N° /__/__/__/__/__/__/__/__/__/__/

THÈSE

pour obtenir le grade de

Docteur

de

L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech)

Spécialité : Sciences de l'eau

Présentée et soutenue publiquement
par

FERNANDEZ Sara

Le 29 septembre 2009

SI LA GARONNE AVAIT VOULU…

ETUDE DE L'ETIOLOGIE DEPLOYEE DANS LA GESTION DE L'EAU DE LA GARONNE, EN EXPLORANT L'HERMENEUTIQUE SOCIALE QUI A DETERMINE SA CONSTRUCTION

Directrice de thèse : ***Julie TROTTIER***

AgroParisTech-Engref, UMR Gestion de l'eau, acteurs, usages, F-34000 Montpellier

Devant le jury:

M. Tim FORSYTH, Reader, LSE-DESTIN (Royaume-Uni)……..Rapporteur
M. Peter MOLLINGA, Senior Researcher, ZFE (Allemagne)……Rapporteur
M. Dominique PESTRE, Directeur d'études, EHESS – Centre A. Koyré ……....Rapporteur
M. Denis SALLES, Professeur des Universités, Université Toulouse II ……....Président
Mme Gabrielle BOULEAU, Chercheuse, CEMAGREF……Examinatrice
M. Sébastien TREYER, Chercheur, AgroParisTech-ENGREF……...Examinateur
M. Jean VERDIER, Ingénieur général honoraire du GREF, SMEAG……Invité

Si la Garonne l'avait voulu. Poème de Gustave Nadaud (1858)

A mi familia: Julián, Antonio, Michèle, Irène, Marin, Mercedes y José-María,… y a toda la tribu galo-ibérica.

Todo pasa y todo queda,
pero lo nuestro es pasar,
pasar haciendo caminos,
caminos sobre el mar.

Nunca perseguí la gloria,
ni dejar en la memoria
de los hombres mi canción;
yo amo los mundos sutiles,
ingrávidos y gentiles,
como pompas de jabón.

Me gusta verlos pintarse
de sol y grana, volar
bajo el cielo azul, temblar
súbitamente y quebrarse...

Nunca perseguí la gloria.

Caminante, son tus huellas
el camino y nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.

Al andar se hace camino
y al volver la vista atrás
se ve la senda que nunca
se ha de volver a pisar.

Caminante no hay camino
sino estelas en la mar...

Hace algún tiempo en ese lugar
donde hoy los bosques se visten de espinos
se oyó la voz de un poeta gritar
"Caminante no hay camino,
se hace camino al andar..."

Golpe a golpe, verso a verso...

Murió el poeta lejos del hogar.
Le cubre el polvo de un país vecino.
Al alejarse le vieron llorar.
"Caminante no hay camino,
se hace camino al andar..."

Golpe a golpe, verso a verso...

Cuando el jilguero no puede cantar.
Cuando el poeta es un peregrino,
cuando de nada nos sirve rezar.
"Caminante no hay camino,
se hace camino al andar..."

Golpe a golpe, verso a verso.

Antonio Machado (1875-1939)

REMERCIEMENTS

Une thèse, c'est un travail à la fois personnel et collectif. Je souhaite remercier tous ceux dont le soutien a permis de la mener à bien.

Je remercie sincèrement l'équipe de l'Iptrid. Un grand merci à Olivier Cogels dont les qualités humaines et managériales ont rendu cette première expérience professionnelle riche d'enseignements. Je suis aussi très reconnaissante à Alain Vidal dont le soutien a été continu depuis notre première rencontre en 2001.

Je remercie profondément Jean Verdier. Il m'a accompagné depuis le début de cette aventure. Il est l'un des piliers de ce travail. Sa disponibilité a été sans failles, à Rome, Toulouse et Montpellier.

Je remercie aussi tous ceux qui ont cru en ce projet et qui l'ont soutenu, en particulier Daniel Loudière, Philippe Mangé, Thierry Rieu, Claude Millier et Cyril Kao. Merci à Bernard Barraqué de m'avoir accompagnée au démarrage de cette recherche.

Cette thèse n'aurait pu aboutir sans une rencontre, fruit du hasard mais sans doute aussi inévitable ! Je remercie profondément Julie Trottier qui a dirigé cette thèse. Nos interactions régulières, stimulantes, à Montpellier, Newcastle, Toulouse ou le long du canal de la Neste m'ont considérablement aidée à formuler et à conduire ma recherche.

Ce travail a aussi largement bénéficié de son insertion humaine et scientifique, à l'Engref et à l'UMR G-Eau. Je remercie particulièrement Gabrielle, Sébastien, Jacques et toute l'équipe « Eau », Flavie, Guillem, Sophie, Gilian, Caroline, Christelle pour leur soutien et la richesse de nos échanges. J'ai partagé avec eux de belles expériences d'enseignement. Ces activités ne seraient pas ce qu'elles sont sans l'efficacité discrète de ceux qui nous permettent de travailler. Je remercie l'ensemble du personnel du centre de l'Engref de Montpellier, en particulier Myriam, Claude, Valérie, Naji, Rodolphe et Jean-Michel.

Cette thèse étudie un terrain spécifique, celui de la Garonne. Je remercie tous mes interlocuteurs, qui m'ont accordé du temps et qui m'ont fourni le matériau nécessaire à cette recherche.

Merci à tous mes amis, à Fayçal pour sa relecture attentive, à Eva, Béné et tous les autres habitués du 4 RAB, qui ont su construire un vrai monde peuplé de « salades » autour de cette thèse !

Enfin, un grand merci à mes parents et à Julien, mon frère, pour avoir toujours été là, pour leurs relectures et surtout leur humour toujours salutaire !

RÉSUMÉ

Cette recherche explore les mécanismes par lesquels des principes méthodologiques d'interprétation et d'explication définissent des relations de causalité particulières qui ont façonné et façonnent aujourd'hui un certain discours sur la gestion de l'eau, un certain développement des sciences et des techniques de l'eau et un certain pouvoir sur l'eau. Nous nous appuyons sur un cas d'étude particulier, celui de la gestion de l'eau dans le bassin de la Garonne.

Quelles relations causales ont permis de façonner les stratégies favorisant la construction d'infrastructures hydrauliques ? Quelles relations de pouvoir ont permis à ces stratégies de s'imposer ? Quels schèmes interprétatifs ont été mobilisés, quelles structures de signification ont-ils alimentées et quelles structures de domination ont-ils renforcées ou au contraire affaiblies?

La réponse à ces questions exige de caractériser et de comprendre la gestion de l'eau actuelle dans le bassin de la Garonne. Un examen de l'histoire des infrastructures hydrauliques du Sud-ouest de la France, des rapports de force et des justifications qui leur ont été associés met en lumière de nombreuses reformulations paradigmatiques. Le *problème* de la gestion de l'eau a été successivement décrit de façons très différentes par des acteurs poursuivant chacun leurs stratégies propres. La modélisation en tant qu'outil contribue largement à produire notre représentation de la nature et de ses enjeux. Comme toute science et technologie, la modélisation et les indicateurs ont été des constructions sociales et politiques qui ont façonné la perception du *problème*. Enfin, les modalités d'insertion des experts au sein des divers mécanismes de prises de décision ont activement participé à ces processus.

Cette recherche nous informe sur les relations intimes entre maîtrise de l'eau d'un côté et construction des sciences et des technologies de l'eau de l'autre. Les résultats nous permettent aussi de reconsidérer le *problème* de la *pénurie* d'eau. Les modèles et les indicateurs développés et promus ne sont pas des représentations objectives : ils façonnent certaines représentations et contribuent à les légitimer. Il s'agit d'actants, c'est-à-dire des entités humaines ou non, qui s'organisent, se structurent en prenant part aux controverses, et qui sont donc largement impliqués dans la construction du problème lui-même.

Une constellation hydropolitique correspond à l'ensemble des acteurs et de leurs relations impliqués dans la maîtrise de l'eau, même s'ils peuvent être associés à une grande diversité d'enjeux, déployés à différentes échelles. Conceptualiser la constellation hydropolitique, impliquant des instruments, des méthodes et des acteurs particuliers demande une analyse approfondie avant de penser à des « solutions ».

Mots clés : conflits, controverses, commensuration, légitimation des savoirs, indicateurs, modèles, expertise, politiques publiques.

SUMMARY

This thesis studies the aetiology of water resources management within the Garonne watershed (Southwest of France), by exploring the social hermeneutics that determined its construction. This research is concerned with social hermeneutics. It analyses the methodological principles of interpretation and explanation that have allowed the advent of a specific way of dealing with water resources and ecosystem in the Southwest of France, of representing both nature and society. These principles are considered to be socially, politically and historically constructed.

Which causal relations shaped the strategies promoting the construction of hydraulic infrastructure? Which power relations allowed these strategies to become dominant? Which interpretative schemes were used, which signification structures did they sustain? Which structures of domination did they enforce or weaken?

An in-depth case study of the present water management techniques, organisation, rules and institutions in the Garonne watershed was carried out to help answering these questions.

Science and technology are social and political constructs that contributed to shaping the water management problem as it is formulated today. An examination of the history of hydraulic infrastructure in the South West of France, its official justifications and the power struggles pitting the actors involved highlights successive paradigmatic reformulations. The water *problem* was described in very different manners by actors pursuing specific strategies. Modeling and the development of indicators, involved in commensuration processes, have greatly contributed to a specific representation of the hydrosystem and to the designation of particular legitimate users. Experts have highly contributed to these decision making processes. This study also explores how different types of knowledge have been recognised as expert knowledge through time.

This study provides evidence of the intimate relation between the control of water and the construction of water science and technology. The Garonne case study has thus allowed improving our theoretical framework. The results also allow us to reconsider the water *scarcity* problem, the present formulation of which entails political blockages within the Garonne watershed. The models and indicators developed are not objective representations: they shape and contribute to legitimise given representations. They are actants, i.e. human or non-human entities that get organised and take part actively to controversies, highly involved in the problem shaping. A hydropolitical constellation corresponds to all the actors and their relations involved in water control, though they can be associated to a diversity of stakes, deployed at various scales. Conceptualising the hydropolitical constellation involving the instruments, methods and specific actors requires a close examination before thinking of solutions.

Key words: conflicts, controversies, commensuration, knowledge legitimation, indicators, models, expertise, public policy.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS **3**

RÉSUMÉ **4**

SUMMARY **5**

TABLE DES MATIÈRES **6**

CARTES **11**

FIGURES **13**

SCHÉMAS **15**

TABLEAUX **16**

INTRODUCTION GÉNÉRALE **19**

.1 LA GARONNE MANQUE-T-ELLE D'EAU ? 19

.1.1 Une analyse multiscalaire et historique pour comprendre la formulation du problème de l'eau *21*

.1.2 La problématique et le cadre théorique mobilisé *25*

.2 LES DEUX GRANDS MECANISMES ETUDIES 29

.3 CONCLUSION PARTIELLE 32

CHAPITRE I : QUELLE GESTION DE LA GARONNE AUJOURD'HUI ? **33**

.1 INTRODUCTION PARTIELLE 33

.2 LA GARONNE : UNE PLURALITE DE TERRITOIRES GERES 35

.2.1 Situer la Garonne *35*

.2.2 Enjeux politiques associés à la production d'un droit codifié pour les cours d'eau *37*

.2.3 Gouverner l'eau de la Garonne : enjeux stratégiques des échelles de gestion *41*

.3 DES OUVRAGES AU CŒUR DES RELATIONS ENTRE FILIERES SECTORIELLES ET GESTION DE L'EAU 52

.3.1 L'Agence de l'eau : entre contrainte et soutien aux usages de l'eau *54*

.3.2 Acteurs et enjeux de la production d'eau potable et de l'assainissement *61*

.3.2.1 Relations financières entre acteurs de l'eau potable et de l'assainissement 62

.3.2.2 Quels sont les enjeux de la production d'eau potable et de l'assainissement des eaux usées à Toulouse ? 64

.3.2.2.1 Pénurie d'eau ou d'argent dans les réseaux ? 65

.3.2.2.2 Pénurie d'eau de bonne qualité : un problème conjoncturel ou structurel à Toulouse ? 66

.3.3 Acteurs de la filière industrielle et enjeux liés à l'eau *72*

.3.3.1 Industrie et pollution de l'eau 73

.3.3.2 Production électrique et utilisation de l'eau 80

.3.3.2.1 Quelles relations eau-électricité dans le bassin Adour-Garonne ? 81

.3.3.2.2 Production d'énergie : de grands réseaux pour une production territorialisée 88

.3.4 Acteurs de la filière agricole et enjeux sur l'eau *92*

.3.4.1 Agriculture et *demande* en eau 93

.3.4.1.1 L'agriculture irriguée dans le bassin de la Garonne 94

.3.4.1.2 Les enjeux d'une quantification des relations entre l'agriculture et l'eau 105

.3.4.2 Acteurs et circuits financiers de l'irrigation 112

.3.4.2.1 Réseaux collectifs et irrigation individuelle 113

.3.4.2.2 Des ouvrages au cœur de la distinction entre cours d'eau réalimentés et non réalimentés 119

.3.4.3 Pollutions diffuses agricoles : une opportunité pour développer d'autres relations entre gestion de l'eau et gestion des territoires ? 125

.3.4.4 La production agricole du Sud-ouest : des marchés européens et mondiaux et une production territorialisée 134

.4 DES OUTILS SPECIFIQUES POUR UNE GESTION INSTITUTIONNALISEE DE LA PENURIE D'EAU DE LA GARONNE 135
.5 CONCLUSION PARTIELLE 140

CHAPITRE II : LE CADRE THÉORIQUE 143

.1 INTRODUCTION PARTIELLE 143
.2 COMMENT ANALYSER LES DYNAMIQUES SOCIALES ? 143
.2.1 Individualisme méthodologique et structuralisme 144
.2.2 Un changement de paradigme dans les sciences sociales dans les années 80 148
.2.3 Une approche structurationniste 152
.3 UNE ENTREE PAR LES CONFLITS ET LES CONTROVERSES, AVEC UNE APPROCHE HISTORIQUE 157
.3.1 Comment définir les conflits et les controverses 157
.3.2 La sociologie de la traduction, un moyen pour appréhender les conflits et les controverses 162
.4 QUELLE APPROCHE ? 166
.4.1 Une approche mêlant induction et déduction 166
.4.2 Une analyse de terrain fondée sur plusieurs matériaux 170
.4.3 Une approche fondée sur l'analyse des discours 171
.5 POUVOIR ET EXPERTISE 179
.5.1 La crise de l'expertise 180
.5.2 Les types de solutions proposées 182
.6 CONFLITS ET CONTROVERSES CONCERNANT DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES : LE ROLE DE LA COMMENSURATION. 185
.6.1 Qu'est-ce que la commensuration ? 185
.6.2 Efforts de commensuration et légitimité partagée 186
.7 COMMENT RELIRE LA GESTION DE L'EAU DU BASSIN DE LA GARONNE A LA LUMIERE DU CADRE THEORIQUE PROPOSE ? ... 189
.7.1 Une incursion dans le passé pour rouvrir les boîtes noires qui façonnent la Garonne et sa gestion 190
.7.2 Les trois mécanismes mis en question 192
.7.3 Comment étudier les relations entre sciences, gestion et discours sur l'eau ? 193
.8 CONCLUSION PARTIELLE 196

CHAPITRE III : LE DOE, L'ODYSSÉE D'UNE MÉTAMORPHOSE 197

.1 INTRODUCTION PARTIELLE 197
.2 DES DEBITS ET DES HOMMES : CONSTRUCTION SOCIALE ET TECHNIQUE DES DEBITS 198
.2.1 Pourquoi et comment le mouvement est-il devenu une caractéristique importante de l'eau ?.. 201
.2.1.1 De l'Antiquité au XVe siècle 202
.2.1.1.1 Dans l'Antiquité, des débats sur la continuité et la discontinuité du monde, quand les praticiens gèrent des volumes d'eau 202
.2.1.1.2 Quantification et commensuration des qualités au Moyen-âge 206
.2.1.2 Conceptualisation et mesure de l'eau pour la gestion des canaux, entre le XVe et le XVIIe siècle 208
.2.1.2.1 Une volonté de mieux contrôler la célérité de l'eau 208
.2.1.2.2 Des coalitions d'intérêt autour des canaux 213
.2.1.3 Calcul infinitésimal, développements théoriques et empiriques, à partir du XVIIIe siècle 216
.2.2 Comment a-t-on pu généraliser et globaliser la quantification des flux ? 223
.2.2.1 La fermeture de la controverse concernant le cycle hydrologique 224
.2.2.2 Vers la mise en variable du débit de l'eau 231
.3 UNE CONSTRUCTION MUTUELLE DES DEBITS, DES INFRASTRUCTURES ET DES ACTEURS 233
.3.1 Formulation et gestion du problème de l'eau en France au début du XIXe siècle 234
.3.2 Des débits à l'appui du paradigme de la navigation 237
.3.2.1 Des débits au cœur des négociations pour une coalition d'intérêt entre gestion des débordements et navigation 238
.3.2.2 Des débits pour formaliser le problème des étiages 241
.3.2.2.1 Débits et construction du canal de la Neste 243

.3.2.2.2 Des négociations pour répartir le débit du canal de la Neste 247
.3.2.3 Des débits pour formaliser les relations eau-agriculture 250
.3.3 Débits et paradigme de la relative abondance 252
.3.4 Des débits qui soutiennent le paradigme des grandes politiques sectorielles 258
.3.4.1 Un partage des débits difficiles entre irrigation et hydroélectricité dans l'après-guerre 259
.3.4.2 La CACG et la gestion des débits pour l'irrigation 267
.3.4.3 Hydro-électricité et nucléaire : des débits pour sceller l'acte de mariage et se répartir les rôles, sans convier l'irrigation à la fête 275
.3.4.4 La *Qualité* de l'eau ou les ferments d'un nouveau paradigme de la concertation 280
.3.4.5 Une légitimation des DMA permise par une institutionnalisation des mesures de débit sur le temps long 293
.3.5 Débits et avènement du paradigme de la concertation 298
.3.5.1 Enrôlement de l'irrigation et avènement des DOE 300
.3.5.2 Renégociations des relations entre DOE et irrigation 305
.3.6 L'avènement d'un indicateur hégémonique 314
.4 CONCLUSION PARTIELLE 321

CHAPITRE IV : DES MODÈLES POUR REPRÉSENTER LES SYSTÈMES GÉRÉS OU LES FAIRE EXISTER ? 323

.1 INTRODUCTION PARTIELLE 323
.2 QU'EST-CE QU'UN MODELE ? 324
.2.1 Les paradigmes de la modélisation 325
.2.2 Des centres de calcul qui performent le monde, dans des situations de légitimité partagée 328
.3 LES EQUATIONS DE SAINT-VENANT OU LA CONSTRUCTION D'UN PASSAGE OBLIGE 333
.3.1 Modélisation de la dynamique fluviale et gestion des crues 334
.3.2 Un modèle hydraulique de la CACG pour une gestion tactique 337
.4 DES MODELES HYDRAULIQUES POUR CONTRIBUER A DEFINIR LES DOE? 341
.5 UN MODELE ECONOMIQUE POUR DISCUTER DU PROJET DE CHARLAS ? 346
.5.1 La modélisation de la demande agricole et de la demande en salubrité 350
.5.1.1 Mais qui *demande* de l'eau agricole? 351
.5.1.1.1 Relations entre les méthodes utilisées et les résultats produits 351
.5.1.1.2 Une demande en eau agricole définie par les ressources disponibles 355
.5.1.1.3 Des surfaces nouvellement irriguées à l'intensification-sécurisation 357
.5.1.2 …et qui *demande* une eau salubre ? 361
.5.2 Analyse coûts-avantages et renforcement des relations entre la Gascogne et la vallée de la Garonne 364
.6 LES MODELES SUR L'EAU ET LA COMMISSION EUROPEENNE 368
.6.1 Des modèles intégrés, une gestion intégrée, pour des acteurs en désintégration ? 369
.6.2 Projets de recherche européens et enjeux d'interdisciplinarité 375
.7 CONCLUSION PARTIELLE 381

CHAPITRE V : EXPERTISE ET GESTION DE L'EAU 383

.1 INTRODUCTION PARTIELLE 383
.2 EXPERTS ET PROJETS HYDRAULIQUES AU XIXE SIECLE 384
.2.1 Une expertise nationale au cœur de l'idéologie libérale de la Restauration 385
.2.1.1 Le Plan Becquey: des canaux au cœur de concepts hégémoniques 388
.2.1.1.1 La nécessaire stimulation de l'esprit d'association 389
.2.1.1.2 Les écluses à sas en appui à un système standardisé 393
.2.1.2 Les canaux : entre échec et équipement des ingénieurs des Ponts et Chaussées 395
.2.2 Expertises et controverses concernant les projets de canaux dans le bassin de la Garonne 400
.2.2.1 Un canal pour Moissac ou Montauban ? 402
.2.2.1.1 De la recherche de l'amélioration de la navigabilité de la Garonne à son contournement 402

.2.2.1.2 Quand le tracé du canal devient l'objet d'une controverse opposant les villes de Moissac et de Montauban 408
.2.2.1.2.1 Des luttes entre Moissac et Montauban pour devenir le porte-parole de l'intérêt général 409
.2.2.1.2.2 Quand la navigabilité de la Garonne revient dans la controverse 415
.2.2.2 Le canal des Pyrénées 419
.2.2.2.1 Un projet fondé sur l'enrôlement des territoires de la rive gauche de la Garonne 420
.2.2.2.2 Vers une opposition structurée entre les axes Toulouse-Bayonne et Toulouse-Bordeaux 429
.2.2.3 Le canal latéral à la Garonne 432
.2.2.3.1 Des controverses dans la moyenne Garonne 432
.2.2.3.2 Les enjeux d'un contrôle du développement du chemin de fer 435
.2.2.4 Le canal de la Neste et le canal de Saint-Martory 440
.2.2.4.1 L'agriculture entre pratique et discours 442
.2.2.4.2 L'irrigation : une activité marginale 445
.2.2.4.3 Des reconfigurations des projets par les porte-parole des territoires impactés 449
.2.2.4.4 Un glissement paradigmatique vers l'irrigation 452
.3 PORTE-PAROLE DE L'AGRICULTURE ET DE L'IRRIGATION 454
.3.1 Le mythe de l'unité paysanne et rurale, entre individualisation et mise en réseau 455
.3.2 Une politique d'après guerre pour promouvoir des transformations agricoles 459
.3.2.1 Une politique de modernisation de l'agriculture fondée sur un contrôle indirect de l'appareil de production 460
.3.2.2 Promotion de la culture du maïs 462
.3.2.2.1 D'une culture vivrière à un outil de promotion de la « deuxième révolution agricole des temps modernes » 462
.3.2.2.2 Une production partie-prenante de la construction de l'Union européenne 467
.3.3 Le syndicalisme agricole de l'après guerre ou l'histoire d'une cogestion renforcée 475
.3.4 L'hydraulique agricole, ses porte-parole et ses experts dans le Sud-ouest 480
.4 PORTE-PAROLE DE LA *NATURE* 483
.4.1 Des naturalistes au cœur de la formalisation scientifique de la nature 483
.4.2 L'entrée en scène des chercheurs en sciences sociales 488
.4.3 Mouvements activistes et lutte anti-nucléaire 490
.5 EN ATTENDANT CHARLAS… 495
.5.1 L'étude globale d'environnement de Charlas 497
.5.1.1 Une bataille de rationalités: les modalités d'insertion d'une expertise écologique et économique au sein du Comité de bassin Adour-Garonne 499
.5.1.1.1 Des oppositions violentes sur la zone d'emprise du barrage 500
.5.1.1.2 Projets hydrauliques : d'une valeur substantive vers une rationalité formelle 507
.5.1.1.2.1 L'institutionnalisation des études d'impact en France 507
.5.1.1.2.2 L'entrée en scène de scientifiques, porte-parole des études d'impact, dans la gestion de l'eau du bassin Adour-Garonne 509
.5.1.1.3 D'une rationalité formelle à une rationalité instrumentale 512
.5.1.1.4 L'expertise : un enjeu de pouvoir malgré tout 515
.5.1.1.5 Un projet en quête de porte-parole 516
.5.1.1.6 Des conflits entre rationalité instrumentale et rationalité substantive 518
.5.1.2 L'étude d'environnement : quels sujets de controverse ? 520
.5.1.2.1 L'avis d'étape et la difficile question de la demande en eau agricole 521
.5.1.2.2 Quand les poissons viennent au secours des irrigants pour porter ensemble le barrage de Charlas 524
.5.1.3 La fin du Conseil scientifique 529
.5.2 Le Débat public 532
.5.2.1 Stratégies déployées par les acteurs directement influencés par le barrage avant le *Débat public* 533
.5.2.2 L'organisation du *Débat public*: entre contrainte et équipement du maître d'ouvrage 535
.5.2.3 Comment le contenu du projet a-t-il évolué entre 1996 et 2003 ? 537
.5.2.4 Le *Débat public*: quelle requalification du projet ? 541
.5.2.4.1 Des critiques instrumentales 544

.5.2.4.1.1 L'évaluation économique du projet 544
.5.2.4.1.2 Des alternatives agricoles pour abaisser les pressions anthropiques sur les débits d'étiage de la Garonne 547
.5.2.4.2 La remise en question de la solidarité entre la Garonne et la Gascogne 549
.5.2.5 Contre-expertise et *Débat public* 551
.5.2.6 Le *Débat public*, quelle épreuve ? 554
.5.3 Trajectoire du projet après le Débat public 556
.5.3.1 La guerre des études : controverses sur les relations entre l'eau et l'agriculture 557
.5.3.2 L'État, entre autorité régulatrice et appui au projet 561
.6 CONCLUSION PARTIELLE 565

CONCLUSION GÉNÉRALE 569

ACRONYMES, SIGLES ET SYMBOLES 581

GLOSSAIRE 584

ANNEXES 588

BIBLIOGRAPHIE 629

***NOTA BENE* :**

- **Usage de l'astérisque :**

Les mots définis dans le glossaire sont marqués d'un astérisque (*) dans le texte la première fois qu'ils sont utilisés dans chacun des chapitres.

- **Usage des guillemets et de l'italique :**

Les guillemets encadrent des citations (en italique).

- **Usage de l'italique :**

L'italique est employé :

- pour les citations,
- pour des termes polysémiques ou controversés : elle permet de mettre en exergue leur caractère construit,
- pour des termes empruntés à des langues étrangères,
- pour les titres d'ouvrages ou d'études cités dans le texte,
- pour la procédure de *Débat public* afin de la distinguer de l'expression plus générique de débat public.

- **Sigles et acronymes :**

Les sigles sont écrits en majuscules (ex. : ASL). Les acronymes sont écrits en minuscules, avec la première lettre en majuscules (ex : Asa).

CARTES

Carte 1 : Bassin versant de la Garonne (Source : Pnue) 19

Carte 2 : Localisation du fleuve Garonne en Europe (Source : Euratlas) 19

Carte 3: Régions traversées par la Garonne (© www.hist-geo.com) 36

Carte 4: Départements traversés par la Garonne (© www.hist-geo.com) 36

Carte 5 : Régions concernées par le bassin de la Garonne (© www.hist-geo.com) 36

Carte 6 : Départements concernés par le bassin de la Garonne (© www.hist-geo.com) 36

Carte 7 : Bassin de la Garonne (Source : Smeag 2003) 37

Carte 8 : Localisation du bassin hydrographique de la Garonne au sein du bassin Adour-Garonne (Source : AEAG) 42

Carte 9 : Découpage de la France en six unités : Adour-Garonne, Loire-Bretagne, Seine-Normandie, Artois-Picardie, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse qui a la particularité de disposer de deux comités de bassin (Source : Agence de l'Eau Artois-Picardie) 43

Carte 10: Périmètre du Sage Garonne (Source : Smeag 2006) 51

Carte 11: Périmètre du Plan Garonne (Source : Smeag 2007) 51

Carte 12 : Localisation du site de production d'eau potable pour l'agglomération toulousaine (© GoogleEarth) 69

Carte 13 : Centrales nucléaires en France au 1er janvier 2005 (Source : Observatoire de l'énergie) 84

Carte 14 : Volumes des réserves existantes ou en projet dans le bassin Adour-Garonne (Source : AEAG 2007) 87

Carte 15 : Usines hydroélectriques recensées dans le bassin Adour-Garonne (Source : AEAG 2007) 87

Carte 16: Orientation technico-économique des exploitations agricoles des communes de la Région Midi-Pyrénées en 2000 (Source : RGA 2000). 94

Carte 17: Orientation technico-économique des exploitations agricoles des communes de la Région Aquitaine en 2000 (Source : RGA 2000). 94

Carte 18 : Canal de la Neste et prises d'eau des rivières réalimentées (Source : CACG 2006) 120

Carte 19 : territoires concernés par l'aménagement hydraulique de la CACG en concession d'État (Source : CACG 2002) 121

Carte 20 : Le Système Neste, un territoire défini par des concessions d'État et une alimentation en eau articulée autour du canal de la Neste (Source : CACG 2002) 121

Carte 21: pollution de l'eau des rivières par les pesticides en Midi-Pyrénées (Source : Diren 2001) 133

Carte 22 : Plans de gestion des étiages prévus en 1996 (Source : Sdage 1996) 137

Carte 23 : Localisation du barrage de Charlas (Source : Auteur) 139

Carte 24 : Gestion des crues en moyenne Garonne (source : AEAG 2007). 239

Carte 25 : La Vallée d'Aure, Hautes-Pyrénées (Source : Wikimedia Commons) 245

Carte 26 : Rivières déficitaires et zones de répartition des eaux au 1er janvier 1994 dans le bassin Adour-Garonne (Source : Sdage 1996) 301

Carte 27 : Rivières déficitaires et Zones de répartition des eaux au 11 septembre 2003 dans le bassin Adour-Garonne (Source : Projet de Sdage 2010-2015) 301

Carte 28 : Carte de Cassini représentant le premier et le deuxième tracés proposés par Garipuy (© 2008 – IGN, © 2007-Geoportail) 406

Carte 29 : Localisation sur le territoire national du projet de canal des Pyrénées de Galabert (© http://histgeo.ac-aix-marseille.fr) 425

Carte 30 : Carte du canal des Pyrénées de Galabert issue du projet publié en 1830 (© 2003-2007 JFB canaldumidi.com). 426

Carte 31 : Canal latéral à la Garonne, aujourd'hui appelé canal de Garonne, entre Toulouse et Bordeaux (Source : Voies Navigables de France) 433

Carte 32 : Canal latéral à la Garonne, canal de la Neste et canal Saint-Martory (Source : Auteur) 442

Carte 33 : Localisation des enjeux et des opposants à la construction de la centrale nucléaire du Blayais (© 2008 –IGN, © 2007-Geoportail) 494

Carte 34 : Sites envisagés pour la construction de nouveaux barrages dans le bassin de la Garonne au début des années 80 (© GoogleEarth). 502

FIGURES

Figure 1 : Types d'actions financées par l'AEAG dans le cadre des programmes d'interventions successifs entre 1969 et 2007 58

Figure 2 : Part de la production électrique par rapport à la consommation d'électricité par régions et pour la France entière (source des données : Meeddat, 2006). 83

Figure 3 : Évolution de la part des surfaces irriguées dans la surface agricole utile (SAU) entre 1970 et 2003, dans les départements du bassin de la Garonne en Midi-Pyrénées (Source des données: Draf Midi-Pyrénées 2006) 96

Figure 4 : Part des surfaces en maïs (grain, semence et fourrage) irriguées dans les surfaces irriguées totales du département entre 1990 et 2004 (Source des données: Draf Midi-Pyrénées 2006) 97

Figure 5: Part des différentes zones dans la surface irriguée totale du bassin de la Garonne (Source des données : RGA 2000, CACG 2006) 101

Figure 6: Part des différents sous-bassins dans la superficie totale irriguée du bassin de la Garonne en 2000 (Source des données : RGA 2000, CACG 2006) 101

Figure 7 : Valeur ajoutée nette par actif familial en fonction de la superficie exploitée par actif familial des systèmes agraires identifiés autour de Verdun-sur-Garonne. 103

Figure 8 : Revenu net par actif familial en fonction de la superficie exploitée par actif familial des systèmes agraires identifiés autour de Verdun-sur-Garonne. 104

Figure 9: Part des différents secteurs hydrographiques du bassin de la Garonne dans les prélèvements agricoles totaux du bassin (Source des données : AEAG 2001) 109

Figure 10: Part des différents sous-bassins du bassin de la Garonne dans les prélèvements agricoles totaux du bassin (Source des données : AEAG 2001) 109

Figure 11: Importance relative des différents types d'irrigation dans le bassin de la Garonne (Source des données : CACG 1996) 116

Figure 12: Évolution de la surface équipée pour l'irrigation à partir de réseaux collectifs prélevant en rivière jusqu'en 1992 (Source des données : CACG 1996) 117

Figure 13 : Évolution de la surface équipée pour l'irrigation à partir de réseaux collectifs alimentés par des retenues colinéaires jusqu'en 1992 (Source des données : CACG 1996) 117

Figure 14 : Évolution de la capacité de stockage à vocation hydroélectrique dans l'ensemble du bassin de la Garonne (Source des données : enquêtes 2006) 278

Figure 15 : Évolution de la capacité de stockage à usage hydroélectrique des sous-bassins de l'Ariège, de la Garonne, du Tarn-Aveyron et du Lot (Source des données : enquêtes 2006) 278

Figure 16 : Part des volumes lâchés totaux pendant la période de soutien d'étiage des années 1997 à 2005, en (1) juillet-août et (2) septembre-octobre (Source des données : Smeag 2006). 309

Figure 17 : Débits mesurés et indicateurs de débit à Portet sur Garonne pendant la période d'étiage en année moyenne. 311

Figure 18 : Évolution des surfaces cultivées en maïs grain et semence entre 1970 et 2003 dans les départements du bassin de la Garonne en Midi-Pyrénées (Source des données : Draf Midi-Pyrénées 2006) 465

Figure 19: Évolution des surfaces cultivées en maïs grain, semence et fourrage entre 1980 et 2003 dans les départements du bassin de la Garonne en Midi-Pyrénées (Source des données : Draf Midi-Pyrénées 2006) 465

Figure 20 : Production et consommation interne de maïs par l'Union européenne à 15 entre 1960 et 2007 (Source des données : USDA 2007). 467

Figure 21 : Production et consommation interne de maïs par l'Union européenne à 15, 25 et 27 pays entre 1996 et 2007 (Source des données : USDA 2007) 468

Figure 22: Prix d'intervention du maïs et prix rendu à Bayonne entre septembre 1996 et septembre 2007 (Source des données : Euralis 2007) 470

Figure 23: Évolution de la superficie irriguée entre 1970 et 2003 dans les départements de Midi-Pyrénées du bassin de la Garonne (Source des données : Draf Midi-Pyrénées 2006) 472

Figure 24: Production, importations, déstockages et stocks cumulés de maïs par l'UE à 25 entre 2003 et 2007 (Source des données : Eurostat 2007) 473

Figure 25 : Part de la production annuelle, consommée nationalement, utilisée pour produire des bioéthanols aux États-Unis entre 1980 et 2007 (Source des données : USDA 2007) 474

Figure 26 : Production, exportations, importations et déstockages de maïs étasuniens entre 1980 et 2007 (Source des données : USDA 2007) 474

Figure 27 : Rapport entre volumes souscrits et volumes effectivement utilisés pour le soutien des étiages de la Garonne et prix total annuel payé par le Smeag, entre 1993 et 2005 (Source des données : Smeag 2006). 546

Figure 28 : Prix moyen du soutien d'étiage par mètre cube lâché, payé par le Smeag entre 1993 et 2005 (Source des données : Smeag 2006). 547

Figure 29 : Travaux de D. Bernoulli sur les relations entre vitesse et pression 590

Figure 30 : Étude de l'accélération du mouvement par J. Bernoulli 591

SCHÉMAS

Schéma 1 : Schéma simplifié des relations eau – sol – plante 106

Schéma 2 : Représentation des prélèvements agricoles par secteur hydrographique et selon l'origine de l'eau du bassin de la Garonne (Source des données : AEAG 2001) 108

Schéma 3 : Entre la théorie de l'agence humaine et le structuralisme, une multiplicité d'approches. 145

Schéma 4 : Représentation des relations agence-structure 154

Schéma 5 : Modernisme et Post-modernisme, deux postures opposées pour caractériser la production de savoirs scientifiques. 174

Schéma 6 : Modernité et Postmodernité, deux postures opposées pour représenter la société occidentale. 175

Schéma 7 : Relativisme et rationalisme, deux postures opposées pour évaluer les modes de production des savoirs et de production de sens. 179

Schéma 8 : Construction des sciences, de la gestion et des discours sur l'eau 195

Schéma 9 : Représentations de l'eau et chronologie de l'apparition des principaux concepts et outils de mesure des flux 200

Schéma 10 : le tube conçu par H. de Pitot (1732) 219

Schéma 11 : Représentation du problème et des solutions à mettre en œuvre par l'AEAG pour gérer la pollution ponctuelle industrielle et domestique à partir des années 70. 286

Schéma 12 : Représentation du problème et des solutions à mettre en œuvre par l'AEAG pour gérer la pollution ponctuelle industrielle et domestique à la fin des années 80. 287

Schéma 13 : Représentation du problème des étiages et de sa gestion par l'Agence de l'eau et le Smeag. 309

Schéma 14: Schémas des lâchés d'eau du barrage de Charlas vers la Garonne selon deux modalités de gestion du canal de Saint-Martory 349

Schéma 15 : Schémas des lâchés d'eau du barrage de Charlas vers la Garonne selon deux modalités de gestion du canal de la Neste et des réserves de haute montagne. 349

Schéma 16: Évaluation des nouvelles *demandes* d'irrigation en Gascogne et dans la vallée de la Garonne 359

Schéma 17: La méthode Dpsir appliquée à la gestion des ressources en eau 377

Schéma 18 : Les dimensions politiques et historiques expliquant l'adoption du DOE et la définition du « bon fonctionnement » de l'hydrosystème Garonnais 381

Schéma 19 : Principales centrales hydroélectriques sur la Garonne 603

Schéma 20 : Principales centrales hydroélectriques sur le Salat 606

Schéma 21 : Principales centrales hydroélectriques sur les Nestes 607

Schéma 22 : Principales centrales hydroélectriques sur la Picque 609

Schéma 23 : Modèle en réseau, avec maximisation des flux sous contrainte 614

TABLEAUX

Tableau 1 : Données sur l'eau à l'échelle de la France (Source des données : Ifen 2006 et Plan Bleu 2008) 21

Tableau 2 : Types de regroupements départementaux et/ou régionaux pour la gestion de l'eau, différenciés selon les pouvoirs qui leur sont conférés 47

Tableau 3 : Organismes interdépartementaux/régionaux dans le bassin de la Garonne créés à partir des années 1980 48

Tableau 4 : Destination des aides de l'Agence de l'eau (subventions et avances remboursables) dans les différents programmes d'interventions entre 1969 et 2007 (Source des données : Archives de l'AEAG) 59

Tableau 5 : Origine de l'eau pour la production d'eau potable dans le bassin de la Garonne (Source des données : enquête Eau Ifen-Scees 2004) 61

Tableau 6 : Part relative de la gestion en régie ou déléguée à l'échelle de la France et du bassin Adour-Garonne (Source des données : enquête Eau Ifen-Scees 2004). 62

Tableau 7 : Part relative des départements du bassin de la Garonne dans les prélèvements en eau pour l'activité industrielle (Source des données : Ifen 2006) 76

Tableau 8 : Activités industrielles et pollution de l'eau dans le Bassin de la Garonne (Source des données : AEAG 2007) 78

Tableau 9 : Production et puissance installée hydroélectrique et nucléaire dans le bassin Adour-Garonne (Source des données : AEAG 2007) 82

Tableau 10 : Part relative de l'électricité produite d'origine hydraulique et nucléaire nationale à l'échelle du bassin Adour-Garonne et du bassin de la Garonne (Source des données : AEAG 2007) 82

Tableau 11 : Relations entre production et consommation d'électricité des deux principales régions du bassin Adour-Garonne et de la France entière. 82

Tableau 12 : Part relative de l'électricité produite et de la puissance installée d'origine hydraulique et nucléaire à l'échelle du bassin de la Garonne (Source des données : AEAG 2007) 83

Tableau 13 : Caractéristiques de la production électrique nucléaire du bassin de la Garonne, en matière de prélèvements et de rejets (Source des données : EDF 2007) 84

Tableau 14 : Gestionnaires de la production hydroélectrique dans le bassin Adour-Garonne (Source des données : EDF 2007) 88

Tableau 15 : Textes réglementaires relatifs aux concessions d'ouvrages hydroélectriques (Source des données : Légifrance) 91

Tableau 16 : Principaux systèmes de production irrigués dans le bassin de la Garonne (Source des données : enquêtes, RGA 2000 et CACG 2006) 100

Tableau 17: Prix moyen de l'eau d'irrigation fournie sous pression à la borne (réseau collectif) par différents gestionnaires (Source des données : Tardieu 2009 et résultats d'enquêtes menées dans le Tarn-et-Garonne 2006). 112

Tableau 18: Caractéristiques principales des prélèvements agricoles en eau dans le bassin de la Garonne, par département (Source des données : enquêtes 2006) 115

Tableau 19 : Part relative des différents acteurs dans la propriété des réseaux d'irrigation (Source des données : enquêtes 2006). 118

Tableau 20 : Asa des départements du bassin de la Garonne (Source des données : Cemagref 2001) 118

Tableau 21 : Barrages et retenues collinaires du bassin de la Garonne gérés par la CACG (Source des données : CACG 2006 et enquêtes) 123

Tableau 22 : Impacts des nitrates et du phosphore sur la santé publique et l'hydrosystème 128

Tableau 23 : Réglementation et incitation relative à la gestion de la pollution par les engrais chimiques et organiques et les produits phytosanitaires 132

Tableau 24 : Sociétés membres de l'Upepo dans les années 1930 257

Tableau 25 : Résultats des négociations entre les Ministères de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics en 1956. 264

Tableau 26 : Différents types de contrats proposés par la CACG en délégation de service public (Source des données : CACG 2008). 269

Tableau 27 : Acteurs intervenant dans le financement des infrastructures d'irrigation gérées ou concédées (Source des données : Résultats d'enquêtes) 270

Tableau 28 : Structure tarifaire binôme appliquée par la CACG dans ses réseaux en concession d'État (Source des données : enquêtes 2006). 271

Tableau 29 : Tarification monôme appliquée aux usagers agricoles riverains des cours d'eau du système Neste, non intégrés à des réseaux gérés par la CACG en concession d'État (Source des données : enquêtes 2006). 272

Tableau 30: Prix moyen de l'eau fixé par la CACG pour différents usages (Source des données : Tardieu 2009). 273

Tableau 31 : Ouvrages planifiés par le PDRE et ouvrages effectivement construits 292

Tableau 32 : Composition de la Commission d'élaboration du PGE Garonne-Ariège et acteurs signataires du protocole d'accord. 307

Tableau 33 : Indicateurs de débit calculés dans le cadre de l'élaboration du PGE Garonne-Ariège et de sa mise en œuvre 308

Tableau 34: Le régime de la Garonne en année moyenne à l'amont de la confluence avec le Tarn 311

Tableau 35 : Financement du soutien des étiages de la Garonne 313

Tableau 36 : TRI du développement de l'irrigation avec de nouvelles ressources en eau 358

Tableau 37 : Synthèse des résultats de l'évaluation coûts – avantages réalisée par le Cergrene. 365

Tableau 38 : L'évolution du projet de barrage de Charlas entre 1983 et 2003. 540

Tableau 39 : L'évolution du coût du projet de barrage de Charlas entre 1983 et 2003. 540

Tableau 40 : Membres de la Commission particulière du *Débat public* pour le projet de barrage de Charlas 542

Tableau 41 : Réunions du *Débat public* sur le projet de barrage de Charlas (Septembre – Décembre 2003). 543

Tableau 42 : Les trois scénarios évalués pour le *Débat public* par le Smeag 545

Tableau 43 : Rapports entre gouvernants et gouvernés organisés autour d'une maîtrise du débit de la Garonne et de ses affluents depuis le XIXe siècle 577

Tableau 44 : Principaux affluents et sous affluents de la Garonne 589

Tableau 45 : Barrages hydroélectriques du sous-bassin de l'Ariège 597

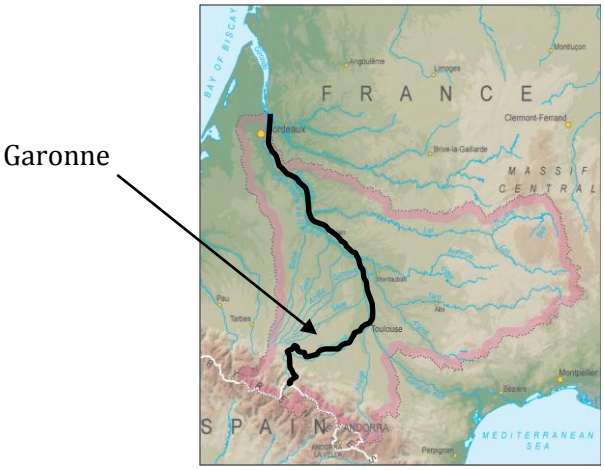
Tableau 46 : Barrages hydroélectriques du sous-bassin de la Garonne 598

Tableau 47 : Barrages hydroélectriques du sous-bassin Tarn-Aveyron 599
Tableau 48 : Barrages hydroélectriques du sous-bassin du Lot 600
Tableau 49 : centrales hydroélectriques construites ou en projet en 1956 601

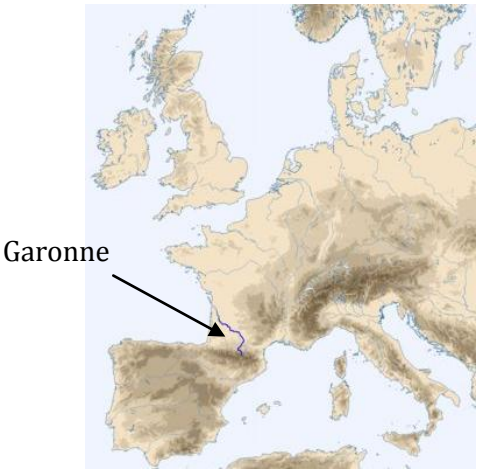
INTRODUCTION GÉNÉRALE

.1 La Garonne manque-t-elle d'eau ?

La Garonne est le principal fleuve du Sud-ouest de la France. Elle naît dans les Pyrénées espagnoles, dans le Val d'Aran, et se jette dans l'océan Atlantique au Bec d'Ambès, après un parcours de 525 kilomètres. La Garonne partage son estuaire[1], la Gironde, avec la Dordogne. (Carte 1, Carte 2).



Carte 1 : Bassin versant de la Garonne (Source : Pnue)



Carte 2 : Localisation du fleuve Garonne en Europe (Source : Euratlas)

En 1752, des marchands de Toulouse se plaignaient des difficultés qu'ils rencontraient avec leurs bateaux *« …qui ne peuvent partir a cause de l'extreme (sic) bassese (sic) des eaux de la ditte (sic) rivière de Garonne*[2] *»*. Plus d'un siècle plus tard, en 1879, c'est l'Académie des sciences de Toulouse qui s'inquiétait du manque d'eau : *« Il n'y a plus d'eau disponible en temps d'étiage s'écrie-t-on de toutes parts ; il n'y en a même pas assez pour les possesseurs actuels »*[3]. En 1996, pour la plupart des acteurs de la gestion de l'eau « *la*

[1] Ce type d'estuaire, commun à plusieurs fleuves, est unique en France. Il existe par contre d'autres exemples dans le monde, tels que l'estuaire du *Wash* en Angleterre, le plus grand estuaire d'Europe, commun au Witham, au *Welland*, au *Nene* et au *Great Ouse*, l'estuaire du *Rio de la Plata* en Argentine, commun au *Paraná*, à l'*Uruguay*, au *Rio Negro* et au *Rio Salado*, l'estuaire de la *Chesapeake* aux États-Unis, commun à la *Susquehanna*, au *Potomac* et au *Rappahannock*, l'estuaire de la Rivière des Perles en Chine, commun au *Dong Jiang*, au *Bei Jiang* et à un bras du delta du *Xi Jiang*.

[2] Marchands de Toulouse, 1752. *Certificat original des marchands de Toulouse sur la sécheresse de la Garonne.* Archives de Voies Navigables de France (liasse n° 607, Pièce n°2).

[3] Salles M. E., 1879. *Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Débit de la Garonne à Toulouse en temps d'étiage.* Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (13737). : 1.

Garonne est déficitaire, voire très déficitaire »[4]. Le 27 septembre 2009, le journal *le Monde* publiait un article sur l'impact du réchauffement climatique. En ce qui concerne l'impact sur l'eau, on pouvait y lire que : « *A demande constante, la France pourrait connaître un déficit de 2 milliards de m*^{3} *par an pour satisfaire les besoins de l'industrie, de l'agriculture et de l'alimentation en eau potable à l'horizon 2050. Cela représente 13 % des besoins actuels.* ***Les zones les plus touchées seraient les zones déjà concernées aujourd'hui par des déficits structurels comme le Sud-Ouest*** *»*[5].

La Garonne manquerait donc d'eau depuis plus de deux siècles et demi. Comment est donc défini ce déficit ? Par rapport à quelle référence ? La Garonne « qui manque d'eau »… Serait-ce la même chose que de considérer que les être humains manquent de vertèbres parce qu'ils *n'*en ont *que* trente-trois, comme semblait le penser J-A.D. Ingres, peintre montalbanais, lorsqu'il dépeint, en 1814, la beauté féminine d'une façon toute particulière dans *La Grande Odalisque*[6] ?

Comment sont représentés la Garonne, son hydrosystème et ses ressources en eau ? Comment définit-on ses périodes d'étiage*? L'étiage représente le niveau de plus basses eaux d'un cours d'eau ou d'un lac. Tous les cours d'eau ont donc nécessairement une ou plusieurs périodes d'étiage avec une récurrence donnée. La définition de l'étiage dépend par conséquent de la qualité, de la durée et de la fréquence des mesures prises en compte pour le calcul. Elle est aussi largement le résultat de la formulation des problèmes qu'une certaine quantité d'eau dans le cours d'eau pose à des acteurs donnés.

L'échelle d'analyse spatiale et temporelle paraît ainsi cruciale. Elle est aujourd'hui largement influencée par le cycle de l'eau*, tout en dépendant aussi de facteurs qui se conçoivent et s'expriment à de multiples échelles (section .1.1). Le cycle de l'eau, les irrigants, les dimensions et le tracé des différents canaux, l'utilisation de l'hydroélectricité pour répondre à la demande énergétique de pointe n'ont pas toujours été des faits, c'est-à-dire des acteurs ou des objets au contour bien défini et dont la réalité est largement acceptée. Ils

---

[4] Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne.* 24 juin. : 90

[5] Journal *Le Monde*, article paru en ligne le 27 septembre 2009 : « *Les conséquences du réchauffement climatique en France* ».

[6] Dans *La Grande Odalisque*, Ingres peint une femme nue, vue de dos. Cette femme a un dos particulièrement long, avec trois vertèbres supplémentaires. Il s'agit là d'un choix délibéré de l'artiste, au nom de l'esthétique et d'une vision particulière de la beauté féminine. En effet, les premiers croquis du tableau laissaient apparaître des proportions « vraisemblables » que l'artiste a délibérément modifiées après.

ont tous fait l'objet de controverses avant d'atteindre le statut de faits. Pour étudier comment ces controverses ont structuré la gestion de la Garonne et de ses affluents, des territoires qui les bordent et des acteurs qui les occupent, nous avons donc privilégié une analyse historique du *problème* de l'eau de la Garonne construite grâce à un cadre théorique issu des sciences sociales (section .1.2).

.1.1 Une analyse multiscalaire et historique pour comprendre la formulation du *problème* de l'eau

Ce travail de recherche s'ancre sur un terrain particulier à partir duquel nous réalisons des analyses multi-scalaires en fonction de là où nous mènent les rationalités, les logiques à l'œuvre permettant d'expliquer l'état du système et les relations entre offre et demande en eau. Nous étudions comment des acteurs et des mécanismes, qui se sont érigés en porte-parole du milieu aquatique et de l'hydrosystème, ont mis à l'épreuve la gestion de l'eau et des territoires.

La Garonne est un fleuve dont la majeure partie du cours est localisée en France. La France est un pays de l'Europe océanique qui ne connaît pas, globalement, de pénurie en eau si on fonde l'analyse sur des données moyennes annuelles à l'échelle nationale (Tableau 1), sachant que certaines évaluations prévoient une réduction des écoulements due au changement climatique qui pourrait s'élever à un tiers environ tous les dix ans[7].

Ressource en eau disponible	De l'ordre de 200 milliards de m^3 par an en moyenne (Plan Bleu 2008), De l'ordre de 3300 m^3 par habitant et par an (Plan Bleu 2008).
Prélèvements annuels	De l'ordre de 33 milliards de m^3 par an en moyenne (Plan Bleu) dont : • 58 % (19 milliards de m^3) pour la production d'énergie (essentiellement fonctionnement des centrales nucléaires), • 9 % (3 milliards de m^3) pour l'industrie • 15 % (5 milliards de m^3) pour l'agriculture • 18 % (6 milliards de m^3) pour l'eau potable 19% des prélèvements proviennent des eaux souterraines et 81 % des eaux superficielles. (Ifen 2006).
Consommations annuelles	Seule une part des prélèvements est consommée. L'agriculture est une des activités les plus consommatrices d'eau par évaporation, avec près de 70 % des consommations anthropiques, alors que l'usage domestique n'en consomme que 23 % et l'industrie et la production d'énergie 7 %.
Empreinte sur l'eau par habitant	De l'ordre de 1900 m^3 par habitant et par an (Ifen 2006).

Tableau 1 : Données sur l'eau à l'échelle de la France (Source des données : Ifen 2006 et Plan Bleu 2008)

[7] Döll P., Kaspar F. & Lehner B., 2002. A global hydrological model for deriving water availability indicators: model tuning and validation. *Journal of Hydrology* (270), 105-134.

Cela ne signifie pas pour autant, qu'à certaines périodes et à certains endroits, il n'y ait pas de tensions sur la ressource, dont les causes peuvent être climatiques et donc aléatoires mais aussi largement anthropiques, ou, le plus souvent, une combinaison des deux.

La Garonne offre un terrain d'études particulièrement adapté pour étudier la construction sociale et politique de la pénurie d'eau. Il s'agit d'un fleuve qui, avec ses affluents, parcourt plusieurs territoires administrés. Son bassin versant* définit l'échelle hydrologique de surface. Il s'insère aussi dans une unité, le bassin Adour-Garonne, depuis la loi sur l'eau de 1964.

Le bassin Adour-Garonne représente un cinquième du territoire national. Il se caractérise par une disponibilité annuelle en eau de l'ordre de 40 à 45 milliards de m^3, soit 20 à 23 % des ressources en eau nationales, et entre 6000 et 7000 m^3 d'eau disponible par habitant du bassin. Seulement 6 %, soit 2,5 milliards de m^3, sont prélevés pour des usages anthropiques. A l'échelle annuelle, les volumes disponibles semblent donc largement supérieurs aux volumes prélevés et les ressources en eau disponibles par habitant sont largement supérieures à la moyenne nationale ou mondiale.

L'irrigation représente 40 % des prélèvements, l'industrie, en incluant la production d'énergie, 30 % et l'eau domestique 30 %.

Il s'agit en effet d'une région productrice de céréales, essentiellement du blé et du maïs. L'irrigation, qui représente 40 % de la superficie irriguée nationale, a connu un très fort développement entre le début des années 70 et le début des années 90, avec une multiplication par plus de trois de la surface irriguée, rythme qui a ralenti dans le courant de la décennie 90 et, qui, depuis les années 2000, tend à s'inverser. Dans les départements du bassin Adour-Garonne, le maïs représente plus de 50 % des cultures irriguées. L'irrigation du maïs s'inscrit dans la période comprise entre début de juin et fin août, avec un maximum entre la mi-juillet et la mi-août. Son intensité et son étalement dépendent en effet des caractéristiques climatiques, des variétés et des dates de semis, c'est-à-dire de critères agronomiques et économiques.

Il s'agit aussi d'une région largement équipée en infrastructures hydrauliques et nucléaires pour la production d'électricité. Les réserves hydroélectriques du bassin Adour-Garonne s'élèvent à 2,4 milliards de m^3, soit environ 6 % des volumes disponibles annuels du bassin Adour-Garonne. Plus de la moitié de ces réserves est localisée dans le bassin de la Garonne.

Les deux centrales nucléaires du bassin Adour-Garonne, Golfech[8] et Blayais[9] sont situées sur la Garonne. Les prélèvements pour le fonctionnement de ces deux usines représentent la majeure part des prélèvements de l'ensemble du bassin Adour-Garonne.

Si, depuis 1979, les prélèvements, estimés en volumes, ont globalement diminué, cette évolution masque une situation contrastée avec une forte diminution des prélèvements des centrales nucléaires et des industries, une progression modérée des prélèvements pour l'eau potable et une forte augmentation des prélèvements pour l'irrigation[10].

Malgré la tendance globale à une baisse des prélèvements, ce bassin est pourtant considéré par les acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau comme le bassin continental soumis à la plus forte *pénurie structurelle*.

Le bassin de la Garonne, qui représente la moitié du bassin Adour-Garonne, est donc un bassin où les stratégies de gestion de l'eau, les politiques environnementales, agricoles et énergétiques, définies à l'échelle locale, nationale et internationale font l'objet d'âpres débats.

Depuis le XIXe siècle, dans le sud-ouest de la France, la fluctuation des débits* a constitué un enjeu pour la navigation, l'irrigation, la production d'énergie mais aussi pour représenter la pollution* comme étant conditionnée en partie par la capacité d'autoépuration des cours d'eau. En effet, depuis les années 70, l'Agence de l'eau Adour-Garonne (AEAG) a formalisé le *problème* de la *qualité* de l'eau à partir de paramètres physico-chimiques qui répondaient à des normes d'abord définies essentiellement selon des critères sanitaires qui ont ensuite été associés à des critères biologiques. La représentation de l'effet de ces paramètres physico-chimiques sur la *qualité* de l'eau a produit des solutions oscillant entre gestion de la capacité autoépuratoire des cours d'eau, définie par la vitesse de l'eau et donc son débit, et gestion de la capacité de traitement des eaux usées[11]. L'AEAG a donc fait le choix de quantifier et de construire des indicateurs qui proposent une représentation particulière de la *qualité* de l'eau pour laquelle le débit des cours d'eau joue un rôle central.

Dans les années 90, l'institutionnalisation de la pénurie d'eau dans le bassin Adour-Garonne s'explique par un ensemble de processus qui ont conduit à une gestion particulière

[8] Centrale à circuit fermé, localisée dans le Tarn-et-Garonne.

[9] Centrale à circuit ouvert, localisée en Gironde.

[10] Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne*. 24 juin. : 27.

[11] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 170.

des étiages, fondée sur des mécanismes de régulation combinés à une politique de compensation des prélèvements agricoles par la construction d'ouvrages.

La compréhension physique de l'expression du manque d'eau, de sa prise en charge et de ses causes demande donc une analyse politique approfondie multiscalaire et inscrite dans l'histoire. Les politiques de gestion de l'eau s'appuient systématiquement sur des outils et des concepts que l'on pense souvent être neutres et objectifs ou encore être les résultats directs de l'application d'une méthode scientifique développée hors du champ social et politique. Pourtant, toute observation et toute représentation de la nature se réalise nécessairement dans un contexte politique, économique et social particulier qui influence ce qui paraît important ou non, ce qu'il convient de mesurer et comment[12].

Mes premiers travaux de terrain ont ainsi mis en évidence une ambiguïté du discours sur la pénurie d'eau. Elle a constitué le point de départ de la formalisation de cette recherche. Malgré une institutionnalisation apparente du *manque* d'eau dans le bassin de la Garonne dans le courant des années 90, l'analyse de terrain a mis en lumière de nombreuses controverses et négociations quant à l'estimation des déficits et aux solutions à mettre en œuvre pour les résoudre depuis le milieu des années 80. Elles suggèrent que la formulation du *problème* quantitatif de l'eau est plutôt le résultat de conventions situées dans le temps, dynamiques et fondées sur une hétérogénéité des acteurs et de leurs stratégies.

Au cœur du débat, un actant très particulier s'est vite distingué. Il s'agit du barrage de Charlas. Matériellement, ce barrage n'existe pas. Il était pourtant, en 2005, dans la bouche de tous mes interlocuteurs, lors des entretiens initialement menés. Charlas me faisait un peu penser à Godot[13]…

Comment ces acteurs caractérisaient-ils ce barrage ? Il est aujourd'hui défini par le Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne (Smeag) qui porte le projet. Le Smeag est un établissement public territorial de bassin (EPTB), c'est-à-dire un regroupement de collectivités territoriales pour la gestion de l'eau à l'échelle d'un bassin ou d'un fleuve. Pour certains, le projet de barrage de Charlas doit permettre de soutenir les étiages de la Garonne et la *demande* d'irrigation en Gascogne. Pour d'autres, il s'agit d'un « *gouffre*

[12]Forsyth T., 2003. *Critical Political Ecology. The Politics of Environmental Science*. London and New York, Taylor and Francis Group., 272 p. : 213-218.

[13] *En attendant Godot* est une pièce de théâtre écrite par Samuel Becket en 1948 et publiée pour la première fois en 1952. Cette pièce de théâtre met en scène deux individus qui attendent l'arrivée de Godot, sorte de figure transcendantale qui devrait les sauver, de quoi, pour quoi, nul ne sait. Godot ne vient jamais.

financier », d'un *« projet pharaonique »*, d'une *« fuite en avant »*, qui ne viserait qu'à soutenir une agriculture productiviste dommageable à l'environnement et qui détruirait des territoires.

Comment sont perçues la Garonne et ses ressources en eau ? Comment définit-on son bassin versant ? Comment et pourquoi les organismes responsables de sa gestion expriment-ils une *pénurie* d'eau à son sujet ? Ce sont les questions qui intéressent le premier chapitre de cette thèse (Chapitre I). Ce chapitre nous permet de planter le décor et ses acteurs, de traiter les questions nécessaires pour comprendre ce qu'ils disent et pourquoi ils le disent. Ce chapitre identifie les dispositifs et les organisations impliqués dans la gestion du bassin de la Garonne, ainsi que les filières qui leurs sont associées. Les périmètres définis pour gérer la Garonne sont décrits et mis en débat. Nous étudions l'échelle à laquelle s'expriment les rationalités des actions menées qui influencent quantitativement le fleuve et nous la mettons en perspective avec les échelles de gestion. Ce chapitre analyse la formulation du problème, celui de la *pénurie*, pour lesquels les dispositifs sont créés. Il suggère que les solutions envisagées préexistent à la formulation du problème.

.1.2 La problématique et le cadre théorique mobilisé

La problématique et le cadre théorique utilisé sont présentés dans le Chapitre II.

Qui formule le problème de l'eau dans le bassin de la Garonne et les solutions pour le gérer ? Comment ? Qui partage cette formulation et qui s'y oppose ? Pourquoi la construction d'infrastructures hydrauliques se retrouve-t-elle aujourd'hui au centre des controverses ? Qui remet en question l'étiologie de la gestion de l'eau dans le bassin de la Garonne et pourquoi ?

Les principes méthodologiques d'interprétation et d'explication des relations entre nature et société, c'est-à-dire l'herméneutique, peuvent être considérés comme des construits sociaux et politiques, avec une forte dimension collective et historique[14, 15]. Il s'agit alors de l'herméneutique sociale. Cette thèse place ce concept au cœur de son cadre théorique. Nous étudions comment les sciences et la gestion de l'eau se sont construites, socialement et politiquement.

[14] Trottier J., 2007. *Eau, pouvoir et société*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université Montesquieu Bordeaux 4, Bordeaux, 146 p. : 74-89.

[15] Trottier J., 2008. Water crises: political construction or physical reality? *Contemporary Politics*, 14 (2), 197-214.

Avec une approche constructiviste, nous considérons que les sciences ne procèdent pas d'un travail de description et de révélation de lois qui régissent une *réalité* absolue qui serait extérieure au monde politique et social. Nous cherchons au contraire à expliciter la construction des cadrages et des hypothèses qui permettent de faire émerger certaines explications particulières qui construisent une réalité donnée et qui vont tendre à l'universaliser. Cette réalité est donc le résultat d'une formalisation spécifique, d'une sélection d'énoncés à la fois sur des éléments biophysiques, politiques et sociaux, qui ont gagné, de façon toujours temporaire, ce que l'on pourrait appeler la quête d'objectivité.

A titre d'exemple, il est aujourd'hui communément admis que les massifs forestiers influencent l'hydrologie d'un bassin versant. Ces relations sont complexes et leur nature dépend de l'importance et de la diversité des essences forestières en présence, de leur localisation et des caractéristiques pédologiques[16, 17]. Le mythe d'une relation causale directe, unidirectionnelle et universelle entre déforestation et réduction des écoulements reste pourtant encore particulièrement prégnant[18].

Ce sont des processus de légitimation qui confèrent une certaine factualité à une *réalité* donnée. Cette *réalité* est donc aussi constamment susceptible d'évoluer, d'être contestée ou invalidée. La *réalité* est ainsi rendue à la discussion, ce qui suppose d'identifier les espaces dans lesquels cette discussion s'opère et les conditions qui la rendent possible. Reconnaître une dimension politique à la science ne revient pas à la délégitimer comme source de connaissance susceptible de faire autorité. Nous reconnaissons en effet une certaine épreuve de la *réalité* à laquelle sont soumises les connaissances qui prétendent à l'objectivité et qui peut conduire à les renforcer ou au contraire à les affaiblir. Le *réel* peut faire de la résistance lorsqu'il n'obéit pas aux injonctions des énoncés qui cherchent à le décrire ou à l'expliquer ni aux pratiques qui s'appuient sur lui[19]. Nous ne faisons donc pas preuve d'un relativisme radical, et nous ne rejetons pas une certaine forme de réalisme.

---

[16]Andréassian V., 2004. Waters and forests: from hystorical controversy to scientific debate. *Journal of Hydrology* (291), 1-27.

[17]Molle F., Jayakody P. & de Silva S., 2003. *Anicut systems in Sri Lanka: The case of the upper Walawe river basin.* Colombo, Sri Lanka, International Water Management Institute.

[18]Forsyth T., 2003. *Critical Political Ecology. The Politics of Environmental Science*. London and New York, Taylor and Francis Group., 272 p. : 171-177.

[19] Genard J.-L., 2002. La réalité est-elle une catégorie politique- à propos du constructivisme de B. Latour. *Réseaux* (94-95-96), 107-117.

Nous proposons plutôt une analyse critique de certains énoncés que des acteurs, qui interviennent dans les sphères interconnectées de la science et de la politique, cherchent et réussissent à imposer en tant que données d'entrée, comme règle du jeu du débat politique, même si ces énoncés sont encore contestés. C'est le cas du débit d'objectif d'étiage* (DOE), de sa capacité à représenter la *pénurie* d'eau et la *qualité* du milieu aquatique.

Nous étudions ainsi les conflits et les controverses qui impliquent des oppositions sur les représentations, les relations aux autres et à la nature, des compétitions sur la maîtrise des ressources en eau. Ils contiennent donc différentes formes de violence. Les conflits et les controverses participent aussi à la production de sens. Ils constituent le cœur de la dynamique des systèmes sociaux, impliquant des relations particulières entre agence humaine et structure, les deux contribuant à la définition des normes, des valeurs et des algorithmes qui définissent une société. Nous utilisons donc une approche structurationniste pour appréhender la dynamique des systèmes sociaux[20]. En effet, si les controverses et les conflits sont le résultat de l'accomplissement de ses membres qui *« se font en faisant »*, nous considérons aussi qu'ils prennent place dans des conditions qui ne sont pas totalement intentionnelles ou comprises[21]. Ces dimensions structurelles sont à la fois les moyens et le résultat de la production et de la reproduction d'actions par des acteurs qui allient une certaine représentation du monde à différentes formes de pouvoir, telles que des ressources et le contrôle des règles. Une théorie ou une technique ne peuvent pas acquérir un statut hégémonique seulement par leur caractère objectivement plus logique ou adapté. Elles acquièrent aussi ce statut parce que les groupes sociaux qui les promeuvent deviennent dominants[22].

Selon Trottier, les mécanismes qui produisent du sens se fondent sur des schèmes interprétatifs ou encore une étiologie qui alimentent des structures de signification définissant une formalisation des savoirs et une gestion particulières de l'eau[23]. Nous analysons comment ces structures de signification contribuent, par des processus de légitimation, à renforcer ou à affaiblir des structures de domination, qui se définissent par un pouvoir et des ressources.

[20] Jabri V., 1996. *Discourses on violence: conflict analysis reconsidered*. Manchester, Manchester University Press, 204 p. : 75-85.

[21] Giddens A. E. & Turner J. E., 1987. *Social theory today*. Standford University Press, 436 p. : 273-303.

[22] Trottier J., 2008. Water crises: political construction or physical reality? *Contemporary Politics*, 14 (2), 197-214.

[23] Trottier J., 2007. A wall, water and power: the Israeli "separation fence". *Review of International Studies* (33), 105-127.

Nous étudions donc les relations causales, ou encore l'étiologie, sous-jacentes aux stratégies de gestion de l'eau.

Pour pouvoir analyser la gestion présente, un retour sur l'histoire est apparu nécessaire. L'histoire a largement structuré l'approche développée dans cette thèse. Le projet de barrage de Charlas est aujourd'hui largement justifié par le besoin de respecter les DOE. Ce projet est pourtant antérieur au processus de légitimation des DOE. Il a fait l'objet de plusieurs reformulations qui nous révèlent l'histoire politique de la gestion de l'eau du bassin depuis les années 70. Ses relations au système Neste[24], géré par la Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne (CACG) nous renvoient quant à elles au début du XIXe siècle. Ces différentes infrastructures sont affiliées, elles semblent même se reproduire en circuit fermé. Les controverses concernant leur conception et leur construction constituent des points d'entrée particulièrement idoines pour appréhender les représentations, les relations de coopération et de compétition, les rapports de force et les actions stratégiques des différents acteurs qui sont intervenus sur le bassin de la Garonne.

Les limites du problème tel qu'il est posé aujourd'hui sont en effet le résultat de la constitution d'une série de boîtes noires, c'est-à-dire les produits d'une série de controverses qui se sont closes et qui ont contribué à organiser les acteurs de la gestion de l'eau. Le choix des périmètres d'action, des contraintes ou des opportunités qui leur sont associées ont aussi une dimension historique qu'il est nécessaire d'analyser. Les registres de justification mobilisés évoluent et contribuent à la dynamique de la production et du déclin des concepts hégémoniques qui structurent la gestion de l'eau.

L'examen de l'histoire des projets de canaux qui ont participé à l'organisation de la gestion de l'eau dans le bassin de la Garonne, c'est-à-dire le canal de la Neste, le canal de Saint-Martory et le canal latéral à la Garonne, montre que la logique initiale associée à leur construction a ensuite conditionné un certain nombre de développements ultérieurs. Selon Garb, ces développements sont rendus possibles par des processus discursifs fondés sur des reformulations des hypothèses appuyant leur justification qui sont suffisamment invisibles pour les rendre inévitables[25]. Cet examen permet d'éviter une *whig history*[26, 27, 28] de ces

[24] Ce système est défini dans le chapitre I, section .3.4.

[25] Garb Y., 2004. Constructing the Trans-Israel Highway's Inevitability. *Israel studies*, 9 (Special Issue (2): Science, Technology and Israeli Society), 180-217.

[26] Butterfield H., 1931. The Whig Interpretation of History.

[27] Latour B., 1987. Science in action. Cambridge, 274 p. : 100.

évènements qui les présenterait comme une série d'avancées techniques vers le progrès et le développement, unanimement accepté et inéluctable. Il met au contraire en évidence des conflits à chaque étape entre des acteurs aux intérêts divergents. Même si les arguments avancés relèvent généralement d'une logique productive, leurs stratégies sont largement déterminées par une grande variété d'enjeux.

.2 Les deux grands mécanismes étudiés

Nous avons distingué deux mécanismes qui contribuent à définir les conflits et les controverses sur la gestion de l'eau dans le bassin de la Garonne, avec une perspective historique. Le premier réside dans les processus de commensuration associés à la production d'indicateurs et de modèles. Le second correspond à la légitimation des savoirs pour l'action collective avec la figure de l'expert.

La commensuration est un processus impliquant des mécanismes de quantification qui circonscrivent les termes avec lesquels les acteurs caractérisent le système géré. La commensuration ne se limite cependant pas à la quantification, puisqu'elle réduit aussi les qualités selon une même métrique pour permettre la hiérarchisation, la comparaison et le choix. Elle rend ainsi les choses substituables les unes aux autres, en les mettant en relation alors qu'elles peuvent avoir des qualités et être fondées sur des valeurs de nature très différente. Il s'agit donc d'un processus éminemment politique[29]. Porter associe ces processus de commensuration à des formes particulières de gouvernement, caractérisées par des situations où la légitimité de certains acteurs est fragilisée[30].

Comme toute science et technologie, la modélisation et les indicateurs ont été des constructions sociales et politiques qui ont façonné la perception du *problème*. Le *problème* de la gestion de l'eau a toujours été défini en fonction des solutions et des technologies dont disposaient certains acteurs qui se sont érigés en porte-parole de la nature, de l'innovation ou du développement.

[28] Jardine N., 2003. Whigs and Stories: Herbert Butterfield and the Historiography of Science. *History of Science*, 41, 125-140.

[29] Espeland W. N., 1998. *The struggle for water. Politics, rationality, and identity in the American Southwest*. Chicago, The University of Chicago Press, 281 p. : 24-30.

[30] Porter T. M., 2007. The rise of cost-benefit rationality as solution to a political problem of distrust. *Research in law and economics: a journal of policy*, 23, 337-345.

Dans le chapitre III, nous étudions ce qui peut expliquer l'importance accordée aujourd'hui au DOE, devenu l'indicateur privilégié de la gestion de l'eau de la Garonne pendant la période d'étiage définie réglementairement entre le 1er juillet et le 31 octobre. Ceci nous amène à nous poser la question des origines d'un tel indicateur pour ensuite analyser ses impacts sur la formulation du problème et les solutions envisagées. Enfin, nous étudions les mises à l'épreuve dont le DOE fait aujourd'hui l'objet.

Entre le début du XIXe siècle et aujourd'hui, nous avons distingué une succession de quatre grands paradigmes au sein desquels se sont formulées de façon spécifique la question de l'eau et de sa gestion dans le bassin de la Garonne. Un paradigme est constitué par un ensemble de relations causales, autrement dit par une étiologie, dont la véracité n'est pas discutée par les chercheurs qui formulent une question scientifique ou par les praticiens qui identifient un problème de gestion et proposent sa solution. Un paradigme est donc fondé sur des mythes, des visions du monde ou encore des concepts hégémoniques qui ne sont pas remis en question pendant la durée de vie de ce paradigme. Un concept hégémonique est aussi un signifiant sans signifié commun : il est suffisamment flou pour pouvoir inclure un maximum de signifiés. Tout concept hégémonique, et donc tout paradigme, ont une durée de vie limitée. Les paradigmes s'érodent au fur et à mesure que les concepts hégémoniques sur lesquels ils reposent sont fragilisés[31]. Tout ancien paradigme contient les ferments du changement et de l'avènement d'un nouveau paradigme. A titre d'exemple, jusqu'aux années 60, la surdité était essentiellement traitée par les sciences médicales qui la considéraient exclusivement comme une pathologie, une déficience, qu'il s'agissait de traiter. La langue des signes était alors considérée comme une sous-langue. Le courant des années 60 a marqué un changement de paradigme aux États-Unis, avec le lancement d'études linguistiques et sociales sur la surdité qui ont contribué à modifier la représentation dominante des sourds pour devenir une véritable communauté culturelle et linguistique[32]. Le changement de paradigme a donc bouleversé l'épistémologie de la surdité, c'est-à-dire le type de connaissances qui sont considérées comme nécessaires pour pouvoir la comprendre et la représenter. Il a aussi contribué à modifier l'insertion politique et sociale des sourds.

[31] Fernandez S. & Trottier J., 2008. Du canal de la Neste à l'organisme unique : la longue construction du débit d'objectif d'étiage. *In*: F. Papy (Ed.), *Habitants des nouveaux territoires ruraux. Vivre ensemble, partager les milieux et ressources*, Paris, 18 novembre. Académie d'agriculture de France.

[32] Daigle D. & Parisot A.-M., *Surdité et société. Perspectives psychosociale, didactique et linguistique*. Québec, Presses de l'Université du Québec, 195 p. : 1-4.

Dans le chapitre IV, nous nous intéressons plus largement aux modèles, c'est-à-dire à des constructions matérielles ou abstraites qui ont cherché à représenter l'eau, ainsi que ses relations aux usages et aux territoires. Les modèles constituent une représentation de la pensée fondée sur des choix qui sont le reflet d'une position normative ou d'enjeux de gestion. Nous analysons comment et pourquoi des modèles, visant à représenter le système physique et ses interactions avec les activités humaines, se sont développés depuis le début des années 60 dans le champ de la recherche et dans ses applications au bassin de la Garonne. Les modèles permettent d'agir à distance sur des systèmes de gestion. Pour pouvoir caractériser et proposer une grille d'analyse des modèles utilisés dans le bassin de la Garonne pour la gestion de l'eau, nous avons d'abord défini les paradigmes dans lesquels, historiquement, se sont insérées les activités de modélisation. Nous avons aussi proposé une analyse des dimensions sociales et politiques qui stimulent le recours à la modélisation, modélisation qui, à son tour, façonne le discours et la gestion.

L'objectif poursuivi dans ces deux chapitres est d'identifier et de comparer les arènes politiques impliquées dans le développement d'indicateurs et de modèles qui représentent les relations entre l'eau et les territoires, entre l'eau et l'espace social. Il s'agit ensuite d'analyser comment ces instruments contribuent à leur tour à favoriser différentes formes de gouvernement, en enrôlant des acteurs particuliers et en promouvant certaines représentations de la nature.

Au sein des conflits et des controverses, nous nous attachons à étudier un acteur particulier dans le chapitre V. Il s'agit de l'expert, qui se retrouve au cœur de la formulation des problèmes et des solutions. La question de l'expertise nous intéresse parce que ses modalités d'insertion dans l'action publique sont aujourd'hui remises en question. La crise actuelle de l'expertise en Europe trouve son origine dans les crises économiques et sociales des années 70. Cependant, elle s'explique aussi largement par une reconstruction discursive des scientifiques eux-mêmes sur leurs relations avec le monde politique et social[33]. Certes, l'expert combine un savoir théorique lié à sa discipline et un savoir clinique lié à son expérience, mais il se caractérise surtout par le fait que ses savoirs sont reconnus comme tels. La définition de qui est expert dans le cadrage, l'évaluation et l'analyse des *problèmes* est cruciale car elle détermine les connaissances ou les conceptualisations qui sont accessibles et

[33] Pestre D., 2003. *Science, argent et politique - Un essai d'interprétation*. Paris, 201 p. Sciences en questions. : 18-21.

celles qui ne le sont pas[34]. Son rôle est déterminant dans les rapports de pouvoir qui construisent la gestion de l'eau.

Dans cette thèse nous identifions, sur plusieurs controverses concernant la construction d'infrastructures depuis le XIXe siècle, ceux dont la connaissance est reconnue comme telle, leur pouvoir pour définir les orientations techniques et institutionnelles, les réseaux formels et informels dans lesquels ils s'insèrent et ceux pour qui ils travaillent. Ce retour sur l'histoire nous aide à analyser les différents moments qui ont cristallisé la controverse concernant la construction du barrage de Charlas : l'*étude globale d'environnement* entre 1992 et 1996, le *Débat public* en 2003 et les expertises qui l'ont suivi. Nous analysons le contexte de développement de ces moments particuliers, nous étudions les personnes et les organisations qui y ont participé, les enjeux qu'elles ont défendus, l'expertise qu'elles ont mobilisée ainsi que le contenu des débats. Nous évaluons enfin la capacité de ces controverses à renouveler les représentations de l'hydrosystème garonnais et de ses usages.

.3 Conclusion partielle

Tout au long de cette thèse, nous identifions les structures de signification et les structures de domination qui expliquent l'histoire de la gestion et des politiques de l'eau dans le bassin de la Garonne. Cette identification nous permet alors d'étudier comment structures de signification et structures de domination interagissent, comment elles convergent ou au contraire divergent, comment elles peuvent conduire à des changements de paradigmes, à l'avènement ou au déclin de concepts hégémoniques.

Cette analyse se fonde sur l'étude de deux grands types de mécanismes : la commensuration, avec la construction d'indicateurs et de modèles, et la légitimation des savoirs, représentée par la figure de l'expert. Ils sont étudiés sur un terrain spécifique, celui du bassin de la Garonne. L'analyse est multiscalaire, puisqu'elle suit aussi les relations qu'établissent les acteurs du bassin avec d'autres acteurs, à différentes échelles. Enfin, cette analyse est historique pour appréhender comment le passé a influencé la gestion actuelle de l'eau de la Garonne et la façon dont le *problème* de l'eau y est posé.

[34] Forsyth T., 2003. *Critical Political Ecology. The Politics of Environmental Science*. London and New York, Taylor and Francis Group., 272 p. : 182.

CHAPITRE I : QUELLE GESTION DE LA GARONNE AUJOURD'HUI ?

« Tout ce qui est simple est faux, tout ce qui est compliqué est inutile »

Paul Valéry, 1896

.1 Introduction partielle

Dans le chapitre I, nous analysons la construction des échelles qui dominent aujourd'hui la gestion de l'eau de la Garonne. La promotion d'une gestion de certaines portions du fleuve, du fleuve dans sa totalité, ou encore de son bassin versant*, s'est traduite par des simplifications, nécessairement réductrices, qui ont aussi dénaturé l'objet. Ces choix de simplifications, en proposant une sélection particulière d'éléments d'une réalité donnée, ne peuvent donc pas prétendre la représenter dans sa totalité et de façon indiscutable. Ils sont au contraire contingents aux cadrages spécifiques de l'analyse et de la gestion, qui sont des constructions sociales et politiques, comme nous l'étudierons dans les chapitres III, IV et V.

Ce chapitre examine les paradigmes au sein desquels se prennent aujourd'hui les décisions responsables de la gestion de l'eau de la Garonne et de son bassin versant. La gestion correspond théoriquement à des situations où des hommes s'organisent, créent des dispositifs dans une volonté de maîtriser la réalisation d'un objectif qu'ils se sont fixés[35]. Dans la pratique, l'objectif fixé ne précède pas complètement la mise en place de la gestion. Les deux sont au contraire interdépendants, ce qui rend difficile, sans une analyse approfondie avec une mise en perspective historique, la compréhension de la raison d'être des normes, des valeurs et des objectifs d'un organisme de gestion, qui sont nécessairement dynamiques et modifiés par son propre fonctionnement. Les dossiers traités par la gestion sont en permanence reformulés. Le plus souvent, le contour et le contenu des dossiers ne sont définis que par des évaluations réalisées a-posteriori. Une telle malléabilité des objectifs fixés et des actions effectivement menées n'est pourtant pas assumée par une gestion qui affiche le plus souvent une organisation par projets définis avant l'action.

[35] Leroy M., 2004. *Gestion stratégique des écosystèmes dans un contexte d'aide internationale - Engagements environnementaux et dispositifs de gestion dans la vallée du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, Paris, 638 p. : 23.

On peut distinguer la gestion intentionnelle, qui s'intègre dans une politique publique, de la gestion effective, qui décrit plutôt les activités influant sur l'eau sans mission particulière associée[36]. La gestion effective est ici analysée à la lumière des filières auxquelles elle est associée et de ses relations avec la gestion intentionnelle.

Plusieurs travaux en géographie politique ont mis en évidence les dimensions sociales et politiques de la construction de l'échelle[37, 38]. Dans ce chapitre, nous montrons que les échelles privilégiées pour définir la gestion intentionnelle de l'eau de la Garonne sont aussi des constructions sociales et politiques (section .2). La gestion de l'eau de la Garonne a largement été organisée par des ouvrages hydrauliques (section .3). L'analyse des circuits des recettes et des dépenses de l'AEAG depuis 1968 nous informe sur ses relations avec les différents acteurs de la gestion effective de l'eau. Les actions de l'Agence, d'abord ciblées sur les industriels, ont, à partir du début des années 80, de plus en plus concerné les usages domestiques de l'eau, et à partir de la fin des années 80, l'irrigation et la production d'électricité hydraulique et nucléaire. A partir des années 90, la gestion quantitative de l'eau promue par l'AEAG s'est organisée autour du soutien d'étiage*.

Nous montrons comment les enjeux associés à différentes filières sectorielles d'utilisation de l'eau s'allient à une telle gestion des étiages*. L'usage domestique de l'eau apparaît comme un usage hégémonique, caractérisé par une importante distanciation entre enjeux affichés et enjeux sous-jacents. L'irrigation et la production d'électricité sont les usages de l'eau qui impactent quantitativement le plus significativement les débits des cours d'eau pendant les périodes d'étiages. Ils s'allient pourtant à la gestion des étiages promue par l'Agence à partir de la fin des années 80. Ce sont aussi des usages qui s'insèrent dans des réseaux sociotechniques particulièrement bien organisés (section .3). Enfin, ce chapitre présente les instruments de gestion de la *pénurie* d'eau de la Garonne. Il s'agit d'un indicateur particulier, le DOE* et de procédures pour le respecter. Ils marquent l'institutionnalisation de la *pénurie* d'eau (section .4).

---

[36] Mermet L., Billé R., Leroy M., Narcy J.-B. & Poux X., 2005. L'analyse stratégique de la gestion environnementale : un cadre théorique pour penser l'efficacité en matière d'environnement. *NSS*, 13 (avril 2005), 127-137.

[37] Delaney D. & Leitner H., 1997. The political construction of scale. *Political geography*, 16 (2), 93-97.

[38] Swyngedouw E., 2003. Scaled Geographies: Nature, Place, and the Politics of Scale. *In*: E. S. Sheppard & R. B. McMaster (Eds.), *Scale and Geographic Inquiry: Nature, Society and Method*. Oxford, Blackwell, pp. 129-153. : 129-153.

.2 La Garonne : une pluralité de territoires gérés

La section .2 étudie la répartition des rôles entre les différents acteurs impliqués dans la gestion intentionnelle de la Garonne. Les acteurs de la gestion effective de l'eau feront l'objet de la section .3. Dans un premier temps, nous situons brièvement la Garonne (section .2.1). Dans un deuxième temps, nous étudions son statut juridique. Il nous renseigne sur les acteurs qui la contrôlent officiellement (section .2.2). Nous analysons enfin les différentes formes de pouvoir qui s'exercent sur le fleuve et ses affluents (section .2.3).

.2.1 Situer la Garonne

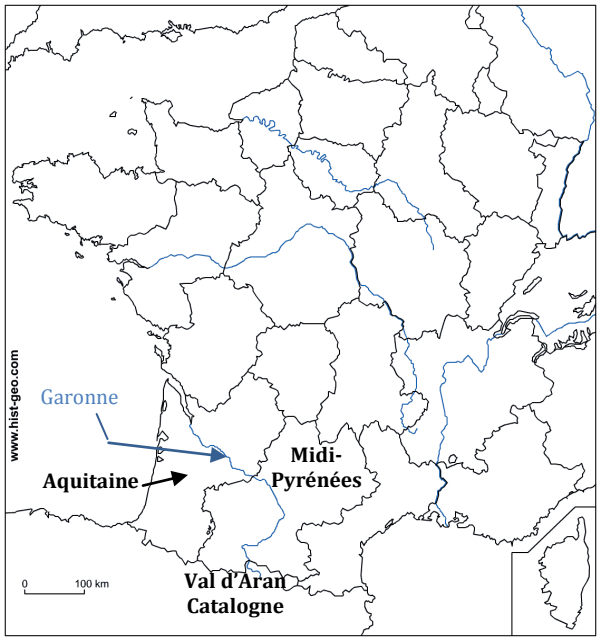
La Garonne et son bassin versant traversent deux pays, plusieurs départements et régions français. Les principaux affluents de la Garonne sont présentés dans l'Annexe A.

La source de la Garonne se trouve dans le Val d'Aran, en Catalogne, dans les Pyrénées espagnoles[39].

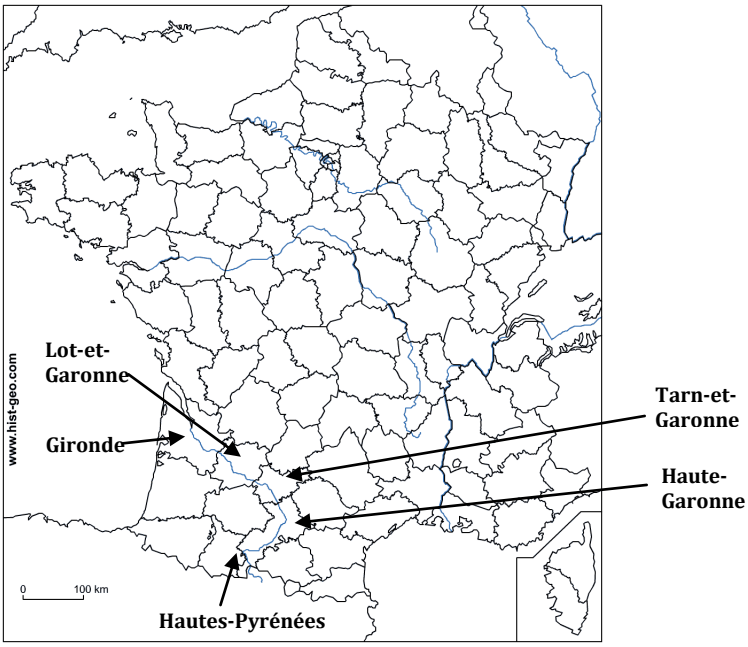
La Garonne traverse ainsi la Catalogne (Val d'Aran), les régions Midi-Pyrénées et Aquitaine, et cinq départements : les Hautes-Pyrénées, la Haute-Garonne et le Tarn-et-Garonne en Midi-Pyrénées, ainsi que le Lot-et-Garonne et la Gironde en Aquitaine (Carte 3, Carte 4). Le bassin versant de la Garonne comprend aussi la totalité du département du Tarn et de l'Aveyron en Midi-Pyrénées, la quasi-totalité du département de l'Ariège en Midi-Pyrénées, ainsi qu'une partie des départements du Gers et du Lot en Midi-Pyrénées, du Cantal en Auvergne et de la Lozère en Languedoc-Roussillon (Carte 5, Carte 6).

Enfin, le Tarn, le Lot et l'Ariège sont les affluents qui contribuent le plus significativement aux débits* de la Garonne (Carte 7).

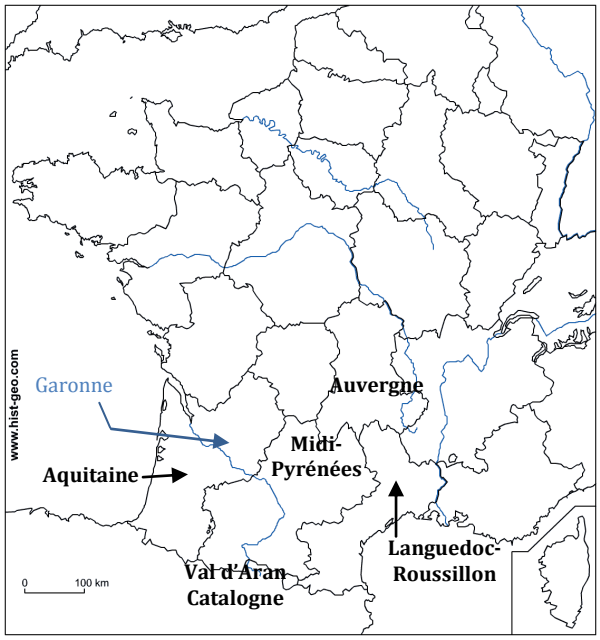
[39] C'est dans le val d'Aran que les deux torrents donnant naissance à la Garonne se rejoignent. Le premier, le plus modeste mais le plus long, vient du Pla du Béret (Garonne orientale). Le second naît de la fonte de la neige du mont Aneto (Massifs *Malditos* en Aragon), passe par le gouffre *del Agujero del Toro*, sous la crête des Pyrénées et jaillit dans le Val d'Aran à l'*Uelhs de Joeu* (Garonne occidentale).



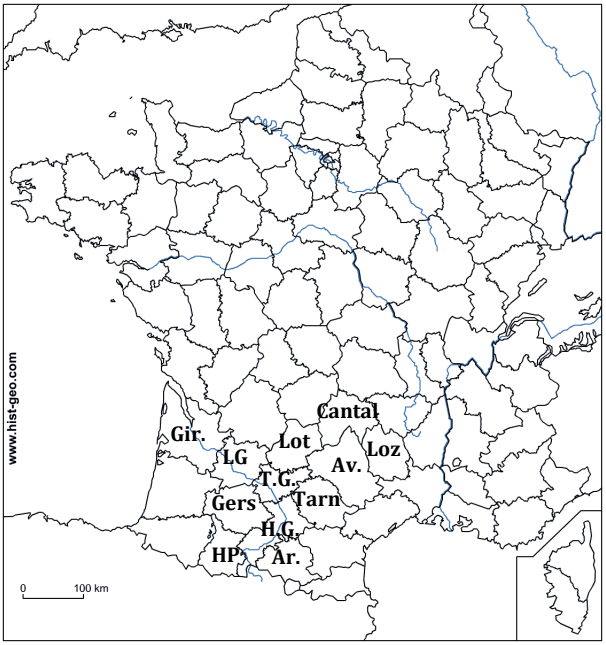
Carte 3: Régions traversées par la Garonne (© www.hist-geo.com)



Carte 4: Départements traversés par la Garonne (© www.hist-geo.com)

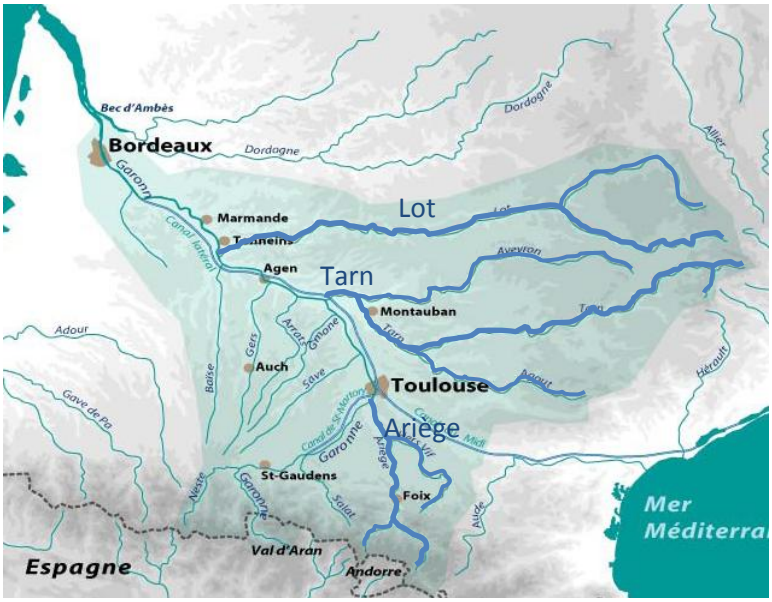


Carte 5 : Régions concernées par le bassin de la Garonne (© www.hist-geo.com)



Légende : Ar. : Ariège, Av. : Aveyron, Gir : Gironde, H.G. : Haute-Garonne, H.P. : Hautes-Pyrénées, L.G. : Lot-et-Garonne, Loz : Lozère, T.G. : Tarn-et-Garonne

Carte 6 : Départements concernés par le bassin de la Garonne (© www.hist-geo.com)



Carte 7 : Bassin de la Garonne (Source : Smeag 2003)

La Garonne est donc un fleuve transfrontalier depuis le début du XIXe siècle[40], même si la partie espagnole représente moins de 10 % de sa longueur. C'est aussi un fleuve dont le cours et le bassin versant traversent une majorité des départements et régions du Sud-ouest de la France.

.2.2 Enjeux politiques associés à la production d'un droit codifié pour les cours d'eau

« La réglementation est une partition musicale plus qu'un commandement, les acteurs sociaux sont invités à la jouer mais rien ne se fait sans eux »

Lascoumes (1994).

Cette section analyse le rôle joué historiquement par l'État, en France, dans la gestion et l'utilisation des cours d'eau. Elle montre que la dualité du code civil entre le domaine domanial ou public et le domaine privé fondé sur le droit de riveraineté doit être nuancée.

Elle étudie aussi les formes actuelles de repartage de pouvoir entre l'État, les collectivités territoriales, l'Union européenne et ceux qui parlent au nom de la société civile. Elle prend comme point d'entrée les règles codifiées par le droit, en considérant que les enjeux sociaux qui sont pris en charge politiquement trouvent souvent une fenêtre d'opportunité législative.

[40] Le Val d'Aran a été tour à tour espagnol et français pour être finalement restitué à l'Espagne en 1815.

Depuis l'Ancien Régime, l'État français s'est construit par une centralisation progressive du pouvoir juridique et militaire, largement appuyée par une maîtrise des sciences et des techniques pour le développement des voies de communication et l'administration des ressources naturelles telles que l'eau.

Depuis l'Ancien Régime, les cours d'eau ont plutôt été une donnée accessoire de la gestion publique des territoires qu'un facteur qui ait pu la déterminer[41]. Les territoires administrés définis après la Révolution française de 1789, c'est-à-dire les communes, les départements et plus récemment les régions, ont donc hérité de portions de cours d'eau.

La domanialité[42] du cours d'eau n'est pas une donnée d'entrée de la gestion intentionnelle, elle est plutôt un résultat de sa construction.

C'est surtout à partir du XVIe siècle que le pouvoir royal a commencé à mettre en place un système juridique à l'échelle nationale définissant le caractère domanial des cours d'eau essentiellement selon un critère de navigabilité. Les cours d'eau non domaniaux restaient davantage soumis à un système de règles féodales, définies à l'échelle locale. Cette distinction est renforcée après la Révolution française, selon des critères de navigabilité et de flottabilité. Les cours d'eau non domaniaux ont aussi fait l'objet d'une complexification du droit au XIXe siècle pour en réguler davantage les usages à l'échelle nationale[43]. Depuis le XIXe siècle, les critères de domanialité des cours d'eau ont largement évolué. Ce changement a été formalisé par la loi sur l'eau de 1964 qui n'a plus limité la domanialité à des critères de navigabilité et de flottabilité du cours d'eau.

Ce sont les résultats de négociations sur les usages à privilégier entre différentes administrations, mais aussi entre l'État et d'autres acteurs, intervenant à plusieurs échelles politiques : le département, la commune ou la ville, qui déterminent ces critères. Aujourd'hui, la Garonne, le Tarn, le Lot, le Salat sur 13 kilomètres de parcours, sont les seuls cours d'eau domaniaux du bassin de la Garonne alors qu'au XIXe siècle, l'Ariège, la Neste, la Baïse, le Gers, le Dropt en faisaient également partie. Dans la première moitié du XXe siècle, la Garonne à l'aval de Portet-sur-Garonne, le Tarn et le Lot ont été rayés de la nomenclature des voies navigables.

---

[41] Marc P., 2006. *Les cours d'eau et le droit*. Paris, Editions Johannet, 292 p.

[42] Le régime domanial est un régime de propriété publique, qui relève du domaine de l'État.

[43] Sangaré I. & Larrue C., 2002. *The evolution of the national water regime in France*. Tours, Université François Rabelais de Tour, Centre de recherche "Ville Société Territoire". 35 p. : 7-9.

La domanialité confère à l'administration nationale un pouvoir important d'affectation de l'eau et de valorisation des cours d'eau. Elle facilite aussi une dissociation entre la gestion des cours d'eau et les territoires qui les bordent. Sur la Garonne, l'administration a ainsi privilégié le modèle concessif* à l'amont pour la production hydroélectrique, à l'aval pour le développement commercial portuaire. Au XIXe siècle, le caractère domanial de la Garonne et de la Neste a ainsi facilité les transferts d'eau au profit de certains territoires du bassin : la Gascogne avec le canal de la Neste, ainsi que les départements de la Haute-Garonne, du Tarn-et-Garonne, du Lot-et-Garonne avec le canal de Saint-Martory et le canal latéral à la Garonne[44]. Sur la plupart des affluents de la rive gauche de la Garonne, qui sont des cours d'eau non domaniaux, la gestion s'est plutôt fondée sur une combinaison entre ce modèle concessif et un soutien au droit de riveraineté des propriétaires.

Dès le début du XXe siècle, l'État a aussi limité le droit de riveraineté sur les cours d'eau non domaniaux par des exceptions introduites par la loi pour faciliter une gestion conforme à ses objectifs d'aménagement. Les droits de riveraineté ont ainsi été restreints aux abords des chutes d'eau par la loi du 16 octobre 1919 pour favoriser et contrôler le développement de l'hydroélectricité. La loi sur l'eau de 1964 a aussi introduit une nouvelle catégorie de cours d'eau, les « cours d'eau mixtes ». Ces dispositions visaient à donner un pouvoir d'affectation de l'eau à l'administration sur des cours d'eau non domaniaux, tout en laissant la propriété du lit et des berges aux riverains. Ces dispositions n'ont cependant jamais été appliquées et elles ont été annulées par la loi sur l'eau de 1992. Elles auraient pu concerner les cours d'eau gascons réalimentés. Cependant, le caractère non limitant de la ressource jusqu'à la fin des années 80 n'a pas généré de tensions quant à l'affectation de l'eau qu'opérait la CACG. La CACG a plutôt géré les tensions de la fin des années 80 par la définition d'arrangements institutionnels produits avec ses partenaires locaux, qui ont définit la communauté des usagers de l'eau des cours d'eau gascons.

La loi de 1992 a défini l'eau comme « *patrimoine commun de la Nation* ». La loi a consolidé le pouvoir d'orientation stratégique des Comités de bassin, soutenu par des ressources financières importantes. On peut y voir une volonté de distinguer l'eau des biens publics pour mettre en place un système plus subsidiaire, associé à un repartage du pouvoir de l'administration en matière de gestion des cours d'eau au profit des collectivités territoriales et des représentants des usagers de l'eau. Cette loi a cependant aussi vu le rôle des préfets

[44]Le canal latéral à la Garonne est aujourd'hui appelé canal de Garonne.

coordonnateurs de bassin se renforcer et elle a laissé l'octroi des autorisations de prélèvement à l'administration, qui garde ainsi un fort pouvoir règlementaire.

Pendant les années 1990, de façon plus générale, des missions et des moyens importants sont transférés aux départements et dans une moindre mesure aux régions. Depuis 2003, les collectivités territoriales peuvent devenir propriétaires de cours d'eau ou de portions de cours d'eau domaniaux et donc exercer un pouvoir de répartition et de gestion sur la ressource, le lit et les berges. Il y a ainsi eu des contacts exploratoires entre l'État, la région Midi-Pyrénées, le Smeag, les départements de la Haute-Garonne et du Tarn-et-Garonne, pour le transfert de domanialité de la Garonne entre Cazères et la confluence avec le Tarn[45].

Depuis les années 70, plusieurs directives européennes ont porté sur l'eau. Le droit communautaire présente la particularité de donner des obligations de résultat aux États membres et de nouveaux droits aux individus. Selon Bouleau, la dernière directive approuvée en 2000 dans le domaine de l'eau, la Directive cadre sur l'eau (DCE), présente deux spécificités qui en font une épreuve pour la gestion de l'eau en France. Elle a été adoptée dans un contexte d'augmentation sensible du nombre de condamnations de la France pour manquement aux directives qui intéressent le domaine de l'eau. Elle est aussi la première directive à avoir été décidée dans un régime de codécision entre le Parlement et le Conseil. Ce régime a favorisé une traduction effective des enjeux portés par des acteurs tels que les associations de protection de la nature (APN) et il a permis de contrebalancer les intérêts industriels ou agricoles[46]. Les enjeux environnementaux de la DCE ne représentent cependant pas une véritable innovation conceptuelle puisqu'ils avaient déjà été formalisés dans les années 70 dans les directives Oiseaux (1979) ou Habitats (1992) en Europe, et dans différents pays, européens ou non[47]. Les filières traditionnelles de la gestion de l'eau en France ont cependant peu de réponses technologiques déjà disponibles pour répondre aux ambitions environnementales de la DCE. Ce sont aussi les obligations financières et économiques nouvelles en matière de recouvrement des coûts qui font de la DCE une épreuve pour le gouvernement de l'eau en France.

[45] Le transfert semble donc se limiter à des portions de la Garonne sur lesquelles il n'y a pas d'activité de production d'électricité, qu'elle soit hydraulique au fil de l'eau ou nucléaire (usines de Golfech à l'aval de la confluence avec le Tarn et de Blayais à l'estuaire).

[46] Bouleau G., 2008. L'épreuve de la directive cadre. *Responsabilité et environnement* (49), 84-91.

[47] Bouleau G., 2008. The WFD dreams: between ecology and economics. Water and Environment Journal (4), 235-240.

L'importance de la dualité de qualification héritée du Code civil napoléonien entre cours d'eau domaniaux et cours d'eau non domaniaux doit donc être reconsidérée. En effet, ce code ne disait rien sur les conditions d'usages des cours d'eau non domaniaux[48]. La prise de pouvoir par l'État sur les cours d'eau domaniaux au nom du développement économique et de la gestion des ressources naturelles a aussi généré des conflits locaux. De plus, différentes administrations de l'État soutiennent des filières parfois en compétition, qui évoluent dans l'intérêt qu'elles peuvent trouver à l'une ou l'autre des modalités de gestion. Comme l'administration étatique n'a pas les moyens de fonder son pouvoir exclusivement sur la coercition, sa capacité d'orientation de la gestion des cours d'eau, même domaniaux, dépend aussi largement des relations qu'elle entretient avec les autres acteurs de la gestion des territoires. Ainsi, dès le début du XIXe siècle, de nombreux débats ont porté sur le régime de propriété qui devait prévaloir pour les cours d'eau non domaniaux, entre propriété publique, propriété privée, et propriété commune des riverains qui reconnaissait le caractère indivisible de la ressource et la nécessité de concevoir des modalités de gestion communes pour définir des droits d'usage entre les riverains[49]. La loi du 8 avril 1898[50] a tranché en privilégiant une propriété privée partielle des riverains, soumise à des obligations et à des restrictions définies en fonction de critères déterminant un usage *raisonnable* de l'eau.

Les évolutions récentes suggèrent aussi une re-répartition du pouvoir sur la gestion des cours d'eau appartenant au domaine public entre collectivités territoriales et État.

Enfin, le droit de l'environnement a constitué, depuis les années 70, l'un des piliers secondaires, avec la santé et après celui d'un marché commun, sur lesquels s'est appuyée l'Union européenne pour construire sa légitimité. L'Union européenne participe donc aussi aujourd'hui à la dynamique du gouvernement de l'eau en France.

.2.3 Gouverner l'eau de la Garonne : enjeux stratégiques des échelles de gestion

Cette section étudie l'avènement du bassin versant en tant qu'échelle de gestion particulière de la Garonne. Il s'agit d'une échelle avec une épaisseur historique et construite

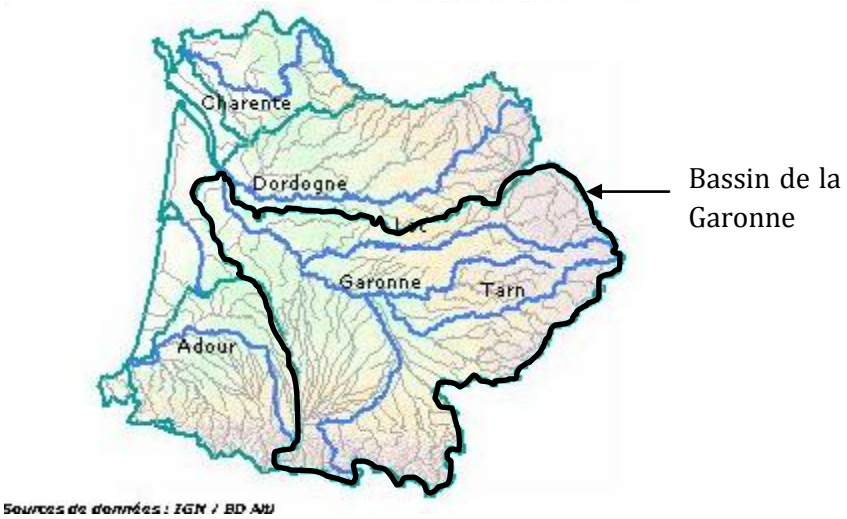
[48] Marc P., 2006. *Les cours d'eau et le droit*. Paris, Editions Johannet, 292 p. : 161.

[49] Barraqué B., 2002. Génie rural et droit des cours d'eau: Benjamin Nadault de Buffon (1804-1880). *La Houille Blanche* (4), 136-145.

[50] Loi du 8 avril 1898 sur le régime des eaux, parue au JO du 10 avril 1898.

politiquement. Cette section analyse comment elle s'est articulée à d'autres échelles de gestion promues par l'État et les collectivités territoriales pour produire une gestion hybride spécifique mêlant différentes formes de gouvernement.

Depuis 1964, l'ensemble du bassin de la Garonne est inclus dans le bassin Adour-Garonne[51]. Il en occupe la moitié, en superficie (Carte 8).



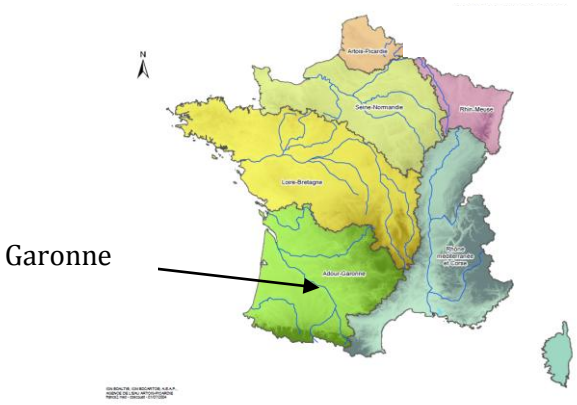
Carte 8 : Localisation du bassin hydrographique de la Garonne au sein du bassin Adour-Garonne (Source : AEAG)

La loi sur l'eau de 1964 a en effet formalisé la prise en compte d'une nouvelle unité territoriale pour la gestion de l'eau, celle des bassins versants. Selon Bouleau, cette loi est fondée sur deux mythes, partiellement contradictoires : celui de la subsidiarité d'un côté et celui de la recherche d'un optimum économique pour gérer la dépollution de l'autre. La combinaison de ces deux mythes s'est traduite par des compromis en matière de repartage du pouvoir entre l'État et les collectivités, concernant la police et le contrôle de la *qualité* de l'eau d'un coté, la maîtrise des travaux et la négociation des redevances de l'autre[52].

[51] Les départements, tels que le Cantal et la Lozère, dont seulement une partie des cantons et de la région de rattachement font partie du bassin de la Garonne et sont intégrées au bassin Adour-Garonne, n'ont que peu de poids dans les instances de décision.

[52] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 167-168.

Un ensemble de considérations politiques, administratives et hydrologiques de surface explique donc le découpage de la France métropolitaine en six[53], puis sept unités[54] (Carte 9), formalisé par cette loi.



Carte 9 : Découpage de la France en six unités : Adour-Garonne, Loire-Bretagne, Seine-Normandie, Artois-Picardie, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse qui a la particularité de disposer de deux comités de bassin (Source : Agence de l'Eau Artois-Picardie)

Pour chacune de ces unités, deux instances décisionnaires définissent les politiques de l'eau qui sont négociées avec les Ministères de l'environnement et du budget. Il s'agit du Comité de bassin, composé de représentants des usagers nommés par le préfet coordonnateur de bassin[55] et du Conseil d'administration élu par le Comité de bassin. A l'échelle de chacune de ces unités, la politique de l'eau est mise en œuvre par une Agence de l'eau, qui était appelée Agence financière de bassin jusqu'à la loi sur l'eau de 1992. Par commodité, nous les appellerons Agences de l'eau, quelle que soit la période à laquelle nous faisons référence. Il s'agit d'un établissement public sous la tutelle des Ministères de l'environnement et du budget[56]. Cette politique de l'eau est cofinancée par (i) le système de redevances perçues auprès de l'ensemble des usagers de chaque grand bassin et géré par chacune des Agences de l'eau et, selon les bénéficiaires des actions menées, (ii) par des usagers particuliers, des collectivités territoriales ou l'État. Les Agences de l'eau ne disposent pas de pouvoir de

[53] Loi n°64-1245 du 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution. Elle a découpé la France en 6 grands bassins : (1) Seine-Normandie, (2) Loire-Bretagne, (3) Adour-Garonne, (4) Rhône-Méditerranée-Corse, (5) Rhin-Meuse, (6) Artois-Picardie.

[54] La loi Corse n° 2002-92 du 22 janvier 2002 a créé une septième unité, la Corse. Elle est dotée d'un Comité de bassin propre. L'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse intervient donc sur deux districts, ayant chacun leur Comité de bassin.

[55] C'est le préfet de région où le Comité de bassin a son siège qui est désigné préfet coordonnateur de bassin. Pour le bassin Adour-Garonne, il s'agit donc du préfet de la région Midi-Pyrénées.

[56] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 28.

coercition et ne peuvent pas agir par elles-mêmes. Leurs moyens d'action, qu'elles exercent grâce à un pouvoir financier, relèvent de la coordination des actions des autres acteurs de l'eau par l'incitation, afin de planifier les actions à mener pour atteindre des objectifs de *qualité* de l'eau qu'elles se fixent.

La conception de la *qualité* de l'eau par les Agences, sa gestion et sa traduction en indicateurs a largement évolué. La *qualité* de l'eau mesurée par ses potentialités piscicoles avait été l'une des préoccupations à l'origine de la reconnaissance du délit de pollution* en 1959. Avec la création des Agences, la *qualité* s'est ensuite définie par rapport à un potentiel de potabilisation de l'eau, tout en sécurisant l'accès à l'eau à différents usagers. Ce n'est que dans les années 80 que la *qualité* telle qu'elle est gérée par les Agences a réintégré des dimensions écologiques, en particulier en ce qui concerne la vie piscicole.

La loi sur l'eau de 1992 a introduit un nouvel instrument d'orientation générale et de planification de la politique de l'eau. Il s'agit des Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage). Ils sont élaborés par les Agences de l'eau en collaboration avec les Directions régionales de l'environnement (Diren), services déconcentrés du Ministère de l'environnement. Ils sont validés par le Comité de bassin.

A partir des années 1960, dans le bassin Adour-Garonne, la mise en place d'un Comité de bassin et d'une Agence de l'eau a influencé les regroupements opérés par les collectivités territoriales pour la gestion des cours d'eau, constitués autour de la maîtrise d'ouvrage de projets d'infrastructures hydrauliques. Ces regroupements sont aussi le résultat d'une évolution plus large des relations entre l'État et les collectivités.

Depuis le milieu du XVIIIe siècle, le bassin versant a fait l'objet de conceptualisations et d'analyses géographiques, hydrologiques et géologiques qui ont pu s'associer à une volonté stratégique de prendre en compte cette échelle dans la définition des limites de la gestion publique. La référence au bassin versant a pu, selon les époques et selon les acteurs qui se disputaient le contrôle des territoires, s'intégrer dans une logique plutôt subsidiaire ou au contraire plutôt centralisatrice[57].

Depuis la fin du XIXe, le développement de la délégation de service public pour les services d'eau encourageait le regroupement communal, avec la constitution de syndicats.

[57] Ghiotti S., 2001. *La place du bassin versant dans les dynamiques contemporaines du développement territorial. Les limites d'une évidence. Approches comparées en Ardèche et dans les Hautes-Alpes*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier - Grenoble I, Grenoble, 477 p. : 179-263.

Dans la première moitié du XXe, l'État favorisait aussi des regroupements départementaux pour la gestion d'ouvrages hydrauliques à des fins d'irrigation. Ainsi, l'institution interdépartementale pour l'aménagement hydraulique de la Montagne Noire, créée en 1941, gère aujourd'hui un complexe hydraulique constitué de plusieurs rigoles et barrages dont le barrage de Saint-Ferréol, plus ancien grand barrage français[58]. Elle s'est constituée selon une logique de château d'eau visant des transferts entre bassins versants pour le développement de l'irrigation. Elle est aujourd'hui incluse dans deux grands bassins hydrographiques : Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée-Corse. Pour la gestion du canal de la Neste, une institution interdépartementale avait aussi été envisagée à la fin de la seconde guerre mondiale[59].

Dans les années 60, sur les territoires du bassin de la Garonne, l'État d'un côté et le Comité de bassin de l'autre favorisèrent le développement de deux grands types de maîtres d'ouvrages, en conférant un rôle plus ou moins important aux collectivités territoriales.

Le premier type correspond à une politique initialement centralisée et contrôlée par l'État, celle des Sociétés d'aménagement rural (Sar), aujourd'hui devenues Sociétés d'aménagement régional. C'est celui qui a été développé pour gérer les affluents de la rive gauche de la Garonne, avec la création de la Compagnie des Coteaux de Gascogne (CACG) au début des années 60.

Si la CACG est aujourd'hui un organisme de gestion principalement gouverné par les collectivités concernées, sa genèse est le résultat d'une initiative étatique qui leur laissait peu de place. Jusqu'au début des années 90, le directeur de la CACG en était aussi le président et il s'agissait d'un fonctionnaire détaché. En 1991, les fonctions de président et de directeur général ont été dissociées. Le président est depuis lors élu. Un élu du Conseil général des Hautes-Pyrénées puis du Conseil général du Gers ont occupé cette fonction.

Ce changement traduit un repartage du pouvoir entre l'État et les collectivités territoriales sur le gouvernement de la CACG, même si l'État continue à disposer d'un droit de véto sur son Conseil d'administration, auquel participent aussi les élus des départements et des régions concernés.

[58] Par convention, l'administration française considère aujourd'hui que les grands barrages sont ceux de plus de 20 mètres de haut ou d'une retenue de plus de 15 millions de mètres cubes. Le barrage de Saint-Ferréol a été construit en cinq ans, entre 1667 et 1672.

[59] Voir chapitre III, section .3.4.

Les conseils généraux et régionaux occupent aussi, depuis 1990, une part croissante dans le financement des investissements réalisés par la CACG[60]. Son périmètre d'intervention a évolué en conséquence : il a été étendu à l'ensemble de la région Midi-Pyrénées[61].

La CACG est donc passée d'un instrument de politique publique nationale à un instrument de politique locale combinée à une logique entrepreneuriale dans un secteur peu rentable. La CACG continue en effet à bénéficier de subventions, même si elles sont globalement plus faibles. Elles se sont diversifiées, avec une implication croissante de la part financée par l'Agence de l'eau et des collectivités territoriales.

Le second type correspond à des regroupements de collectivités selon des modalités déjà partiellement définies dans le courant de la première moitié du XXe siècle.

La création des Agences de l'eau avait suscité de vifs débats relatifs au partage du pouvoir entre collectivités territoriales et administration étatique. Ces débats ont conduit, lors de l'élaboration de la loi sur l'eau de 1964, à ne pas donner la maîtrise d'ouvrage aux Agences de l'eau pour les travaux qu'elles contribuent à subventionner[62]. En Adour-Garonne, l'Agence de l'eau a alors cherché à s'appuyer sur des structures regroupant plusieurs collectivités territoriales pour qu'elles se portent maîtres d'ouvrages des travaux et des actions que l'Agence contribue à financer. Il s'agit essentiellement de communes pour l'eau potable et l'assainissement, et de départements et/ou régions pour la restauration des rivières, la construction d'ouvrages de stockage de l'eau ou des conventions avec le principal producteur d'électricité dans le bassin, l'Électricité de France (EDF).

Afin de rallier les différents acteurs autour de ses propres critères d'intervention, le principal moyen d'action de l'Agence réside dans la légitimation des règles qui conditionnent l'attribution des aides.

Ces règles nous informent donc sur les relations de pouvoir au sein du Comité de bassin pour le contrôle de la ressource en eau. Elles concernent en particulier les périmètres d'intervention. Si le bassin versant a certes une certaine *réalité* physique, il fonde d'abord la légitimité de l'Agence. Lors de l'élaboration de la loi sur l'eau de 1992, ce sont ainsi les

[60] Depuis 2001, les contrats de plan État-Régions concernant Midi-Pyrénées et l'Aquitaines ne disposent plus de lignes budgétaires pour les Sar, ni plus globalement de crédits hydrauliques.

[61] La CACG a aussi repris la CARA en 2000 ce qui a étendu ses activités à la région Aquitaine, avec l'entrée dans le capital des départements du Lot-et-Garonne, des Landes et des Pyrénées Atlantiques, de la Chambre régionale d'agriculture et du conseil régional.

[62] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 153-154.

Agences de l'eau qui se sont opposées à la mise en place d'une échelle d'intervention sur les territoires qu'elles ne contrôlaient pas, représentée par les Sage, et ont négocié la création concomitante des Sdage. Dans la loi sur l'eau de 1992, les Sdage sont ainsi devenus des outils de planification à l'échelle des grands bassins qui encadrent la réalisation des Sage[63].

Ces regroupements peuvent permettre aux collectivités territoriales de développer des projets de grande envergure, mais ils constituent aussi un risque de dilution de leurs pouvoirs. En ce qui concerne la restauration des rivières et la gestion des grands ouvrages, les stratégies des départements et des régions relatives aux compétences qu'elles acceptent de déléguer à ces regroupements sont reflétées dans les statuts qui leur sont donnés : institutions interdépartementales, syndicats mixtes ouverts ou ententes interdépartementales. Il s'agit, dans tous les cas, d'établissements publics. Les institutions interdépartementales sont celles qui font l'objet d'une délégation de pouvoir la plus importante de la part de ses collectivités membres, puisqu'elles ont une autonomie financière et peuvent imposer des décisions aux départements membres. Les syndicats mixtes sont les seuls à pouvoir associer régions et départements (Tableau 2).

Type de regroupement	Pouvoirs
Institution interdépartementale	Organismes dotés d'une autonomie financière et de la personnalité civile, auxquels des compétences départementales sont transférées. Les décisions exutoires se substituent aux départements. Le président du comité d'administration ordonne les dépenses et prescrit l'exécution des recettes. Ces organismes peuvent donc voter des investissements qui s'imposent aux départements membres.
Syndicat mixte ouvert	Les syndicats peuvent exploiter un service public ou participer à son financement. Ils peuvent voter des investissements mais ils ne peuvent pas imposer leur financement aux collectivités membres. Les décisions de fonctionnement s'imposent aux collectivités membres, alors que celles d'investissement ne s'imposent pas. Les financements sont donc considérés comme des subventions de la part des collectivités. Ce sont les seuls qui peuvent inclure des régions.
Entente interdépartementale	Simples conventions entre départements sur des objets spécifiques dont les décisions ne sont exutoires que si elles sont ratifiées par tous les conseils généraux concernés.

Tableau 2 : Types de regroupements départementaux et/ou régionaux pour la gestion de l'eau, différenciés selon les pouvoirs qui leur sont conférés

Dans le bassin de la Garonne, depuis le début des années 80, ces trois types de regroupements, aujourd'hui rassemblés sous le label commun d'EPTB[64], se sont ainsi constitués avec l'appui de l'Agence de l'eau (Tableau 3).

[63] Ghiotti S., 2006. Les territoires de l'eau et la décentralisation. La gouvernance de bassin versant ou les limites d'une évidence. *Développement durable et territoires*.

[64] Tous ne sont pas, à ce jour, reconnus par l'État.

Nom de l'organisme	Collectivités territoriales impliquées	Date de création	Maîtrises d'Ouvrage en 2007
Entente interdépartementale du Lot	Aveyron, Cantal, Lot, Lot-et-Garonne, Lozère	1980	Aucun : le projet de barrage de Saint-Géniez pour laquelle l'entente avait été créée a échoué Conventions de soutien d'étiage* avec EDF depuis 1989. Mise en valeur touristique du bassin.
Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne (Smeag)	Haute-Garonne, Lot-et-Garonne, Gironde, Midi-Pyrénées, Aquitaine	1983	Aucun : le projet de barrage de Charlas est en négociation. Conventions de soutien d'étiage avec EDF et l'IIABM, depuis 1991.
Entente Tarn-Tarn-et-Garonne	Tarn et Tarn-et-Garonne	1990	Un barrage sur le Cérou
Institution interdépartementale de la Dordogne (Epidor)	Puy-de-Dome, Corrèze, Cantal, Lot, Dordogne, Gironde	1991	Aucun
Syndicat Mixte pour le Développement Durable de l'Estuaire de la Gironde (Smiddest)	Gironde, Charente-Maritime, Poitou-Charentes, Aquitaine,	2001	Aucun
Entente Tarn-Aveyron-Tarn-et-Garonne, réduite aujourd'hui au Tarn et Tarn-et-Garonne	Aveyron, Tarn et Tarn-et-Garonne	2005	Aucun : le barrage de Vimenet pour lequel l'entente s'est créée a fait l'objet d'un avis défavorable du commissaire enquêteur et d'un refus de l'État de lui reconnaître un caractère d'utilité publique. L'Aveyron s'est retiré de l'entente.

Tableau 3 : Organismes interdépartementaux/régionaux dans le bassin de la Garonne créés à partir des années 1980

Pourquoi avoir constitué un syndicat mixte pour gérer la Garonne ? Les syndicats mixtes ont été créés par le décret-loi du 30 octobre 1935[65]. Leur vocation première était la concession, vocation élargie par le décret du 20 mai 1955 qui a autorisé la coopération entre collectivités territoriales de niveaux différents et a défini des règles souples de fonctionnement.

C'est la production électrique, via un système de concession et la possibilité d'associer à la fois départements et régions, qui constituaient les objectifs associés à la création du Smepag (Syndicat mixte d'études et de programmation des aménagements de la Garonne) en 1983, qui deviendra le Smeag. Il a été constitué par les départements de la Haute-Garonne, du Tarn-et-Garonne, du Lot-et-Garonne, de la Gironde et les régions Midi-Pyrénées et Aquitaine.

En 1972, le Sénateur Henri Cavaillet du Lot-et-Garonne, radical de gauche[66], avait en effet proposé un projet de loi fondé sur l'exemple des sociétés d'économie mixte, telles que la

[65] Article premier : *« les départements, communes, Chambres de commerce et établissements publics peuvent se regrouper sous forme de syndicats pour l'exploitation, par voie de concession, de services publics représentant un intérêt pour chacune des personnes morales en cause ».*

[66] Le Parti radical de gauche est issu d'une scission du Parti radical, qui a aussi créé le parti radical valoisien, de droite, en 1972. Le Parti radical trouve son origine au XIXe. Il était alors essentiellement composé de notables, républicains, anticléricaux, plutôt centristes. Dans le courant du XXe siècle, il perd peu à peu du pouvoir avec la mise en place d'une polarisation politique droite/gauche. Cette polarisation contribue à la division du Parti en 1972, le Parti radical valoisien rejoignant le parti giscardien et le Parti radical de gauche s'alliant au parti

Compagnie Nationale du Rhône ou la CACG, et dont l'article premier nous dit: *« Il est créé une Société nationale pour l'aménagement du bassin garonnais, du point de vue de la navigation et de la lutte contre les inondations ; de l'irrigation, de l'assainissement et des autres emplois agricoles ; de l'utilisation de la puissance hydraulique ; de la mise en valeur touristique »*.[67] Cette loi ne sera cependant jamais votée. Le projet fut relancé avec le Plan décennal de développement économique du Grand Sud-ouest sous la présidence de Valéry Giscard D'Estaing[68] en 1979 qui comportait un programme d'aménagement écologique et économique de la Garonne. Il visait en particulier (i) le développement de l'énergie hydraulique et nucléaire après la crise pétrolière et (ii) le développement agricole pour maintenir la compétitivité nationale face à l'entrée de l'Espagne au sein de l'Union européenne. En 1980, le projet de l'ingénieur général des Ponts et Chaussées Ponton, qui prévoyait de *« doter la Garonne d'un schéma d'aménagement et de gestion d'ensemble »*, fut repris par la Commission *Fleuve Garonne* du Comité de bassin. Cette commission était présidée par Evelyne Baylet, du parti radical de gauche, membre du Conseil Général du Tarn-et-Garonne. Elle deviendra la présidente du Smeag pendant près de vingt ans. Selon cette Commission, *« l'aménagement du fleuve Garonne ne peut s'envisager sérieusement, que s'il est conçu du Val d'Aran au bec d'Ambès »*. Pour ce faire, elle proposait la mise en place *« d'un organisme décentralisé, du type institution interrégionale, capable de coordonner l'aménagement du fleuve »*[69]. C'est l'origine du Smeag.

Les départements de l'Ariège, du Tarn, de l'Aveyron et du Lot, pourtant traversés par des affluents importants de la Garonne, ne sont donc pas intégrés au Smeag, créé selon une logique de développement fluvial. Ils font, pour certains, l'objet d'organisations particulières

socialiste. Quoique minoritaire à l'échelle nationale, le Parti radical de gauche est important politiquement dans le Sud-ouest, en particulier dans les départements du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne. Il tire aussi sa force de ses relations étroites avec les grands quotidiens locaux, tels que la *Dépêche du Midi* qui a réussi à garder le monopole du journalisme dans les départements de la Haute-Garonne, du Tarn-et-Garonne et du Tarn. Selon les stratégies électorales, il s'oppose ou s'allie au Parti socialiste. Les Radicaux de gauche ont changé plusieurs fois de nom : Mouvement de la gauche radical-socialiste (1972), Mouvement des radicaux de gauche (1973), Radical puis Parti radical socialiste (1994), Parti radical de gauche (1998). Depuis 1981, les radicaux de gauche ont été présents dans tous les gouvernements socialistes.

[67] Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, 2001. *Elus, associations, usagers... vous avez la CLE du fleuve.* 27 avril.

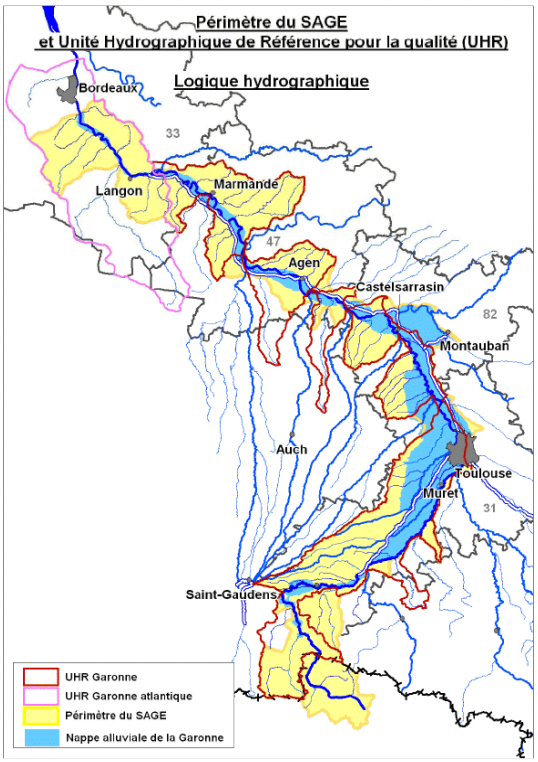
[68] Valéry Giscard d'Estaing a été Président de la République française de 1974 à 1981, élu en tant que candidat des Républicains indépendants, marqués par une politique libérale et pro-européenne.

[69] Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, 2001. *Elus, associations, usagers... vous avez la CLE du fleuve.* 27 avril.

pour la gestion de l'eau[70]. Le Smeag s'est donc développé sur une unité de gestion qui privilégie les grands fleuves et les territoires qu'ils influencent directement, avec en toile de fond, à la fin des années 70, le développement hydro-électrique. La création du Smeag n'est pas le produit d'une logique de gestion de l'eau par bassin versant. C'est donc l'axe fluvial que le Smeag promeut pour asseoir cette légitimité, même si l'hydroélectricité n'est plus la filière sur laquelle il la fonde aujourd'hui. Pour ce faire, il s'appuie par exemple sur des politiques environnementales qui privilégient d'autres périmètres de gestion que le bassin versant, telles que Natura 2000, ou encore les comités de gestion de biotopes. Il se réapproprie également les outils de gestion portés par l'Agence, l'État ou l'Union européenne, pour favoriser l'échelle de gestion qu'il promeut et qui le légitime. C'est le corridor et l'identité de la Garonne qu'il a défendu face à l'État pour délimiter le *Sage Garonne* (Carte 10), porter la réalisation du *Plan Garonne* (Carte 11), et définir le périmètre d'intervention des EPTB. La possibilité de développer des relations transfrontalières via un projet Interreg[71], financé par l'Union européenne, a aussi constitué une opportunité pour revisiter les unités de gestion promues par l'Agence de l'eau et le Ministère de l'environnement, en favorisant des relations avec le Val d'Aran selon une logique fluviale qui intègre aussi les sources de la Garonne.

[70] L'institution interdépartementale pour l'aménagement du barrage de Montbel, un regroupement entre le Tarn et le Tarn-et-Garonne dont l'Aveyron s'est retiré en 2007, l'entente interdépartementale du Lot. La Gironde, qui fait partie du Smeag, fait aussi partie du syndicat mixte pour la gestion de l'estuaire de la Gironde

[71]Les projets Interreg sont promus par l'Union européenne depuis 1991 pour favoriser la coopération transfrontalière, transnationale et interrégionale. Ils sont en parti financés par le Fonds européen de développement régional (FEDER).



Carte 10: Périmètre du Sage Garonne (Source : Smeag 2006)

Carte 11: Périmètre du Plan Garonne (Source : Smeag 2007)

La Dordogne partage son estuaire avec la Garonne. Elle est considérée comme un fleuve par les acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau et ne fait donc pas partie du bassin versant de la Garonne. On aurait pourtant pu retenir une définition du bassin versant dont l'unicité ne serait pas celle de l'embouchure mais plutôt celle de l'estuaire ou du delta. Ce faisant, la Dordogne et la Garonne auraient alors fait partie du même bassin versant. S'il est vrai que la gestion de l'eau en Dordogne n'a pas d'impact sur le fleuve Garonne et inversement, l'estuaire est en revanche affecté par les deux fleuves. Pendant longtemps, l'estuaire n'a pas été associé à un porte-parole[72] légitime pour amener à des gestions communes des deux fleuves, indépendamment de leur appartenance à un même bassin collecteur. Depuis 2001, les enjeux de l'estuaire sont portés par un syndicat mixte spécifique, le Smiddest, qui regroupe les départements de la Gironde et de la Charente-Maritime et les régions Aquitaine et Poitou-Charentes.

La section .2 montre que les échelles de gestion de l'eau de la Garonne sont des constructions politiques. Le statut juridique et l'échelle de gestion de la Garonne et de ses

[72] C'est l'intermédiaire qui représente, qui parle au nom de l'estuaire. Le statut de porte-parole est le résultat d'un processus de légitimation impliquant des négociations qui mettent en forme le projet de gestion de l'estuaire, qui définissent ce sur quoi portera l'innovation et les problèmes qu'il va s'agir de résoudre. La notion de porte-parole est analysée dans le chapitre II.

affluents sont le résultat de relations de compétition et d'alliances, de négociations entre pouvoir central et pouvoir plus décentralisé à l'échelle des communautés d'irrigants, des communes, des départements puis des régions et des bassins hydrographiques, qui cherchent à objectiver leur qualité de représentants des relations entre les sociétés qui occupent ces territoires et l'eau. Si l'histoire de la gestion de l'eau est marquée par des efforts croissants d'homogénéisation des critères à l'échelle nationale, le cas de la Garonne suggère qu'elle résulte aussi largement de l'histoire propre aux territoires et aux stratégies des acteurs qui y sont intervenus localement et qui ont régulièrement négocié la gestion de l'eau avec l'Administration centrale et plus récemment avec l'Union européenne.

.3 Des ouvrages au cœur des relations entre filières sectorielles et gestion de l'eau

Au sein des territoires étudiés dans la section .2 s'exercent des activités qui influent sur l'état des ressources en eau. Ces activités sont le fait d'acteurs de la filière de la gestion de l'eau et des filières associées à la gestion des espaces qui en sont leurs représentants institutionnels, professionnels, individuels ou même symboliques. En se fondant sur les travaux de Barouch, Leroy reprend la notion de gestion par filière qui constitue une façon particulière d'isoler les différents problèmes, autour d'un usage, d'une ressource, ou de productions permis par le cours d'eau, qui est ainsi fonctionnalisé. Ces filières interagissent, s'allient ou au contraire s'opposent. Leroy propose ainsi une grille d'analyse qui permet d'identifier ces différentes filières, leurs relations de coopération ou de compétition[73]. Nous l'avons mobilisée.

Dans le Sud-ouest de la France, les ouvrages constituent des objets centraux autour desquels se sont structurées les relations entre gestion de l'eau et gestion des espaces depuis le XVIIIe siècle. Ces ouvrages ont produit des modes d'organisations politiques particuliers qui ont aussi réussi à les dépolitiser. Ces ouvrages ont appuyé le développement d'une gestion de l'eau fluviale soumise à la gestion des territoires. La gestion fluviale correspond à une représentation de la ressource en eau en tant que flux ou porteuse de flux. Ces flux sont au service des filières de gestion des territoires, grâce à des ouvrages qui en facilitent la

[73] Leroy M., 2004. *Gestion stratégique des écosystèmes dans un contexte d'aide internationale - Engagements environnementaux et dispositifs de gestion dans la vallée du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, Paris, 638 p. : 83.

conquête. Narcy définit une telle gestion de l'eau par rapport à d'autres modes de gestion des relations entre l'eau et les territoires qui ont dominé à différentes époques depuis le IIIe siècle. Il montre ainsi que les flux n'ont pas toujours été l'objet central de la gestion de l'eau[74].

Ces ouvrages hydrauliques sont intégrés à des réseaux. Ce sont à la fois des réseaux physiques, qui transportent de l'eau ou de l'électricité, mais aussi des réseaux politiques et sociaux puisqu'ils sont le support et le catalyseur de relations particulières entre individus et/ou collectifs.

Ils se caractérisent tous par un grand nombre d'usagers par unité de production ou de prélèvement. Ils se définissent aussi généralement par des coûts d'investissement élevés, avec une faible périodicité, et par des coûts fixes* de fonctionnement et d'entretien largement supérieurs aux coûts variables* de fonctionnement et d'entretien[75]. Ils ont fait et font tous l'objet de politiques publiques qui ont largement contribué au financement de leur construction et, dans certains cas également, de leur fonctionnement et de leur entretien. L'ensemble des filières et de leurs réseaux entretiennent aujourd'hui des relations étroites avec l'Agence de l'eau qui joue un rôle de système d'épargne obligatoire[76].

Cette section analyse comment la promotion, la construction, la gestion et le financement des infrastructures hydrauliques favorisent une certaine représentation de l'offre et des *demandes* en eau, contribuent à institutionnaliser certains usages de l'eau, certaines influences des filières de gestion des territoires sur l'hydrosystème. Nous caractérisons ces influences et nous définissons leurs relations de compétition ou d'alliance.

Dans la section .3.1, nous analysons les actions cofinancées par l'AEAG, l'un des principaux bailleurs de la politique de l'eau sur les territoires étudiés. Cette analyse permet de mettre en lumière l'avènement du soutien d'étiage au début des années 90 comme principale justification associée à la construction de *grands* ouvrages de stockage.

Dans les sections .3.2, .3.3 et .3.4, nous mettons en perspective la représentation et la gestion de l'eau promues par les financements de l'Agence de l'eau, validés par le Comité de bassin, avec les enjeux portés par les différentes filières qui interviennent dans la gestion effective de l'eau.

---

[74] Narcy J.-B., 2004. *Pour une gestion spatiale de l'eau. Comment sortir du tuyau*. Bruxelles, 342 p. Ecopolis, Vol. 4.

[75] Même si le caractère fixe ou variable d'un coût n'est pas absolu. Il dépend en particulier de l'horizon temporel considéré.

[76] Barraqué B., 1995. Les politiques de l'eau en Europe. *Revue française de science politique*, 45 (3), 420-453.

.3.1 L'Agence de l'eau : entre contrainte et soutien aux usages de l'eau

La mise en œuvre de la loi sur l'eau de 1964 s'est traduite par la constitution de Comités de bassin au sein de chacune des six grandes unités hydrographiques. Chaque Comité de bassin est composé d'un collège des usagers et des *personnes compétentes*, d'un collège des collectivités territoriales, c'est-à-dire les régions, les départements et les communes, et d'un collège des représentants désignés par l'État, composé par des représentants des deux Ministères de tutelle et les préfets de région. Le Comité de bassin, appuyé par l'Agence définit des programmes d'intervention qui doivent permettre d'atteindre les objectifs poursuivis en matière de *qualité* de l'eau. Ils sont approuvés par le Conseil d'administration, dont la composition a une structure similaire à celle du Comité de bassin. Ils sont mis en œuvre par les Agences. La représentation des différents acteurs au sein de ces instances est fondée sur la définition de groupes d'intérêts économiques et/ou sociaux[77]. Elle est donc évolutive et nous renseigne sur les rapports de force entre acteurs pour la maîtrise et la gestion de l'eau. Ainsi, depuis 1968, dans le bassin Adour-Garonne, la représentation des collectivités territoriales a augmenté et celle des usagers s'est diversifiée, avec l'apparition de représentants des APN.

L'analyse des programmes d'intervention nous informe sur la façon dont le problème de l'eau est posé et géré par l'Agence de l'eau.

Ces programmes sont financés par des redevances et l'intérêt d'emprunts que l'Agence octroie aux usagers et aux collectivités territoriales du bassin. Le principe des redevances avait été défini par l'article 1 et l'article 14 du titre I de la loi de 1964, spécifiquement pour la pollution, même si elle introduisait déjà une relation entre quantité et qualité des eaux[78].

---

[77] Barraqué B., 1997. Subsidiarité et politique de l'eau / Subsidiarität und Wasserpolitik. *In*: A. Faure (Ed.) *Territoires et subsidiarité, l'action publique locale à la lumière d'un principe controversé*. Paris, L'Harmattan, pp. 165-201.

[78] Article 1 du titre I de la loi du 16 décembre 1964 : *« Les dispositions du présent titre ont pour objet la lutte contre la pollution des eaux et leur régénération, dans le but de satisfaire ou de concilier les exigences : de l'alimentation en eau potable des populations et de la santé publique ; de l'agriculture, de l'industrie, des transports et de toutes autres activités humaines d'intérêt général ; de la vie biologique du milieu récepteur et spécialement de la faune piscicole ainsi que des loisirs, des sports nautiques et de la protection des sites ; de la conservation et de l'écoulement des eaux. Elles s'appliquent aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement à tout fait susceptible de provoquer ou d'accroitre la dégradation des eaux modifiant leur caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques qu'il s'agisse d'eaux superficielles, souterraines, ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ».*

Les Agences distinguent en effet deux grands types d'actions. Il y a d'un côté celles qui visent à augmenter la ressource en eau disponible et de l'autre celles qui visent à traiter les eaux usées. Pour les Agences, elles sont liées car l'augmentation des débits, en favorisant la dilution et l'autoépuration des cours d'eau, contribue à augmenter la *qualité* de l'eau, selon les critères retenus pour la représenter. Elles constituent donc les deux leviers d'action que les Agences envisagent pour un même objectif, exprimé d'abord en termes de *demande* biologique en oxygène (DBO) et de *demande* chimique en oxygène (DCO), puis en concentrations seuils pour des paramètres chimiques considérés comme critiques pour la potabilisation de l'eau et la vie piscicole[79]. La place accordée par les Agences à l'un ou à l'autre de ces deux types de solutions dépend de facteurs financiers, techniques et politiques. Depuis le début des années 90, dans le bassin Adour-Garonne, l'Agence de l'eau matérialise la gestion de la capacité autoépuratoire et de dilution des cours d'eau par le DOE.

Un décret de 1966 a fixé les modalités d'application des redevances. Il prévoyait une définition des redevances selon trois critères principaux : celui de la détérioration de la *qualité* de l'eau, celui des impacts quantitatifs et celui des impacts sur le régime des eaux[80].

Suite à l'adoption de la loi, c'est essentiellement la redevance *pollution* qui a fait l'objet d'une réglementation significative pour son application, avec également la définition d'une redevance spécifique pour les effluents d'élevage en 1994. La redevance *pollution* nitrates due à l'activité agricole discutée au tournant des années 2000, n'a pas été adoptée. C'est avec la loi sur l'eau de 2006 qu'une redevance pour les produits phytosanitaires a été décidée. Elle est prélevée directement auprès des distributeurs et remplace la taxe sur les activités polluantes (TGAP).

La mise en place des autres types de redevances est essentiellement le résultat de négociations internes à chaque grand bassin, selon une logique de service rendu par les Agences de l'eau. La règlementation en la matière la plus abondante et la plus précoce a été

Article 14 du titre I de la loi du 16 décembre 1964 : l'Agence financière de bassin *« établit et perçoit sur les personnes publiques ou privées des redevances, dans la mesure où ces personnes publiques ou privées rendent nécessaire ou utile l'intervention de l'agence et dans la mesure où elles y trouvent leur intérêt ... »*.

[79] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 95.

[80] Article 18 du décret 14 septembre 1966 relatif aux agences financières de bassin : *« Des redevances peuvent être réclamées aux personnes publiques ou privées qui rendent l'intervention de l'agence nécessaire ou utile : soit qu'elles contribuent à la détérioration de la qualité de l'eau ; soit qu'elles effectuent des prélèvements sur la ressource en eau ; soit qu'elles modifient le régime des eaux dans tout ou partie du bassin ... »*

produite dans d'autres Agences que celle qui nous intéresse ici (Agences Seine-Normandie, Rhône-Méditerranée-Corse, Rhin-Meuse et Artois-Picardie).

Dans le bassin Adour-Garonne, dès le premier programme d'intervention de l'Agence (1969-1972), les usagers domestiques et industriels payaient des redevances. Le cofinancement pour l'amélioration des systèmes de traitement des eaux usées concernait alors principalement l'activité industrielle. Il représentait la majeure part du budget du premier programme d'intervention de l'Agence. A partir des années 80, il intéressait progressivement davantage les eaux usées domestiques. L'introduction de nouvelles obligations par la Directive européenne Eaux résiduaires urbaines en 1991, transcrite en droit français dans la loi sur l'eau de 1992 et son décret d'application qui, en 1994, a défini les obligations des collectivités locales en matière de collecte et d'assainissement des eaux résiduaires urbaines, ont accentué cette tendance[81]. Ces directives contribuent ainsi largement à expliquer l'augmentation de la part du budget de l'Agence dédiée à la gestion de la pollution domestique à partir de son sixième programme d'intervention. Elle représente depuis lors plus de 60 % du budget de l'Agence (Figure 1).

Dès 1969, les producteurs d'électricité et les usagers agricoles étaient aussi représentés au Comité de bassin et au Comité d'administration de l'AEAG, même s'ils ne contribuaient pas encore au système de redevances[82]. La redevance *prélèvement*, qui visait en particulier les agriculteurs irrigants, fut mise en place au début des années 80. Elle fera progressivement l'objet d'un renforcement, en particulier au tournant des années 90 et plus récemment avec l'introduction d'une redevance pour le soutien d'étiage dans les zones dites *déficitaires.* La production hydroélectrique a, quant à elle, intégré le système des redevances à la fin des années 80. En ce qui concerne les usines nucléaires, une redevance prélèvement a été prévue pour celles qui fonctionnent en circuit fermé, dans le courant des années 90. Récemment une redevance concernant le réchauffement de l'eau dans l'estuaire de la Gironde a aussi été introduite pour l'usine à circuit ouvert de Blayais.

Jusqu'au milieu des années 80, l'augmentation de la ressource en eau disponible était exclusivement assurée par la création de nouveaux ouvrages. A partir du milieu des années 80, ces actions, si elles sont restées importantes, ont aussi été associées à des formes de re-répartition de l'utilisation des ressources disponibles, avec des conventions passées pour

[81] Décret n° 94-469 du 3 juin 1994

[82] Conseil d'administration de l'Agence de l'eau Adour-Garonne, 1969-1991. *Registre des délibérations du Conseil d'administration.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

l'utilisation des réserves exploitées par EDF, puis des actions visant des économies d'eau sectorielles (Tableau 4).

Depuis les années 70, les ouvrages de stockage de l'eau financés par l'Agence Adour-Garonne ont des objectifs multiples. Leur capacité dépasse aujourd'hui le million de mètres cubes. Ils ont représenté une part significative du budget de l'Agence surtout entre son deuxième et son cinquième programme d'intervention, c'est-à-dire entre 1972 et 1991. De façon toujours explicite, les bénéficiaires en sont les usagers domestiques. L'irrigation en revanche n'a été un bénéficiaire clairement identifié de ce type d'ouvrages que jusqu'au début des années 90. Elle a été, à partir de 1992, intégrée aux opérations de soutien d'étiage. En parallèle, l'Agence a aussi davantage cofinancé des retenues collinaires individuelles et collectives, de plus petite taille, dont l'irrigation constitue le principal bénéficiaire. C'est aussi à partir des années 90 que les redevances pour l'irrigation, encore largement forfaitaires, ainsi que le recensement des agriculteurs irrigants redevables ont sensiblement augmenté. Ce mode de conception intégratif des ouvrages facilite les financements croisés et les systèmes de péréquations plus ou moins explicités. Il rend plus difficilement intelligible les relations entre les objectifs de gestion assignés aux ouvrages et leur gestion effective. Si les années 90 correspondent à une période au cours de laquelle la part du budget de l'Agence pour la gestion quantitative est sensiblement réduite, puisqu'elle représente moins de 20 % du budget total, il s'agit aussi d'une période où ce budget, en valeur absolue, augmente largement (Figure 1).

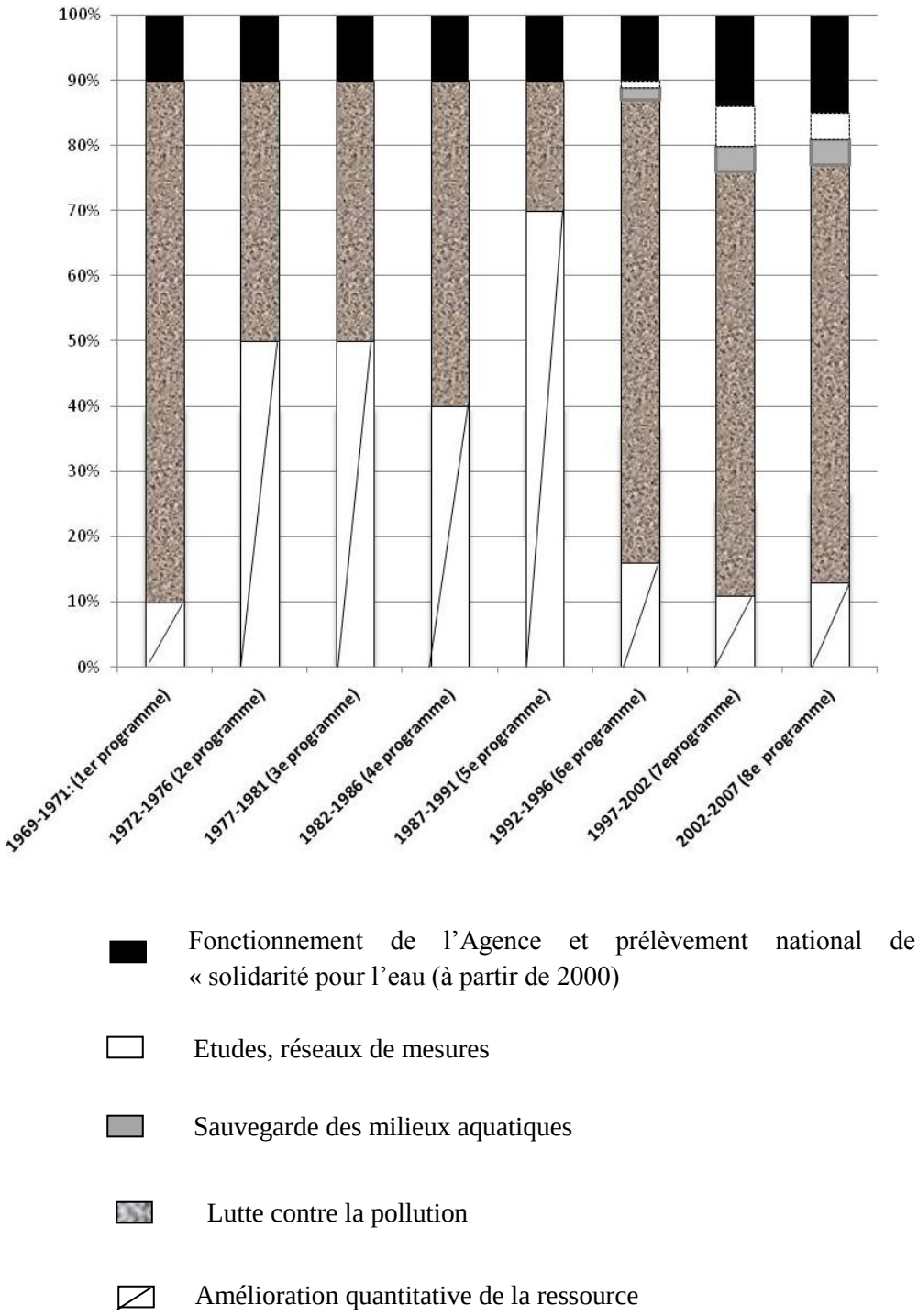


Figure 1 : Types d'actions financées par l'AEAG dans le cadre des programmes d'interventions successifs entre 1969 et 2007

PROGRAMMES D'INTERVENTION		1968 : 1ère année d'intervention	1969-1971 (1er programme)	1972-1976 (2ème programme)	1977-1981 (3ème programme)	1982-1986 (4ème programme)	1987-1991 (5ème programme)	1992-1996 (6ème programme)	1997-2002 (7ème programme)	2002-2007 (8ème programme)
Montant total des dépenses (subventions et avances remboursables)	₣ ou € courants (année de référence)	Non disponible	65 M de ₣ (1968)	150 M de ₣ (1971)	333 M de ₣ (1976)	1417 M de ₣ (1984)	1363,4 M de ₣ (1986)	3875, 5 M de ₣ (1991)	5 990 M de ₣ (1998)	762 M d'€ (2003)
	€ constants 2008	Non disponible	72,3 M d'€	140,9 M d'€	193,7 M d'€	367,9 M d'€	325,9 M d'€	791,1 M d'€	1088,5 M d'€	840,5 M d'€
ACTIONS	**Amélioration quantitative de la ressource**	Études de sites potentiels de stockage sur la Garonne et la Dordogne	**10 % des dépenses** Études techniques et économiques d'aménagements hydrauliques, cofinancement de barrages, de retenues collinaires	**50 % des dépenses** Études techniques et économiques d'aménagements hydrauliques, cofinancement de barrages et de retenues collinaires, **programmes de mesure des débits**	**50 % des dépenses** Études, financement de barrages et de retenues collinaires **Aides à des études réalisées par les chambres d'agriculture**	**40 % des dépenses**. Études, financement de barrages et de retenues collinaires **Augmentation significative des aides aux ententes interdépartementales et syndicats mixtes**	**70 % des dépenses** Études techniques et économiques d'aménagements hydrauliques, cofinancement de barrages, **programmes de mesure des débits**	**16 % des dépenses** Opérations d'adduction d'eau potable (56 %), Opérations de soutien d'étiage et cofinancement d'ouvrages (44 %)	**11 % des dépenses** Opérations d'adduction d'eau potable (59 %), Opérations de soutien d'étiage et cofinancement d'ouvrages (41 %)	**13 % des dépenses** Opérations d'adduction d'eau potable (70 %), Opérations de soutien d'étiage et cofinancement d'ouvrages (30 %)
	Amélioration qualitative de la ressource (lutte contre la pollution)	Études	**80 % des dépenses**	**40 % des dépenses**	**40 % des dépenses**	**50 % des dépenses**	**20 % des dépenses**	**71 % des dépenses** Lutte contre la pollution domestique (70%), industrielle (28%) et agricole (2 %)	**65 % des dépenses** Lutte contre la pollution domestique (61%), industrielle (24%) et agricole (15 %)	**64 % des dépenses** Lutte contre la pollution domestique (70%), industrielle (22%) et agricole (8 %)
			Lutte contre la pollution industrielle et domestique : Cofinancement de systèmes de traitement des eaux usées domestiques et industrielles, études, programmes de mesure de la qualité de l'eau							
	Sauvegarde des milieux aquatiques	Ces deux catégories n'existent pas.						**2 % des dépenses**	**4 % des dépenses**	**4 % des dépenses**
	Études, réseaux de mesures							**1 % des dépenses**	**6 % des dépenses**	**4 % des dépenses**
	Fonctionnement de l'Agence et prélèvement national de « *solidarité pour l'eau* » (à partir de 2000)	**10 % des dépenses** (Fonctionnement de l'Agence)							**14 % des dépenses** (FNSE + fonctionnement de l'agence)	**15 % des dépenses** (FNSE + fonctionnement de l'agence)

Tableau 4 : Destination des aides de l'Agence de l'eau (subventions et avances remboursables) dans les différents programmes d'interventions entre 1969 et 2007 (Source des données : Archives de l'AEAG)

Le financement de l'AEAG s'est donc organisé autour de deux grands types d'actions relevant soit de l'augmentation de l'eau disponible, soit de la lutte contre la pollution ponctuelle par le traitement des eaux usées. Il s'est fondé sur une identification et une gestion particulière des responsables de la dégradation de l'eau qui justifiaient ces actions. Ces deux grands types d'actions sont en effet associés à un système de redevances avec un double objectif : améliorer la *qualité* de l'eau selon les critères de l'Agence et du Comité de bassin, en promouvant des relations de dépendance amont-aval, tout en ne pénalisant pas ou en favorisant même le développement économique des activités qui s'appuient sur la ressource en eau et qui sont représentées au sein du Comité de bassin.

Depuis la fin des années 60, les responsables désignés comme tels ont sensiblement évolué. D'une politique initialement axée sur la pollution industrielle, ce sont les prélèvements d'eau et la pollution domestique qui ont progressivement orienté les actions financées par l'AEAG.

Les bénéficiaires désignés des ouvrages de stockage n'ont pas non plus toujours été les mêmes. Les années 90 marquent ainsi un tournant significatif avec l'apparition d'un objectif intégrateur qui semble devenir le seul à même de justifier des ouvrages de plus d'un million de mètres cubes : le soutien d'étiage. Les ouvrages destinés à satisfaire des usages anthropiques clairement identifiés se limitent désormais aux retenues collinaires.

Comment ce système a-t-il produit des représentations et une gestion particulières de la qualité de l'eau, des cours d'eau et des systèmes aquatiques ? Pourquoi ont-elles évolué ? Pour pouvoir répondre à ces questions, nous proposons d'abord une analyse des différentes filières qui interviennent dans la gestion effective de l'eau. Nous étudions leurs enjeux par rapport aux deux dimensions qui structurent aussi l'intervention de l'Agence de l'eau, c'est-à-dire les quantités et la *qualité* de l'eau dont elles peuvent disposer.

.3.2 Acteurs et enjeux de la production d'eau potable et de l'assainissement

La Garonne et ses affluents constituent les principales sources d'eau brute pour la production d'eau potable et les principaux réceptacles pour le rejet des eaux usées domestiques, à l'amont d'Agen.

En revanche, à l'aval de la confluence avec le Lot et dans la zone estuarienne, l'eau est prélevée en nappe (Tableau 5). Dès lors que la nappe alluviale offre des quantités d'eau suffisantes pour l'alimentation en eau potable, elle est en effet préférée au fleuve, étant moins sensible aux risques de pollution.

Sous-Bassin :	Origine de l'eau	
	Eau souterraine (% des volumes facturés)	**Eau superficielle (% des volumes facturés)**
Garonne pyrénéenne à l'amont de la Save	0 %	**100 %**
Tarn et Aveyron	22 %	**78 %**
Garonne gasconne entre la Save et le Lot	9 %	**91 %**
Lot	4 %	**96 %**
Garonne aquitaine à l'aval du Lot	**100 %**	0 %

Tableau 5 : Origine de l'eau pour la production d'eau potable dans le bassin de la Garonne (Source des données : enquête Eau Ifen-Scees 2004).

En 2001, le long de la Garonne, les prélèvements en eau pour les usages domestiques représentaient moins de 30 % des prélèvements totaux annuels[83] et 15 % des prélèvements totaux entre juillet et octobre[84]. Ces prélèvements sont également répartis sur l'année et ont une faible variabilité interannuelle. Un tiers environ des prélèvements est consommé, le reste étant restitué au milieu après traitement. Des économies d'eau liées à l'usage domestique ne seraient donc pas significatives à l'échelle du fleuve. En revanche, les eaux usées représentent des enjeux qualitatifs importants à l'aval des grandes agglomérations.

Dans cette section, nous étudions la filière eau potable et assainissement. Nous analysons d'abord les acteurs qui la composent. Nous examinons leurs relations financières et économiques (section .3.2.1).

Nous confrontons ensuite le problème de l'eau tel qu'il est géré par cette filière avec les enjeux qui la caractérisent (section .3.2.2). Cette analyse met en évidence le statut

[83] Source des données : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2001.

[84] Source des données : Plan de Gestion des étiages Garonne-Ariège, 2003.

hégémonique acquis par le secteur de l'eau potable et de l'assainissement au sein de la gestion de l'eau du bassin de la Garonne. Il s'avère être en effet l'usage le plus à même de renforcer une rhétorique donnée, quel que soit l'objet des actions entreprises en matière de gestion de l'eau. Il est donc aussi celui pour lequel l'intelligibilité des enjeux est particulièrement difficile à désenchevêtrer.

.3.2.1 Relations financières entre acteurs de l'eau potable et de l'assainissement

Dans cette section, nous caractérisons les relations financières qui soutiennent la construction et la gestion des infrastructures pour la production d'eau potable et l'assainissement des eaux usées domestiques.

Depuis le XIXe siècle, à l'échelle de la France, même si les réseaux d'eau potable sont tous la propriété de communes ou de groupements de communes, l'État oriente les choix techniques et stratégiques en matière de gestion des services d'eau potable puis d'assainissement par la réglementation, en imposant par exemple les modalités de couverture des coûts d'exploitation et d'investissement.

Les communes ou les groupements de communes gèrent ces services en régie ou en délèguent la gestion[85] à des prestataires privés, principalement via des affermages*. A l'échelle du bassin Adour-Garonne, la délégation concerne près de 70 % des abonnés et plus de 70 % des volumes facturés (Tableau 6).

Périmètre considéré pour l'évaluation	Gestion déléguée		Gestion en régie	
	% des abonnés	% du volume facturé	% des abonnés	% du volume facturé
France	74 %	79 %	26 %	21 %
Bassin Adour-Garonne	69 %	72 %	31%	28 %

Tableau 6 : Part relative de la gestion en régie ou déléguée à l'échelle de la France et du bassin Adour-Garonne (Source des données : enquête Eau Ifen-Scees 2004).

La gestion en délégation est majoritaire dans les secteurs du bassin de la Garonne incluant les deux principales agglomérations : Toulouse et Bordeaux[86]. Dans les autres secteurs, plus de 50 % des communes sont en régie, mais la régie ne concerne pas, dans ces sous-bassins, la majorité des abonnés ou des volumes facturés. Ce sont en effet généralement les communes les moins peuplées qui sont en régie.

[85] La délégation du service suppose que l'exploitant est rémunéré par la facture d'eau.

[86] Avec près d'un million d'habitants chacune.

En France, les réseaux impliqués dans la production d'eau potable et la gestion des eaux usées domestiques peuvent avoir des tailles très variables, impliquant parfois même plusieurs départements. Les stratégies et les systèmes de gestion associés ont des rationalités qui s'expriment à plusieurs échelles, en fonction de la taille du réseau et des systèmes de péréquations mis en place pour le financement du service. Les entreprises délégataires peuvent développer des stratégies à l'échelle des réseaux, et donc d'un seul contrat, mais aussi à l'échelle régionale pour l'organisation et le financement des services, avec des systèmes de péréquations qui peuvent leur permettre par exemple de faire de l'entrisme sur de nouveaux marchés[87].

Les investissements réalisés dans les réseaux d'eau potable et d'assainissement représentent environ 30 % des dépenses annuelles du service. Depuis 2005, ils sont financés par[88] :

- Les collectivités territoriales, principalement les conseils généraux et régionaux dans une moindre mesure, via l'impôt,
- Des contributions des Agences de l'eau et de l'Union européenne.

Depuis les années 1960, les usagers contribuent directement au remboursement des emprunts, via la facture d'eau et indirectement via des systèmes de péréquations fondés sur des mécanismes de mutualisation territoriale et temporelle, gérés par l'État ou plus subsidiaires, entre :

- Les différents usagers à l'échelle de grands bassins via le système des aides et redevances des agences de l'eau,
- Les communes urbaines et rurales à l'échelle nationale, d'abord via le FNDAE, géré par le Ministère de l'Agriculture puis à l'échelle des grands bassins hydrographiques, via les Agences de l'eau depuis 2005,
- Les habitants d'un même département ou région via l'impôt.

---

[87] Fauquert G., 2007. *Les déterminants du prix des services d'eau potable en délégation. Contribution à la régulation locale des services publics de l'eau potable.*, AgroParisTech, Engref, Ecole doctorale ABIES, Paris, 406 p. : 106.

[88] Jusqu'en 2005, l'État finançait aussi une part des investissements via le fonds national de développement des adductions d'eau, le FNDAE, alimenté par le Pari Mutuel Urbain (PMU). Ces financements sont aujourd'hui assumés par les agences de l'eau.

Les dépenses liées au fonctionnement et à l'entretien des réseaux sont aujourd'hui presque intégralement supportées par les usagers, sauf dans les communes de moins de 3500 habitants dans lesquelles une part de l'investissement peut encore être subventionnée[89]. La structure tarifaire binôme, avec ou sans forfait est majoritaire[90]. Elle est pratiquée dans plus de 97 % des communes du bassin Adour-Garonne[91]. La tarification monôme, qui ne concerne donc que 3 % des communes du bassin, est considérée comme étant peu adaptée à des services aux coûts fixes importants, avec des investissements de longue durée qui font intervenir des systèmes de péréquations, à la fois temporels et spatiaux.

La production et la distribution d'eau potable se caractérisent par des coûts essentiellement fixes. A Toulouse, plus de 90 % du prix de l'eau facturé aux usagers, hors redevances Agence de l'eau, est ainsi destinée à financer les dépenses fixes du service, dont une moitié est dédiée aux dépenses d'investissement pour le remboursement d'emprunts et les travaux, et l'autre moitié aux dépenses fixes de fonctionnement[92]. Comme une part de la partie variable du tarif contribue aussi à financer des coûts fixes du service, une baisse tendancielle de la consommation se traduirait par des hausses du prix de l'eau, si le nombre d'abonnés restait stationnaire.

Ainsi, la structure des coûts d'investissement et de fonctionnement des réseaux, les dimensions politiques qui définissent la répartition du financement de ces coûts globalement et entre la part fixe et la part variable du tarif, ainsi que la nature des relations contractuelles entre acteurs publics et privés pour la gestion du service, influencent les tarifs pratiqués. Les relations entre tarification et consommation d'eau sont donc complexes et non linéaires.

.3.2.2 Quels sont les enjeux de la production d'eau potable et de l'assainissement des eaux usées à Toulouse ?

Cette section analyse les principaux enjeux liés à la potabilisation de l'eau, au transport de l'eau potable dans les réseaux et au traitement des eaux usées à Toulouse. La question de la production d'eau potable à Toulouse est aujourd'hui le plus souvent représentée par les

[89] Les communes ayant des services desservants plus de 3 500 habitants ne peuvent pas avoir recours au budget général pour financer un déficit de leur budget eau, autrement dit, elles peuvent fixer un prix inférieur à leur coût moyen.

[90] La tarification au forfait subsiste mais de façon très marginale depuis son interdiction par la loi sur l'eau de 1992.

[91] Source des données : Ifen, 2004.

[92] Entretiens avec le personnel de Veolia-Toulouse conduits en 2006.

médias comme étant un problème de *pénurie physique* d'eau. Elle renvoie pourtant davantage à des enjeux de pérennité financière de la gestion des réseaux (section .3.2.2.1). De plus, le problème posé par un manque d'eau de qualité suffisante pour être potabilisée est actuellement géré comme un problème de nature accidentelle et pas structurelle (section .3.2.2.2).

.3.2.2.1 Pénurie d'eau ou d'argent dans les réseaux ?

Depuis 2006, les campagnes de sensibilisation aux économies d'eau organisées par la mairie de Toulouse incitent à une utilisation parcimonieuse de l'eau potable par les abonnés au nom d'une « *protection de la ressource* ». Ces campagnes répondent pourtant à des enjeux d'une autre nature.

A Toulouse, entre juillet et octobre, les débits prélevés pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération représentent de l'ordre de 3 % du DOE à Portet-sur-Garonne et les débits consommés de l'ordre de 1 %.

Au sein de l'agglomération toulousaine, depuis le début des années 90, la consommation par abonné fait l'objet d'une baisse tendancielle. Cette baisse a été estimée à 7 % sur la période 1992-2007[93]. La consommation globale est en revanche stable parce que la baisse de la consommation unitaire est compensée par l'augmentation du nombre d'abonnés desservis. La baisse de la consommation unitaire contribue donc à limiter l'augmentation de la capacité des réseaux qui serait nécessaire le cas échéant pour faire face à l'augmentation de la population desservie. Les réseaux sont en effet dimensionnés en fonction d'une évaluation du débit qui doit permettre de répondre aux demandes de pointe pendant seulement quelques heures par jour dans un système où la tarification, fondée sur le volume et non sur les débits, n'est pas incitative à des re-répartitions de la consommation dans le temps, à la différence de l'électricité par exemple.

Une baisse de la consommation unitaire des ménages permet aux propriétaires des réseaux de limiter les coûts d'investissement liés aux extensions des réseaux associées à une augmentation du nombre de ménages desservis. Pour les gestionnaires du service, elle permet d'étaler les coûts fixes sur des volumes plus importants et d'accroître la rentabilité financière du réseau affermé.

[93] Entretiens avec le personnel de Veolia-Toulouse conduits en 2006 et 2007.

Depuis le début des années 90, l'AEAG contribue aussi au financement de programmes d'économie d'eau, dont l'objectif est d'augmenter l'efficience des réseaux de distribution qui est souvent inférieure à 70 % sur l'ensemble du bassin Adour-Garonne. L'enjeu d'une telle économie pour le gestionnaire du service est, lui aussi, essentiellement financier. Cette économie limite en effet les coûts non facturés dus à la potabilisation d'une eau perdue lors de son transport dans les réseaux.

L'économie d'eau à usage domestique relève donc d'abord d'enjeux essentiellement financiers portés par les propriétaires et les gestionnaires des réseaux d'eau potable et d'assainissement.

.3.2.2.2 Pénurie d'eau de bonne qualité : un problème conjoncturel ou structurel à Toulouse ?

La formalisation et la gestion de la qualité des eaux brutes potabilisables et de la qualité des eaux distribuées dans les réseaux est le résultat d'une construction mutuelle entre des représentations sociales et des enjeux associés à la promotion de certaines techniques et de certains métiers. Elles ont aussi impliqué une évolution de ceux qui sont désignés comme étant responsables de la modification de certaines caractéristiques de l'eau limitant la capacité à produire de l'eau potable.

Dans cette section, le cas particulier de Toulouse montre aussi que la prise en charge de ces questions a pris, depuis le début des années 90, une dimension largement hégémonique qui a permis de distancier les actions menées des objectifs affichés.

Les communes sont responsables de la production et de la distribution de l'eau potable, ainsi que de l'assainissement depuis la Révolution française[94]. Depuis 1989, les gestionnaires, qu'ils soient publics ou privés, sont responsables de la qualité de l'eau distribuée[95]. Ces responsabilités s'exercent principalement au regard de normes dites d'émission, qui agissent sur la qualité des rejets de pollution et la contamination* de l'eau potable, et de normes dites d'immiscions, qui agissent sur la qualité du milieu récepteur des eaux usées[96].

---

[94] Avant l'adoption de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) en décembre 2006, aucun texte de loi n'avait cependant spécifié cette responsabilité. Elle s'intégrait dans les responsabilités plus générales des communes en matière de salubrité publique et d'hygiène. En matière d'assainissement, elle avait été renforcée par l'ordonnance de 1959 reconnaissant le délit de pollution, à l'origine de la loi sur l'eau de 1964.

[95] Décret du 3 janvier 1989

[96] Barraqué B., 2001. Les enjeux de la Directive cadre sur l'eau de l'Union Européenne. *Flux*, 4 (46), 70-75.

Depuis le début du XXe siècle, les normes d'émission visant d'abord l'eau potable distribuée puis l'eau rejetée des réseaux se sont complexifiées. Elles impliquaient un nombre toujours croissant de paramètres que les gestionnaires devaient gérer[97]. Ce type de normes a particulièrement favorisé le développement de solutions du type *« fin de chaîne »*. Elles privilégient les entreprises délégataires qui en maîtrisent la technicité. Elles ont aussi contribué à les rendre indispensables pour la gestion de certains systèmes. Ces solutions atteignent cependant aujourd'hui des limites, techniquement et financièrement, compte tenu de la multiplicité des acteurs responsables de l'état des ressources en eaux. Ainsi, par exemple, le tribunal administratif de Rennes a récemment condamné l'État, suite à un contentieux engagé par la société Suez Lyonnaise des Eaux. Suez-Lyonnaise des Eaux avait en effet été elle-même condamnée en 1995 à indemniser les usagers du service de distribution d'eau en raison du dépassement de la teneur autorisée en nitrates dans l'eau distribuée. Le tribunal administratif de Rennes a donné raison à la société Suez Lyonnaise des Eaux qui considérait que la responsabilité de l'État, et plus précisément des directions départementales de l'agriculture et de la forêt (Ddaf) et des services vétérinaires, était engagée dans la dégradation de la qualité de l'eau à Guingamp[98]. Sur requête de la Commission européenne, la Cour européenne de justice, dans un arrêt du 8 mars 2001, a aussi estimé que la France avait manqué à ses obligations résultant de la directive 75/440/CEE du Conseil relative à la qualité des eaux superficielles destinées à la production alimentaire. La Cour a considéré que la France utilisait trop souvent des eaux de qualité insuffisante pour la production d'eau de consommation en Bretagne, que les mesures prises par la France avaient été tardives, restreintes et ne constituaient pas un véritable plan d'action.

Selon Barraqué[99], ces normes d'émissions ont une capacité limitée à introduire le risque en santé publique et sa gestion collective. Elles ne permettraient pas une hiérarchisation des investissements prioritaires selon des critères économiques. Suite aux condamnations de la France par la Cour de justice européenne pour ne pas avoir rempli les obligations découlant

[97] Directive 75/440/CEE du Conseil, du 16 juin 1975, concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les États membres et ses traductions dans la législation française. Directive 80/778 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, remplacée par la directive 98/83 et leurs traductions dans la législation française.

[98] Nicol J.-P., 2002. L'état de l'eau de l'État. *Courrier de l'environnement* (45), 54-56.

[99] Barraqué B., 1998. Les services publics d'eau et d'assainissement face au développement durable. *Annales des Ponts et Chaussées* (87), 24-32.

de la transcription de la Directive Eaux résiduaires urbaines[100], les Agences de l'eau, sur demande du Ministère de l'environnement, ont décidé de différer de plusieurs années le financement des opérations de renouvellement et de réhabilitation des réseaux[101] pour privilégier la remise aux normes des stations d'épuration, alors que ces stations n'étaient, pour la plupart, pas amorties. Dans le bassin Adour-Garonne, la mise en conformité de l'assainissement des eaux usées représente ainsi près de 30 % du budget total du 9e programme de l'Agence de l'eau (période 2007-2012).

La gestion de certaines substances jugées nocives par des normes d'émission met toujours en lumière de nouvelles substances jusque là restées dans le bruit statistique[102]. C'est aujourd'hui le cas des pesticides, des substances médicamenteuses et des contaminations virologiques par exemple. Ainsi, à Toulouse, sur près de 900 molécules de pesticides identifiées, 500 font l'objet d'un suivi mais seulement 50 aux teneurs limites toxiques, sans compter les sous-produits des pesticides qui ne sont pas tous connus.

Par opposition aux normes d'*émission*, les normes d'*immiscions* relèvent davantage de l'obligation de résultat au niveau d'objectifs finaux visés. C'est la Directive européenne de 1975 qui les a introduites dans la législation. Les Agences de l'eau les ont traduites en objectifs de *qualité* des cours d'eau. Elles sont aujourd'hui reprises par la Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 qui établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Ces normes sont censées contribuer à mieux intégrer le risque et sa gestion entre les différents acteurs impliqués dans la production d'eau potable : usagers domestiques, gestionnaires du service, élus et État. Ce sont en particulier des cadres comme celui des Comités de bassin en France qui mobilisent ce type de normes. Les Comités de bassin permettent de faciliter des négociations des objectifs à atteindre et des efforts à réaliser par les différents usages[103].

---

[100] La première condamnation date de septembre 2004 et concerne les *zones sensibles*. La seconde date du 16 juin 2005 et concerne de manière plus générale le manque d'informations adressées à la Commission sur le traitement des eaux urbaines dans les zones sensibles pour les agglomérations d'un *Équivalent Habitant* (EH) supérieur à 10 000.

[101] Pourtant, le renouvellement des réseaux permettant d'assurer la pérennisation à long terme du service et des infrastructures pose actuellement un problème financier et institutionnel central pour un secteur dont le coût est essentiellement fixe.

[102] Barraqué B., 2005. Eau (et gaz) à tous les étages: comment les Européens l'ont eu, et comment le Tiers Monde pourrait (ne pas) l'avoir. Une réflexion sur les trois âges des sciences de l'eau. *In*, Barcelona, 29 mars. ICTA-UAB.

[103] Barraqué B., 2003. Past and future sustainability of water policy in Europe. *Natural Resources Forum* (27), 200-211.

Depuis les années 70, dans le cadre de la définition de ses objectifs de qualité, l'AEAG a représenté la pénurie d'eau de qualité pour le secteur de l'eau potable avec des variables qui impactent la qualité physico-chimique de l'eau brute pour permettre sa potabilisation, qu'il s'agit de gérer par traitement ou dilution/autoépuration. Elle a porté une attention particulière à l'agglomération toulousaine dont la Garonne constitue la principale source d'approvisionnement en eau brute (Carte 12).

Carte 12 : Localisation du site de production d'eau potable pour l'agglomération toulousaine (© GoogleEarth)

Depuis les années 70, le traitement des eaux usées domestiques de l'agglomération toulousaine, aujourd'hui réalisé par l'usine de Ginestous située à l'amont de Blagnac, a fait l'objet d'investissements plus importants que celui des eaux usées de l'agglomération bordelaise qui se déversent dans l'estuaire de la Gironde. Les débits de la Garonne à Bordeaux sont largement supérieurs à ceux de la Garonne à l'aval de Toulouse. Une telle gestion du problème des eaux usées s'appuie sur une représentation de l'estuaire comme étant un milieu avec une capacité à supporter les chocs infinie. Elle est aussi le résultat d'une

formulation particulière du problème de l'eau selon laquelle la qualité de l'eau serait surtout problématique s'il existe des usagers domestiques à l'aval[104].

Depuis le milieu des années 80, à Toulouse, l'AEAG promeut un soutien d'étiage par conventions de lâchés avec EDF ou par la construction de barrages, pour, entre autres, le maintien d'un débit compatible avec la potabilisation de l'eau brute.

Cependant, la capacité autoépuratoire de la Garonne n'a pas fait l'objet d'une véritable évaluation. Depuis le début des années 90, les actions déployées pour modifier le débit suggèrent qu'il ne constitue pas le facteur structurel déterminant de la gestion de l'eau brute à des fins de potabilisation.

En effet, depuis le début des années 90, pour pallier des risques de pollution accidentelle[105] ou de sécheresse hydrologique en Garonne, l'Agence de l'eau a contribué au financement d'une station de pompage de secours située à la confluence Ariège/Garonne et d'interconnections de réseaux.

Si l'Agence a aussi développé des actions pour contribuer à maintenir des débits minimaux sur la Garonne, on ne peut cependant pas considérer que les soutiens d'étiage, réalisés depuis le début des années 90 sous la responsabilité du Smeag à partir des réserves hydroélectriques d'EDF et de l'IIABM, contribuent à améliorer significativement la capacité autoépuratoire du fleuve. En moyenne journalière, les débits lâchés représentent en effet, au maximum, un quart des débits observés. S'il existe de fortes fluctuations intra-journalières, essentiellement dues, pendant l'étiage d'été, aux phénomènes d'éclusées[106] des usines hydroélectriques au fil de l'eau[107], elles ne sont pas gérées puisque le critère hydrologique pris en compte pour décider d'une réalimentation de la Garonne est fondé sur le débit moyen journalier. Le soutien d'étiage n'a pas la capacité de corriger les débits instantanés, compte-tenu de la distance entre les réserves de réalimentation et la ville de Toulouse.

A Toulouse, compte tenu des paramètres mesurés et pris en compte, le gestionnaire du service de l'eau potable et de l'assainissement considère *« qu'il n'y a pas eu de baisse*

[104] L'article 2 de la loi sur l'eau de 1964 prévoyait pourtant de limiter les rejets en mer ayant un impact négatif sur la santé publique ou le milieu aquatique.

[105] Par exemple, un accident d'un camion citerne, rempli de produits toxiques, camion qui tomberait dans la Garonne ou l'un de ses affluents, en traversant l'un de ses ponts.

[106] Volume d'eau lâchée à partir d'un ouvrage hydraulique (ouverture d'une porte d'écluse, turbinage d'eau stockée dans un barrage réservoir, etc.) et se traduisant par des variations de débits brusques et artificiels.

[107] Les prélèvements agricoles sont quant à eux davantage lissés sur la journée.

significative de la qualité de l'eau sur les 30 dernières années »[108]. Le 5 septembre 2006, le plus bas débit des vingt dernières années a été atteint avec 26,3 m^3/s. Cette situation n'a pourtant pas provoqué d'arrêt du fonctionnement des usines de potabilisation de l'eau de l'agglomération toulousaine[109].

Le problème de la pénurie d'eau de qualité pour les usagers domestiques de l'agglomération toulousaine ne s'est donc pas véritablement traduit par des actions qui influencent de façon significative la capacité autoépuratoire ou de dilution de la Garonne, avec une approche préventive. Il s'agit plutôt, pour l'Agence, le gestionnaire et les propriétaires du réseau de gérer un risque, considéré comme étant de nature accidentelle, ayant une faible récurrence, selon une stratégie d'évitement.

En effet, ce n'est qu'en cas de rejet accidentel que les débits jouent un rôle significatif de dilution. C'est le cas par exemple des lâchés exceptionnels organisés par le Smeag juste après l'explosion de l'usine de la Grande Paroisse[110]. Ils constituaient une mesure de précaution dans l'attente de l'identification de potentielles fuites dues à l'explosion. Cette usine était cependant située à l'aval des prises d'eau pour l'alimentation de Toulouse (Carte 12). Ces lâchés ne visaient donc pas la potabilisation de l'eau mais plutôt la vie aquatique de la Garonne. Un mois plus tard, un rejet volontaire décidé par l'entreprise pour faciliter l'élimination de résidus d'azote cryogénique a en effet provoqué la mort d'environ 8 000 poissons.

Comment expliquer ce décalage avec les enjeux affichés dans le secteur de l'eau potable et de l'assainissement?

---

[108] Citation d'entretien.

[109] Il s'agit des usines de production d'eau potable de Pech David, Clairfond, Tournefeuille et Lacourtensour.

[110] L'usine Grande Paroisse de Toulouse, premier producteur français de fertilisants, était une société du groupe TotalFinaElf, construite en 1924, même si l'essentiel de ses installations dataient des années 60. Le site était surtout connu localement sous l'appellation usine AZF, du nom de la marque commerciale de Grande Paroisse figurant sur la grande cheminée. Elle était située sur un terrain de 78 hectares, à 5 kilomètres du centre-ville de Toulouse, entre l'autoroute menant à Tarbes et la Garonne. Le 21 septembre 2001 vers 10 h du matin, une explosion s'est produite dans l'un des hangars de l'usine AZF. Ce hangar contenait environ 300 tonnes de nitrate d'ammonium déclassé, stockés avant d'être expédiés vers d'autres usines du groupe pour la fabrication d'engrais composés. La déflagration a creusé un cratère de plusieurs dizaines de mètres de long. Le bruit de l'explosion a été perçu jusqu'à plus de 40 km de Toulouse. L'explosion a provoqué la mort de 31 personnes. Plus de 4 500 blessés ont été recensés. 27 000 structures immobilières ont été détruites aux alentours de l'usine. L'une des hypothèses privilégiée pour expliquer l'explosion est celle d'un contact de l'ammonium avec des dérivés chlorés. Le procès est toujours en cours.

L'eau potable est considérée comme étant l'usage anthropique le plus noble. Il est prioritaire. Il est donc relativement facile de promouvoir des projets en son nom. Ce sont aussi les usagers domestiques qui contribuent le plus significativement au système de financement des Agences de l'eau. Enfin, dans le bassin Adour-Garonne, le secteur de l'eau potable est essentiellement représenté au sein des instances de bassin par des élus qui sont aussi, pour la plupart, particulièrement sensibles aux demandes des secteurs industriels et surtout agricoles. Les entreprises délégataires, à la différence du secteur agricole, sont quasiment absentes de ces instances de discussion et de négociations. Les associations d'usagers y sont quant à elles représentées, mais avec un pouvoir d'action limité. L'eau potable est donc un enjeu idéal à ériger pour justifier des actions de luttes contre la *pénurie* d'eau, même si elle renvoie à des enjeux d'une autre nature.

.3.3 Acteurs de la filière industrielle et enjeux liés à l'eau

Dans cette section, nous montrons que la production électrique est devenue pour l'Agence de l'eau l'enjeu le plus important pour la gestion des relations entre activité industrielle et l'eau de la Garonne.

Le Sud-ouest de la France est resté une région relativement peu industrialisée. Pour les industries qui se sont développées au XIXe siècle dans cette région, la présence d'une ressource en eau abondante et de bonne qualité était, avec la proximité des matières premières, un des facteurs principaux d'implantations. Ces industries utilisaient aussi les eaux superficielles comme moyen de transport des matières premières et des produits finis et comme exutoire des rejets.

Aujourd'hui, plus de 90 % des prélèvements industriels se font à partir des eaux de surface, et en particulier à partir de la Garonne.

Un grand nombre d'industries[111] utilise l'eau dans ses processus de production[112] et génère des rejets d'eau polluée, transportés via des réseaux d'assainissement collectifs ou autonomes.

[111] A titre d'exemple : l'électricité, l'aéronautique, l'automobile, l'agro-alimentaire, la chimie, la métallurgie et la sidérurgie, la microélectronique, la pâte et le papier, la pharmaceutique, la cosmétique et la chimie fine, le raffinage, la pétrochimie, le verre, etc.

[112] La qualité nécessaire pour la production industrielle est très variable : de faible qualité qui ne bénéficie que d'un prétraitement sommaire pour certains lavages, transports hydrauliques et refroidissements, eau pour un usage direct au sein du procédé après élimination préalable des substances particulaires et dissoutes et pouvant parfois conduire après affinage à une qualité d'eau potable, notamment pour des usages alimentaires, eau de très grande pureté pour des utilisations spécifiques, notamment en microélectronique ou dans le domaine médical et la biotechnologie.

En revanche, l'activité industrielle consomme peu d'eau. En 2001, si les prélèvements en eau industriels représentaient 40 % des prélèvements totaux annuels sur le bassin de la Garonne et 46 % des prélèvements totaux annuels sur la Garonne, la consommation nette ne représentait que de l'ordre de 7% des consommations totales annuelles[113].

La moitié des prélèvements industriels comptabilisés, que ce soit à l'échelle du bassin ou du fleuve, est le fait de la centrale nucléaire de Golfech, localisée dans le Tarn-et-Garonne, sur la Garonne, à l'aval de la confluence avec le Tarn. L'autre moitié est le fait de l'industrie agro-alimentaire, papetière, de la chimie et de la pétrochimie[114]. Les prélèvements dans l'estuaire de la Gironde de la centrale nucléaire de Blayais ne sont pas comptabilisés dans l'estimation des prélèvements par l'Agence de l'eau. Les modes de calculs retenus par l'Agence renforcent donc une représentation du système estuarien comme étant particulièrement résistant, représentation déjà suggérée par l'asymétrie dans l'importance accordée au traitement des eaux usées entre Toulouse et Bordeaux.

Cette section analyse d'abord les enjeux liés à la qualité de l'eau pour les acteurs de la filière industrielle et les traitements de la pollution ponctuelle qu'elle génère (section .3.3.1). Dans un deuxième temps, elle s'intéresse plus spécifiquement à la production d'électricité (section .3.3.2).

.3.3.1 Industrie et pollution de l'eau

Si l'on écarte la production d'énergie, les prélèvements industriels représentent environ 23 % des prélèvements totaux. Ces prélèvements sont presque intégralement restitués au milieu, avec une qualité qui peut être largement dégradée. Si la qualité de l'eau prélevée est un facteur de production important pour certaines industries, les biens produits ne sont le plus souvent pas affectés par une variation de la qualité de l'eau. En revanche les industriels ont un impact significatif sur la qualité de l'eau, impact régulé par des normes et des incitations financières pour le traitement des eaux usées.

Cette section présente les dispositifs mis en place pour financer le traitement des eaux polluées industrielles.

Les industriels sont organisés en Chambres de commerce et de l'industrie des principales villes. Ils se regroupent également en organisations professionnelles sous la forme d'unions

[113] Source des données : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2001 et PGE Garonne-Ariège, 2004.

[114] Source des données : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2001.

ou de fédérations, qui, entre autres, renforcent leur pouvoir de négociation avec les acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau.

Comme les maires des communes, ils ont été particulièrement concernés par la reconnaissance de la pollution comme délit qui a conduit à la loi sur l'eau de 1964, à l'origine de la mise en place d'un système de financement mutualisé de lutte contre la pollution ponctuelle géré par les Agences de l'eau[115]. Dans les années 70 et 80, la loi de 1964 a aussi été suivie par plusieurs Directives européennes impliquant des normes d'émissions pour des produits toxiques tels que le mercure et le cadmium qui visaient particulièrement le secteur industriel[116].

L'État intervient sur les relations entre la ressource en eau et l'activité industrielle de façon principalement règlementaire, via les services déconcentrés du Ministère de l'Industrie (Drire). La réglementation s'intègre dans le système général d'autorisation des installations classées défini par la loi de 1976. Sur la base d'arrêtés ministériels et préfectoraux, les installations industrielles sont contraintes au respect de normes d'émission. Dans le courant des années 90, la réglementation a sensiblement renforcé les limites d'émission concernant l'eau.

L'AEAG a géré la pollution ponctuelle de l'eau liée à l'activité industrielle en la fondant sur le même type de représentation qui explique la gestion de la pollution domestique, entre amélioration de la capacité d'autoépuration du milieu et traitement des eaux usées. A partir des indicateurs de qualité physico-chimique des cours d'eau, elle a établi des zones d'action prioritaire de dépollution, associées à des obligations réglementaires définies par l'Union européenne et l'Administration nationale. Les procédés de fabrication des industries

---

[115] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 80.

[116] Directives concernées :

- Directive 76/464/CEE du Conseil, du 4 mai 1976, concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté.
- Directive 82/176/CEE du Conseil, du 22 mars 1982, concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets de mercure du secteur de l'électrolyse des chlorures alcalins.
- Directive 83/513/CEE du Conseil du 26 septembre 1983 concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets de cadmium.
- Directive 84/156/CEE du Conseil du 8 mars 1984 concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets de mercure des secteurs autres que celui de l'électrolyse des chlorures alcalins
- Directive 84/491/CEE du Conseil du 9 octobre 1984 concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets d'hexachlorocyclohexane
- Directive 86/280/CEE du Conseil du 12 juin 1986 concernant les valeurs limites et les objectifs de qualité pour les rejets de certaines substances dangereuses relevant de la liste I de l'annexe de la directive 76/464/CEE

considérées comme les plus polluantes sont ainsi contraints par les débits du cours d'eau dans lequel les eaux usées sont rejetées[117].

La mise en place de systèmes de traitement des eaux polluées par l'industrie a permis, depuis les années 60, une certaine amélioration de la qualité physico-chimique des eaux usées industrielles. Le déclin et l'arrêt de l'activité de certaines industries a cependant aussi largement contribué à abaisser les niveaux de pollution structurelles ou accidentelles. C'est en particulier le cas de l'usine de la Grande Paroisse de Toulouse[118] qui a explosé en 2001. Dans les années 90, c'est elle qui contribuait largement à expliquer l'attention particulière portée aux débits à Portet-sur-Garonne, à l'amont de l'usine, et à leur capacité à diluer une pollution ammoniacale accidentelle, impactant la vie piscicole du fleuve.

La Haute-Garonne et la Gironde représentent, à elles deux, plus de la moitié des prélèvements industriels de l'ensemble des départements du bassin de la Garonne (Tableau 7).

[117] Pour l'usine papetière de Saint-Gaudens par exemple, lorsque le débit de la Garonne est supérieur à 20 m^3/s, l'usine peut utiliser des résineux pour la production de papier, lorsqu'il est situé entre 20 et 10 m^3/s, elle doit utiliser des feuillus et lorsqu'il est inférieur à 10 m^3/s, elle doit suspendre sa production.

[118] L'usine Grande Paroisse de Toulouse, premier producteur français de fertilisants, était une société du groupe TotalFinaElf, construite en 1924, même si l'essentiel de ses installations dataient des années 60. Le site était surtout connu localement sous l'appellation usine AZF, du nom de la marque commerciale de Grande Paroisse figurant sur la grande cheminée. Elle était située sur un terrain de 78 hectares, à 5 kilomètres du centre-ville de Toulouse, entre l'autoroute menant à Tarbes et la Garonne. Le 21 septembre 2001 vers 10 h du matin, une explosion s'est produite dans l'un des hangars de l'usine AZF. Ce hangar contenait environ 300 tonnes de nitrate d'ammonium déclassé, stockés avant d'être expédiés vers d'autres usines du groupe pour la fabrication d'engrais composés. La déflagration a creusé un cratère de plusieurs dizaines de mètres de long. Le bruit de l'explosion a été perçu jusqu'à plus de 40 km de Toulouse. L'explosion a provoqué la mort de 31 personnes. Plus de 4 500 blessés ont été recensés. 27 000 structures immobilières ont été détruites aux alentours de l'usine. L'une des hypothèses privilégiée pour expliquer l'explosion est celle d'un contact de l'ammonium avec des dérivés chlorés. Le procès est toujours en cours.

Région	Département	% de l'eau souterraine dans les prélèvements industriels totaux du département	% de l'eau superficielle dans les prélèvements industriels totaux du département	% des prélèvements industriels du département dans les prélèvements industriels de l'ensemble des départements du bassin de la Garonne
Aquitaine	Lot-et-Garonne	28%	72%	7%
	Gironde	**24%**	**76%**	**30%**
Midi-Pyrénées	Hautes-Pyrénées	27%	73%	13%
	Haute-Garonne	**27%**	**73%**	**26%**
	Tarn-et-Garonne	77%	23%	3%
	Ariège	16%	84%	11%
	Aveyron	11%	89%	1%
	Gers	37%	63%	1%
	Lot	70%	30%	1%
	Tarn	19%	81%	6%
Auvergne	Cantal	64%	36%	1%
Languedoc-Roussillon	Lozère	29%	71%	1%
Ensemble des départements		**27%**	**73%**	

Tableau 7 : Part relative des départements du bassin de la Garonne dans les prélèvements en eau pour l'activité industrielle (Source des données : Ifen 2006)

Sur la Garonne, les prélèvements et les rejets industriels et domestiques sont en effet concentrés géographiquement autour des deux grandes métropoles, Toulouse et Bordeaux. A Toulouse, cette situation s'est traduite par des relations de compétition entre la filière industrielle et domestique concernant la qualité physico-chimique de l'eau brute de la Garonne, à l'amont de Portet-sur-Garonne.

La plupart des usines dispose aujourd'hui d'un système de traitement. Il existe cependant encore des points de rejets que l'AEAG considère comme problématiques sur l'ensemble du bassin de la Garonne. Selon le Sdage adopté en 1996, il s'agissait de la Garonne à Toulouse et à Bordeaux, du sous-bassin du Tarn sur l'Agout, le Thoré, le Dadou et l'Aveyron, et du sous-bassin de l'Ariège, sur l'Hers-vif et le Touyre[119]. Saint-Gaudens, qui constituait un des deux *points noirs* de la pollution industrielle pris en compte pour évaluer le projet de barrage de Charlas au début des années 90, n'en fait plus partie à partir de 1996. Le Sdage considérait en effet que « *sur le bassin de la Garonne, l'impact des travaux réalisés à Saint-Gaudens et à*

[119] Comité de bassin A.-G., 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne.* 24 juin. : 70-72.

Lannemezan s'avère très positif »[120]. Le Tableau 8 montre les principales sources de pollutions industrielles du bassin de la Garonne et l'évolution des activités qui les génèrent.

[120] Ibid. : 21.

Type d'industrie	Principales localisations de la source de la pollution	Principales pollutions générées	Tendance de l'activité dans le bassin
Agro-alimentaire[121]	Répartie sur l'ensemble du bassin	Pollutions organiques azotées et phosphorées	Maintien et/ou développement
Bassins miniers (mines désaffectées)	Decazeville (Riou mort affluent du Lot), Carmaux (Cérou, affluent du Tarn)	Métaux lourds (cadmium, zinc)	Activité arrêtée depuis les années 80
Usines papetières	Saint-Gaudens (Garonne), Saint-Girons (Ariège, affluent de la Garonne), Castres (Agout, affluent du Tarn)	Matières oxydables, matières en suspension	Maintien
Industrie textile, cuirs, peaux, laines	Saint-Girons (Ariège, affluent de la Garonne), Lavelanet (Touyre, affluent de l'Ariège), Castres (Agout, affluent du Tarn), Mazamet (Thoré, affluent du Tarn), Graulhet (Dadou, affluent du Tarn), Millau (Tarn, affluent de la Garonne)	matières oxydables, métaux lourds : chrome, pollution* organique	Activité en déclin
Industrie métallurgique (aluminium, plomb, cadmium)	Garonne pyrénéenne (Ariège, affluent de la Garonne, affluents rive gauche) Decazeville (Riou mort, affluent du Lot) : activité arrêtée	Matières inhibitrices et métaux lourds (cadmium, zinc)	Activité en déclin ou arrêtée depuis les années 80
Industrie mécanique, traitement des surfaces (sous traitants de l'aéronautique)	Pamiers, Tarascon (Ariège, affluent de la Garonne), Castres (Agout, affluent du Tarn), Toulouse (Garonne)	Métaux lourds, solvants chlorés (trichloréthylène, perchloréthylène)	Maintien et/ou développement
Industrie chimique, parachimique et pétrochimique	Toulouse (Garonne) : activité arrêtée, Castres (Agout, affluent du Tarn), Lannemezan (affluents de la Garonne rive gauche)	Matières oxydables, matières inhibitrices	A Toulouse : activité suspendue après l'explosion de l'usine de la Grande Paroisse (AZF), pour les autres : maintien et/ou développement.
Industrie électrique et électronique (aéronautique en particulier)	Castres (Agout, affluent du Tarn), Toulouse (Garonne)	-	Maintien et/ou développement
Activités médicales, biotechnologies	Toulouse et Bordeaux (Garonne)	-	Maintien et/ou développement

Tableau 8 : Activités industrielles et pollution de l'eau dans le Bassin de la Garonne (Source des données : AEAG 2007)

[121] Abattoirs, laiteries fromagères, conserveries de viandes et de légumes, distilleries et caves vinicoles, industries de boissons, confitureries, pâtisseries industrielles, salaisons

Comme le montre le cas des bassins miniers, des industries textiles et métallurgiques désaffectées, la pollution toxique peut persister même après la fermeture des sites et se matérialiser à distance des sites de production. Ce type de pollution, pour laquelle il n'y a plus matériellement de responsable, fait aujourd'hui l'objet d'un recensement et de premières mesures de gestion.

Ainsi, l'activité métallurgique et minière à Decazeville, dans le département de l'Aveyron, a entraîné la pollution du Lot et de l'aval de la Garonne. Depuis les années 80, cette pollution avait conduit à interdire la production d'huîtres et de moules dans l'estuaire de la Gironde. A cette époque, ces activités étaient déjà en déclin. Ces pollutions n'ont alors pas été mises à l'agenda par les producteurs ostréicoles et elles n'ont pas été gérées. En revanche, aujourd'hui, les taux de cadmium élevés observés dans l'estuaire de la Gironde suscitent une gestion particulière pour limiter sa remise en suspension pendant les périodes de basses eaux car les flux de métaux lourds en provenance de la Garonne et du Lot menacent aussi la baie de Marennes d'Oléron, dans l'estuaire de la Seudre, au nord de l'estuaire de la Gironde, où la production d'huitres et de moules est encore une activité économique structurante[122, 123].

Depuis le début des années 90, la tendance à la baisse des prélèvements en eau industriels et des pollutions générées dans le bassin de la Garonne s'explique par l'effet combiné de (i) l'arrêt de l'activité d'industries métallurgiques et chimiques et (ii) des programmes de financement de systèmes d'épuration des eaux usées et d'économie d'eau que l'Agence de l'eau a engagés. Aujourd'hui, les industriels interviennent relativement peu au sein du Comité de bassin. Ils ne représentent plus, pour l'AEAG, une marge de manœuvre significative pour améliorer la qualité de l'eau de la Garonne.

Cependant, les pollutions toxiques, en particulier par les métaux lourds qui s'accumulent dans les sédiments déposés au fond des cours d'eau, persistent malgré l'arrêt des activités. L'exemple de l'estuaire de la Gironde suggère qu'une mise à l'agenda de la gestion de ces pollutions s'explique par l'importance des enjeux économiques des activités qui sont touchées, plus que par l'intensité de la pollution.

Ainsi, avec la disparition de l'usine de la Grande Paroisse à l'amont de Toulouse en 2001, les risques de pollution industrielle pour la production d'eau potable destinée à

[122] Audry S., Schafer J., Blanc G., Bossy C. & Lavaux G., 2004. Anthropogenic components of heavy metal (Cd, Zn, Cu, Pb) budgets in the Lot-Garonne fluvial system (France). *Applied Geochemistry* (19), 769–786.

[123] Audry S., G. B. & J. S., 2004. Cadmium transport in the Lot–Garonne River system (France). Temporal variability and a model for flux estimation. *The Science of the Total Environment* (319), 197-213.

l'agglomération toulousaine ont considérablement baissé. Cependant, des évolutions récentes pourraient contribuer à une remise à l'agenda des pollutions industrielles. En effet, sur la Garonne, les pollutions toxiques dues à des activités industrielles abandonnées font l'objet d'un début de prise en charge, appuyé, en particulier, par des recherches scientifiques en écotoxicologie et des associations. Les mesures envisagées à ce jour se limitent à contraindre les activités qui risqueraient de remettre en suspension les éléments toxiques contenus dans les sédiments.

.3.3.2 Production électrique et utilisation de l'eau

Près de la moitié des prélèvements industriels du bassin de la Garonne comptabilisés est due au refroidissement de la centrale nucléaire de Golfech. Les prélèvements de la centrale nucléaire de Blayais sont quant à eux supérieurs à l'ensemble des prélèvements du bassin de la Garonne.

La production électrique influence la qualité des cours d'eau car les ouvrages hydroélectriques limitent le transit des poissons et des sédiments. Leur fonctionnement génère des variations de débits brutales et importantes, liées aux lâchés d'eau, quel que soit le type d'usine, qui impactent les milieux aquatiques végétaux et animaux. Le fonctionnement des usines nucléaires génère aussi des contaminations thermiques.

La production électrique est la seule production industrielle à laquelle est associé un enjeu quantitatif pour l'eau[124] même si elle en consomme peu. Elle a donc des impacts à la fois qualitatifs et quantitatifs sur l'état des ressources en eau. Cependant, à la différence des autres activités industrielles, le bien qu'elle produit, l'électricité, est, lui aussi, largement affecté par les quantités d'eau disponibles.

Cette section présente d'abord les caractéristiques des relations entre l'eau et la production électrique dans le bassin Adour-Garonne et plus spécifiquement dans le bassin de la Garonne. Nous présentons la répartition des rôles réalisée par EDF, principal producteur, entre production hydroélectrique et production nucléaire (section .3.3.2.1). Dans un deuxième temps, nous analysons les échelles impliquées dans la production, la commercialisation et la consommation d'électricité (section .3.3.2.2).

[124] Qualitatif aussi puisque les ouvrages limitent le transit des poissons et des sédiments.

.3.3.2.1 Quelles relations eau-électricité dans le bassin Adour-Garonne ?

Les usines de transformation d'une forme d'énergie, qu'elle soit thermique, solaire, hydraulique ou éolienne, en électricité se caractérisent par un niveau de production, qui s'exprime en wattheures, et une puissance installée, qui s'exprime en watts. Le rapport entre le niveau de production et la puissance nous informe sur les stratégies actuelles associées à l'organisation des différentes formes de production pour répondre à la demande en électricité. Le rapport entre puissance et production est plus faible pour la production nucléaire que pour la production hydroélectrique disposant d'une capacité de stockage de l'eau (Tableau 9). En effet, les centrales nucléaires, comme les usines au fil de l'eau, sont utilisées pour répondre à la demande de base, qui s'étale sur toute l'année. Les réserves hydroélectriques de lac ou d'éclusées à partir des réserves de haute montagne sont en revanche réservées aux demandes de pointe, qui s'expriment, jusqu'à présent, essentiellement en hiver.

La production d'électricité du bassin de la Garonne représente près de la moitié de la production totale d'électricité du bassin Adour-Garonne. La puissance installée du bassin de la Garonne représente quant à elle plus de la moitié de la puissance installée du bassin Adour-Garonne (Tableau 9). La production d'électricité et la puissance installée du bassin Adour-Garonne représentent quant à elle moins de 20% de la production d'électricité et de la puissance installée nationales (Tableau 10). Dans les régions Aquitaine et Midi-Pyrénées, la production d'électricité dépasse la consommation d'électricité, avec des ratios supérieurs à la moyenne nationale (Tableau 11). A l'échelle de la France, ce ratio est très variable selon les régions (Figure 2).

	Échelle hydrographique		Année de référence	Production (GWh)	Puissance installée (GW)
H.	Rivières Tarn et Aveyron		2007	1 469	0,897
	Rivière Lot		2007	2 300	2
	Fleuve Garonne et Ariège		2007	3 663	1,536
	Bassin de la Garonne		2007	7 432	4,333
	Bassin Adour-Garonne		2007	15 228	7,877
			1988	14 000	6
N.	Fleuve Garonne	Golfech	2007	18 000	2*1,3 (2 réacteurs)
		Blayais	2007	26 500	4* 0,9 (4 réacteurs)
	Bassin de la Garonne		2007	44 500	6,2
	Bassin Adour-Garonne		2007	44 500	6,2

Légende : H = Hydroélectricité, N = Nucléaire

Tableau 9 : Production et puissance installée hydroélectrique et nucléaire dans le bassin Adour-Garonne (Source des données : AEAG 2007)

Part nationale		Bassin Adour-Garonne	Bassin de la Garonne
Nucléaire + hydroélectricité	Production	12%	11%
	Puissance	16%	12%
Nucléaire	Production	11%	11%
	Puissance	10%	10%
Hydroélectricité	Production	25%	12%
	Puissance	31%	17%

Tableau 10 : Part relative de l'électricité produite d'origine hydraulique et nucléaire nationale à l'échelle du bassin Adour-Garonne et du bassin de la Garonne (Source des données : AEAG 2007)

Régions	Production d'électricité (GWh)	Consommation d'électricité (GWh)	Part de la production par rapport à la consommation (%)
Aquitaine	29 411	21 657	136
Midi-Pyrénées	27 279	17 206	159
France	548 879	444 956	123

Tableau 11 : Relations entre production et consommation d'électricité des deux principales régions du bassin Adour-Garonne et de la France entière.

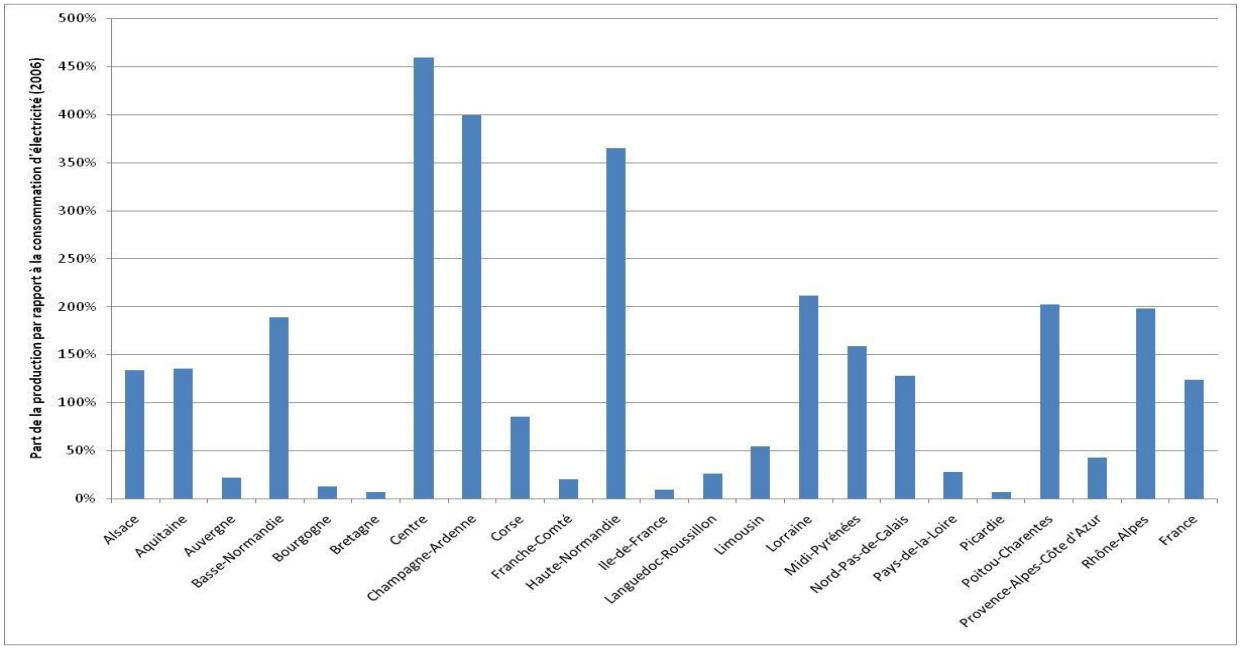


Figure 2 : Part de la production électrique par rapport à la consommation d'électricité par régions et pour la France entière (source des données : Meeddat, 2006).

Bassin de la Garonne	Nucléaire	Hydroélectricité
Production	86%	14%
Puissance	58%	42%

Tableau 12 : Part relative de l'électricité produite et de la puissance installée d'origine hydraulique et nucléaire à l'échelle du bassin de la Garonne (Source des données : AEAG 2007)

La production d'énergie nucléaire du bassin de la Garonne représente la totalité de la production nucléaire du bassin Adour-Garonne et 11% de la production nucléaire nationale (Tableau 9, Tableau 10). Dans ce bassin, les centrales nucléaires de Golfech et de Blayais (Carte 13), toutes deux gérées par EDF, constituent la principale source de production énergétique. Elles représentent, en moyenne, plus de six fois la production moyenne hydroélectrique annuelle du bassin de la Garonne (Tableau 12).

Carte 13 : Centrales nucléaires en France au 1er janvier 2005 (Source : Observatoire de l'énergie)

Le fonctionnement du circuit de refroidissement des centrales nucléaires demande un prélèvement continu d'eau dans le milieu[125] (Tableau 13).

Usine nucléaire	Année de mise en service	Localisation	Débit maximum prélevé	Volumes rejetés par an en moyenne
Golfech	1991 (premier réacteur) et 1994 (deuxième réacteur)	Tarn-et-Garonne, à l'aval de la confluence de la Garonne avec le Tarn	4,9 $m^3/s \cdot 2$ (deux réacteurs)	200 millions de m^3
Blayais	1986 (quatre réacteurs)	Gironde, dans le marais du Blayais, en bord de Gironde (estuaire)	42 $m^3/s \cdot 4$ (quatre réacteurs)	4600 millions de m^3

Tableau 13 : Caractéristiques de la production électrique nucléaire du bassin de la Garonne, en matière de prélèvements et de rejets (Source des données : EDF 2007)

Les impacts sur l'eau diffèrent selon que le circuit est ouvert ou fermé. En circuit ouvert, comme à Blayais, les centrales prélèvent un débit de l'ordre de 50 m^3/s pour une puissance de 1 GW, intégralement restitué avec une température supérieure de l'ordre d'une dizaine de degrés pouvant générer une pollution thermique de l'eau. Ce n'est que récemment qu'une redevance a été associée à cette pollution thermique. Ceci renforce l'idée selon laquelle le système estuarien a longtemps été représenté comme ayant une capacité infinie à encaisser les pollutions. Les gradients de température maximum autorisés sont bien plus élevés que pour

[125]Le circuit primaire, qui extrait la chaleur du réacteur nucléaire, est confiné. Ce circuit est refroidi par un circuit secondaire, confiné également, via un échangeur. La vapeur du circuit secondaire est refroidie à son tour par un circuit tertiaire, dit de refroidissement, qui lui, peut être ouvert ou fermé. Pour le fonctionnement de ce circuit tertiaire, une eau froide est prélevée à une source extérieure : rivière ou mer et c'est à son contact que la vapeur du circuit secondaire se condense et est réinjectée dans le réacteur.

les centrales en circuit fermé[126]. Comme les centrales en circuit ouvert ne consomment pas d'eau, elles ne sont pas associées à un réservoir à l'amont dit de compensation. Les volumes prélevés et rejetés annuellement par Blayais dans l'estuaire de la Gironde sont considérables puisqu'ils représentent près de quatre fois l'ensemble des prélèvements, tous usages confondus, sur le bassin de la Garonne. Le recours aux circuits ouverts, moins coûteux, est conditionné par la présence d'une source d'eau suffisante pour limiter les impacts d'une contamination thermique de l'eau rejetée. On ne trouve des centrales en circuit ouvert qu'en bord de mer, dans les estuaires, ou le long de fleuves aux débits largement supérieurs à ceux de la Garonne.

En circuit fermé, comme c'est le cas de la centrale de Golfech, le débit prélevé dans une ressource extérieure, fleuve ou rivière, est beaucoup plus faible. Il est en effet de l'ordre de 3 m^3/s pour une puissance installée de 1 GW. L'eau prélevée, dont la température a été élevée dans le circuit tertiaire en refroidissant l'eau contenue dans le circuit secondaire, passe dans un réfrigérant atmosphérique où elle y est à son tour refroidie pour permettre un fonctionnement en circuit fermé. Le processus de réfrigération entraîne cependant l'évaporation d'environ un cinquième de l'eau. Il demande donc des prélèvements continus dans le milieu. Des quatre cinquième restants, seule une partie est recyclée et dirigée vers le condenseur, le reste étant rejeté dans le milieu, avec une température supérieure à l'eau prélevée, de l'ordre de quelques dixièmes de degrés Celsius. Les rejets s'expliquent par des contraintes de concentration de l'eau utilisée dans le circuit tertiaire qui demandent une purge régulière de l'eau. Le fonctionnement de l'usine de Golfech fait ainsi l'objet d'une redevance *prélèvement* auprès de l'Agence de l'eau. La pollution thermique est gérée par les apports d'eau du barrage de Lunax et elle ne fait pas l'objet d'une redevance spécifique. Pour la centrale nucléaire de Golfech, l'eau est prélevée sur la rive gauche du canal de fuite de l'usine hydroélectrique de Malause-Golfech qui est alimentée par les eaux de la Garonne. Aujourd'hui, les prélèvements de l'usine de Golfech s'élèvent en moyenne à 200 millions de m^3 d'eau par an, soit environ 16 % des prélèvements de l'ensemble du bassin de la Garonne[127], dont 37 millions de m^3 environ sont consommés[128].

[126] A Blayais, la température du rejet ne doit pas dépasser 30° (36,5° entre le 15 mai et le 15 octobre). La différence entre l'eau prélevée et l'eau rejetée ne doit pas dépasser 11°. La température de la Gironde à 50m des rejets ne doit pas dépasser 30°.

[127] Source des données : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2001.

[128] Source des données : EDF, 2007.

C'est le barrage de Lunax[129] mis en service en 1991 qui est associé au fonctionnement de la centrale de Golfech. Une tranche de 10 millions de m^3 stockée dans ce barrage est ainsi destinée (i) à compenser l'eau évaporée par le fonctionnement de la centrale, du 1er juillet au 31 octobre de chaque année, lorsque le débit de la Garonne mesuré à Lamagistère est inférieur à 85 m^3/s et (ii) à limiter les augmentations de température liés à ses rejets[130]. Les prélèvements[131], la température des effluents à l'aval du rejet après mélange aux eaux de la Garonne ainsi que les différences de température à l'amont du prélèvement et à l'aval du rejet sont réglementés[132].

A l'échelle du bassin de la Garonne, en ce qui concerne l'hydroélectricité, la production moyenne annuelle représente environ 14 % de la production moyenne annuelle totale d'électricité et 42 % de la puissance installée (Tableau 12). La puissance installée hydroélectrique en Adour-Garonne représente quant à elle 34 % de la puissance installée hydroélectrique nationale et seulement 24 % de la production nationale hydroélectrique (Tableau 10), étant donnée la relativement faible hydraulicité des fleuves et rivières du Sud-ouest de la France par rapport à celle des autres fleuves où s'est développée l'hydroélectricité, tels que le Rhin, le Rhône ou la Loire.

Outre le niveau de production et la puissance installée, les usines hydroélectriques se définissent aussi par leur capacité utile qui représente la réserve d'eau permettant de produire des débits turbinables: plus de 400 heures de réserve pour les usines de lac, de 2 à 400 pour les usines d'éclusées et moins de 2 heures pour les usines au fil de l'eau, dont le fonctionnement est le plus tributaire des débits amonts[133].

Le niveau de production hydroélectrique à partir des réserves hydroélectriques de lac ou d'éclusées est proportionnel au volume turbiné et à leur hauteur de chute. Dans le bassin de la Garonne, des réserves totalisant près de 1,6 milliards de m^3 sur la Garonne et ses affluents

---

[129] Lunax est localisé à l'amont de l'usine de Golfech, sur la Gimone, un affluent, de la Garonne appartenant au système Neste.

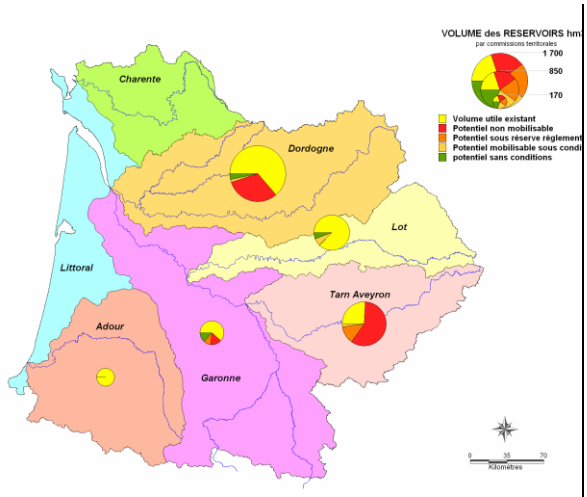
[130] En 2003, les températures de l'eau étaient tellement élevées que le fonctionnement de la centrale a été arrêté.

[131] Arrêté du 18 septembre 2006 autorisant EDF à poursuivre les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents liquides et gazeux pour l'exploitation du site nucléaire de Golfech.

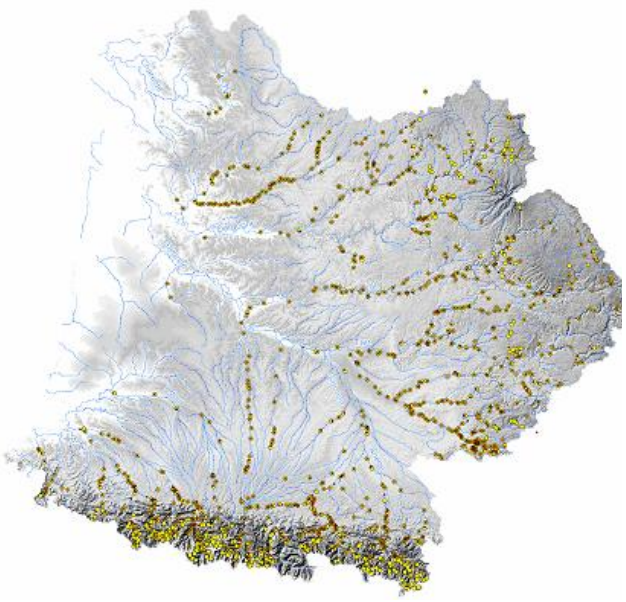
[132] La température à l'aval du rejet doit toujours rester inférieure à la 28 °C (moyenne journalière) et la différence entre la température à l'aval du rejet après mélange aux eaux de la Garonne et la température de la Garonne à l'amont doit rester inférieure en moyenne horaire à 1,25°C entre le 1er juin et le 30 septembre, et à 2°C en dehors de cette période.

[133] Les concessions qui leur sont accordées définissent des débits seuils fonction de la puissance installée qui conditionne des aménagements ou des utilisations futures de l'eau à l'amont de l'usine.

sont dédiées à la production hydroélectrique (Carte 14). Leur volume global est resté sensiblement le même depuis la fin des années 80.



Carte 14 : Volumes des réserves existantes ou en projet dans le bassin Adour-Garonne[134] (Source : AEAG 2007)



Carte 15 : Usines hydroélectriques recensées dans le bassin Adour-Garonne[135] (Source : AEAG 2007)

Plus de 70 % des centrales hydroélectriques du bassin Adour-Garonne (Carte 15) sont gérées par des producteurs autonomes, mais, s'agissant d'usines au fil de l'eau, elles représentent moins de 10 % de la production et moins de 5 % de la puissance installée. En revanche, les usines détenues par EDF et dans une moindre mesure par Electrabel[136] représentent plus de 90 % de la production et plus de 95 % de la puissance installée. Il s'agit principalement d'usines de lac ou d'éclusées, dont l'utilisation est privilégiée pour répondre à la demande de pointe (Tableau 14).

[134] Bureau d'études Eaucéa, 2007. *Etude d'évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Adour-Garonne*. Toulouse, Agence de l'eau Adour-Garonne. : 53.

[135] Ibid. : 28.

[136] Société anonyme de droit belge fondée en 1990.

Gestionnaire	Nombre de centrales	Part de la production hydroélectrique du bassin Adour-Garonne (%)	Part de la puissance installée dans le bassin Adour-Garonne (%)
Électricité de France (EDF)	135	91	96
Electrabel (Société hydroélectrique du Midi, Shem)	15		
Producteurs autonomes (microcentrales, au fil de l'eau)	400	9	4

Tableau 14 : Gestionnaires de la production hydroélectrique dans le bassin Adour-Garonne (Source des données : EDF 2007)

La production d'électricité dans le bassin Adour-Garonne et de la Garonne constitue l'activité qui stocke et prélève le plus d'eau. Elle se caractérise par la prédominance d'un acteur particulier, EDF. Elle est fondée sur une répartition particulière des rôles entre hydraulique et nucléaire. EDF réalise peu de lâchés d'eau de ses réserves dédiées exclusivement à la production électrique pendant l'étiage d'été.

Le stockage de ressources dans des réserves de haute-montagne pour l'hydroélectricité, ainsi que dans des réserves de plus basse altitude pour le fonctionnement de l'usine nucléaire de Golfech est donc en compétition avec la filière agricole irriguée, les porte-parole de la pêche en eau douce et plus récemment avec un soutien d'étiage qui englobe différents enjeux territorialisés. Enfin, les usines au fil de l'eau, en court-circuitant les cours d'eau sont, elles aussi, en compétition avec les activités de pêche en eau douce.

.3.3.2.2 Production d'énergie : de grands réseaux pour une production territorialisée

A la différence du transport de l'eau à usage domestique, celui de l'énergie est aujourd'hui assuré par des réseaux maillés sur des zones couvrant un ou plusieurs État(s) de l'Europe occidentale auxquels sont raccordés des réseaux de distribution de moyenne et basse tensions.

La France est le premier producteur d'électricité de l'Union européenne. Dès le milieu des années 80, la surcapacité du secteur de la production d'électricité en France a donné lieu à des exportations importantes, de l'ordre de 30 milliards de KWh par an en 1986, passés à 73 milliards en 1996, qui représentaient alors environ un cinquième de la consommation nationale. Elles se sont stabilisées depuis et les exportations représentent, en 2008, environ un septième de la consommation nationale. La France est donc aussi devenue le plus grand exportateur d'électricité de l'Union européenne. L'accès d'EDF au marché européen est aujourd'hui limité par la capacité d'interconnexion transfrontalière. Dans le Sud-ouest, une

telle interconnexion entre la France et l'Espagne fait l'objet, localement, d'oppositions particulièrement efficaces.

La loi pêche du 29 juin 1984 avait imposé un débit réservé à l'aval des ouvrages, ce qui devait induire un préjudice énergétique. Ce débit réservé devait, au minimum, représenter un dixième du module pour les nouveaux ouvrages ainsi que pour les anciens ouvrages dès lors qu'ils faisaient l'objet d'un renouvellement de concession. En ce qui concerne les barrages hydroélectriques, cette obligation ne s'est pourtant essentiellement matérialisée que dans une version largement assouplie. En effet, peu de nouveaux ouvrages ont été construits après 1984. L'échéance du renouvellement pour les installations les plus anciennes est survenue à partir de 1994, car la loi de 1919 avait défini une durée des concessions de 75 ans ainsi qu'une durée maximale de la procédure de renouvellement de 11 ans, à compter du dépôt de dossier d'intention par le concessionnaire actuel. Or, jusqu'en 2004, la législation ne favorisait pas le lancement des procédures. Le « *délai glissant* » institué par l'article 13 de la loi de 1919 assurait en effet à EDF le maintien de la concession dans l'attente de la finalisation de la procédure de renouvellement et le « *droit de préférence* » lui assurait le bénéfice du renouvellement, à partir du moment où elle se portait candidate, en tant qu'établissement public, sans recours nécessaire à une mise en concurrence (Tableau 15). L'extension des délais pour l'enclenchement des procédures n'était pas considérée comme un problème, comme le suggère les faibles effectifs des services du Ministère de l'Industrie en charge du renouvellement. Elle était aussi favorisée par les difficultés des préfets à trancher face à une pression croissante des autres usagers de l'eau pour envisager de nouvelles modalités d'utilisation de l'eau stockée dans les barrages de haute montagne[137].

Cependant, dans un contexte de libéralisation du marché européen de l'électricité engagé depuis 1996[138], la Commission européenne a décidé, le 16 octobre 2002, de demander la suppression des avantages dont bénéficiait EDF en tant qu'établissement public à caractère industriel et commercial étant données ses activités commerciales hors de France. Cette demande s'est traduite par la loi du 9 août 2004 qui a transformé EDF en société anonyme à capitaux publics. EDF ne bénéficie plus d'une exception au titre de la loi de 1993. Le renouvellement des concessions doit donc faire désormais l'objet d'une mise en concurrence,

[137] Leteurtrois J.-P., Ravard J.-L., Rozen G., Schneiter B. & Winter L., 2006. *Rapport sur le renouvellement des concessions hydroélectriques*. Paris, Conseil général des mines, conseil général des ponts et chaussées, inspection générale des finances. 56 p.

[138] Directive 96/92.

dont les procédures ne sont pas, à ce jour, encore fixées. Elle ne concernera pas les concessions arrivées à échéance avant 2004, la loi n'étant pas rétroactive. Cependant, entre temps, l'obligation d'un débit réservé a aussi été assouplie par la loi sur l'eau du 31 décembre 2006 qui l'a abaissé au vingtième du module (Tableau 15).

Texte juridique	Implications pour le concessionnaire, le concédant et les modalités de renouvellement de la concession
Loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique.	L'énergie contenue dans les chutes d'eau est un bien national dont l'État se réserve l'usage. Les entreprises dont la puissance excède 4500 kilowatts sont soumises au régime de **la concession (service public)** et les autres à celui de l'autorisation. **Droit de préférence** octroyé au concessionnaire précédent au moment du renouvellement de la concession Durée *normale* d'une procédure de renouvellement de la concession : 11 ans Institution d'un **délai glissant** qui autorise le concessionnaire sortant à poursuivre l'exploitation au-delà de l'échéance du titre (jusqu'au moment où est délivrée la nouvelle concession)
Loi pêche du 29 juin 1984	L'obligation de maintenir un débit **réservé** à l'aval des ouvrages du **40ème** du module et du **10ème** du module pour les nouveaux ouvrages ou les ouvrages faisant l'objet d'un renouvellement de concession, à partir du 30 juin 1987.
Loi du 29 janvier 1993 relative à la prévention de la corruption et à la transparence de la vie économique et des procédures publiques.	L'obligation de mise en concurrence **ne s'applique** pas lorsque ce service est confié à un **établissement public**, comme EDF jusqu'en 2004 (article 41).
Décret du 13 octobre 1994 relatif à la concession et à la déclaration d'utilité publique des ouvrages utilisant l'énergie hydraulique	L'instruction des demandes de concession relève de la compétence du **préfet de département**, à l'exception de celles relatives à des aménagements dont la puissance est égale ou supérieure à 100 MW qui relèvent de la compétence **du Ministre chargé de l'électricité**.
Décret du 11 octobre 1999 approuvant le cahier des charges type des entreprises hydrauliques concédées	Possibilité d'**indemnisation** du concessionnaire si une modification du règlement d'eau modifie l'équilibre général de la concession
Loi du 9 août 2004	Transformation d'EDF en **société anonyme**
Loi sur l'eau du 30 décembre 2006	- Pour un ouvrage concédé ou autorisé en application de la loi de 1919 : si un débit affecté est autorisé par déclaration d'utilité publique (soutien d'étiage par exemple) et qu'il porte préjudice à la production énergétique, le bénéficiaire de la DUP verse au gestionnaire une **indemnité compensant la perte subie** pour la durée de la concession ou de l'autorisation restant à courir. L'indemnisation ne peut pas porter sur le débit minimal imposé par la loi pêche, seulement sur les volumes excédant ce débit minimal (article 5). - Le débit minimum à l'aval d'ouvrages dans le lit du cours d'eau **peut être abaissé au vingtième du module** pour les ouvrages qui « *contribuent, par leur capacité de modulation, à la production d'électricité en période de pointe de consommation et dont la liste est fixée par décret en Conseil d'État pris après avis du Conseil supérieur de l'énergie* » (article 6). - Le « *droit de préférence* » de la loi de 1919 est supprimé (article 7).

Tableau 15 : Textes réglementaires relatifs aux concessions d'ouvrages hydroélectriques (Source des données : Légifrance)

L'obligation d'accélérer le renouvellement des concessions hydroélectriques a aussi constitué une fenêtre d'opportunité pour rediscuter du partage de l'eau stockée dans les retenues. Ainsi, à la fin des années 90 et au début des années 2000, le Smeag avait demandé à plusieurs reprises au Préfet de région que, lors du renouvellement, (i) le soutien d'étiage fasse partie du cahier des charges des concessions, en accord avec les termes du décret du 11 octobre 1999 et que (ii) le Smeag puisse se porter candidat en tant que concessionnaire des

ouvrages. Avant 2004, le Préfet de Région avait rejeté les possibilités d'une reprise des ouvrages par d'autres concessionnaires qu'EDF ou d'un système de partage des charges invoquant l'exception dont faisaient l'objet les établissements publics pour l'obligation de mise en concurrence avec la loi du 29 janvier 1993, la priorité donnée à la production électrique et le caractère incertain à moyen et long terme de la demande en soutien d'étiage. Dans ce contexte, seules les conventions pluriannuelles telles qu'elles existaient depuis le début des années 90, fondées sur la compensation pour préjudice énergétique, étaient envisagées. Ces conventions sont flexibles et la facturation du préjudice est largement négociée.

En revanche, après 2004, les conventions de soutien d'étiage pour les concessions renouvelées ne peuvent plus être établies sur la base d'un préjudice énergétique mais sur le partage des charges. Les modalités de ce partage des charges ne sont pas encore fixées.

Malgré un assouplissement réglementaire qui pourrait potentiellement bénéficier aux autres acteurs de l'eau, les négociations relatives au partage de l'eau des réserves de haute montagne restent en faveur de l'hydroélectricité. Elle a fait l'objet d'investissements publics massifs, elle représente un enjeu stratégique et économique de premier plan et elle est portée par un acteur devenu particulièrement bien organisé, EDF. De plus, ne générant pas de gaz à effet de serre et n'étant pas fondée sur des sources d'énergie fossile, elle s'est érigée en passage obligé de l'atteinte des objectifs de la directive européenne de 2001 sur la promotion d'une électricité produite à partir de sources renouvelables.

Les relations entre production d'électricité et eau dans le bassin de la Garonne sont donc cruciales pour pouvoir appréhender la formalisation et la gestion de la *qualité* des hydrosystèmes. Les déterminants de ces relations sont à chercher dans des choix technologiques enchâssés dans une politique nationale particulièrement structurante qui a donné un pouvoir important aux porte-parole de la production électrique.

.3.4 Acteurs de la filière agricole et enjeux sur l'eau

Dans cette section, nous analysons l'usage de l'eau, qui, après la production électrique, impacte quantitativement le plus l'eau de la Garonne et de son bassin, impacts concentrés pendant l'étiage d'été.

En 2001, les prélèvements agricoles représentaient environ 30 % des prélèvements totaux[139]. Ils sont donc du même ordre de grandeur que les prélèvements domestiques. Cependant, à la différence de ces derniers, ils sont presque intégralement consommés et ils se concentrent entre juin et août, ce qui correspond à une partie de la période d'étiage d'été. Ils présentent aussi de fortes variabilités interannuelles pour des surfaces irriguées équivalentes qui s'expliquent en partie par des paramètres climatiques tels que la pluviométrie et la température. Ainsi, à titre d'exemple, les prélèvements agricoles ont été presque multiplié par deux entre 2002, année humide, et 2003, année de canicule et de sécheresse.

Comme pour l'hydroélectricité, des variations quantitatives de l'eau disponible influent largement sur la productivité des biens de la filière agricole. Elles sont donc aujourd'hui au cœur des conflits et des négociations concernant le partage de l'eau.

La filière agricole a, comme la filière énergie, fait l'objet de politiques sectorielles structurantes depuis l'après guerre. Dans le Sud-ouest, ces politiques se sont en particulier fondées sur le développement hydraulique. Cette filière a entretenu avec la filière énergie des relations de compétition sur la maîtrise des ressources en eau mais aussi d'alliance pour la promotion de la construction d'ouvrages.

Dans un premier temps, nous examinons les enjeux quantitatifs de la filière agricole liés à l'eau (section .3.4.1). Dans un deuxième temps nous présentons les acteurs de l'irrigation et les circuits financiers qui lui sont associés (section .3.4.2). La filière agricole génère aussi des pollutions de l'eau. A la différence des pollutions industrielles ou domestiques, essentiellement ponctuelles, ces pollutions sont largement diffuses. Nous étudions dans un troisième temps la gestion qui en est faite (section .3.4.3).

Enfin, nous analysons les relations que l'agriculture irriguée du bassin de la Garonne a établies à diverses échelles entre lieux de production, de commercialisation et de consommation de ses produits (section .3.4.4).

.3.4.1 Agriculture et *demande* en eau

La section .3.4.1 caractérise les systèmes de production agricole du bassin de la Garonne qui ont recours à l'irrigation (section .3.4.1.1) et discute les enjeux liés à la quantification de l'utilisation de l'eau par l'agriculture (section .3.4.1.2).

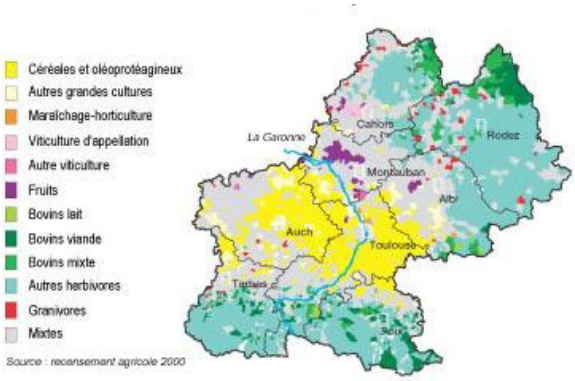
[139] Source des données : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2001.

La section .3.4.1.1 montre que l'irrigation s'est considérablement développée dans le bassin de la Garonne depuis la fin des années 70. Son développement est lié à l'avènement de la production de maïs dans le Sud-ouest de la France. L'irrigation concerne essentiellement les coteaux et les vallées des cours d'eau gascons, du Tarn, de l'Aveyron et de la Garonne. Cette section suggère aussi que si les efforts des politiques publiques en matière agricole se sont centrées sur l'irrigation, elle ne représente cependant que partiellement l'activité agricole du bassin.

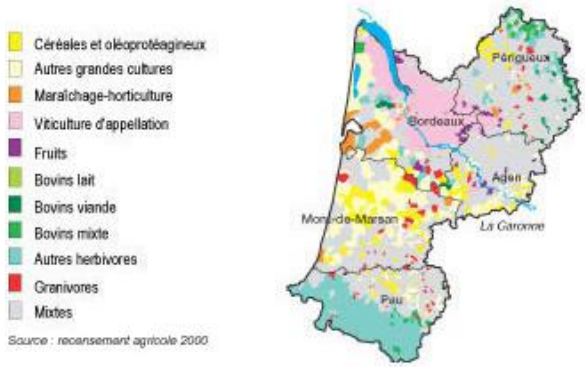
La section .3.4.1.2 analyse la formalisation qui domine aujourd'hui la représentation des relations entre systèmes de production et utilisation de l'eau, d'un point de vue agronomique. Elle discute les difficultés posées par la quantification des prélèvements d'eau pour l'irrigation des cultures et propose des ordres de grandeurs. Elle étudie aussi les dimensions politiques associées à une telle quantification.

.3.4.1.1 L'agriculture irriguée dans le bassin de la Garonne

Dans le bassin de la Garonne, le Ministère de l'Agriculture distingue aujourd'hui cinq grandes orientations technico-économiques[140] qui sont les plus représentées au sein des exploitations agricoles: (1) céréales et protéagineux, (2) élevages herbivores (viande et lait), (3) fruits, (4) maraîchage-horticulture et (5) viticulture (Carte 16 et Carte 17).



Carte 16: Orientation technico-économique des exploitations agricoles des communes de la Région Midi-Pyrénées en 2000 (Source : RGA 2000).



Carte 17: Orientation technico-économique des exploitations agricoles des communes de la Région Aquitaine en 2000 (Source : RGA 2000).

Dans les départements de Midi-Pyrénées, l'irrigation occupait moins de 10 % de la surface agricole utile (SAU) dans les années 70. Entre 1970 et 2003, elle s'est développée significativement dans l'ensemble des départements. Les superficies irriguées se sont en effet

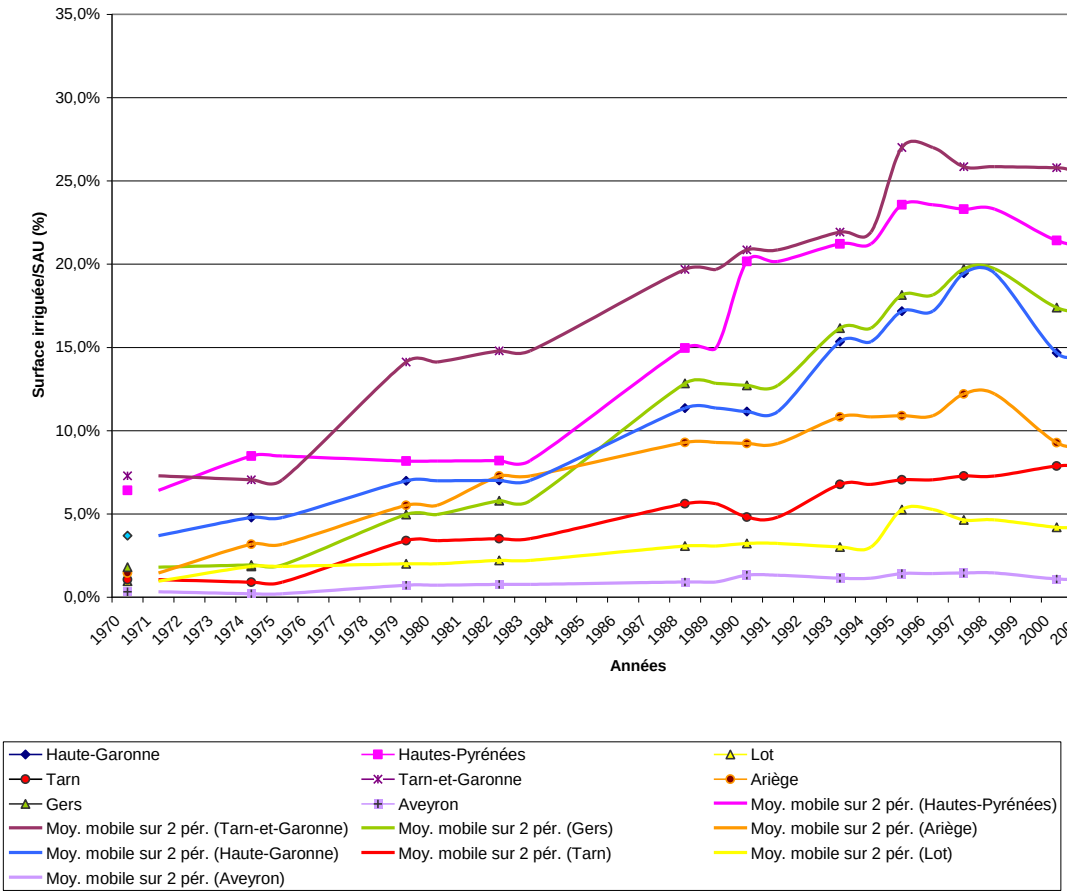
[140] Il s'agit des OTEX, telles qu'elles sont définies par le service statistique du Ministère de l'Agriculture.

multipliées par des facteurs allant de 3 à 10 sur la période, la décennie 80 correspondant à la période de plus forte croissance.

Dans les années 2000, l'irrigation occupe cependant moins de 30 % de la SAU au sein de l'ensemble des départements de la région Midi-Pyrénées.

Elle y est le plus développée dans le Tarn-et-Garonne, les Hautes-Pyrénées[141], le Gers et la Haute-Garonne où elle occupe entre 28 et 15 % de la SAU, et dans une moindre mesure en Ariège et dans le Tarn où elle en occupe autour de 10 % de la SAU. Dans le Lot et l'Aveyron, les superficies irriguées restent inférieures à 5 % de la SAU (Figure 3). En 2005, en Aquitaine, l'irrigation représente près de 30 % de la SAU dans le Lot-et-Garonne, et près de 15 % en Gironde. Le Lot-et-Garonne est, avec le Gers, le département où les superficies irriguées sont les plus élevées. Elles totalisent plus de 80 000 hectares dans chacun de ces deux départements. Elles sont associées à de nombreux aménagements hydrauliques dans les vallées de la Garonne, du Lot et de la Baïse où sont irriguées principalement des céréales qui représentent 60 % des surfaces irriguées, alors que les cultures maraîchères en représentent de l'ordre de 15 %.

[141] Nous donnons ici des informations sur les Hautes-Pyrénées mais l'irrigation y est principalement développée dans le bassin de l'Adour, bien plus que dans le bassin de la Garonne.



Légende : Moy. mobile sur 2 pér. = moyenne mobile sur 2 périodes.

Figure 3 : Évolution de la part des surfaces irriguées dans la surface agricole utile (SAU) entre 1970 et 2003, dans les départements du bassin de la Garonne en Midi-Pyrénées (Source des données: Draf Midi-Pyrénées 2006)[142]

L'irrigation est particulièrement liée à la production de maïs (Figure 4). Dans les départements du bassin de la Garonne, en Midi-Pyrénées, le maïs irrigué représente entre 50 et plus de 90 % des surfaces irriguées, toutes sources d'eau confondues. En Midi-Pyrénées, aujourd'hui, 80 % du maïs grain ou semence est irrigué, contre 30 % au début des années 80, et près de 40 % du maïs fourrage, contre 10 % au début des années 80.

[142] Depuis le début des années 70, 4 départements (la Haute-Garonne, les Hautes-Pyrénées, le Gers, le Tarn et le Tarn-et-Garonne) concentrent 80 % de la surface irriguée de la région Midi-Pyrénées.

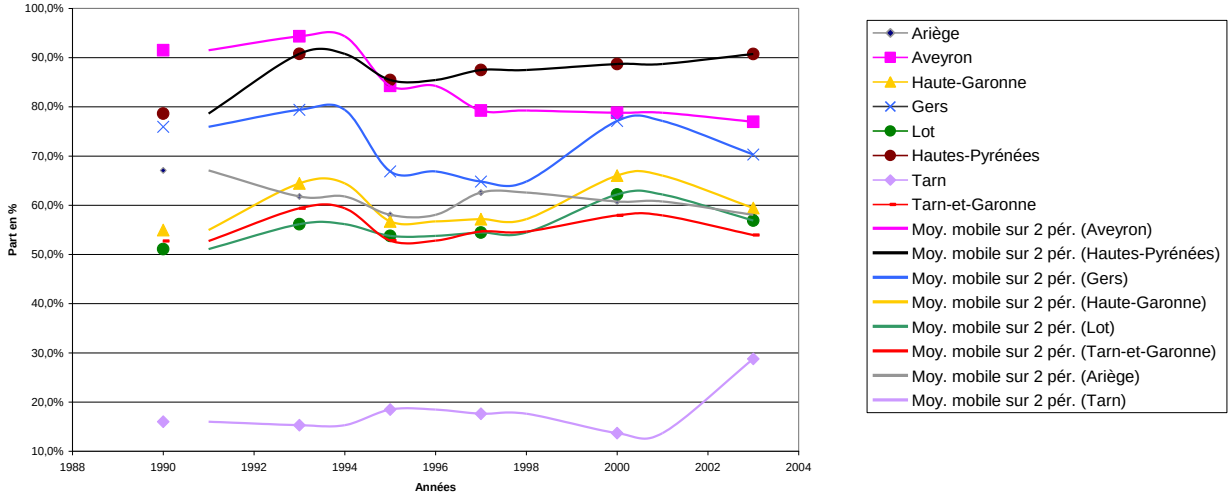


Figure 4 : Part des surfaces en maïs (grain, semence et fourrage) irriguées dans les surfaces irriguées totales du département[143] entre 1990 et 2004 (Source des données: Draf Midi-Pyrénées 2006)

Depuis les années 60, l'irrigation des vergers, principalement dans le Tarn-et-Garonne, s'est aussi largement développée[144]. Elle est favorisée par l'installation de nombreux rapatriés d'Algérie qui ont apporté généralement des capitaux importants et ont bénéficié d'aides à l'installation. Ils maîtrisaient l'irrigation et ont largement contribué à l'intensification de l'arboriculture, sachant que les surfaces cultivées ont baissé de plus de 20 % sur la période. Aujourd'hui, près de 80 % des surfaces cultivées en vergers sont irriguées. Les vergers ne font pas l'objet d'aides européennes. Leur production est structurée en filières plus ou moins organisées pour le contrôle des niveaux de production afin de contrôler les prix.

Dans le bassin de la Garonne, de façon simplifiée, nous avons distingué quatre grands types d'exploitations agricoles ayant un recours plus ou moins important à l'irrigation dans leurs systèmes de cultures (Tableau 16). Un système de production correspond à un agencement organisé particulier de systèmes de cultures et d'élevage. Il se caractérise par des ressources qui s'inscrivent dans une gamme de valeurs donnée : les terres cultivables, la main d'œuvre, le capital de l'exploitation, etc. Dans le contexte français, il correspond à l'échelle de l'exploitation agricole familiale. Il s'agit d'un concept produit pour modéliser le fonctionnement et l'évolution des exploitations agricoles, avec une approche agronomique et économique. C'est l'inscription des systèmes de production dans des territoires et dans une

[143] Le part relative du maïs grain, du maïs semence et du maïs fourrage varie selon le département.

[144] Depuis le début des années 90, près de 70 % des surfaces agricoles occupées par des vergers en Midi-Pyrénées se trouvent dans le département du Tarn-et-Garonne.

histoire particuliers qui permet d'étudier la trajectoire des systèmes agraires[145]. Nous n'avons pas ici, à proprement parler, identifié les systèmes de production et les systèmes agraires à l'échelle du bassin de la Garonne, dans la mesure où notre typologie n'est pas fondée sur une évaluation économique. Les quatre types définis couvrent en effet des exploitations dont la gamme de ressources en terres, main d'œuvre ou capital est variable. Ils visent essentiellement à nous aider à localiser et à identifier l'agriculture irriguée sur le territoire du bassin, avec une approche agronomique.

Dans les zones alluviales des cours d'eau, appelées zones A, nous avons distingué des exploitations de type grandes cultures*, associées ou non à de l'arboriculture ou du maraîchage (systèmes appelés A-1 et A-2). Ce sont les exploitations qui ont un recours à l'irrigation le plus fréquent et le plus élevé avec une forte valorisation du potentiel de rendement du maïs.

Sur les coteaux, zones appelées B, ce sont des exploitations de grande culture avec ou non de l'élevage où l'irrigation est aussi fréquente mais moins régulière (systèmes appelés B-1 et B-2). On trouve aussi des exploitations exclusivement arboricoles, essentiellement à l'aval de la confluence avec le Tarn, où l'irrigation se fait principalement à partir de retenues, alimentées par les eaux de source ou de ruissellement. Les sols, souvent argilo-calcaires, sont lourds, avec une bonne réserve utile qui rend possible les cultures pluviales telles que le blé et le tournesol. Ils sont aussi souvent plus difficiles à travailler que dans les zones alluviales.

Sur les plateaux et les terrains calcaires de l'Aveyron et du Lot, zones appelées C, les exploitations de polyculture-élevage, principalement ovins et caprins, pratiquent beaucoup moins fréquemment l'irrigation, seulement sur une petite part de l'assolement, limitée aux zones dépressionnaires.

Dans le Tarn, l'Aveyron et le Lot, sur les terres acides du Massif central et de la Montagne noire ainsi que dans les Pyrénées, zones appelées D, les exploitations de polyculture-élevage se caractérisent par une irrigation également peu fréquente et sur une part faible des assolements, essentiellement à partir de retenues collinaires.

[145] Cochet H. & Devienne S., 2004. Comprendre l'agriculture d'une région agricole: question de méthode sur l'analyse en termes de systèmes de production / Understanding the agriculture of an agricultural district: questions of method about analysis with farming system approach. *In*: Société française d'économie rurale (Ed.), *Les systèmes de production agricole: performances, évolutions, perspectives*, Lille, 18 et 19 novembre. p. 15.

- Zones A

Localisation	Climat et sols	Exploitations irriguées	Systèmes de culture et/ou d'élevage présents
Zones alluviales : Plaines alluviales des grands cours d'eau (Garonne, Ariège, Tarn et Aveyron) Hautes terrasses découpées (boulbènes de coteaux) Vallées étroites des Causses (Lot) Vallées des rivières secondaires	Sols : - Dans les basses plaines, sols d'alluvions récentes, argilo-limoneux ou sablo-limoneux, calcaires ou non, très favorables à la mécanisation et à la rétention hydrique (sols filtrants), le long de la Garonne, du Tarn, et du Lot. - Dans les plaines alluviales du piémont pyrénéen (amont de la Garonne, vallée de l'Ariège), sols caillouteux. - Sur les terrasses d'alluvions anciennes, sols de type *boulbène*[146], avec une faible réserve utile, sujets à la battance, à la reprise en masse et à l'asphyxie assez marquée des horizons de surface, ainsi qu'à l'engorgement en profondeur. La productivité des boulbènes est conditionnée par l'irrigation et le drainage. Pluviométrie moyenne : Entre juin et août, les précipitations moyennes cumulées entre 1971 et 2000 sont de l'ordre de 170 mm.	Grandes cultures de plaine (A-1)	Rotations maïs et blé principalement, pois, tournesol (10 % de l'assolement), soja et sorgho (moins de 10 % de l'assolement)
		Grandes cultures et arboriculture ou maraîchage ou élevage (granivores ou herbivores) (A-2)	Rotations maïs et blé principalement, pois, tournesol (10 % de l'assolement), soja, colza, sorgho (moins de 10 % de l'assolement) et arbres fruitiers ou maraîchage ou élevage

- Zones B

Localisation	Climat et sols	Exploitations irriguées	Systèmes de culture et/ou d'élevage présents
Coteaux de Gascogne, du Lot, du Tarn, d'Ariège, du Lauragais.	Sols : Les pentes et reliefs sont marqués et plus ou moins accidentés. Les sols de type *terreforts*[147], sols argileux, souvent calcaires, parfois un peu caillouteux, sont caractérisés par des réserves en eau relativement élevées et un drainage satisfaisant (étant données la pente et la perméabilité structurale). La forte teneur en argile se traduit par des demandes en traction importantes. Les sols ont une moins bonne aptitude mais la précipitation est un peu plus abondante qu'en A. Pluviométrie moyenne : Entre juin et août, les précipitations moyennes cumulées entre 1971 et 2000 sont de l'ordre de 200 mm.	Grandes cultures de coteaux (B-1) (Coteaux du Gers)	Maïs (en proportion moindre que dans les zones A dans les assolements) blé, tournesol, pois
		Grandes cultures et élevage (B-2)	Maïs, blé et atelier élevage (haute valeur ajoutée*)
		Arboricoles (B-3)	Pommiers, pruniers, cerisiers, pêchers, brugnoniers), vigne (raisin de table), melon du Quercy

[146] Nom vernaculaire, sols caractérisés par une superposition d'un horizon limoneux et d'un horizon profond limono-argileux.

[147] Nom vernaculaire, sols argilo-calcaire, fertile mais assez difficile à travailler.

- Zones C

Localisation	Climat et sols	Exploitations irriguées	Systèmes de culture et/ou d'élevage présents
Plateaux calcaires, Causses (Aveyron, Quercy), Plateaux de calcaire tendre (Quercy blanc)	Sols : - Les Causses du Quercy et de l'Aveyron ont un sol calcaire. Seules les zones dépressionnaires sont irriguées. Elles ont des réserves hydriques élevées et un drainage interne satisfaisant, une bonne fertilité chimique, mais un sol profond et argileux, difficile à travailler qui exige une demande en traction élevée. Les zones hautes aux affleurements rocheux et les zones intermédiaires ont des sols calcaires, plus ou moins argileux, avec une faible épaisseur et capacité de rétention. Elles sont occupées par des forets (chênaies) et des pelouses herbacées (parcours). Dans les zones intermédiaires, on trouve également des céréales à pailles et des prairies temporaires. - Les sols du Quercy Blanc sont argileux, plus ou moins compacts et calcaires, sensibles à l'érosion, avec des capacités de rétention de l'eau de l'ordre de 50 mm. Pluviométrie moyenne : Entre juin et août, les précipitations moyennes cumulées entre 1971 et 2000 sont de l'ordre de 210 mm.	Polyculture-élevage (C)	Élevages ovins et caprins (production de viande et de fromage), bovins allaitants et laitiers, alimentés dans les zones hautes et intermédiaires, avec des systèmes fourragers extensifs. Cultures dans les zones dépressionnaires : prairies temporaires, luzerne, céréales d'hiver, maïs ou sorgho dans les sols les plus profonds.

- Zones D

Localisation	Climat et sols	Exploitations irriguées	Systèmes de culture et/ou d'élevage présents
Terres acides des massifs hercyniens (Massif central, Montagne noire) Et zone sous-pyrénéenne et zone des Montagnes pyrénéennes	Sols : Il s'agit de sols acides. Les sols du Ségala, du Lévézou sont siliceux, de la Montagne Noire et des Monts de Lacaune, schisteux. Pluviométrie moyenne : Dans les massifs hercyniens, entre juin et août, les précipitations moyennes cumulées entre 1971 et 2000 sont de l'ordre de 200 mm. Dans les Pyrénées, elles sont de l'ordre de 220 mm.	Polyculture-élevage (D)[148]	Élevages ovins, caprins, bovins allaitants et laitiers. Grandes cultures : blé, maïs fourrage et grain, tournesol, soja, colza, pois et prairies naturelles ou semées (herbages productifs)

Tableau 16 : Principaux systèmes de production irrigués dans le bassin de la Garonne (Source des données : enquêtes, RGA 2000 et CACG 2006)

[148] Les zones D se caractérisent aussi par l'importance des systèmes d'élevage extensifs non irrigués.

Les exploitations irriguées des coteaux et des vallées des principaux cours d'eau du bassin de la Garonne (exploitations de type A1, A2, B1, B2 et B3) représentent 92 % de la surface irriguée totale du bassin en 2000 (Figure 5). Les surfaces irriguées des sous-bassins des affluents de la Garonne rive Gauche (Gascogne), du Tarn-Aveyron et de la vallée de la Garonne représentent quant à elles 90 % de la surface irriguée totale du bassin de la Garonne (Figure 6).

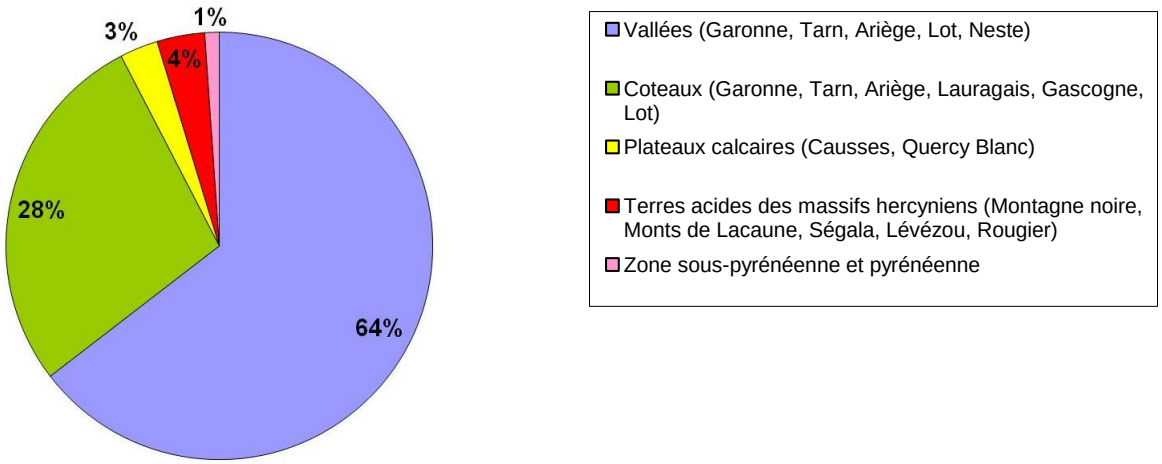


Figure 5: Part des différentes zones dans la surface irriguée totale du bassin de la Garonne (Source des données : RGA 2000, CACG 2006)

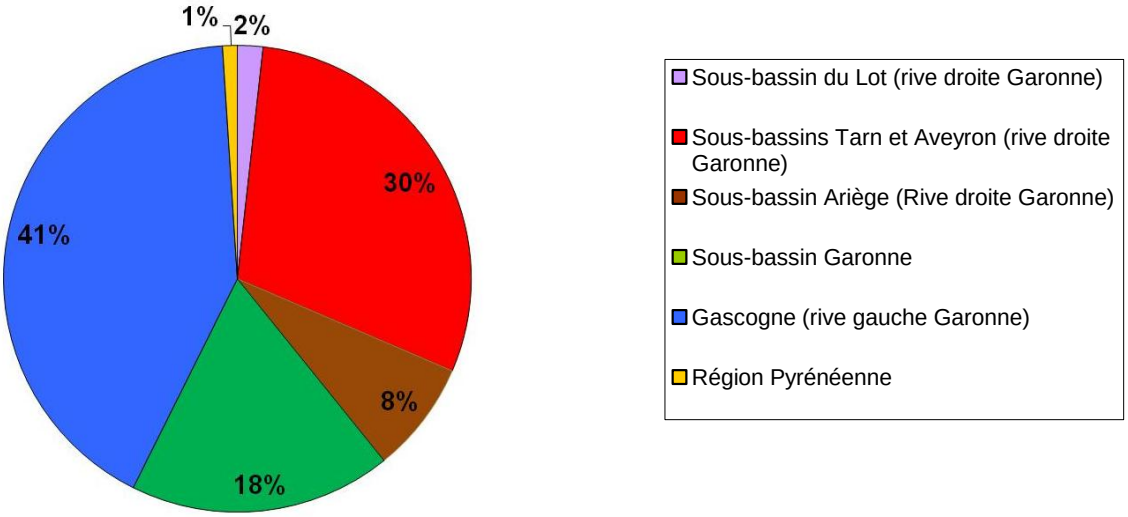


Figure 6: Part des différents sous-bassins dans la superficie totale irriguée du bassin de la Garonne en 2000 (Source des données : RGA 2000, CACG 2006)

Les exploitations qui produisent exclusivement des céréales (de type A1 et B1), qu'elles irriguent ou non, sont, depuis la réforme de la Pac de 1992, largement dépendantes des aides qui représentent généralement plus de 100% du revenu*. Une enquête menée près de Verdun-sur-Garonne en 2006 a montré que la valeur ajoutée* des exploitations de ce type était en effet

presque toujours négative[149]. Elle confirme une analyse menée par la Draf de la région Midi-Pyrénées selon laquelle les résultats hors subventions des exploitations céréalières irriguées et pluviales font l'objet d'une baisse tendancielle depuis les années 1970 et sont tous négatifs entre 1993 et 2003[150]. En 2003, ils sont, selon cette étude, compris entre -300 et -400 euros par hectare de SAU[151].

Selon l'étude de la Draf, les résultats hors subvention des exploitations produisant des céréales, des oléagineux et des protéagineux, qu'elles soient irriguées ou pluviales diffèrent peu depuis le début des années 90. Globalement, l'irrigation n'apporterait pas d'augmentation significative de la valeur ajoutée des productions de la région parce que les gains liés aux différentiels de rendements sont compensés par les différentiels de charges et de main d'œuvre entre pluvial et irrigué. L'irrigation ne semble pas non plus contribuer à une stabilisation interannuelle de la valeur ajoutée des exploitations[152].

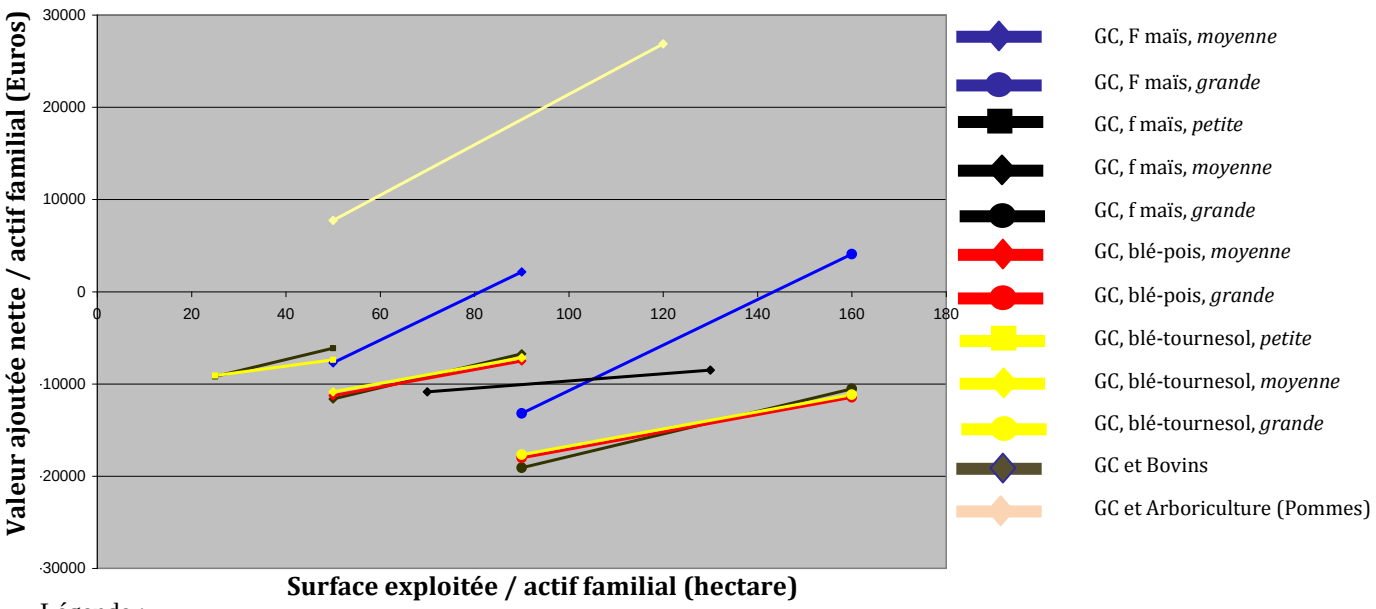
Ces résultats diffèrent cependant de ceux des études menées pour l'évaluation du projet de barrage de Charlas entre 1992 et 1996 et de l'étude menée en 2006 dans la vallée et les terrasses de la Garonne et de ses affluents dans le Tarn-et-Garonne. Selon ces études, les systèmes céréaliers irrigués ont des valeurs ajoutées, presque toujours négatives, mais qui peuvent être supérieures aux systèmes pluviaux (Figure 7). Les différences observées s'expliquent essentiellement par les méthodes de calcul retenues pour estimer la valeur ajoutée, en particulier en termes d'amortissement du capital.

[149] Guinaudeau Y., 2006. *Analyse diagnostic des systèmes agraires de la vallée de la Garonne près de Verdun-sur-Garonne (Tarn-et-Garonne, Haute-Garonne)*. Montpellier, AgroParisTech. 108 p. : 77.

[150] Ce qui s'explique par la réforme de la Pac de 1992 qui marque le passage d'une politique de soutiens des prix, inclue dans des indicateurs tels que la valeur ajoutée ou le résultat d'exploitation hors subventions, à une politique des primes qui elles ne sont pas inclues dans ces indicateurs.

[151] Teyssier F., 2004. *L'irrigation et la PAC en Midi-Pyrénées.* Août. Toulouse. Direction régionale de Midi-Pyrénées.

[152] Teyssier F., 2005. *Faut-il irriguer en grandes cultures en Midi-Pyrénées ?* Toulouse, Direction régionale de l'agriculture et de la forêt. 58 p. : 14-15.



Légende :
GC : Grandes cultures
F maïs : la culture du maïs représente 60 % de l'assolement
f maïs : la culture du maïs représente 30 % de l'assolement
Taille ... : représente la gamme de surface de l'exploitation rencontrées dans un type donné (*grande* : 90-160 ha, *moyenne* : 50-90 ha, *petite* : 25-50 ha).

Figure 7 : Valeur ajoutée nette par actif familial en fonction de la superficie exploitée par actif familial des systèmes agraires identifiés autour de Verdun-sur-Garonne[153].

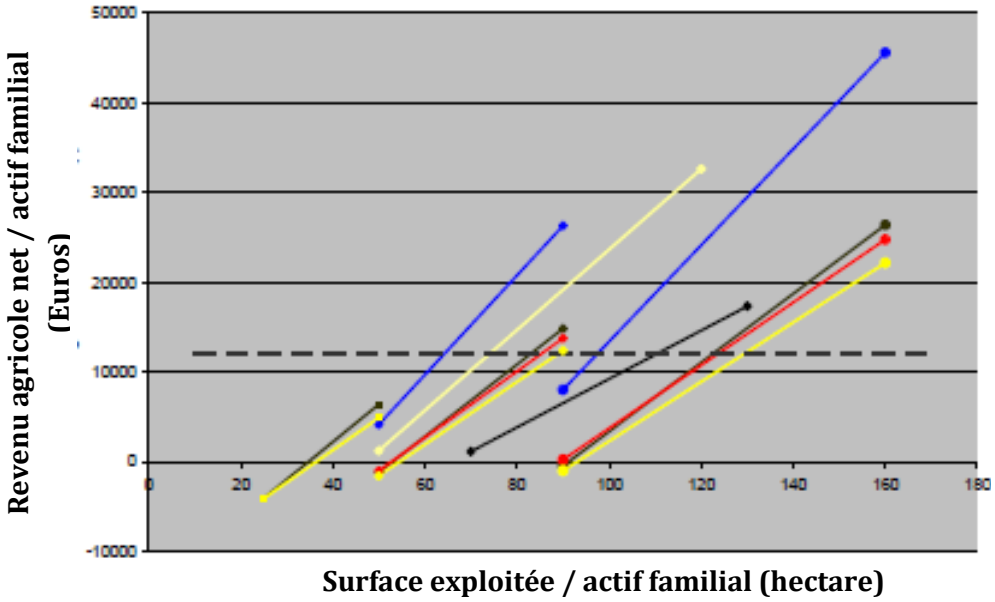
Selon l'ensemble des études, les revenus par hectare sont supérieurs en irrigué qu'en pluvial pour les grandes cultures, ce qui s'explique essentiellement par le mode de répartition des aides de la Pac depuis 1992. Les exploitations les plus jeunes sont statistiquement moins concernées par l'irrigation[154]. Ce sont donc essentiellement les politiques agricoles antérieures aux années 2000 qui expliquent le recours à l'irrigation dans le Sud-ouest.

En ce qui concerne la taille moyenne des exploitations, la tendance est à l'agrandissement qui constitue un moyen de maintenir l'exploitation au dessus du seuil économique de reproduction, dans un contexte de baisse tendancielle des taux de profit. Si l'irrigation est souvent représentée comme une forme d'intensification de l'agriculture, elle a aussi été associée à une augmentation de la taille moyenne des exploitations. Autour de Verdun-sur-Garonne, dans le Tarn-et-Garonne, les principaux systèmes de production identifiés correspondent essentiellement à des productions céréalières, associées ou non à des élevages bovins allaitants et à des productions arboricoles. L'étude menée sur ce secteur a mis en évidence que les revenus nets par actif familial ne

[153] Guinaudeau Y., 2006. *Analyse diagnostic des systèmes agraires de la vallée de la Garonne près de Verdun-sur-Garonne (Tarn-et-Garonne, Haute-Garonne)*. Montpellier, AgroParisTech. 108 p. : 78.

[154] Gleyses G., Perrault A. & Terreaux J.-P., 2004. *Projet de réservoir de Charlas: différents travaux d'analyse économique*. Cemagref-Montpellier, Irrigation - Rapports, 2004-02. 202 p.

dépassaient pas le salaire minimum interprofessionnel de croissance (Smic) pour la plupart des exploitations céréalières, dès lors que la surface de l'exploitation est inférieure à 100 hectares. Les seules exceptions sont les exploitations céréalières irriguées dans lesquelles le maïs reste important et qui ont relativement peu investi pour leur succession (Figure 8).



Légende : voir Figure 7.

Figure 8 : Revenu net par actif familial en fonction de la superficie exploitée par actif familial des systèmes agraires identifiés autour de Verdun-sur-Garonne[155].

Les divergences dans les résultats obtenus mettent en lumière certaines des caractéristiques de la production agricole. Elle est le fait d'une multiplicité d'acteurs aux contraintes et aux objectifs spécifiques, liés à des facteurs individuels, collectifs, territoriaux, qui supportent difficilement l'agrégation et les changements d'échelles en matière de représentation de leur activité. Elles montrent aussi l'importance de la méthode utilisée dans le résultat obtenu. Elles peuvent ainsi tenir compte uniquement des critères de structures, c'est-à-dire de la SAU ou de la taille du troupeau et des combinaisons de production. Si elles intègrent également le niveau d'équipements des exploitations, ses sources de financement, et son amortissement, elles tendent à donner davantage de poids au passé dans la définition des stratégies futures possibles. Si elles prennent en compte la diversité des débouchés et de leurs implications économiques, ou encore le type de main d'œuvre, familiale ou salariée, et les caractéristiques paysagères et topographiques, elles tendent à donner davantage d'importance à l'insertion de l'activité dans un

[155] Guinaudeau Y., 2006. *Analyse diagnostic des systèmes agraires de la vallée de la Garonne près de Verdun-sur-Garonne (Tarn-et-Garonne, Haute-Garonne)*. Montpellier, AgroParisTech. 108 p. : 78.

territoire et des filières particulières. La méthode choisie contribue donc à conférer une plus ou moins grande flexibilité à l'activité agricole et à ses perspectives.

Enfin, quel que soit le mode de calcul retenu, les grandes cultures dans le Sud-ouest apparaissent comme des systèmes *destructeurs de valeur ajoutée*, dont la viabilité économique est aujourd'hui largement conditionnée par les aides directes de la Pac. Il faut donc aller chercher ailleurs la rationalité qui explique le soutien européen aux grandes cultures.

.3.4.1.2 Les enjeux d'une quantification des relations entre l'agriculture et l'eau

La production de biomasse végétale alimente directement ou indirectement tous les animaux. Elle suppose le prélèvement d'une certaine quantité d'eau dans le milieu, consommée lors de la photosynthèse et d'autres réactions de synthèse biologique, et utilisée pour le transport des substances organiques et minérales puis rejetée dans l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau. Les quantités d'eau nécessaires à la plante cultivée pour atteindre un niveau de rendement donné varient en fonction de la physiologie de la plante et de son stade de développement. La production de biomasse par un écosystème donné dépend aussi de facteurs tels que la température, l'ensoleillement, la pluviométrie, la géomorphologie et les caractéristiques de sa biocénose. Enfin, les quantités d'eau accessibles à la plante varient en fonction de la réserve utile du sol[156] et de la pluviométrie.

Toutes les cultures prélèvent et consomment donc de l'eau dans le milieu. Depuis les années 1950, l'ingénierie et la recherche agronomiques ont cherché à quantifier l'évapotranspiration des cultures et à la mettre en modèle en établissant des relations de causalité entre le facteur eau et le rendement obtenu, fondées sur des bilans. Ce sont les bilans hydriques. Généralement, ce type de bilan ne concerne qu'un seul facteur, tel que l'eau, l'azote, etc. La réalisation du rendement dépend alors du caractère limitant ou non des autres facteurs.

Pour l'eau, le bilan hydrique a pour objectif de définir, en connaissant l'eau disponible issue de la pluie et les caractéristiques de la culture, les quantités d'eau d'irrigation à appliquer. Falkenmark a proposé une distinction entre ces deux sources d'eau, avec les concepts d'eau verte* et d'eau bleue* [157] (Schéma 1).

[156] La réserve utile du sol est déterminée par ses caractéristiques et les apports d'eau de la pluie et de l'irrigation

[157] Falkenmark M., 1995. Coping with water scarcity under rapid population growth. *In, Conference of SADC Ministers*, Pretoria, 23-24 November.

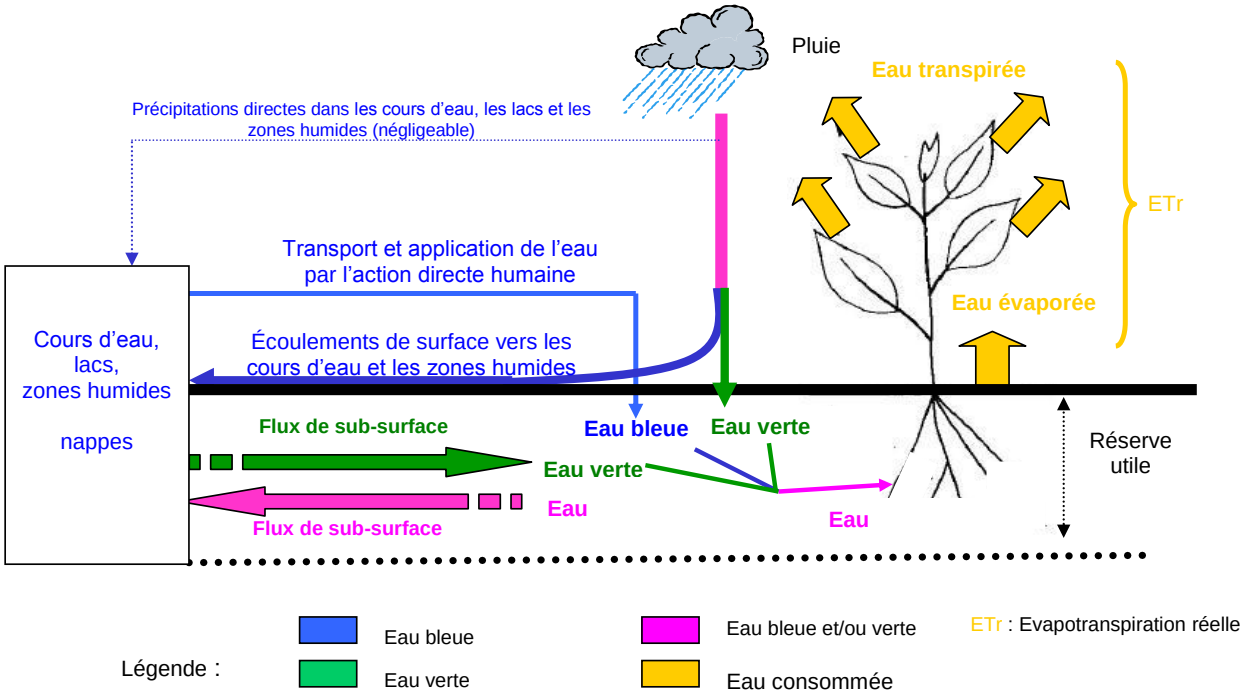


Schéma 1 : Schéma simplifié des relations eau – sol – plante

Même si la disponibilité en eau verte dépend de la pluviométrie, elle peut aussi être gérée, car elle est fonction, elle aussi, des pratiques de gestion des sols et des politiques d'aménagement du territoire. Elle est rarement quantifiée à des échelles au delà de la parcelle, même si elle est physiquement liée à l'eau bleue. Jusqu'ici, elle a fait l'objet d'une plus faible attention de la part de la recherche agronomique et des organismes dédiés au conseil technique agricole.

En ce qui concerne l'eau bleue, il y a presque autant de pratiques d'irrigations que d'irrigants. Outre les caractéristiques agronomiques, climatiques, topographiques et géologiques, ces pratiques dépendent des contraintes des exploitants en termes d'organisation du travail, des techniques disponibles, de la représentation que les agriculteurs se font des besoins en eau de leurs cultures, et, surtout, des incitations dont ils font l'objet. Dans la vallée de la Garonne, à l'aval de Verdun-sur-Garonne, sur la campagne d'irrigation de l'année 2006, les apports d'eau ont varié de 1400 m^3 à plus de 3500 m^3 sur un hectare de maïs[158]. Depuis le début des années 80, les schémas d'aménagement font référence à une demande en eau agricole moyenne de 2000 m^3 par hectare, fondée sur le maïs, principale culture irriguée. Ces moyennes cachent donc une très forte hétérogénéité des volumes appliqués. Les volumes prélevés par l'agriculture sont aussi très variables d'une année à l'autre du fait des caractéristiques climatiques de l'année et des signaux économiques et politiques qui influencent les décisions des agriculteurs en matière

[158] Guinaudeau Y., 2006. *Analyse diagnostic des systèmes agraires de la vallée de la Garonne près de Verdun-sur-Garonne (Tarn-et-Garonne, Haute-Garonne)*. Montpellier, AgroParisTech. 108 p. : 51.

d'assolements. Les données sur les prélèvements ne nous fournissent donc que des ordres de grandeur.

Ainsi, les prélèvements d'eau bleue des exploitations agricoles irriguées sont presque intégralement consommés. Dans les cours d'eau, les canaux et les nappes alluviales du bassin de la Garonne, ils sont aujourd'hui estimés à 364, 2 millions de m^3 (Schéma 2).

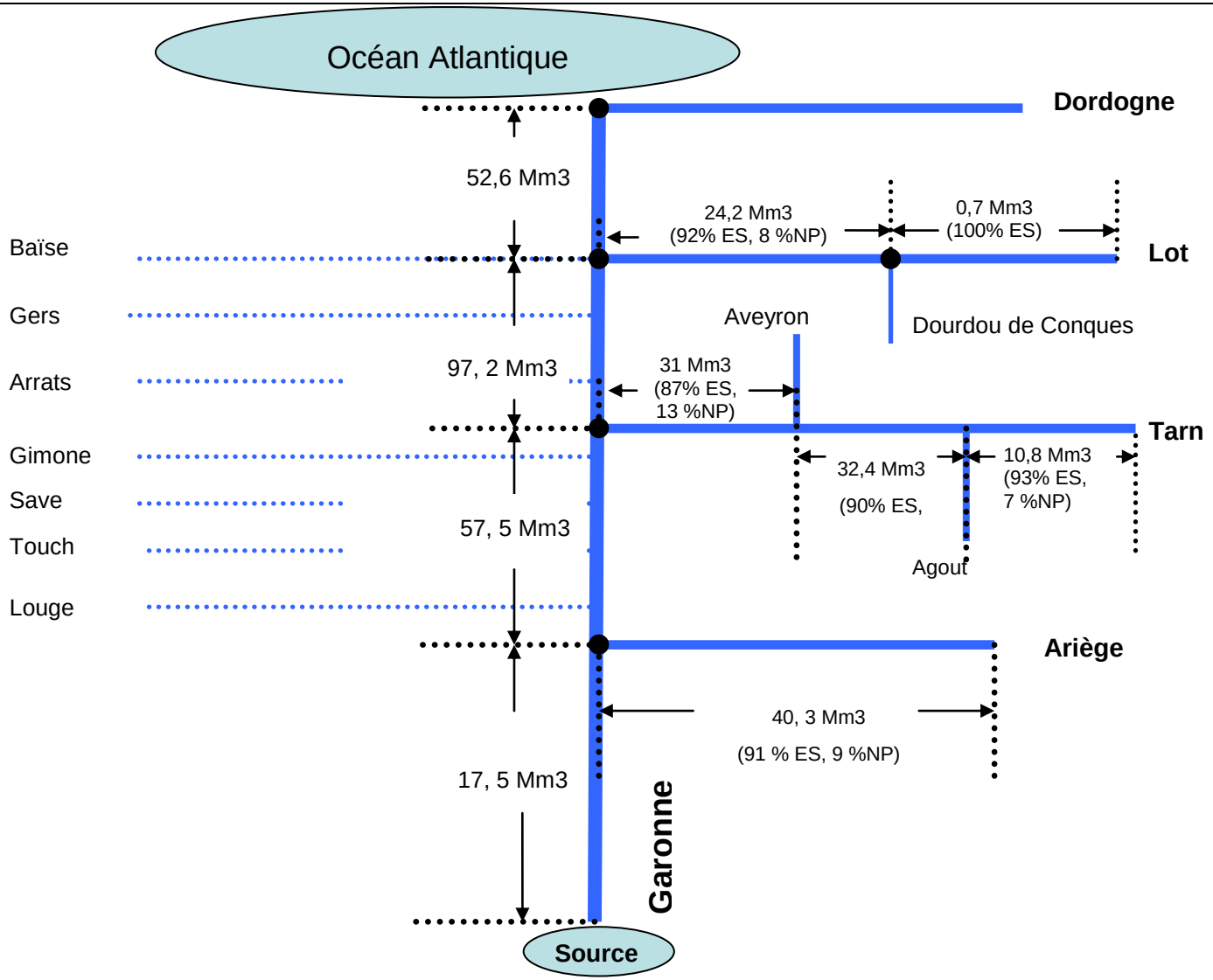


Schéma 2 : Représentation des prélèvements agricoles par secteur hydrographique et selon l'origine de l'eau du bassin de la Garonne (Source des données : AEAG 2001)

Dans le bassin de la Garonne, ces prélèvements sont principalement le fait d'exploitations du type A1, A2, B1 et B2. Plus de 60 % de l'eau est prélevée dans la Garonne, sa nappe alluviale et ses affluents rive gauche (cours d'eau gascons). Plus de 80 % de l'eau est prélevée dans les sous-bassins de la Garonne et du Tarn-Aveyron (Figure 9, Figure 10). Plus de 25 % des prélèvements sur l'ensemble du bassin est localisé dans la Garonne et ses affluents rive gauche entre la confluence avec le Tarn et la confluence avec le Lot et plus de 50 % entre la confluence avec l'Ariège et la confluence avec la Dordogne.

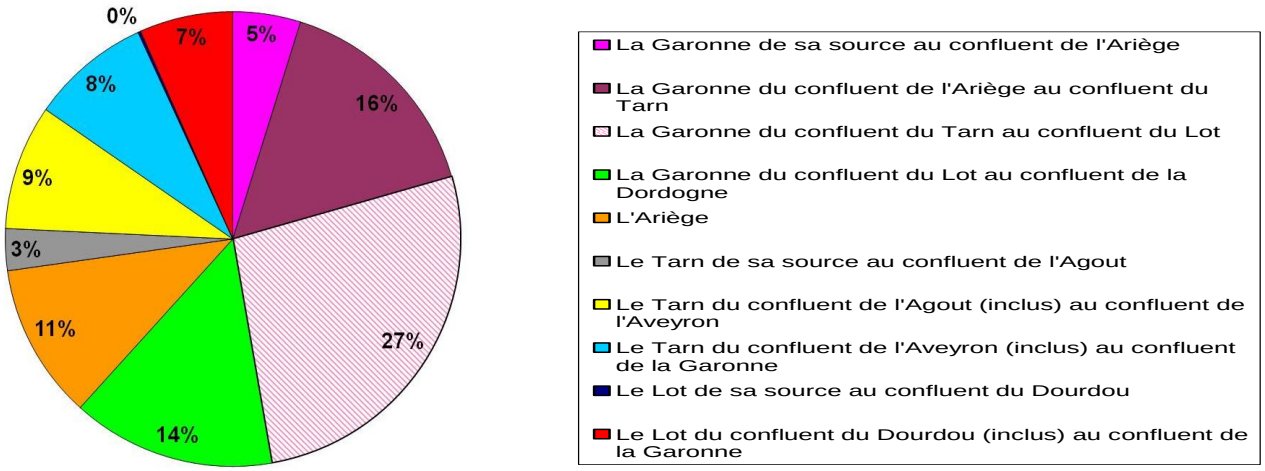


Figure 9: Part des différents secteurs hydrographiques du bassin de la Garonne dans les prélèvements agricoles totaux du bassin (Source des données : AEAG 2001)

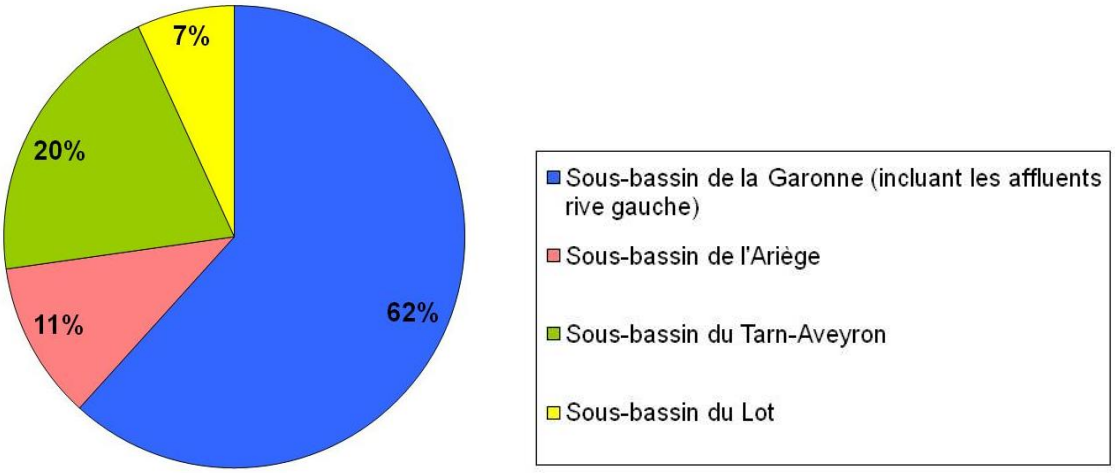


Figure 10: Part des différents sous-bassins du bassin de la Garonne dans les prélèvements agricoles totaux du bassin (Source des données : AEAG 2001)

La validité des données est également limitée par une gestion stratégique de la qualité et de la quantité des informations transmises, en particulier à l'Agence de l'eau. La loi sur l'eau de 1992 demandait en effet la mise en place de systèmes de comptage appropriés pour les prélèvements d'eau, à associer à des redevances volumétriques et non plus forfaitaires destinées aux Agences

de l'eau. Dans le bassin Adour-Garonne, l'installation de compteurs avait démarré en 1994. En 2000 cependant, seulement 28 % des points de prélèvements agricoles en disposait[159]. Ce n'est qu'à partir de 2002 que des compteurs, dont l'installation conditionne désormais l'octroi des aides communautaires, sont installés sur plus de 80 % des points de prélèvements agricoles[160] et que l'Agence peut donc suivre les volumes consommés déclarés avec davantage de précision, en particulier pour l'irrigation individuelle, même si les surfaces irriguées financièrement aidées par la Pac ne représentent pas la totalité des surfaces irriguées. Avant 2002, l'évaluation globale des consommations était exclusivement fondée sur des hypothèses de consommation moyenne à l'hectare ainsi que sur les surfaces irriguées déclarées pour l'octroi des aides communautaire. La relation entre prélèvements et surfaces irriguées est pourtant complexe du fait de la diversité des cultures irriguées, des sols et des pratiques individuelles.

Ces informations sont stratégiques. Elles ne sont disponibles que de façon agrégée.

La crise de la canicule de 2003 a contribué à renforcer le système de comptage avec l'arrêté du 11 septembre 2003 qui a précisé les obligations en matière de compteurs (article 8), et qui a renforcé le régime des autorisations de prélèvements (article 2). En 2005, selon l'AEAG, 90 % des points de prélèvements agricoles disposaient de compteurs[161]. Cependant, en 2006, dans le département du Lot-et-Garonne où les négociations avec la profession agricole, essentiellement représentée par la Coordination rurale sont particulièrement difficiles, 20 % des prélèvements étaient encore basés sur des redevances forfaitaires.

Dans les zones considérées comme présentant des tensions sur la ressource, un régime d'autorisations pour les prélèvements agricoles avait aussi été mis en place depuis les décrets d'application de la loi sur l'eau de 1992[162, 163]. Il était fondé sur les volumes prélevés et les surfaces irriguées. Cependant, peu de pressions étaient exercées pour le contrôle des

[159] La loi sur l'eau de 1992 faisait en effet référence à des modes de comptage appropriés mais pas spécifiquement aux compteurs et ne représentait donc pas en soit une obligation de les installer.

[160] Source des données : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2007.

[161] Source des données : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2007.

[162] Le décret n° 93-743 du 29 mars 1993 précise les autorisations selon le débit et la vulnérabilité des zones. Les installations permettant un prélèvement supérieur ou égal à 80 m^3/heure sont soumises à autorisation. Les installations permettant un prélèvement compris entre 8 et 80 m^3/heure sont soumises à déclaration. Ces seuils sont abaissés dans les zones de sauvegarde de la ressource dites zone de répartition des eaux : l'autorisation est alors requise dès que le prélèvement dépasse 8 m3/heure et tous les autres forages sont soumis à déclaration, c'est le cas pour le bassin de la Garonne. Le décret n° 94-354 du 29 avril 1994 précise ces différentes zones de répartition des eaux. Trois bassins sont concernés : Adour-Garonne, Loire-Atlantique, Rhône-Méditerranée-Corse. Dans chaque département concerné, la liste des communes incluses dans une zone de répartition des eaux est constatée par arrêté préfectoral publié au recueil des actes administratifs de la préfecture.

[163] Décret n°94-354 du 29 avril 1994.

autorisations et les Missions interservices de l'eau (Mise) de l'administration, responsables de la gestion des autorisations avaient peu de moyens pour l'exercer. Lors de l'élaboration du Plan de Gestion des étiages (PGE) Garonne-Ariège entre 1999 et 2000, les débats relatifs aux volumes autorisés mais non compensés ont mis en évidence le peu de connaissance des débits et des volumes prélevés par l'agriculture sur l'ensemble du bassin. En contrepartie d'une non remise en question des prélèvements agricoles *actuels*, le Ministère de l'Agriculture s'était engagé à améliorer la connaissance et le suivi des prélèvements, à octroyer les autorisations en fonction du débit et des volumes et non plus en fonction seulement des surfaces irriguées. Depuis 2004, le Smeag gère un tableau de bord qui intègre les données fournies par les Mise. La capacité de contrôle des Mise n'a pas été sensiblement augmentée. En revanche, le Smeag évalue, avec l'aide d''un bureau d'études, de façon quotidienne l'adéquation entre l'information fournie sur les volumes prélevés et celle qui lui est fournie sur les débits mesurés. L'estimation des volumes prélevés se fonde sur une extrapolation des résultats obtenus sur des réseaux collectifs gérés (i) par la CACG à Verdun-sur-Garonne et à Merville, et (ii) par le Syndicat Intercommunal d'Aménagement Hydraulique de la Basse Vallée de l'Ariège et de l'Hers (SIAHBVA) sur l'Ariège. Il s'agit des deux gestionnaires de réseau sur la Garonne les plus importants qui enregistrent en continu les débits prélevés. En fin de campagne, les évaluations réalisées sont comparées aux déclarations des agriculteurs faites à l'Agence de l'eau. Les résultats obtenus suggèrent une bonne fiabilité des méthodes utilisées.

Dans le Sud-ouest, mis à part dans le système Neste[164], le suivi des consommations agricoles à l'échelle des cours d'eau est donc une activité récente. Si la loi sur l'eau de 1992 a établi l'obligation de la mise en place d'un système de comptage, ce sont les incitations de la politique agricole, ainsi que les crises climatiques et la fragilisation de légitimité de l'usage agricole de l'eau dans les instances de gestion collective qui expliquent leur adoption et la mise en place d'un suivi plus rapproché des prélèvements.

L'analyse réalisée dans la section .3.4.1 a donc montré que les systèmes de production irrigués sont essentiellement maïsicoles mais représentent moins de la moitié des surfaces cultivées. Les aides de la Pac représentent la majeure part du revenu* des exploitants en grandes cultures. L'évaluation de la rentabilité financière et économique de l'irrigation reste très contingente aux méthodes de calcul utilisées. Enfin, la quantification de l'utilisation de l'eau par l'agriculture est une question résolument politique.

[164] Ce système est décrit dans le chapitre I, section .3.4, page 116.

.3.4.2 Acteurs et circuits financiers de l'irrigation

Cette section analyse les acteurs qui structurent la filière eau à usage maïsicole, c'est-à-dire les acteurs de l'hydraulique agricole et leurs relations financières pour la construction et la gestion d'ouvrages. Dans le bassin Adour-Garonne, l'irrigation à partir de réseaux collectifs, appartenant soit à l'État, soit à des associations syndicales autorisées* (Asa) ou libres* (ASL), représente aujourd'hui environ 40 % de la superficie irriguée totale. Les ouvrages collectifs, permettant la mobilisation et le transport de l'eau d'irrigation dans le Sud-ouest, ont fortement structuré les acteurs de la filière agricole, même si 60 % de l'irrigation n'en dépend pas directement[165].

Les réseaux d'irrigation collective se caractérisent par des coûts fixes largement supérieurs aux coûts variables et des coûts d'investissement supérieurs aux coûts de fonctionnement. Les coûts d'investissement des ouvrages de stockage ont entièrement été financés par des fonds publics. Jusqu'au milieu des années 80, il s'agissait essentiellement de l'État, puis de façon croissante, des départements et des régions. La plupart des réseaux collectifs de distribution ont été construits avant 1992. Ils ont aussi fait l'objet de subventions, qui représentent généralement plus de 70 % de l'investissement. Le taux de subvention, ainsi que les caractéristiques et les modalités de gestion du réseau collectif déterminent la part du coût qui sera payée par l'irrigant en réseau collectif (Tableau 17).

Gestionnaire	Prix moyen facturé à l'irrigant en réseau collectif
CACG	0,15 €/m^3
Asa, ASL ou SAUR	entre 0,05 et 0,15 €/m^3

Tableau 17: Prix moyen de l'eau d'irrigation fournie sous pression à la borne (réseau collectif) par différents gestionnaires (Source des données : Tardieu 2009 et résultats d'enquêtes menées dans le Tarn-et-Garonne 2006).

Pour les irrigants individuels, le coût de stockage et/ou de pompage de l'eau et d'amenée de l'eau à la parcelle a été évalué entre 0,08 et 0,1 €/m^3 en 2006, selon qu'il s'agisse d'un prélèvement en rivière, d'un pompage à partir d'un puits ou d'une retenue collinaire. Sur les cours d'eau réalimentés du système Neste, de l'Ariège et de l'Hers Vif, l'irrigant individuel paye aussi le service de mise à disposition d'une quantité donnée d'eau brute dans le cours d'eau.

Enfin, qu'il soit en réseau collectif ou en irrigation individuelle, l'irrigant prend également en charge, au moins en partie, le transport de l'eau et son application au sein de ses parcelles, qui

[165] La seule exception se trouve en Gascogne, où l'irrigation individuelle fait aussi l'objet d'une gestion collective avec des conventions de restitution à partir de réservoirs.

peut avoir aussi été subventionné, ainsi que la redevance de l'Agence de l'eau depuis le début des années 90. Nous avons estimé que ce coût, commun à tous les irrigants, était compris 0,05 et 0,06 €/m^3.

Cette section examine le rôle des différents acteurs dans la gestion des réseaux et des ouvrages de stockage. Elle propose aussi une quantification de l'eau stockée à des fins agricoles.

La section .3.4.2.1 discute la distinction entre irrigation *collective* et irrigation *individuelle*. Elle montre la diversité des propriétaires des réseaux d'irrigation et des acteurs qui interviennent dans leur gestion, tout en mettant en lumière un acteur particulièrement important, la CACG. Elle étudie aussi les stratégies associées au stockage de l'eau pour des irrigations gérées intégralement de façon individuelle.

La section .3.4.2.2 analyse la distinction entre cours d'eau *réalimentés* et cours d'eau *non réalimentés* qui contribue à structurer la gestion de l'eau à des fins agricoles dans le bassin de la Garonne. Ce sont des ouvrages de stockage qui définissent le caractère réalimenté des cours d'eau. Selon les cours d'eau considérés, ces ouvrages ont été associés à diverses formes de gestion. Cependant, cette section montre aussi le rôle central joué par la CACG pour leur conception et leur gestion, en Gascogne et ailleurs dans le bassin de la Garonne. Enfin, cette section montre que la vocation de la réalimentation a évolué depuis les années 1960, même si l'irrigation en reste le principal bénéficiaire.

.3.4.2.1 Réseaux collectifs et irrigation individuelle

Les gestionnaires distinguent irrigation *individuelle* et irrigation *collective*, même s'il y a toujours une dimension individuelle dans l'irrigation. Les deux types d'irrigation n'ont pas les mêmes coûts. Elles ne structurent pas les acteurs de la même façon autour de la gestion et du partage de l'eau avec les autres usages. Cette distinction est cependant une convention qui ne représente pas nécessairement toujours bien la réalité de l'irrigation au sein des exploitations agricoles. Ainsi, dans le Tarn-et-Garonne, plus de la moitié des prélèvements sur la Garonne sont le fait d'exploitations qui irriguent en partie individuellement et en partie via des réseaux.

L'irrigation est presque exclusivement *individuelle* dans deux départements du bassin de la Garonne. Il s'agit de l'Aveyron, dont les superficies irriguées sont les plus faibles de tous les départements du bassin de la Garonne, et de la Gironde. En Gironde, les prélèvements individuels en nappe alluviale influent indirectement sur les débits de la Garonne à l'estuaire.

Les prélèvements en nappe profonde entrent quant à eux en compétition avec les usages domestiques.

Le Tableau 18 montre l'hétérogénéité des situations des départements du bassin de la Garonne en matière de prélèvements agricoles, d'origine de l'eau et de type d'irrigation majoritaire, qu'elle soit individuelle ou collective.

Département, année		Prélèvements agricoles totaux déclarés ou estimés (Millions de m³)	Part des volumes totaux prélevés à partir de :		Part de l'irrigation individuelle dans les volumes prélevés (2006)	Notes sur les réseaux et les ouvrages de stockage
			Rivières, nappes d'accompagnement, canaux (canal de la Neste, canal de Saint-Martory, canal latéral)[166]	Retenues collinaires (individuelles et collectives)		
Aveyron	2006	7,55	31% (30 % ES, 1 % NA)	**69%**	**90 %**	Les prélèvements agricoles sont les plus faibles de tous les départements du bassin. L'irrigation individuelle, principalement à partir de retenues collinaires, est majoritaire. Les réseaux d'irrigation collective (10 % des volumes prélevés) font appel à des retenues ou prélèvent dans le Tarn et le Dourdou. Ils sont tous la propriété d'Asa.
	2001	8,99	31% (30 % ES, 1 % NA)	**69%**		
Lot	2006	10,79	**77 %** (69 % ES, 8 % NA)	23 %	48 %	Le département du Lot est aussi relativement peu irrigué. Les réseaux d'irrigation collective (52 % des volumes prélevés) sont principalement la propriété d'Asa. Ils sont tous sous pression.
	2001	11,89	**71%** (64 % ES, 7 % NA)	29%		
Ariège	2006	32,10	**72 %** (64 % ES, 8 % NA)	28 %	48 %	Les réseaux d'irrigation collective (52 % des prélèvements) sont principalement la propriété du SIAHBVA et d'Asa. Ils sont tous sous pression.
	2001	28,95	**71%** (65 % ES, 6 % NA)	29%		
Hautes-Pyrénées	2006	46,60	**94 %** (50 % ES, **44 % NA**)	6 %	**78 %**	Information pour mémoire car une grande part des réseaux d'irrigation prélève dans le bassin de l'Adour. C'est le seul département du bassin où il existe des Asa avec un réseau gravitaire, créées avant la seconde guerre mondiale.
	2001	38,93	**94%** (58 % ES, **36 % NA**)	6%		
Tarn	2006	41, 83	61 % (56 % ES, 5 % NA)	39%	**57 %**	Les réseaux d'irrigation collective (43% des volumes prélevés) sont principalement la propriété d'Asa. Ils sont tous sous pression. La majeure part des retenues collinaires est individuelle.
	2001	40,91	48% (43 % ES, 5 % NA)	52%		
Haute-Garonne	2006	81, 76	(51 % ES, 13 % NA, **19 % CM**)	17 %	48 %	Les réseaux d'irrigation collective (48 % des volumes prélevés) sont principalement la propriété d'Asa et de l'État (Concession CACG). Ils sont tous sous pression.
	2001	77,56	**80%** (48 % ES, 12 % NA, **20 % CM**)	20%		
Tarn-et-Garonne	2006	77, 63	**80 %** (58 % ES, 18 % NA, 4 % CL)	20 %	52 %	Les réseaux d'irrigation collective (48 % des volumes prélevés) sont principalement la propriété d'Asa, de l'État (Concession CACG). Ils sont tous sous pression.
	2001	87,22	**73%** (49 % ES, **20 % NA**, 4 % CL)	27%		
Gers	2006	96,59	**62%** (**60 % ES**, 2 % NA)	38%	53 %	Les réseaux d'irrigation collective (47 % des volumes prélevés) sont principalement la propriété d'Asa (30 % des volumes prélevés) et de réseaux en concession d'État gérés par la CACG (17 % des volumes prélevés).
	2001	120,19	**52 %** (50 % ES, 2 % NA)	48 %		
Lot-et-Garonne (2006)		70, 08 (contre 110 en 2005)	**72 %** (44 % ES, **27 % NA**, 1 % NP)	28 %	**69 %**	Les réseaux d'irrigation collective (30 % des volumes prélevés) sont principalement la propriété d'Asa, de syndicats intercommunaux et de l'État (Concession CACG). Ils sont tous sous pression. Les prélèvements se font en grande partie à partir de cours d'eau en partie réalimentés, affluents du Lot.
Gironde (2006)		108,92 (contre 110 en 2005)	**98 %** (8 % ES, **72 % NA, 18 % NP**)	2 %	**98 %**	L'irrigation est quasi-intégralement individuelle, réalisée par pompage dans les nappes alluviales de la Garonne et les nappes profondes.

Légende : ES = eaux superficielles, NA = Nappes alluviales, NP = Nappes profondes.

Tableau 18: Caractéristiques principales des prélèvements agricoles en eau dans le bassin de la Garonne, par département (Source des données : enquêtes 2006)

[166] L'irrigation à partir de nappes profondes est négligeable.

C'est à partir des années 80 que les retenues collinaires individuelles se développent de façon significative. En 1992, dans le système Neste et dans le sous-bassin Tarn-Aveyron, les superficies équipées qui leur sont associées représentaient plus de 75 % de l'irrigation individuelle toutes sources d'eau confondues et plus de 50 % des superficies irriguées totales (Figure 11). La réforme de la Pac de 1992 n'a pas sensiblement infléchi leur progression, comme le suggère le cofinancement de retenues collinaires par l'Agence de l'eau.

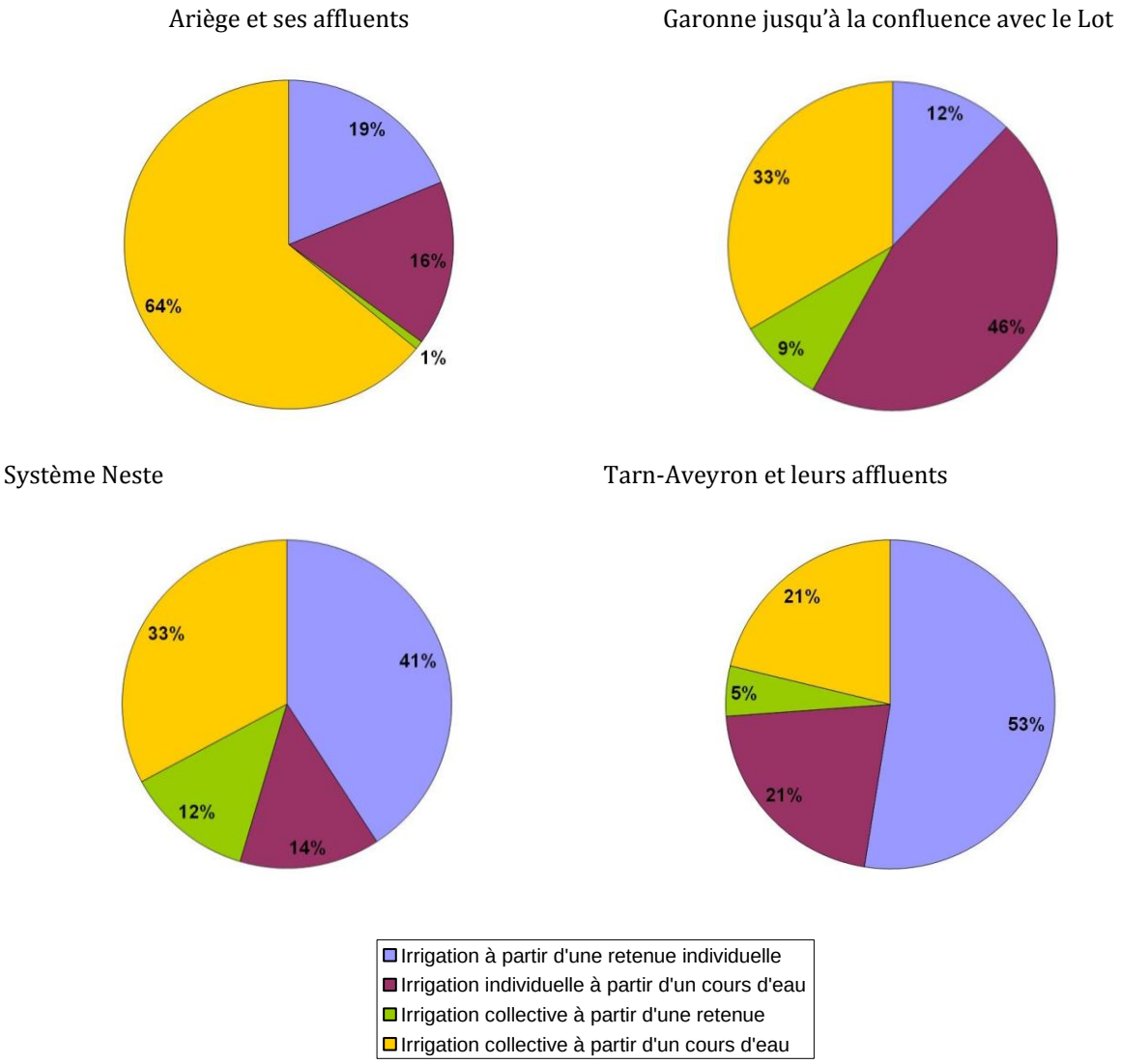
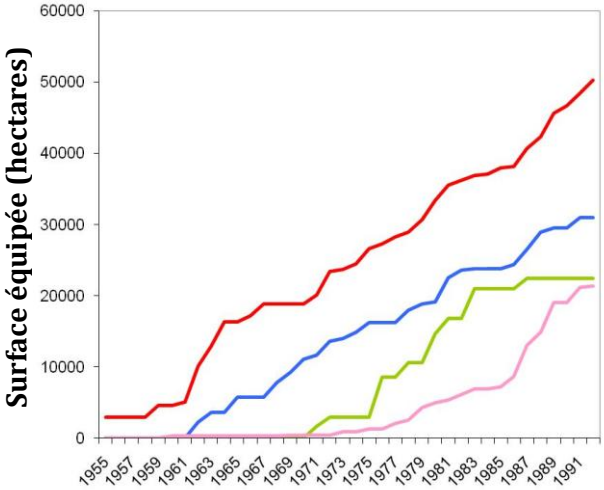
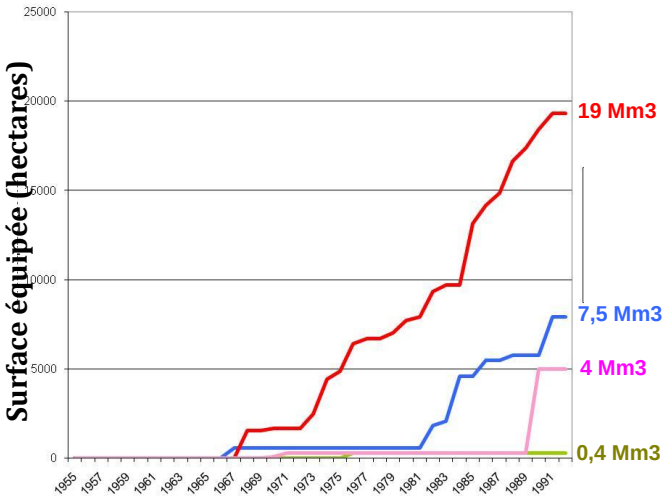


Figure 11: Importance relative des différents types d'irrigation dans le bassin de la Garonne (Source des données : CACG 1996)

L'irrigation collective s'est par contre surtout développée jusqu'à la réforme de la Pac de 1992. Elle concerne essentiellement les départements du Gers, de la Haute-Garonne et du Tarn-et-Garonne, à partir de prélèvements en rivière, en Garonne et sur ses affluents rive gauche (Figure 12 et Figure 13). Avant 1992, l'irrigation à partir de retenues collinaires

collectives représentait en effet moins de 30 % de l'irrigation collective totale pour les différents sous-bassins.





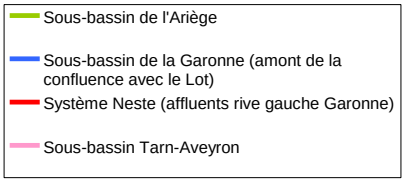


Figure 12: Évolution de la surface équipée pour l'irrigation à partir de réseaux collectifs prélevant en rivière jusqu'en 1992 (Source des données : CACG 1996)

Figure 13 : Évolution de la surface équipée pour l'irrigation à partir de réseaux collectifs alimentés par des retenues colinéaires jusqu'en 1992 (Source des données : CACG 1996)

Après 1992, la construction de réseaux d'irrigation collectifs s'est sensiblement ralentie. La plupart des réseaux étant suréquipés, ce phénomène n'a pas nécessairement impliqué une stabilisation de la surface effectivement irriguée. Après 1992, les retenues collinaires collectives continuent par contre à se développer et constituent une ressource nouvelle pour faire face aux limitations de prélèvements collectifs dans les cours d'eau considérés comme *déficitaires* voire *très déficitaires*.

Les propriétaires des réseaux collectifs ont des statuts variés. Il peut s'agir de l'État, de départements, d'Asa, d'ASL, ou de syndicats intercommunaux (SI) (Tableau 19).

Sur l'ensemble des départements du bassin, les Asa sont les plus nombreuses. Leur nombre s'élève à près de 350, pour une surface totale équipée de l'ordre de 150 000 hectares (Tableau 20). Elles sont propriétaires de réseaux dont la surface équipée est très variable, de quelques dizaines à plus de mille hectares. Elles sont principalement localisées dans le Lot-et-Garonne,

la Haute-Garonne, le Gers, le Tarn et le Tarn-et-Garonne. Mise à part pour certaines des Asa des Hautes-Pyrénées, il s'agit de réseaux sous pression, construits après la seconde guerre mondiale. Ces réseaux et les ouvrages de stockage qui peuvent leur être associés sont gérés en régie ou font l'objet d'une délégation de service public, par concession ou affermage, essentiellement à la CACG mais aussi, dans certains cas, à des compagnies d'eau potable, comme la Saur par exemple (Tableau 19).

Sous-bassin	État (concession à la CACG) Part des surfaces équipées collectivement	Asa, ASL ou SI	
		Part des surfaces équipées collectivement	Ordre de grandeur – Nombre d'organisations impliquées
Ariège	0	100 % (SIAHBVA et Asa)	15
Garonne	67 %	20 % SI et 13 % Asa	15
Système Neste	64 %	36 % Asa	45
Tarn-Aveyron	0 %	100 % : 20 % SI et 80 % Asa	35
Lot et affluents	0	100 % (Asa, ASL, SI)	30

Tableau 19 : Part relative des différents acteurs dans la propriété des réseaux d'irrigation (Source des données : enquêtes 2006).

Département	Nombre d'Asa	Type de réseau	Surface équipée totale (hectares)
Aveyron	5	Sous pression	250
Ariège	5	Sous pression	2132
Hautes Pyrénées	44	Gravitaire	3660
	17	Sous pression	4040
Lot	47	Sous pression	6900
Tarn-et-Garonne	26	Sous pression	13062
Tarn	31	Sous pression	17000
Gers	86	Sous pression	25200
Haute-Garonne	42	Sous pression	31000
Lot-et-Garonne	49	Sous pression	46120

Tableau 20 : Asa des départements du bassin de la Garonne (Source des données : Cemagref 2001)

L'irrigation du sous-bassin de l'Ariège présente la particularité d'être structurée autour d'un syndicat intercommunal. En effet, dans les années 60, sur l'Ariège et l'Hers, le développement hydraulique promu par le Ministère de l'Agriculture s'est traduit par la création du SIAHBVA qui regroupe des communes des départements de l'Ariège et de la Haute-Garonne. Le SIAHBVA possède aujourd'hui 14 bornes de pompage au fil de l'eau et plus de 1500 bornes d'irrigation.

A l'échelle du bassin, l'État est le plus important propriétaire de réseaux, concédés à la CACG, dans les départements des Hautes-Pyrénées, du Gers, de la Haute-Garonne, du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne, au sein du système Neste et de la vallée de la Garonne. Ces réseaux s'insèrent dans des territoires traversés par les 17 rivières réalimentées par le canal de

la Neste[167] et la Garonne. Ils font partie du périmètre de concession d'État de la CACG défini par le décret de 1960. Sur ces territoires, la CACG est également concessionnaire de cinq réseaux appartenant à des syndicats intercommunaux ou d'Asa.

Aujourd'hui, la CACG est donc l'acteur qui gère la part la plus importante des réseaux collectifs d'irrigation du bassin de la Garonne. Ces réseaux, en concession d'État, d'Asa ou d'ASL, ou en affermage d'Asa, représentent environ 75 000 hectares équipés en 2007.

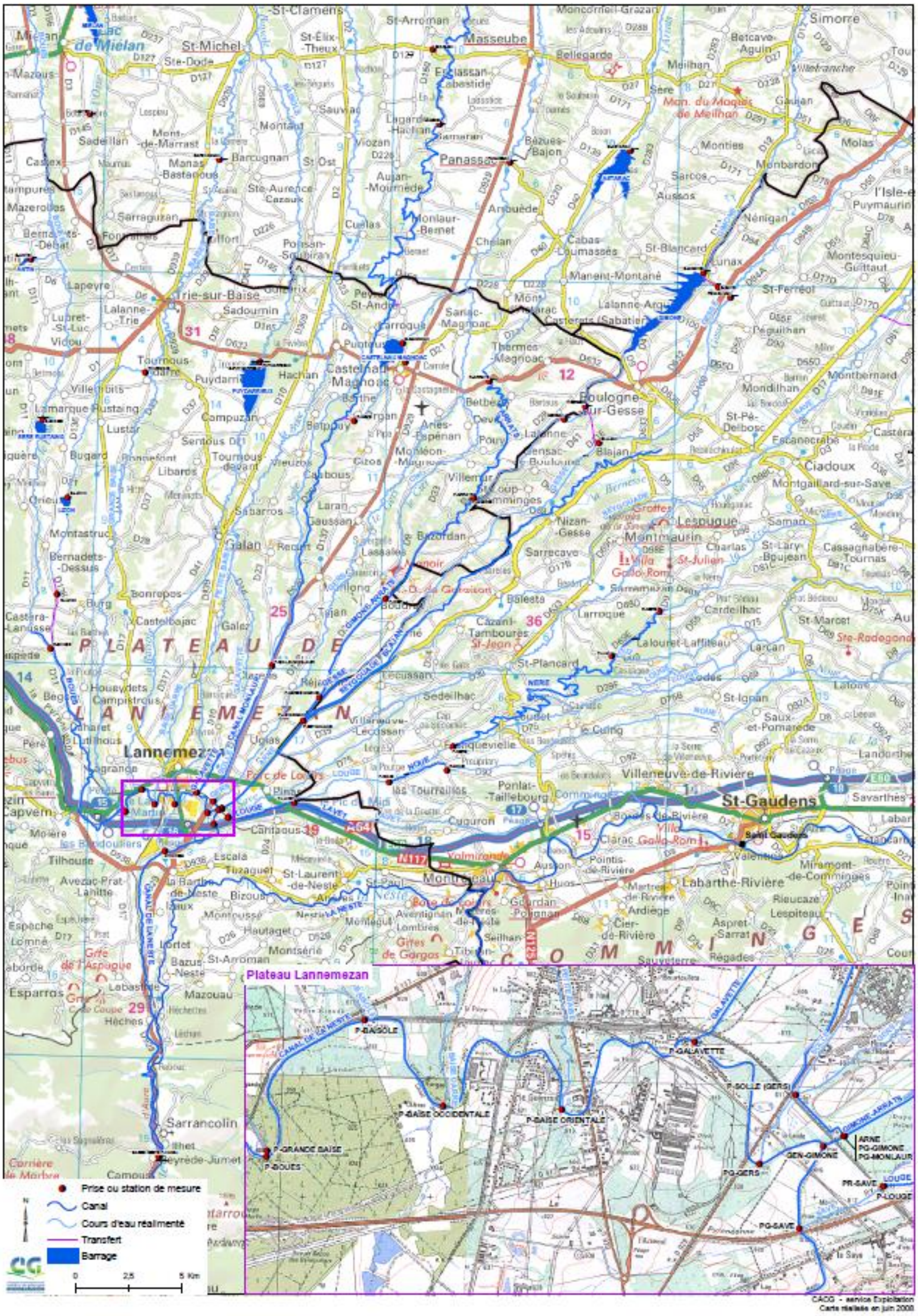
.3.4.2.2 Des ouvrages au cœur de la distinction entre cours d'eau réalimentés et non réalimentés

La gestion de l'eau dans le bassin de la Garonne est aussi marquée par une distinction entre cours d'eau *réalimentés* et cours d'eau *non-réalimentés*.

Depuis les années 50, pour les gestionnaires, cette distinction est liée à l'irrigation, principal usager bénéficiaire désigné de l'eau des cours d'eau réalimentés, alors essentiellement des cours d'eau gascons, affluents rive gauche de la Garonne. Dans les années 80, d'autres cours d'eau ont fait l'objet d'une réalimentation à partir d'ouvrages spécifiquement dédiés. C'est le cas du barrage de Montbel, géré par l'IIABM, et dont les lâchés compensent les prélèvements agricoles dans l'Ariège et l'Hers vif depuis 1984. A partir des années 90, à l'échelle du bassin, la compensation est plutôt devenue le fait d'une réaffectation des ressources en eau stockées dans des barrages hydroélectriques comme c'est le cas pour la Garonne.

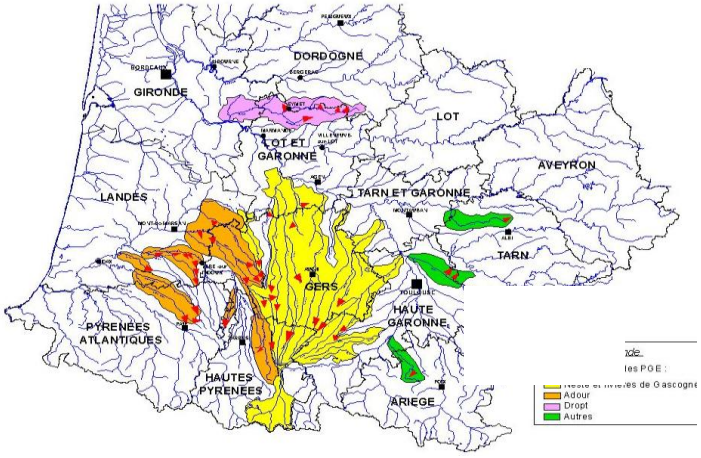
En Gascogne, depuis 1863, la Save, la Gimone, la Louge, la Noue, l'Arrats, le Gers, les Baïses et l'Osse disposent de prises d'eau sur un canal qui prélève de l'eau dans la Neste. Ce canal constitue la source artificielle de ces cours d'eau naturellement intermittents (Carte 18). Ces prises réalimentent un total de 17 rivières. Des barrages pyrénéens construits dès la fin du XIXe contribuent aussi à réalimenter la Neste et le canal indirectement.

[167] Le Boues, la Baïse Darré, la Grande Baïse, la Baïsole, la Petite Baïse, la Solle, le Cier, le Gers, l'Arrats, la Gimone, la Gesse, la Save, la Seygouade, la Nère, la Louge, la Noue et le Lavet. Seul le Boues n'appartient pas au bassin de la Garonne mais au bassin de l'Adour.



Carte 18 : Canal de la Neste et prises d'eau des rivières réalimentées (Source : CACG 2006)

En 1957, l'État a créé les Sar, dont la CACG faisait partie, avec un objectif de développement territorial fondé sur l'aménagement hydraulique et sur le modèle de la concession. Le décret du 14 avril 1960[168] a octroyé à la CACG les débits transités par le canal de la Neste, assortis d'un droit de prélever, annuellement, de 48 millions de m^3 dans des réservoirs pyrénéens dédiés à la production hydro-électrique et de 40 millions de m^3 en Garonne. Ce décret a aussi défini un périmètre d'intervention de la CACG pour l'aménagement hydraulique (Carte 19), dont les ouvrages feront l'objet d'une concession pour une durée de 75 ans. A l'issue de la période de concession, la CACG devra rétrocéder les infrastructures à l'État dans un état de fonctionnement *acceptable*. Le périmètre d'intervention inclut des cantons des départements des Haute-Pyrénées, du Gers, de la Haute-Garonne, du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne. La partie de ce périmètre alimentée par le canal de la Neste correspond à ce que l'on appelle aujourd'hui le système Neste (Carte 20).



Carte 19 : territoires concernés par l'aménagement hydraulique de la CACG en concession d'État (Source : CACG 2002)

Carte 20 : Le Système Neste, un territoire défini par des concessions d'État et une alimentation en eau articulée autour du canal de la Neste (Source : CACG 2002)

A partir des années 70, la CACG a développé une politique de stockage de ressources particulièrement centrée sur le système Neste, à l'aval de la prise d'eau du canal de la Neste, qui réalimente les cours d'eau gascons. Comme les réseaux, ces barrages de piémont font l'objet de concessions ou de contrats d'affermage avec le propriétaire des ouvrages, qui peut être l'État, les départements ou des syndicats intercommunaux. Ils permettent à la CACG de se libérer des contraintes posées par la variabilité des débits de la Neste et de poursuivre ses

[168] Décret n°60-383.

objectifs de développement agricole. Dans le système Neste, ces ouvrages totalisent aujourd'hui un volume mobilisable de plus de 80 millions de m^3, dont plus de 85 % du volume total est stocké dans des ouvrages à buts multiples. Sur l'ensemble du bassin de la Garonne, ils représentent un volume total de l'ordre de plus de 100 millions de m^3, soit un dixième des volumes stockés pour la production hydroélectrique. Près de 80 % des volumes stockés dans les réserves gérées par la CACG sont localisés sur la rive gauche de la Garonne, dans les départements du Gers et de la Haute-Garonne (Tableau 21).

Réservoirs	Rivières	Mise en service	Capacité maximale utile (m³)	Maîtrise d'ouvrage
A - Système Neste, rivières de Gascogne (sauf le bassin de l'Adour et ses affluents)				
A-1 Retenues de piémont				
Miélan	Osse	1967	3 720 000	État
Astarac	Arrats	1976	10 000 000	Conseil Général du Gers
Puydarrieux	Baïse	1987	14 000 000	État
Marcaoue	Marcaoue, affluent de la Gimone	1987	1 500 000	Asa de la Marcaoue
Villeneuve de Mézin	Baylant, affluent de l'Auzoue, affluent de la Baïse	1989	800 000	Asa de la Haute Lande
La Baradée	Guiroue, affluent de l'Osse	1990	2 300 000	Syndicat intercommunal des trois vallées Osse, Auzoue, Guiroue
Bousquetara	Garaillon, affluent du Grand Auvignon	1990	1 000 000	Conseil Général du Gers
Lunax	Gimone	1991	24 000 000	État
Esparron	Nère	1992	500 000	SIAH des vallées Louge-Nère-Noue
Lamontjoie	Lambronne, affluent du Petit Auvignon	1993	1 250 000	Asa du Canton de Francescas
Saint-Frajou	Aussoue, affluent de la Save	1995	3 000 000	État
Candau	Gélise, affluent de la Baïse	1997	1 750 000	?
Lizet	Lizet-Osse	2004	3 400 000	Conseil Général du Gers
Saint-Laurent	Auzoue	2004	1 670 000	Conseil Général du Gers
Lizon	Lizon-Baïse	2006	1 450 000	Conseil Général des Hautes-Pyrénées
Castelnau-Magnoac	Gèze	2007	4 950 000	Conseil Général des Hautes-Pyrénées
A-2 Retenues à usage local				
Coloumats	Bassin du Gers	Non disponible	540 000	État
Joy	Bassin du Gers	Non disponible	400 000	État
Clermont-Sacles	Sousson, affluent du Gers	Non disponible	730 000	État
Clermont-Noailhan	Sousson, affluent du Gers	Non disponible	200 000	État
Saint-Cricq	Sarrampion, affluent de la Gimone	Non disponible	3 500 000	État
Lavit	Retenue alimentée par des prélèvements en Garonne moyenne, rive gauche	1962	480 000	État
Gensac-Lavit		1991	2 000 000	État
Bouillac		1984	2 010 000	État
Comberouger		1982	1 188 000	État
Launac	Non renseigné	Non renseigné	360 000	État
B - Garonne rive droite				
Balerme	Girou	1994	2 000 000	Conseil Général de la Haute-Garonne
Laragou	Girou	1994	2 000 000	Conseil Général de la Haute-Garonne
Filleit	Arize	1996	Non disponible	Institution Interdépartementale pour la création et l'exploitation d'ouvrages de production d'eau brute en Ariège et en Haute-Garonne (IICEOPEB-09-31)
Fourogue	Vère	1998	1 210 000	Conseil Général du Tarn
Brayssou	Brayssou, affluent du Dropt	1989	2 700 000	Syndicat de réalimentation du bassin du Dropt
Graoussettes	Dourdenne, affluent du Dropt	1990	900 000	
Nette	Nette, affluent du Dropt	1992	1100 000	
Ganne	Ganne, affluent du Brayssou	1993	1 400 000	
Lescourroux	Lescourroux, affluent du Dropt	1995	7 600 000	

Tableau 21 : Barrages et retenues collinaires du bassin de la Garonne gérés par la CACG (Source des données : CACG 2006 et enquêtes)

Depuis les années 60, l'eau stockée dans ces retenues de piémont a plusieurs vocations : l'irrigation, mais aussi l'alimentation en eau potable de quelques agglomérations, le fonctionnement d'usines sur le plateau de Lannemezan ainsi que le maintien d'un débit de salubrité dans les cours d'eau réalimentés. Jusqu'au début des années 90, l'irrigation était à la fois la première justification et le premier bénéficiaire de la construction des ouvrages, à l'exception du barrage de Lunax.

Au début des années 90, la construction des ouvrages de piémont s'est poursuivie et la CACG a élargi son domaine d'intervention. C'est le cas par exemple de la vallée du Dropt, dans le Lot-et-Garonne qui a vu ses réserves augmenter de 14 millions de m^3 entre 1989 et 1995. Dans le système Neste, compte-tenu des tensions sur la ressource en eau, l'augmentation des réserves a été moins spectaculaire puisque elle a aussi été d'environ 14 millions de m^3 sur une période allant de 1989 à 2007 et sur un espace bien plus étendu. Les départements de la Haute-Garonne, de l'Ariège et du Tarn ont également constitué de nouvelles réserves entre 1994 et 1998 de l'ordre de 10 millions de m^3.

La réforme de la Pac de 1992 a essentiellement induit un changement des justifications associées à la construction des barrages qui sont devenus des ouvrages de soutien d'étiage, dont l'objectif premier affiché devint le maintien de débits minimums, institutionnalisés en 1996 avec les DOE. Si l'eau stockée dans les retenues dites à usage local est intégralement destinée à l'irrigation, l'eau stockée dans les autres retenues a, par contre, des bénéficiaires multiples. L'irrigation reste pourtant toujours un bénéficiaire majoritaire de l'eau stockée dans l'ensemble de ces ouvrages pour sécuriser, en année sèche, des prélèvements administrativement autorisés et/ou développer l'irrigation. L'irrigation utilise ainsi de l'ordre de 85 % des volumes stockés, alors que l'eau potable et l'industrie en utilisent de l'ordre de 3 % et le soutien des débits, pendant l'étiage, 12 %. Lunax est un cas particulier puisque sa justification première est la compensation de l'eau évaporée pour le fonctionnement de l'usine de Golfech, même si l'irrigation constitue aussi le premier bénéficiaire de l'ouvrage dont elle utilise 58 % des volumes stockés. Cet ouvrage matérialise une relation d'alliance entre la filière eau agricole et la filière eau-énergie.

Dans la section .3.4.2, nous avons d'abord rapidement présenté l'importance des financements publics, et donc des politiques publiques, dans le développement de l'irrigation. Le contenu de ces politiques sera étudié en détails tout au long des chapitres III, IV et V. Cette section a montré le rôle central joué par la CACG dans la conception et la gestion des ouvrages hydrauliques à des fins agricoles. Enfin, elle a mis en évidence le caractère *multi-*

usages des ouvrages de stockage dont bénéficie l'irrigation depuis le début des années 90. Ce caractère multi-usages représente des alliances entre les représentants des différents bénéficiaires pour augmenter l'eau disponible, alliances formalisées sous la bannière intégratrice du soutien d'étiage.

.3.4.3 Pollutions diffuses agricoles : une opportunité pour développer d'autres relations entre gestion de l'eau et gestion des territoires ?

L'agriculture participe de façon significative à la contamination et à la pollution[169] des eaux dites diffuses, même si elle n'en est pas la seule responsable. La question des pollutions diffuses, et plus particulièrement des pollutions diffuses d'origine agricole, ont été mises à l'agenda politique dans le courant des années 90. Cette mise à l'agenda s'est traduite par une gestion de ces pollutions essentiellement fondée sur l'émission de nitrates associées aux élevages et sur leur intégration dans la formalisation des objectifs assignés à la dilution et la capacité autoépuratoire des cours d'eau.

Les contaminations et les pollutions diffuses se caractérisent par une source qui ne peut être clairement identifiée et pour lesquelles il est donc difficile de mesurer la part des sources de contaminations ou pollutions individuelles, qu'elles soient ponctuelles et/ou diffuses, qui participent à la contamination ou à la pollution totale observée. Elles sont dues à des rejets sur des territoires plus larges que ceux qui concernent les contaminations ou pollutions ponctuelles. Ce sont donc des pollutions pour lesquelles la définition de la source et donc d'un responsable sont plus difficiles à établir.

Ces pollutions sont transmises aux milieux aquatiques de façon indirecte. Deux grands types de mécanismes expliquent le transfert des contaminations et des pollutions. Le premier, le moins important, est l'atmosphère par volatilisation. Le second, le plus important, est le sol, soit par percolation, c'est-à-dire par lixiviation des substances vers les eaux souterraines, soit par ruissellement des eaux en provenance des précipitations et des irrigations, favorisé par les réseaux de drainage qui interceptent une partie des écoulements verticaux dirigés vers le réseau hydrographique.

[169] Nous retenons ici les définitions de la Directive Cadre sur l'eau (2000). La présence de substances est polluante si elle atteint un seuil pour lequel les dommages sont susceptibles de se produire. La pollution est une altération qui engendre des déséquilibres. La contamination renvoie à un taux de substances au-delà de la normale, sans relation nécessaire avec des effets particuliers.

Du fait de leurs caractéristiques, des solutions techniques de traitement de l'eau qui visent à réduire la contamination des eaux avant qu'elles ne rejoignent le milieu aquatique se limitent à la mise en place de zones tampons qui peuvent contribuer à les filtrer. D'autre part, le traitement d'un nombre toujours croissant de paramètres pour potabiliser l'eau génère des processus de plus en plus coûteux et techniquement complexes et donc difficiles à mettre en œuvre.

Étant données ces caractéristiques, une gestion des pollutions diffuses destinée à limiter les altérations du milieu et les coûts de potabilisation demanderait donc de faire appel à des actions ciblées sur les modes d'occupation du sol. De telles actions supposeraient alors un renouvellement des relations entre gestion de l'eau et gestion des territoires.

La sensibilité du milieu aux transferts des pesticides et des fertilisants appliqués aux cultures dépend de facteurs climatiques et en particulier d'évènements stochastiques, des caractéristiques du sol et de ses usages, de l'existence de zones tampons telles que les haies, de zones humides, de la topographie et de la taille des bassins versants. L'intensité des pollutions diffuses d'origine agricole est le fait de systèmes de production et de pratiques particuliers sur la surface cultivée qui favorisent l'entraînement de quantités importantes de produits polluants dans les eaux qui percolent ou ruissellent.

Historiquement, en Europe, les premiers bouleversements agricoles des temps modernes entre le XVIe et le XIXe siècle avaient permis une augmentation de la productivité via le remplacement de la jachère par des plantes sarclées fourragères telles que le maïs et des prairies artificielles, associé au développement des élevages herbivores. Ce changement se fondait donc sur une modification des modes de renouvellement de la fertilité des sols. Avec les systèmes précédents, lorsque les terres étaient laissées en jachère, la végétation spontanée ne s'enracinait pas densément ni profondément dans le sol et ne permettait donc pas de produire une biomasse importante. Une grande partie des minéraux de la solution du sol n'était ni absorbée, ni fixée par cette végétation. Elle était alors drainée vers les nappes ou les cours d'eau, où elle était dénitrifiée. Elle était donc perdue pour la production de biomasse productive[170]. Les quantités d'éléments minéraux de la solution du sol lessivés n'étaient alors certainement pas suffisantes pour générer une pollution des eaux superficielles. Dans tous les cas, elles n'étaient pas mesurées. Avec les nouvelles rotations, les prairies artificielles ou les

[170] Mazoyer M. & Roudart L., 1997. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine.* Paris. Editions du Seuil. : 420-422.

plantes sarclées fourragères absorbent davantage de minéraux et produisent donc plus de biomasse consommée par le bétail[171]. Les minéraux de la solution du sol, exportés par les prairies ou les plantes sarclées, sont ensuite restitués par le fumier[172], qui permet aussi d'enrichir le sol en humus.

En Europe, dès la fin du XIXe siècle, et surtout après la fin de la seconde guerre mondiale, l'agriculture fait l'objet d'un second grand bouleversement qui s'est traduit par le développement de la production et de l'utilisation d'engrais chimiques. Il a largement contribué à augmenter les rendements, mais généralement au-delà de l'optimum agronomique, augmentant alors aussi la proportion des engrais lessivés. La division spatiale des systèmes d'élevage et des systèmes de cultures a aussi généré d'importantes quantités de fumier et de lisiers qui n'étaient plus valorisés et qui étaient généralement directement déversés dans le milieu, source d'importantes pollutions azotées.

Il est donc indéniable que les pratiques en matière d'utilisation d'intrants, que ce soient les fertilisants[173] ou les produits phytosanitaires[174], sont corrélées au niveau des contaminations et des pollutions diffuses d'origine agricole.

Les fertilisants organiques et minéraux et les produits phytosanitaires de synthèse[175] ont des impacts potentiellement négatifs à la fois en termes de santé publique et d'état du milieu aquatique, les deux pouvant être liés, mais pas nécessairement.

Le caractère essentiellement diffus de ces pollutions s'est essentiellement traduit dans la gestion intentionnelle de l'eau par des modes d'intervention particuliers fondés sur une définition de relations de causalité encore plus largement négociées que celles qui ont défini

---

[171] Lorsqu'il s'agit de légumineuses, elles enrichissent aussi le sol en azote par la décomposition de leurs racines et de leurs nodosités.

[172] Le même résultat peut être obtenu à l'aide d'engrais verts, c'est-à-dire en en enfouissant directement cette biomasse dans le sol, mais cette solution reste moins intéressante si la vente de produits animaux est rentable.

[173] Ensemble des engrais (organiques ou chimiques) apportées aux surfaces cultivées pour augmenter et renouveler la fertilité des sols et influencer positivement les rendements. Ils contiennent de l'azote, du phosphore et du potassium, parfois aussi des éléments secondaires tels que le calcium, le souffre et le magnésium et des oligo-éléments.

[174] Les produits phytosanitaires de synthèse sont des mélanges contenant plusieurs substances actives visant à protéger les plantes cultivées contre des organismes végétaux ou animaux nuisibles (insecticides, fongicides, nématicides, rodenticides, herbicides). Environ 500 substances actives entrent dans la composition de plus de 8000 produits utilisés par l'agriculture en France.

[175] Les phytosanitaires naturels : micro ou macro-organismes, phéromones, etc. qui agissent par compétition, prédation, mimétisme, stimulation des défenses naturelles ne sont pas toxiques pour l'homme ou l'hydrosystème.

la gestion des pollutions ponctuelles par les Agences de l'eau, l'administration, les industriels et les élus.

Depuis les années 80, l'Union européenne incite le Gouvernement français à intégrer sa politique agricole dans une démarche environnementale. Ce n'est cependant qu'avec la directive Nitrates de 1991 et la réforme de la Pac de 1992 que le Ministère de l'Agriculture s'est lancé dans la gestion des pollutions agricoles, poussé également par des pressions sociales largement médiatisées. Jusqu'ici, ce sont les nitrates qui ont fait l'objet de la plus grande attention, responsables avec le phosphore, de l'eutrophisation, certainement parce qu'il s'agit d'un impact particulièrement visible (Tableau 22).

L'agriculture est en effet responsable de près de 70 % de la pollution par les nitrates à l'échelle nationale[176]. Les pouvoirs publics ont considéré les nitrates comme étant de bons proxys pour représenter les pollutions agricoles dans leur ensemble. L'azote, le phosphore et le potassium sont en effet appliqués ensemble, que ce soit au travers d'engrais organiques ou chimiques. Cependant, selon l'engrais considéré, les proportions des différents minéraux peuvent aussi varier sensiblement. Le choix des nitrates en tant qu'indicateur privilégié de la pollution d'origine agricole a aussi induit des actions correctrices centrées sur ce paramètre, dans le courant des années 90.

Impact en termes de santé publique	Impact sur l'hydrosystème
• Augmentation de l'occurrence d'algues libérant dans le milieu aquatique des toxines pour l'homme. • La réduction des nitrates en nitrites dans le tube digestif peut causer des méthémoglobinémies chez les nourrissons de moins de 6 mois.	• Eutrophisation des milieux aquatiques, (prolifération de producteurs primaires : algues benthiques, phytoplancton, macrophytes) diminuant le taux d'oxygène dissous et affectant les invertébrés, les poissons, certains amphibiens. • Hausse de l'occurrence d'algues toxiques • Hausse de la concentration en ammonium non ionisé (NH3) toxique pour les poissons (déterminée par des facteurs tels que le pH, la température) • Hausse de la concentration en ions nitrites (NO2-) toxique pour les poissons • Hausse de la concentration en ions nitrates, toxiques pour les amphibiens

Tableau 22 : Impacts des nitrates et du phosphore sur la santé publique et l'hydrosystème

Dans les faits, jusqu'aux années 2000, seule la pollution par les nitrates générée par les effluents d'élevage a été reconnue comme telle et a fait l'objet d'une redevance auprès de l'Agence de l'eau.

[176] Source des données : Eau France, 2007. Les apports anthropiques d'azote, de phosphore et de potassium dans les cycles de ces éléments sont dus à différents types d'activités humaines provoquant des pollutions ponctuelles ou diffuses.

En France, l'État a d'abord traduit la directive Nitrates par une approche sectorielle, en corrélant les taux de nitrates aux élevages et plus spécifiquement à leur taille, certainement en référence à la situation bretonne. Le Programme de maîtrise des pollutions agricoles (PMPOA) adopté en 1993, avait en effet comme premier objectif la mise aux normes des bâtiments d'élevage au titre des installations classées et la modification des pratiques des éleveurs en matière d'épandage. Il est le résultat de négociations entre l'État et la profession agricole, aux termes desquelles l'État, les collectivités et les Agences de l'eau s'engageaient à subventionner le programme et les éleveurs acceptaient en contre partie de payer des *redevances pollution*.

Une analyse menée à l'échelle du bassin Adour-Garonne a montré qu'en 2000, la mise en œuvre du programme avait subi d'importants retards, puisque moins de 30 % des élevages ciblés étaient arrivés au terme de la démarche, moyenne qui cachait par ailleurs de fortes disparités entre les départements concernés. Le degré de diffusion du programme dépendait de déterminants sociaux des territoires qui ont défini les arbitrages pour la gestion des pollutions agricoles. L'importance de l'adhésion au programme semblait fortement corrélée (i) à l'importance de la filière élevage, (ii) à son niveau de concentration et (iii) à l'existence d'un enjeu touristique, dont les potentialités étaient limitées par la pollution des eaux de baignade. En revanche, elle était peu liée à l'intensité de la pollution, définie par la concentration en nitrates, phosphore et bactéries pathogènes[177].

En 2000, le PMPOA a été revu suite à une évaluation conjointe des Ministères de l'environnement, de l'agriculture et des finances. Cette évaluation a critiqué l'inefficacité du programme au regard des enjeux environnementaux, son incohérence interne et sa non-conformité aux règles de l'Union européenne. Les taux d'aides, supérieurs à 60 %, dépassaient en effet les plafonds européens. La contribution des éleveurs au système de redevance des agences était aussi restée très faible[178].

Le PMPOA était un programme défini de façon relativement standardisé. L'adhésion était cependant volontaire même si ce programme devait permettre le respect de normes

[177] Salles D., 2007. Gestion de l'eau: une illustration par trois exemples: la gestion des zones humides, les dispositifs agri-environnementaux, les normes environnementales. *In*: L'Harmattan (Ed.) *Sociétés-environnements. Regards croisés. Sous la direction de Jean-Pierre Amigues, Dominique Le Queau, Pierre Mazzega, Jean-Claude Menaut*. Paris, pp. 85-120.

[178] Cahart P., Burgard L. R., Joly A., Rogeau C., Benetière J. J., Gravaud A., Le Bail P. & Vogler J. P., 1999. *Rapport d'évaluation sur la gestion et le bilan du programme de maîtrise des pollutions d'origine agricoles*. Paris, Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Ministère de l'agriculture et de la pêche. 55 p.

européennes. Sa mise en œuvre a fait l'objet de réarrangements locaux, se traduisant par la redéfinition des normes et de la finalité environnementale recherchée[179].

La nouvelle version du PMPOA se voulait davantage territorialisée. Elle a été associée à la définition des zones vulnérables, déjà demandée par la directive Nitrates. Les zones vulnérables ont été établies en Adour-Garonne le 29 novembre 2002 par arrêté du préfet coordonnateur de bassin. La nouvelle version du PMPOA a aussi été associée à l'éco-conditionnalité : le non respect des règles d'épandage étant soumis à des pénalités allant de 1 à 3 % des aides de la Pac. Son efficacité environnementale reste encore limitée étant donnée l'inadéquation entre son entrée sectorielle par l'élevage et le zonage qui définit comme *« vulnérables »* des régions qui sont principalement, dans le sud-ouest de la France, des régions de grandes cultures.

Busca a mené une analyse comparée du PMPOA et de l'approche Ferti-Mieux, approche qui se voulait beaucoup plus flexible, locale, explicitement volontariste et participative que le PMPOA et qui devait en particulier toucher les céréaliers. Ses travaux ont mis en évidence que l'approche Ferti-Mieux ne permettait pas non plus à elle seule de mieux cibler les actions sur les zones les plus polluées ou sur les principaux responsables des pollutions. Plus que le caractère plus ou moins subsidiaire, plus ou moins coercitif des approches, c'est plutôt la nature des enjeux économiques et environnementaux territorialisés et l'organisation de ceux qui les portent qui explique le contenu et l'efficacité de la mise en œuvre de ces démarches[180].

A la fin des années 90, le Ministère de l'environnement a aussi centré ses efforts sur une reconnaissance de la contribution des engrais à la pollution de l'eau par les nitrates et le phosphore, dans le cadre (i) de la définition des taxes sur les activités polluantes (TGAP), qui devaient remplacer les taxes perçues par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), et (ii) de la définition d'une nouvelle loi sur l'eau proposée en 2001. Ces travaux s'intégraient dans une volonté de réforme des redevances perçues par les Agences de l'eau et d'introduction d'un système de redevances incitatives pour la protection de l'environnement. La TGAP n'a cependant pas concerné les fertilisants. Les nouvelles actions envisagées depuis les années 2000 s'intègrent dans les mesures agri-environnementales qui conditionnent l'octroi des aides, avec la mise en place de bandes enherbées. Dans les cas

[179] Busca D., 2002. *La mise en oeuvre négociée des dispositifs agri-environnementaux. Effets d'organisation, enjeux de territoire et dynamique d'appropriation stratégique*. Thèse de doctorat, Université Toulouse 2, Toulouse, 409 p.

[180] Ibid.

concernés, la TGAP est un outil fiscal dont la portée incitative est restée nulle. A la fin des années 90, la proposition de nouvelle loi sur l'eau a été remaniée 17 fois. En 2002, après les élections présidentielles, elle a été abandonnée. Lors de sa campagne, J. Chirac s'était en effet engagé à ne pas instaurer de redevance liée aux fertilisants. Un des arguments phare développé par les porte-parole de l'agriculture résidait dans la difficulté à définir le taux d'intrants drainé vers les milieux aquatiques du fait de la complexité des mécanismes en jeu.

A partir de 2000, la TGAP a concerné les phytosanitaires. Un grand nombre de molécules contenues dans les phytosanitaires a des effets cumulatifs de long terme bien plus importants que les nitrates ou le phosphore sur la santé humaine et la vie aquatique. De plus, quel que soit le taux d'application, les phytosanitaires sont toxiques et posent des problèmes de contamination avérés. Depuis le début des années 90, la réglementation quant à leur production, leur transport et leur utilisation s'est intensifiée à l'échelle européenne pour répondre à des objectifs de santé publique (Tableau 23). Depuis la loi sur l'eau du 30 décembre 2006, la TGAP sur les produits phytosanitaires a été remplacée par des redevances perçues par les Agences de l'eau auprès des distributeurs, qui sont donc désormais intégrées à leurs budgets propres.

Substances concernées	Directives européennes et lois nationales	Contraintes réglementaires pour la filière agricole	Incitations pour la profession agricole
Éléments azotés	Directive Qualité eaux brutes pour la consommation humaine (75/440/CEE) Loi du 19 juillet 1976 sur les installations classées pour la protection de l'environnement Directive Nitrates (91/676/CEE) et ses traductions dans la législation française (Décret n° 93-1038 du 27 août 1993, Arrêté du 19 décembre 1994 du Préfet coordinateur du bassin Adour-Garonne portant délimitation des zones vulnérables.	Zones vulnérables[181] : zones où les apports d'azote **organique** sont limités et des pratiques sont imposées. Zones sensibles à l'eutrophisation : définies en Adour-Garonne par les arrêtés du 23/11/1994 et du 31/08/1999	• Programme de maîtrise des pollutions* d'origine agricole (depuis 1993) : démarche contractuelle visant à financer la mise aux normes des élevages au titre des installations classées. • Programmes d'action en zone vulnérable • Programme Ferti-mieux • Eco-conditionnalité des aides de la Pac à partir de 2005 • Règlement du Conseil européen concernant le mode de production biologique des produits biologiques (étiquetage et contrôle).
Éléments phosphorés	Directive Qualité eaux brutes pour la consommation humaine (75/440/CEE)		
Potassium, autres éléments nutritifs (soufre, magnésium, calcium, oligo-éléments)	Directive Qualité eaux brutes pour la consommation humaine (75/440/CEE)		
Produits phytosanitaires	Directive Qualité eaux brutes pour la consommation humaine (75/440/CEE) Directive Interdiction de mise sur le marché et d'utilisation des produits phytopharmaceutiques contenant certaines substances actives (79/117/CEE) Directive Mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques (91/414/CEE : Homologations des produits au niveau communautaire et autorisations nationales transitoires. Décret sur les TGAP, étendu en 2000.	Mise sur le marché et utilisation de produits non homologués : peines prévues par le code rural pouvant aller jusqu'à 30 000 euros et 6 mois d'emprisonnement. Tenue obligatoire d'un registre phytosanitaire depuis 2006, sous peine de pénalités à partir de 2008	• Mesures agri-environnementales • Eco-conditionnalité des aides de la Pac à partir de 2005 • Règlement du Conseil européen concernant le mode de production biologique des produits biologiques (étiquetage et contrôle).

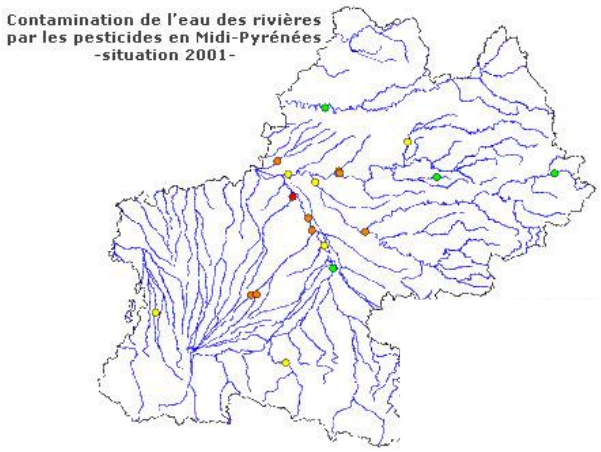
Tableau 23 : Réglementation et incitation relative à la gestion de la pollution par les engrais chimiques et organiques et les produits phytosanitaires

La réglementation relative aux phytosanitaires laisse cependant une certaine marge de manœuvre aux États membres quant à l'homologation des produits qui conditionne donc le

[181] Les zones vulnérables sont les zones dans lesquelles les concentrations en nitrates dépassent 50 mg/l, limite déjà indiquée dans la directive européenne sur l'eau brute destinée à la consommation humaine de 1975.

type de produit auxquels les agriculteurs ont potentiellement accès. Ainsi, à titre d'exemple, l'atrazine, utilisée pour le désherbage du maïs, homologuée en 1959, a été interdite en France en 2003, 9 ans après l'Allemagne.

A ce jour, les actions menées sur les risques de pollution des eaux par les pesticides résident essentiellement dans la définition de méthodes d'identification et de suivi des pollutions. Depuis le début des années 2000, les Diren et les Drass ont ainsi engagé des actions de définition d'indicateurs, de zones sensibles et de zones d'action prioritaire. Elles font essentiellement appel à des modes de calcul indirects, validés *à dire d'expert*, compte-tenu du nombre important de substances impliquées. Aujourd'hui, les pesticides font donc encore l'objet de peu de mesures dans les eaux superficielles et souterraines (Carte 21) et d'actions concrètes de la part de la gestion intentionnelle.



classe bleue : risque négligeable d'effets néfastes sur toutes les espèces aquatiques (algues, invertébrés ou poissons);

classe verte : risque d'effets chroniques pour les espèces les plus sensibles, notamment pour les juvéniles;

classe jaune : risque d'effets chroniques possibilité de réduction de l'abondance prédominance des espèces tolérantes;

classe orange : risque d'effets létaux sur les espèces les plus sensibles ; diminution de l'abondance;

classe rouge : très grands risques d'effets létaux sur plusieurs espèces ; diminution de l'abondance et de la variété des espèces.

Carte 21: pollution de l'eau des rivières par les pesticides en Midi-Pyrénées (Source : Diren 2001)

Les politiques fiscales menées en matière de gestion des pollutions diffuses ont donc, jusqu'à aujourd'hui, généré peu de coûts supplémentaires pour le secteur agricole et n'ont pas sensiblement modifié leurs systèmes de production. Le conditionnement des aides reste en effet encore peu contraignant. La mise en œuvre d'obligations de moyens, qu'elles soient règlementaires ou contractuelles dépend de (i) la nature des enjeux territoriaux, (ii) de l'organisation des acteurs et (iii) du niveau de contradiction des intérêts en présence. Ces politiques ont donc bien fait l'objet d'une appropriation par la gestion des territoires, mais elles n'ont pas modifié significativement sa position conquérante vis-à-vis de la gestion de

l'eau[182]. En matière de phytosanitaires, on observe une tendance à la baisse de leur utilisation. Les pratiques relevaient en effet essentiellement d'une stratégie préventive non-ciblée avec une tendance à un surdosage. Des campagnes sur les risques sanitaires pour les agriculteurs, associées à des arguments financiers, menées en particulier par les Chambres d'agriculture, expliquent une tendance à une application plus raisonnée des phytosanitaires.

.3.4.4 La production agricole du Sud-ouest : des marchés européens et mondiaux et une production territorialisée

Depuis les années 60, les politiques agricoles, françaises et européennes, ont mobilisé des moyens humains et financiers considérables pour permettre une augmentation de la production agricole par l'extension des surfaces mais surtout par l'intensification via la modernisation de l'agriculture. Elles ont largement façonné les trajectoires de l'agriculture du bassin de la Garonne. Ces politiques constituent la réponse privilégiée par certains États pour faire face à l'accélération de la mise en concurrence des différentes agricultures du monde. La production agricole et la consommation de ses produits peuvent être géographiquement très éloignées, ce qui limite l'intelligibilité des relations entre régimes alimentaires, production agricole et responsabilités quant à l'état des ressources en eau. La contribution à des marchés européens ou internationaux et donc à l'alimentation mondiale est l'un des registres de justification privilégiés de la production agricole céréalière du Sud-ouest, telle qu'elle est représentée au sein du Comité de bassin. Pourtant, à l'échelle mondiale, les marchés internationaux des produits agricoles n'occupent quantitativement qu'une place marginale dans l'écoulement de la production agricole mondiale et jouent essentiellement une fonction stratégique de régulation des économies agroalimentaires nationales en aidant à gérer les excédants et les déficits, de façon moins coûteuse que les stocks.

Ces politiques se sont essentiellement fondées sur la mise à disposition de produits issus du secteur primaire à faible coût pour l'industrie agro-alimentaire et l'alimentation des populations. Pour ce faire, elles ont aussi impliqué un soutien des revenus agricoles. Depuis l'après-guerre, les modalités et la répartition du soutien à l'agriculture ont aussi été déterminées par des acteurs de la filière agricole qui se sont structurés et qui ont réussi à capter plus efficacement la rente de ces politiques, avec des effets cumulatifs.

[182] Narcy J.-B., 2004. *Pour une gestion spatiale de l'eau. Comment sortir du tuyau*. Bruxelles, 342 p. Ecopolis, Vol. 4.

Ces politiques ont ainsi stimulé l'apparition de véritables courtiers politiques[183]. Ce sont des acteurs qui ont la faculté de se maintenir tout en se reconfigurant, en anticipant les changements et en contribuant à les orienter, voire à les minimiser. Ainsi, au début des années 2000, les départements d'Aquitaine et de Midi-Pyrénées de la rive gauche de la Garonne ont négocié avec la filiale française d'Abengoa, qui produit des aliments d'élevage et des agrocarburants, l'installation d'une de ses usines à Pau, dans les Pyrénées-Atlantiques. Elle est entrée en activité en août 2008. Les termes des négociations impliquaient la sécurisation d'un approvisionnement local en maïs pour la production de bioéthanol, qui représente environ 10 % de la production annuelle de la zone concernée, en Midi-Pyrénées et Aquitaine. L'intérêt pour Abengoa vis-à-vis de la production de bioéthanol à partir de maïs réside dans la possibilité de valoriser les déchets pour la production d'aliments pour les animaux d'élevage. Le choix de la localisation de l'usine dépendait de négociations fiscales. L'implantation de cette usine à Pau matérialise la capacité de la filière maïs, affiliée à la filière irrigation, de se renouveler, de trouver de nouveaux débouchés de proximité alors qu'au début des années 2000, les prix du maïs étaient en baisse, les sécheresses successives fragilisaient l'accès à l'eau pour l'irrigation et les réformes de la Pac et en particulier l'Agenda 2000 tendaient de moins en moins à avantager cette culture.

La filière agricole irriguée se caractérise donc par, d'un coté, sa faible rentabilité, et d'un autre côté, son pouvoir politique qui lui permet d'être au cœur des stratégies de développement territorial et économique. A la différence de la production électrique, elle est le fait d'un grand nombre d'acteurs, qui, tout en étant atomisés, sont politiquement bien organisés.

.4 Des outils spécifiques pour une gestion institutionnalisée de la pénurie d'eau de la Garonne

Dans les sections précédentes, qui ont étudié les principales filières d'utilisation de l'eau, les années 1990 apparaissent comme un tournant dans les registres de justification associés à la construction d'ouvrages hydrauliques et à leur gestion, avec l'avènement d'un objectif intégrateur, celui du soutien d'étiage.

[183] Trottier J., 2006. Donors, Modelers and Development Brokers: The Pork Barrel of Water Management Research. *Reconstruction: studies in contemporary culture* (6.3).

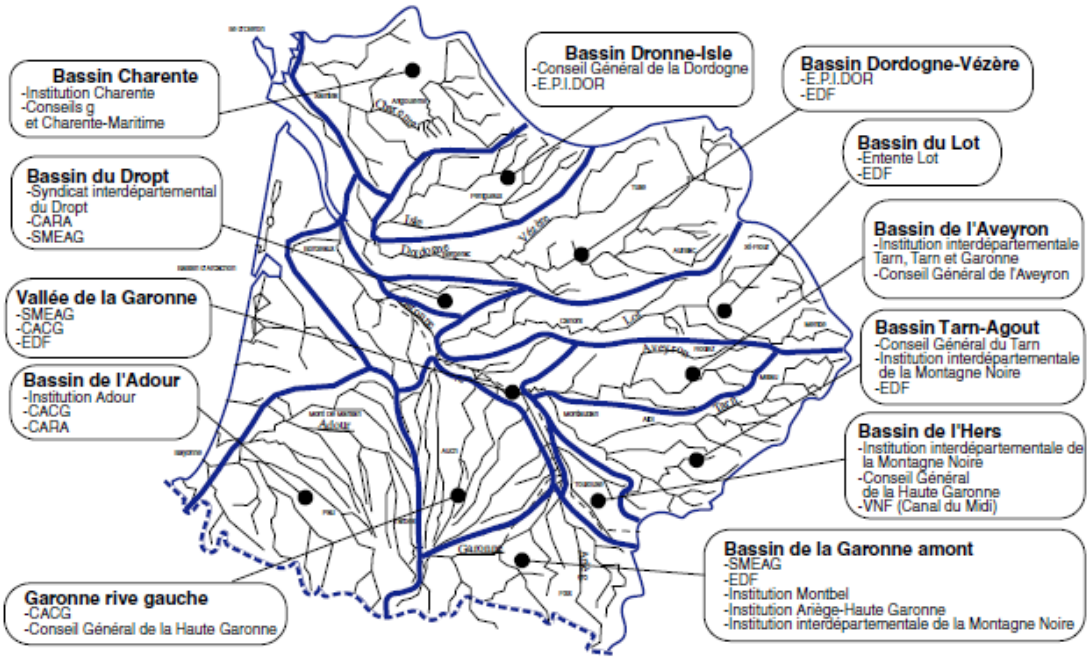
L'objectif de cette section est de présenter les outils développés par le Comité de bassin qui sont activement intervenus dans le processus d'institutionnalisation de la pénurie d'eau et d'un nécessaire soutien d'étiage. Leur genèse et leur raison d'être seront plus amplement traitées dans le chapitre III. Dans cette section, nous analysons en particulier le PGE développé sur la Garonne.

Le Sdage, approuvé en 1996, a défini un indicateur privilégié pour (i) quantifier la *pénurie* dont faisait l'objet le bassin Adour-Garonne et (ii) la gérer au moyen de PGE. Il s'agit du DOE, débit *« au-dessus duquel sont assurés la coexistence normale de tous les usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique et qui doit en conséquence être garantit chaque année pendant l'étiage, avec les tolérances définies… »*. Le Sdage a aussi défini des débits de crise (DCR), qui correspondent à des valeurs de débit *« au-dessous de laquelle sont mises en péril l'alimentation en eau potable et la survie des espèces présentes dans le milieu, qui doit en conséquence être impérativement sauvegardée par toutes mesures préalables, notamment de restriction des usages »*[184].

Différentes priorités d'actions en matière de restauration des débits ont ainsi été instaurées en fonction de la situation des cours d'eau : *« en équilibre »*, *« déficitaires »* et *« très déficitaires »*[185]. Le Sdage prévoyait ainsi plusieurs PGE sur l'ensemble du bassin de la Garonne (Carte 22). Les périmètres définis pour établir les PGE se sont largement définis en fonction des responsables de la gestion quantitative déjà en place. La définition des PGE s'est inspirée de celle des Sage, dont ils devaient représenter le volet quantitatif.

[184] Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne*. 24 juin. : 78-81.

[185] Ibid. : 78.



Carte 22 : Plans de gestion des étiages prévus en 1996 (Source : Sdage 1996)[186]

Après 1996, les PGE Vallée de la Garonne et Garonne amont, ayant tous deux le même maître d'ouvrage, le Smeag, ont été regroupés. Il s'agit du PGE Garonne-Ariège.

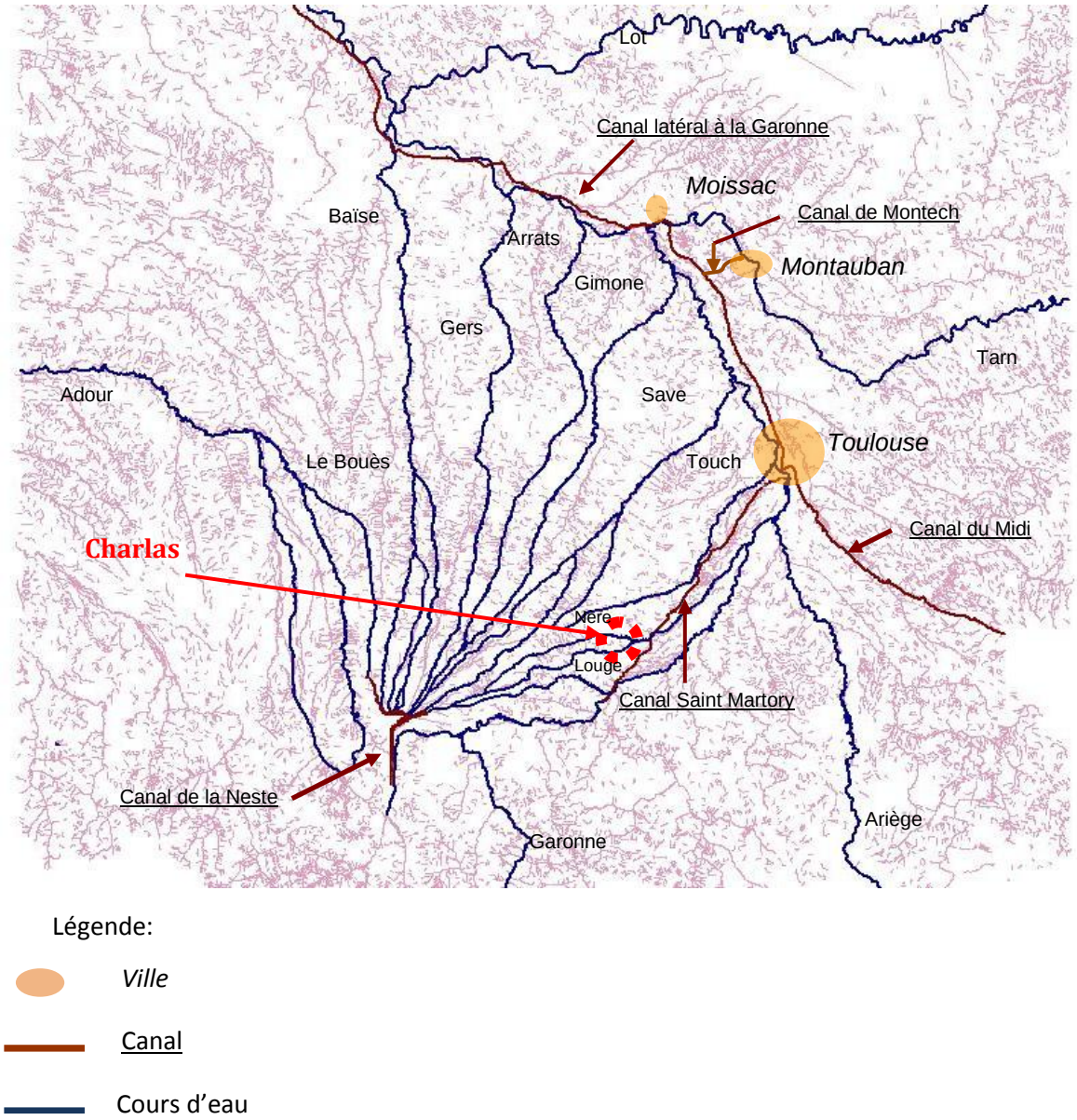
Le périmètre du PGE Garonne-Ariège a été divisé en 280 sous-bassins versants, regroupés en 8 unités de gestion. Chaque unité de gestion contient un ou plusieurs points de mesures des débits considérés pour le suivi du respect des DOE. Ce sont les points nodaux, tels que définis par le Sdage.

Le PGE Garonne-Ariège a légitimé les prélèvements agricoles actuels et a défini un moratoire pour limiter leur développement futur. Ayant fixé les limites des volumes consacrés à l'agriculture, le PGE prévoyait deux grands types d'actions pour contribuer à atteindre les DOE. Ces actions devaient faire l'objet de cofinancements impliquant l'Agence de l'eau, EDF, les collectivités membres du Smeag, l'État et les bénéficiaires du soutien d'étiage. Les actions *« immédiates »* portaient sur les conventions de lâchers avec EDF et l'institution Montbel pour réalimenter la Garonne. Les actions « *en phase ultérieure* » prévoyaient deux options. La première reprenait les conventions de lâchers, avec une certaine incertitude sur les volumes et les coûts, selon les résultats des renégociations des concessions d'EDF. La seconde envisageait la création du barrage de Charlas, combinée à une moindre mobilisation des ressources hydroélectriques. Les deux options ne correspondent pas à des offres en eau

[186] Comité de bassin A.-G., 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne.* 24 juin. : 92.

équivalentes. Selon les simulations réalisées par le Smeag, la deuxième option, qui représente le volume le plus élevé dédié au soutien des étiages ne pourra permettre de respecter statistiquement les DOE qu'au niveau de trois des six points nodaux considérés : à Valentine, Portet-sur-Garonne et Verdun-sur-Garonne, tous localisés dans la Garonne moyenne.

Le projet de barrage de Charlas a fait l'objet de controverses depuis plus de trente ans. Tel qu'il est défini par le Smeag, il s'agirait d'un ouvrage de 110 millions de m^3, construit sur 600 hectares localisés sur cinq communes du canton de Boulogne-en-Gesse dans le département de la Haute Garonne (Carte 23). Son investissement serait cofinancé par l'État, l'AEAG et les collectivités territoriales membres du Smeag.



Carte 23 : Localisation du barrage de Charlas (Source : Auteur)

Ce barrage prendrait l'eau de façon gravitaire à la Garonne à l'amont de Montréjeau. Annuellement, 63 millions de m^3 seraient restitués, gravitairement, à la Garonne à l'amont de Toulouse, par la Nère puis la Louge. Les 37 millions de m^3 restants sont destinés à la Gascogne. L'eau du barrage réalimenterait gravitairement, par conduites, 7 affluents de la Garonne, rive gauche. Le projet de barrage de Charlas constitue donc aussi l'une des options étudiées par le PGE Neste et rivières de Gascogne piloté par la CACG et approuvé en 2002, envisagées pour développer l'irrigation et soutenir les débits d'étiage des rivières gasconnes.

Depuis 2002, en Gascogne, l'AEAG contribue au financement du soutien d'étiage géré par la CACG, avec une part fixe qui rémunère le gestionnaire pour les moyens mis en œuvre et

une part variable qui n'est octroyée que si les débits mesurés sont supérieurs aux DOE tels qu'ils ont été fixés par le PGE Neste et rivières de Gascogne. Selon l'Agence de l'eau, les DOE en Gascogne devraient en effet être augmentés.

Les années 90 sont donc celles d'un processus d'institutionnalisation de la pénurie d'eau, portée par le Comité de bassin Adour-Garonne, et pour lequel une coalition d'intérêts semble s'être formée, impliquant en particulier le Smeag, EDF et la CACG. Ce processus a été associé à la promotion d'un indicateur particulier, le DOE, de procédures de gestion spécifiques et, dans le cas de la Garonne, à une option privilégiée, celle de la construction du barrage de Charlas. Une analyse approfondie des indicateurs et des solutions proposées suggèrent cependant qu'ils étaient déjà disponibles lorsque le problème a été formulé en termes de soutien d'étiage par le Sdage en 1996. Le DOE, le projet de barrage ont aussi été façonnés par ces processus, dans des mécanismes de construction mutuelle entre les acteurs intervenant dans la gestion de l'eau et les outils de gestion, comme nous l'analyserons en détail dans les chapitres III, IV et V.

.5 Conclusion partielle

Ce chapitre nous a permis de planter le décor des relations entre filières, gestion des territoires et gestion de l'eau dans le bassin de la Garonne. Ces filières, c'est-à-dire l'agriculture, l'électricité, les industries et l'urbanisation, occupent l'espace avec une approche globalement conquérante vis-à-vis des hydrosystèmes. Ces relations sont des relations de compétition pour les usages de l'eau, de synergie lorsqu'elles peuvent permettre d'augmenter les ressources en eau disponibles. Nous avons identifié deux principaux usages qui impactent quantitativement les ressources en eau. Il s'agit de l'agriculture et de la production d'électricité. Ce sont aussi des activités historiquement bien insérées dans des politiques publiques, s'appuyant sur des échelles de gouvernement variées.

Depuis la fin des années 80, des porte-parole des hydrosystèmes prennent aussi part à la gestion de l'eau, avec des APN, puis de façon de plus en plus institutionnalisée, avec des acteurs comme le Smeag sur la Garonne.

Depuis le milieu des années 90, le Comité de bassin a institutionnalisé la *pénurie* d'eau dans le bassin Adour-Garonne, gérée par l'intermédiaire d'un indicateur privilégié, le DOE, qui représente le débit minimum à maintenir dans les cours d'eau pendant la période d'étiage. Pourquoi l'indicateur privilégié est-il fondé sur le débit ? Comment a été défini le DOE ? Que

représente-t-il ? Comment le Comité de bassin et l'Agence ont-il négocié le respect des DOE avec les activités les plus impactantes sur les débits des cours d'eau ? Quel a été le rôle des porte-parole des hydrosystèmes ? Comment ces différents acteurs se sont aussi trouvés modifiés par ces négociations ?

Nous revisiterons les processus qui expliquent une telle institutionnalisation de la *pénurie* dans les chapitres III, IV et V.

CHAPITRE II : LE CADRE THÉORIQUE

.1 Introduction partielle

Cette thèse étudie l'étiologie déployée dans la gestion de l'eau de la Garonne, en explorant l'herméneutique sociale qui a déterminé sa construction. L'objectif poursuivi est donc de mettre en lumière les mécanismes par lesquels des principes méthodologiques d'interprétation et d'explication mobilisés par les acteurs se traduisent par la définition de relations de causalité particulières qui ont façonné le discours sur la gestion de l'eau.

Cette recherche est fondée sur un certain nombre d'hypothèses. Elle suppose en effet que les principes méthodologiques d'interprétation et d'explication sont des construits sociaux, collectifs et qu'ils ont une histoire. Ces hypothèses sont mises à l'épreuve d'un terrain particulier. Pour aborder la question de recherche, nous analysons dans les différents chapitres (i) les relations causales qui sous-tendent les stratégies favorisant la construction d'infrastructures hydrauliques, (ii) les relations de pouvoir qui ont permis à ces stratégies de s'imposer, (iii) les schèmes interprétatifs qui ont été mobilisés, les structures de signification qu'ils ont alimentées et les structures de domination qu'ils ont renforcées ou au contraire affaiblies.

Ce chapitre présente le cadre théorique utilisé pour ce travail de recherche. Nous définissons d'abord notre posture quant à l'examen des dynamiques sociales dans lesquelles les conflits et les controverses analysés se trouvent insérés (section .2). Nous détaillons ensuite pourquoi et comment nous développons une analyse fondée sur une étude des conflits et des controverses, avec une approche historique (section .3). Nous explicitons aussi l'approche privilégiée pour étudier le terrain de la thèse (section .4).

Pour cette recherche, nous avons accordé une attention particulière aux modalités d'insertion de l'expert. Le cadre d'analyse privilégié pour les étudier est développé dans la section .5. Enfin, dans la section .6, nous précisons comment nous avons étudié les processus de commensuration et leur relation à la gestion de l'eau.

.2 Comment analyser les dynamiques sociales ?

Cette recherche s'intéresse aux conflits et aux controverses suscitées par la gestion de l'eau de la Garonne. Ces conflits et controverses s'insèrent dans des mécanismes qui permettent

une production collective et politique de sens, de le maintenir ou de le faire évoluer. Ils sont au cœur de la dynamique des systèmes sociaux. La section .2 caractérise la posture que nous avons privilégiée pour appréhender ces mécanismes.

Un système social est constitué de valeurs, de normes et d'algorithmes (ou encore d'une étiologie) influencés par des relations de pouvoir qui fondent la construction de sens. Les recherches en sciences sociales se sont structurées autour de deux pôles diamétralement opposés, celui de l'individualisme méthodologique d'un côté et celui du structuralisme de l'autre. Nous les discutons dans une première section (section .2.1). Dans une deuxième section, nous présentons les changements de paradigmes dont les sciences sociales ont fait l'objet en France dans les années 80 (section .2.2). Enfin, nous explicitons en quoi l'approche structurationniste nous fournit des outils adaptés pour analyser les dynamiques sociales dans lesquelles s'insèrent les conflits et les controverses (section .2.3).

.2.1 Individualisme méthodologique et structuralisme

> *Men make their own history, but they do not make it as they please; they do not make it under self-selected circumstances, but under circumstances existing already, given and transmitted from the past…*(Marx 1852)

L'individualisme méthodologique et le structuralisme (Schéma 3) placent respectivement l'agence (ou l'individu) et la structure sociale comme figure ontologique prioritaire pour expliquer le fonctionnement et la dynamique des systèmes sociaux[187].

[187] Jabri V., 1996. *Discourses on violence: conflict analysis reconsidered*. Manchester, Manchester University Press, 204 p. : 62-65.

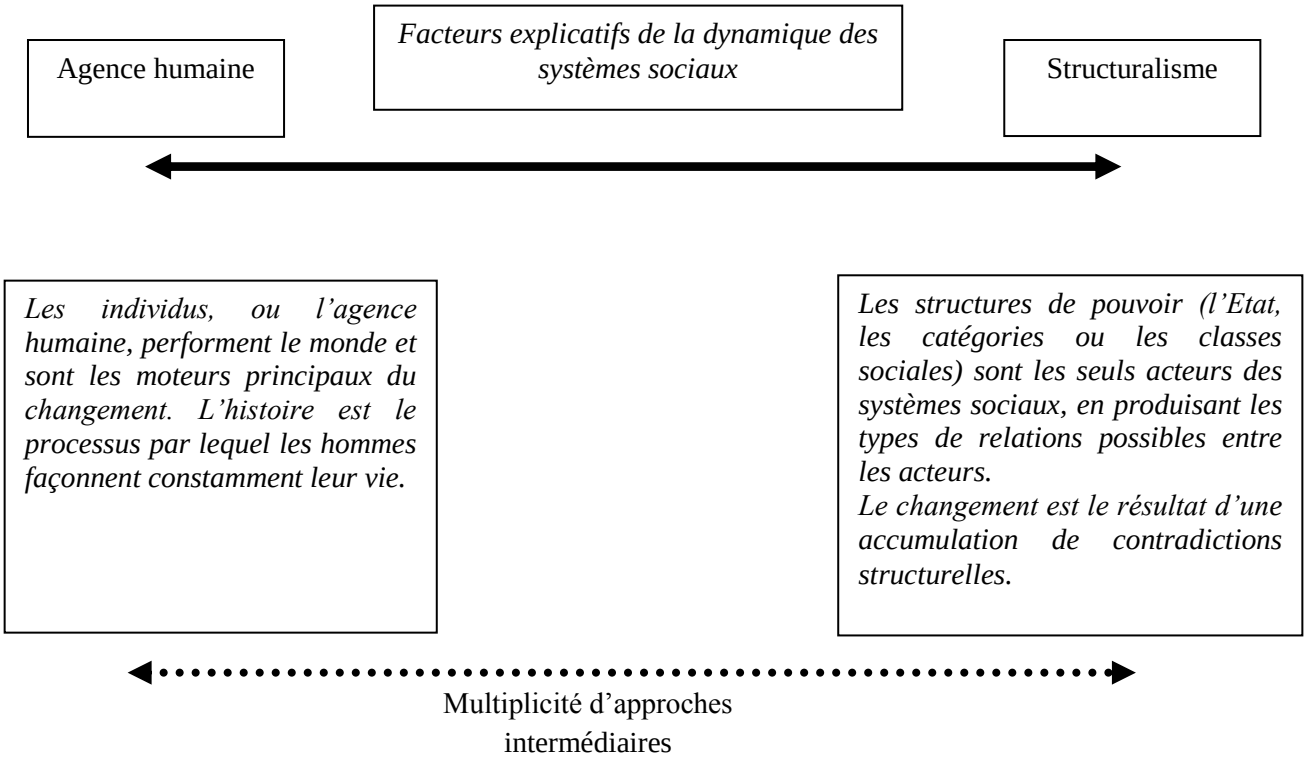


Schéma 3 : Entre la théorie de l'agence humaine et le structuralisme, une multiplicité d'approches[188].

Chacun de ces pôles extrêmes a une capacité limitée à expliquer la production et la reproduction des systèmes sociaux.

La définition la plus orthodoxe de l'agence humaine, privilégiée par l'individualisme méthodologique, est celle d'actions conscientes et dirigées vers des buts, en fonction de désirs et de croyances. Les approches centrées sur l'agence humaine se fondent alors sur des principes de rationalité qui doivent permettre de définir les désirs et qui ont une forte dimension instrumentale : les actions n'ont pas de valeur en elles-mêmes mais seulement parce qu'elles permettent d'atteindre une fin désirée. En économie par exemple, l'individualisme méthodologique fonde le paradigme utilitariste, dominant entre les années 50 et 70, selon lequel l'objectif ultime de toute action est l'intérêt individuel. Il a produit la théorie du choix rationnel. Dans sa version anglo-saxonne, il associe une caractérisation des utilités individuelles à la recherche d'une maximisation de l'utilité collective qui en découle. Il est donc empreint d'une certaine contradiction entre intérêt égoïste et bien-être du plus grand nombre[189], ce qui généralement contribue d'ailleurs à justifier une large intervention étatique. La version française cherche plutôt essentiellement à représenter le comportement de

[188] Ibid. : 55-65.

[189] Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36. : 151-159.

l'agent comme exclusivement dirigé vers la satisfaction de ses intérêts[190]. La théorie du choix rationnel repose sur une définition instrumentale des valeurs dans la mesure où elle est guidée par le résultat des actions. Les agents ont des objectifs qui induisent des préférences ordonnées au sein d'une série d'alternatives. L'alternative choisie est celle qui maximise la satisfaction des objectifs, en fonction d'une certaine représentation du risque (probabilisable) et de l'incertain (non-probabilisable). En définissant une fonction d'utilité de l'acteur, le chercheur fait des hypothèses sur son comportement et sur les raisons de son comportement. Elle lui offre potentiellement un pouvoir considérable, en particulier par la modélisation. Une des critiques adressées au modèle utilitariste réside dans les solutions réductionnistes élaborées pour gérer la difficulté à intégrer les dimensions d'ordre institutionnel, politique, historique ou encore psychologique qui influencent largement la rationalité des agents, rationalité qui est donc multiple et contextualisée dans l'espace et dans le temps. L'intégration d'éléments psychologiques ou les recherches liées à la théorie des jeux, qui cherchent à formaliser le comportement d'agents dont l'atteinte d'objectifs dépend d'autres agents, a partiellement répondu à ces critiques mais l'approche bute sur la capacité à définir des règles collectives en fondant l'analyse sur des calculs individuels. La théorie du choix rationnel contient des limites épistémologiques qui lui permettent difficilement de rendre compte de facteurs collectifs et historiques. Outre le fait de la multiplicité des formes d'intérêts, on ne peut pas limiter à l'intérêt les motivations de l'action humaine et sociale. Elles incluent aussi, « *dans des proportions toujours variables et ouvertes à l'investigation empirique, des dimensions d'obligation, d'altérité, d'ouverture au possible et à l'inadvenu* »[191]. Enfin, l'hypothèse de rationalité renvoie au problème de la multiplicité de la réalité. Cette réalité est en effet définie de façon intra[192] et supra-individuelle : il n'y a pas d'unité et de simplicité du moi qui dépend aussi des espaces de socialisation dans lesquels il se retrouve défini[193].

L'individualisme méthodologique donne une part prépondérante à l'agence humaine dans l'explication des dynamiques sociales par « *sa liberté et sa capacité à choisir en toute*

---

[190] Demeulenaere P., 2002. La complexité de la notion d'utilitarisme dans les sciences sociales. Cités, 2 (10), 37-48. : 38-39.

[191] Caillé A., Ibid.Qu'est-ce qu'être anti-utilitariste? , 77-90.

[192] Pour Lacan par exemple soi n'est pas unifié, ce n'est pas une synthèse de toutes les perceptions et de toutes les sensations : la formation d'un je qui soit consistent vient de l'extérieur, de l'internalisation de la perception qu'ont les autres de soi : devenir soi est donc intrinsèquement lié à la socialisation. Whiteside K. H., 2002. *Divided Natures. French contributions to Political Ecology*. London, England, 323 p. Cambridge, Massachusetts.

[193] Callinicos A., 2004. *Making history: agency, structure, and change in social theory*. BRILL ed. 287 p. Historical Materialism 3. : 1-5.

indépendance et de manière rationnelle »[194]. Il ne se limite pas au paradigme utilitaire en économie. On le retrouve aussi, par exemple, dans certains courants personnalistes qui se sont développés en réaction à l'économie marginaliste[195] et dans l'ethnométhodologie, introduite en France dans les années 80, fondée sur une approche descriptive et inductive pour analyser le quotidien, la part explicite de l'action en train de se faire, considérée comme une production, un accomplissement des acteurs[196]. Ce sont des approches qui tendent à minimiser l'importance des conditions d'exercice d'une liberté ou d'une capacité à choisir et à agir.

Elles permettent difficilement de comprendre à elles seules des situations de gestion de l'eau et des hydrosystèmes, des conflits autour de cette gestion, impliquant un grand nombre d'acteurs, aux insertions institutionnelles et historiques, à la normativité et au pouvoir très variés, qui ne partagent généralement pas l'évaluation de la situation gérée. Les causes de la modification d'une forme de gestion de l'eau donnée à une autre ont toujours plusieurs dimensions : (i) elles dépendent des relations de pouvoir et elles sont stratégiques lorsque des acteurs dominés trouvent les moyens de surmonter les oppositions, les réticences de la gestion en place en mobilisant des institutions, en développant des réseaux alternatifs, etc.[197], et (ii) elles sont aussi d'ordre cognitif. Ces dimensions sont des processus éminemment collectifs. Ils sont aussi conditionnés par des dimensions structurelles.

Le structuralisme dans sa forme la plus extrême se fonde sur une relation unidirectionnelle entre contrainte structurelle et action individuelle qui en serait uniquement le produit. Défini ainsi, le structuralisme peut alors difficilement permettre de comprendre le changement autrement que par la destruction complète de la contrainte structurelle.

---

[194] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 101.

[195] Whiteside K. H., 2002. *Divided Natures. French contributions to Political Ecology*. London, England, 323 p. Cambridge, Massachusetts. : 157-163.

[196] Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36. : 180-194.

[197] Mermet L., Billé R., Leroy M., Narcy J.-B. & Poux X., 2005. L'analyse stratégique de la gestion environnementale : un cadre théorique pour penser l'efficacité en matière d'environnement. *NSS*, 13 (avril 2005), 127-137.

.2.2 Un changement de paradigme dans les sciences sociales dans les années 80

Dans le contexte français, Dosse a analysé le changement de paradigmes dans les sciences sociales et économiques qui s'est opéré dans le courant des années 80. Ce changement cherchait à dépasser les clivages entre individualisme et holisme, paradigmes dominants entre les années 50 et 70. *« La préoccupation qui vise à comprendre les fondements du lien social, ce qui tient une société ensemble et la fait évoluer n'est pas nouvelle. En revanche, ce qui est nouveau, c'est l'angle d'analyse qui délaisse les deux modèles dominants : (i) celui qui privilégie exclusivement les considérations utilitaristes du marché, l'individu et sa capacité stratégique singulière et (ii) celui qui fait prévaloir les schémas de reproduction, la logique interne à l'œuvre dans des institutions manipulatrices et réductrices, pratiquant à l'égard des justifications des acteurs une philosophie du soupçon, une stratégie du dévoilement de leurs présupposés conçus comme expression de leur mauvaise foi »*[198]. Les recherches qui ont induit ce changement de paradigme ont proposé de nouvelles lectures des conflits et des controverses. Ainsi, par exemple, les travaux de Boltanski et Thévenot ont cherché, avec des approches institutionnalistes des conventions, à modéliser la façon dont les acteurs se critiquent et se mettent d'accord. A partir d'observations de terrain et d'analyse des discours, ces auteurs ont relevé différentes formes de justification, de logiques d'action et de qualification, qui correspondent à une mise en cohérence entre, d'une part, la situation concrète et particulière où s'opèrent les actions qu'il s'agit de juger et, d'autre part, des formes de généralités légitimes, déclinées en six cités, qui sont des principes d'ordre structuré, irréductibles les uns par rapport aux autres, dont la validité se limite à la France ou peut-être à la société occidentale. Les situations de désaccord constituent, pour ces auteurs, des confrontations des mondes qui peuvent générer des différends. Ces conflits peuvent porter sur la nature même du choix du monde dans lequel doit s'opérer le jugement. Ils peuvent se traduire par des compromis qui reviennent à renoncer à juger dans un seul monde et à rechercher un jugement composite, avec des grandeurs secondaires, ou encore par des arrangements qui reviennent à renoncer à l'impératif de justification ou de solution *juste*, à

[198] Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36.: 418-421.

relativiser quant à l'importance de l'enjeu, mais aussi à des violences culturelles ou symboliques, à de la gestion de fait, ou à une raison d'État[199].

Ce modèle a voulu rompre avec l'habitus de Bourdieu. Pour Bourdieu, l'habitus est ce qui explique ce qu'un agent perçoit, comprend ou évalue, comment il s'adapte et agit. C'est une notion dynamique, qui a évolué tout au long du travail de Bourdieu et qui implique à la fois continuité et changement : l'action sociale des individus s'explique par des schèmes qui produisent les pratiques et des schèmes qui classent, hiérarchisent et qui expliquent la perception et l'appréciation de ces pratiques. Si Bourdieu donne une importance à l'intériorisation collective de longue durée des habitus, il reconnaît aussi que les habitus génèrent de nouvelles structures par l'action dans le monde et les représentations de celui-ci[200]. L'habitus n'est donc pas un déterminisme radical même s'il est strict : il constitue un principe d'ajustement des pratiques. Il existe dans un champ d'actions, de perceptions, de jugements possibles, selon un régime probabiliste inspiré de la théorie électromagnétique : *« On peut comprendre rétrospectivement le recours à la notion d'habitus, vieux concept aristotélicien-thomiste (...) comme une manière d'échapper à cette alternative du structuralisme sans sujet et de la philosophie du sujet. Malheureusement, on applique à mes analyses les alternatives mêmes que la notion d'habitus vise à écarter, celle de la conscience et de l'inconscient, de l'explication par les causes finales ou par les causes déterminantes »* et, plus loin : *« Étant le produit de l'incorporation de la nécessité objective, l'habitus, nécessité faite vertu, produit des stratégies qui, bien qu'elles ne soient pas le produit d'une visée consciente de fins explicitement posées sur la base d'une connaissance adéquate des conditions objectives, ni d'une détermination mécanique par des causes, se trouvent être objectivement ajustées à la situation »*[201].

Le modèle de Boltanski et Thévenot, qui s'inscrit dans la lignée des travaux interactionnistes, a alors eu tendance à minimiser l'importance de la temporalité dans l'explication de l'action sociale. C'est aussi un modèle essentiellement descriptif : il rend compte des résultats empiriques mais ne pose pas le problème des responsabilités. Les actions et leurs justifications ne sont pas jugées[202]. En effet, la critique des positions de dévoilement,

---

[199] Boltanski L. & Thévenot L., 1991. *De la justification. Les économies de la grandeur*. Gallimard.

[200] Hilgers M., 2006. Liberté et habitus chez Pierre Bourdieu. *EspacesTemps.net Textuel*.

[201] Bourdieu P., 1987. *Choses dites*. Paris, Minuit, 228 p. : 20-21.

[202] Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36. : 180-194.

qui cherchaient une vérité postulée que le discours cache et qui s'inscrivaient dans le paradigme dominant des sciences sociales des années 70, portait en particulier sur l'asymétrie de l'analyse qui consistait, pour le sociologue, à *« avoir une position distanciée qui s'attache à dévoiler la position normative du sens commun sans jamais clarifier son propre point de vue normatif »*[203]. En réaction, les chercheurs en sciences sociales se sont alors davantage penchés sur la façon dont les acteurs réalisent le monde, en particulier par la critique, qui n'est alors plus la chasse gardée du scientifique. Ils ont aussi largement remis en question les distinctions entre savoirs profanes et savoirs scientifiques ou experts. Ce revirement a été accompagné d'un déplacement de l'analyse depuis de grandes théories explicatrices vers l'action, en réhabilitant sa part réfléchie et explicite, en faisant appel à des approches descriptives, interprétatives et pragmatiques pour étudier ce qui fonde le lien social.

La question de la dimension normative de ces recherches est aujourd'hui controversée[204]. Les orientations impulsées par une critique de la position de surplomb des années 60 et 70 ont permis de redonner une place à la description comme fondement de l'explication. Cependant, elles se traduisent aussi aujourd'hui par une certaine forme de crise de la critique. Ainsi, l'approche de Latour dans *Les politiques de la nature* traite peu de la question des relations de pouvoir qui permettent un accès plus ou moins facile aux réseaux, à une articulation des connaissances. Latour propose une nouvelle constitution, c'est-à-dire une nouvelle façon de gouverner les choses et les hommes. Cette nouvelle constitution doit permettre l'avènement de l'écologie politique, c'est-à-dire, pour Latour, la disparition de la prolifération incontrôlée des hybrides[205] et son remplacement par une production régulée et décidée en commun. Latour se fonde sur une hypothèse implicite selon laquelle le changement des procédures devant permettre l'avènement de l'écologie politique, adviendra inéluctablement du fait des contradictions du système en place en matière de prise de décision, de gestion des risques et de projection dans l'avenir. Pour Latour une procédure visant à définir le monde commun du collectif au moyen d'un débat restructuré et d'une re-répartition des modalités de contribution des scientifiques, des politiques, des économistes et des moralistes devrait favoriser l'émergence d'une certaine unité de la nature, fonction de la stabilisation provisoire du

[203] Ibid. : 56-61.

[204] Mermet L., 2007. *Ouvrir de nouveaux espaces critiques: clarifier, renouveler, "pluraliser" les ancrages normatifs des recherches (audio-conférence du 19 janvier 2004).* 22 août. Paris.

[205] Le terme hybride est explicité dans la section .4.3.

collectif, possiblement remise en question à l'itération suivante[206]. Dans cette nouvelle constitution, le politique interviendrait entre autres dans l'arbitrage entre incommensurables par son aptitude au compromis et s'appuierait sur les scientifiques pour proposer des innovations. L'auteur donne l'exemple des Sdage et des Sage dans le domaine de l'eau où le compromis peut être trouvé par une redéfinition à la fois de ce qu'est l'hydrosystème et des intérêts représentés. Ainsi, l'agriculteur venu faire valoir son droit au prélèvement en rivière repartirait en *« défendant la rivière »*, et les ressources en eau s'en trouveraient ainsi aussi modifiées par la décision de la construction d'un nouveau barrage. Ce au nom de quoi l'agriculteur parle a changé, ce qui a permis le compromis tout comme la nature, c'est-à-dire les ressources en eau disponibles, ont évolué[207]. Par cet exemple, Latour cherche à mettre en garde contre une définition figée, définie à priori, des acteurs, de leurs stratégies et des enjeux qu'ils portent. Cependant, il ne s'agit pas non plus d'idéaliser à priori la malléabilité des acteurs. Que nous dit l'enquête de terrain ? Dans le cas du bassin de la Garonne, ce type de compromis s'est traduit par la stabilisation des DOE* en 1996 érigés en constituant commun des intérêts portés par les différents usagers sectoriels de l'eau et des porte paroles de la nature. Cependant, peut-on vraiment dire pour autant que le « nous » a changé de signification ? Que l'ensemble des acteurs est devenu le porte-parole d'une seule et même chose ? Pour un temps, peut-être, mais seulement à première vue et de façon précaire car ce « nous » apparent se fondait sur deux « je » contradictoires : une justification pour la construction du barrage de Charlas chez les irrigants, construction à laquelle les représentants des associations de la nature ne croyaient pas et contre laquelle ils se battaient. Après plus de dix ans, la construction du barrage de Charlas n'est toujours pas décidée et aujourd'hui les DOE tendent alors à être remis en question par la profession agricole irrigante et ses porte-parole. L'analyse de l'évolution de la représentation de l'hydrosystème par le prisme de la stabilisation et du déclin des DOE, essentiellement stratégique, ne suffit pas à évaluer l'état de l'hydrosystème, c'est-à-dire une certaine forme de stabilisation de la nature. C'est pourquoi l'approche structurationniste nous est ici très utile.

[206] Latour B., 2004. *Politics of Nature - How to bring the sciences into democracy*. Cambridge, Massachusetts, London, England, 299 p.

[207] Ibid. : 143-150.

.2.3 Une approche structurationniste

Pour comprendre la gestion de l'eau dans le bassin de la Garonne, l'importance de l'histoire et des rapports de forces dans l'explication des situations observées nous ont incités à ne pas nous limiter à l'échelle des micro-pratiques, à la contingence des situations. Nous faisons donc appel à l'analyse structurationniste telle qu'elle est proposée par Jabri. Cette théorie s'attache à proposer un cadre conceptuel pour l'analyse des relations entre agence et structure, considérés comme étant tous deux impliqués dans la production et la reproduction des systèmes sociaux. Comment des individus et leurs organisations, en tant qu'acteurs réfléchis, situés dans l'espace et dans le temps, contribuent-ils à reproduire ou à transformer la société, société qui à son tour est constituée de relations qui structurent et façonnent les interactions entre ces acteurs ?[208] Cette approche nous permet de décrire des mécanismes à l'issue desquels, de façon transitoire et située géographiquement, des hiérarchies entre les différents éléments constitutifs du monde peuvent être stabilisés.

Jabri fonde les relations entre agence et structure sur des structures de significations qui s'appuient sur des schèmes interprétatifs transmis par le discours. Les schèmes interprétatifs correspondent à des relations de causalité, ou encore à une étiologie. Ces relations sont construites socialement et politiquement autour d'un objet, d'un acteur et contribuent à leur hybridation. Des propositions du type *« la concertation améliore la qualité et l'efficacité des décisions en matière de gestion de l'eau »* ou encore *« la volonté de large concertation pour atteindre un consensus est partagée par les différents acteurs »* constituent aujourd'hui des schèmes interprétatifs particulièrement répandus dans la gestion de l'eau en France. Les structures de signification impliquent la production de savoirs particuliers. Elles soutiennent à leur tour des structures de domination qui se matérialisent par des asymétries de pouvoirs. Les acteurs de la gestion de l'eau qui promeuvent la concertation reconnaissent l'existence de plusieurs centres de pouvoir et cherchent par la concertation à légitimer leurs enjeux. Les processus de concertation tels qu'ils sont organisés pour l'élaboration des Sage ou des Sdage sont fondés (i) sur une certaine forme d'homogénéisation des acteurs par types d'usages de l'eau, et (ii) sur une autorité fondée sur une distinction entre élus, représentants de l'État, et filières sectorielles. Pourtant, certains élus et représentants de l'État sont stratégiquement

[208] Jabri V., 1996. *Discourses on violence: conflict analysis reconsidered*. Manchester, Manchester University Press, 204 p. : 75-86.

alliés à certains usages de l'eau. Une seule et même personne peut représenter plusieurs usages.

Les structures de signification et de domination sont quant à elles renforcées par des structures de légitimation qui s'expriment via des normes et des sanctions[209] (Schéma 4).

Les lois et décrets constituent des formes de régulation particulières. Ils ne déterminent les comportements que parce qu'ils s'appuient sur des règles constitutives qui en déterminent le sens.

Ces règles constitutives correspondent à ce que Gramsci appelle des concepts hégémoniques. Pour Gramsci, le pouvoir d'un groupe dominant, c'est-à-dire la capacité à obtenir qu'un point de vue n'en soit plus un, s'exerce au travers de deux superstructures[210]. La première est ce qu'il appelle la « société civile », incluant les acteurs non étatiques qui n'appartiennent pas non plus au monde des entreprises privées. La seconde est la société politique ou l'État. La première réalise les fonctions d'hégémonie que le groupe dominant exerce au travers de la société par la persuasion et le consentement et la seconde la domination directe réalisée au travers de l'État et du gouvernement juridique, par la coercition. Pour Gramsci, le changement passe d'abord par une destruction de l'hégémonie via ce qu'il appelle des guerres de position, avant de pouvoir gagner ce qu'il appelle les guerres de mouvement, et agir sur l'exercice explicite du pouvoir, c'est-à-dire la deuxième superstructure[211]. Le caractère hégémonique d'un concept ou d'un paradigme est nécessairement transitoire, avec des durées de vie variables. Lorsqu'un concept devient hégémonique, il devient un signifiant sans signifié commun. C'est le cas aujourd'hui de la démocratie, de la gestion intégrée de l'eau, de la concertation. L'hégémonie est donc le

---

[209] Ibid. : 82.

[210] Pour Marx, la superstructure désigne l'ensemble des productions idéologiques de la société. Il s'agit des lois, de la politique, de l'éducation, de l'art, de la religion, de l'éthique, qui se matérialisent sous la forme d'institutions et de pratiques, etc. Marx distingue la superstructure de l'infrastructure. L'infrastructure correspond aux rapports sociaux, aux moyens et aux conditions de production. Pour Marx, c'est l'infrastructure qui détermine la superstructure : *Est-il besoin d'un esprit bien profond pour comprendre que les vues, les notions et les conceptions, en un mot, que la conscience de l'homme change avec tout changement survenu dans ses relations sociales, dans son existence sociale ? Que démontre l'histoire de la pensée si ce n'est que la production intellectuelle se transforme avec la production matérielle ? Les idées dominantes d'une époque n'ont jamais été que les idées de la classe dominante*. Marx K. & Engels F., 1897. Manifeste du Parti Communiste. *In*: *Essais sur la conception matérialiste de l'histoire*. Paris, V. Giard & E. Brière, Libraires-éditeurs, pp. 349 (291-348). Bibliothèque socialiste internationale, no 3. Gramsci cherche à redonner une place plus centrale à l'idéologie dans l'explication des relations de domination sociale et à ne pas seulement la considérer comme un corollaire des relations économiques.

[211] Trottier J., 2003. *Water wars: the rise of a hegemonic concept. Exploring the making of the water war and water peace belief within the Israeli–Palestinian Conflict*. Paris, UNESCO. 20 p.

résultat d'efforts pour construire du sens commun, de l'objectivité, c'est-à-dire ce qui devient naturel et ne peut être critiqué. A la différence de la cœrcition, elle fait donc intervenir une grande diversité d'acteurs et elle est, par nature, idéologique. Les concepts hégémoniques fournissent une distorsion stabilisatrice ou encore une rationalisation de réalités complexes. Au moins pour un temps, ils sont assumés et excluent toute discussion sur leurs effets et leur contenu. Ils ont donc par définition une durée de vie limitée et leur évolution est liée aux résultats de ce que Gramsci appelle les guerres de position[212].

En reprenant les catégories définies par Gramsci, en France, les « grands corps techniques » travaillent pour l'État. Ils font aussi partie de la « société civile », puisque leurs ressources sont essentiellement discursives. Il s'agit d'individus dont le mandat est flou : ils ne sont pas élus, ils détiennent pourtant un pouvoir d'orientation et de hiérarchisation en matière de politiques publiques, fondé sur leur savoir. On peut donc les considérer comme une élite de la « société civile » qui détient aussi les moyens de l'État et son pouvoir de coercition.

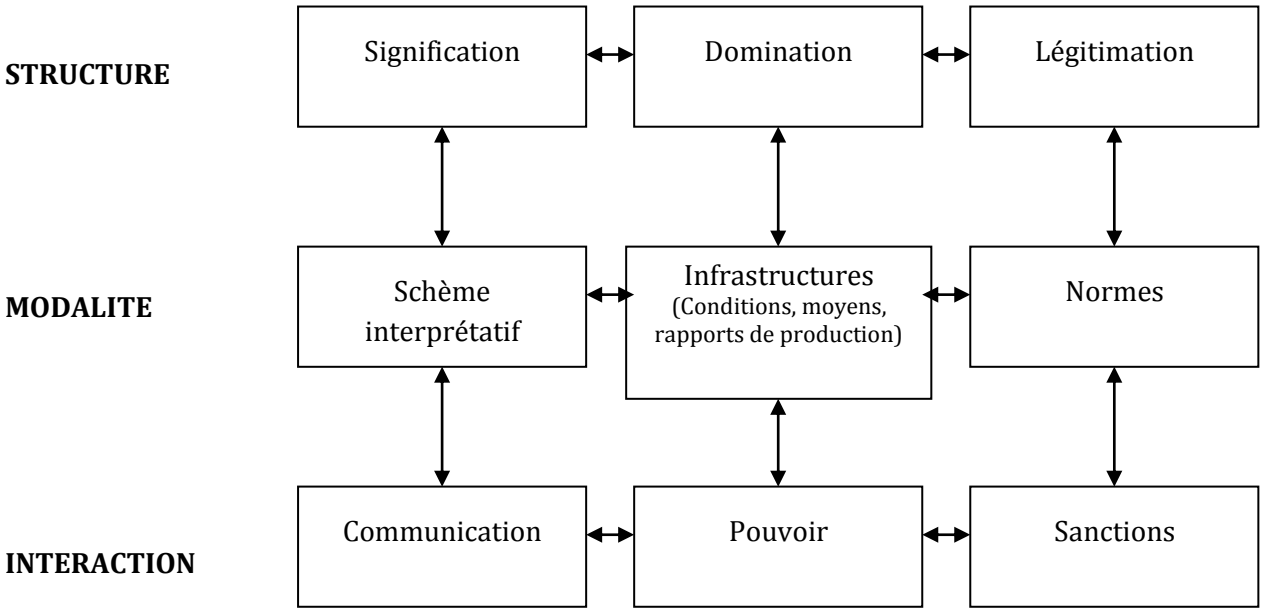


Schéma 4 : Représentation des relations agence-structure[213]

Ainsi des concepts, tels que des indicateurs de la *qualité* de l'eau, le caractère navigable d'un cours d'eau, les *besoins* en eau agricoles ou énergétiques, ou encore le déficit en eau

[212] Ibid.

[213] Jabri V., 1996. *Discourses on violence: conflict analysis reconsidered*. Manchester, Manchester University Press, 204 p.

d'un cours d'eau peuvent s'imposer et devenir hégémoniques. Il convient d'étudier la dynamique de la production et du déclin des concepts hégémoniques. Ces concepts hégémoniques, qui allient sujets et objets, ou encore humains et non humains, peuvent être en partie assimilés à ce que Latour appelle des boîtes noires, qui constituent une stabilisation provisoire de la nature et de la société à l'issue de controverses[214]. Les deux auteurs nous fournissent des outils analytiques qui permettent d'étudier comment une certaine hiérarchisation du monde se stabilise, devient un concept hégémonique ou une boîte noire, et comment elle peut être remise en question. Leurs cadres théoriques sont cependant différents, ce qui se traduit par des propositions normatives éloignées, à tel point qu'il peut même sembler étonnant de les mentionner ensemble. Gramsci cherche à définir ce qui fonde le pouvoir : la coercition mais surtout la construction d'un sens commun qui permet d'intérioriser les règles et les normes imposées. Son objectif est d'identifier les conditions de changement politique avec une approche structuraliste et radicale[215].

Latour s'insère dans une idéologie plus libérale. Il remet en question une division du monde à priori entre infrastructure matérielle et superstructure pour la remplacer par des réseaux en construction, alliant humains et non-humains[216]. Il rejette la notion de classes, de groupes sociaux ou de faits définis une bonne fois pour toute s'ils ne peuvent être observés empiriquement. Il cherche à redonner une place centrale à la description de laquelle seule émane l'explication de la forme, contingente, prise par la trajectoire de l'innovation, en fonction de ses actants qui interviennent successivement ou simultanément. Pour Tesnière, *« les actants sont les **êtres** ou les **choses** qui, à un titre quelconque et de quelque façon que ce soit, même au titre de simples figurants et de la façon la plus passive, participent au procès »*[217]. La notion d'actant revisite les distinctions entre sujet et objet. Latour a une vision du monde plus plastique et relativiste que Gramsci. Pour Latour, la domination future s'expliquerait davantage par les négociations lors des controverses que par la domination passée[218]. Latour étudie donc les mécanismes de l'innovation. Sa critique s'adresse d'abord

[214] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. : 100 & 144.

[215] Même si l'idéologie *radicale* de Gramsci pourrait être discutée puisqu'il a aussi promu dans les années 20 une transition de type parlementaire à l'échelle nationale au nom du combat contre le fascisme et de la spécificité économique et historique italienne aux dépens de la construction d'une organisation internationale de lutte prolétarienne, devenant ainsi l'un des chantres du « socialisme dans un seul pays ».

[216] Le terme non-humain permet à Latour de regrouper les êtres vivants non-humains et les objets inanimés.

[217] Tesnière L., 1959. *Eléments de syntaxe structurale*. Paris. : 102.

[218] Latour B., 1991. Materials of power - Technology is made durable. *In*: J. Law (Ed.) *A sociology of Monsters: Essays on power, technology and domination*. London, Routledge, pp. 273 (103 - 131).

aux académiques sur leur façon de l'appréhender. En revanche, il ne porte pas de jugement normatif sur les perdants, les exclus ou les gagnants de ces mécanismes et n'accorde que peu de poids aux causes structurelles qui contribueraient à expliquer que certains perdent et d'autres gagnent.

La combinaison de ces approches permet d'analyser l'interaction entre les rapports de pouvoir et la production du discours scientifique sur l'eau[219, 220].

Cette recherche s'est aussi inspirée des travaux de Foucault. Le pouvoir correspond à la capacité d'orienter les actions des autres, dans une direction qu'ils n'auraient pas prise d'eux-mêmes. Il s'agit d'une caractéristique fondamentale de toute relation sociale. Nous considérons que les relations de pouvoir s'exercent dans des champs mobiles, instables. En d'autres termes, dès lors qu'un pouvoir s'exerce, il y a souvent aussi une forme de résistance avec des stratégies qui peuvent le modifier : pour Foucault, *« là où il y a pouvoir, il y a résistance »*[221]. Il n'y a donc de pouvoir unilatéral, stable et asymétrique qui se traduise par une conduite certaine et constante des sujets ou des objets sur lesquels il s'exerce que si toute forme de résistance disparaît. Il s'agit alors d'un système de domination. Pour Foucault, les relations de pouvoir ont donc plusieurs dimensions : les relations stratégiques qui correspondent à la négociation des normes qui définissent la conduite des uns et des autres, les rapports de domination qui définissent les asymétries de pouvoir et les techniques de gouvernement qui renvoient aux pratiques, aux instruments de médiation de ces relations de pouvoir[222]. Dans un régime de gouvernementalité, par contraste avec celui de la souveraineté qui s'appuie sur une source autoréférentielle du pouvoir, les relations de pouvoir reposent sur le savoir, c'est-à-dire sur un système de différenciation fondé sur les connaissances, le savoir-faire ou les compétences qui interviennent dans la rationalisation de l'exercice du pouvoir et

[219] Trottier J., 2007. *Eau, pouvoir et société*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université Montesquieu Bordeaux 4, Bordeaux, 146 p.

[220] Trottier J., 2008. Water crises: political construction or physical reality? *Contemporary Politics*, 14 (2), 197-214.

[221] Foucault M., 1976. *Histoire de la sexualité, tome I La volonté de savoir*. Paris, Gallimard, 135 p. Collection TEL. : 125-126.

[222] Lascoumes P., 2004. La Gouvernementalité: de la critique de l'Etat aux technologies du pouvoir. (13-14), (mis en ligne le 15 juin 2007, consulté le 10 juillet 2009, URL : http://leportique.revues.org/index625.html).

dans la production de normes[223]. Pour Foucault, *« le savoir n'est pas fait pour comprendre, il est fait pour trancher »*[224].

Ces approches nous permettent d'analyser le rôle et le poids de trois éléments qui sont apparus comme ayant largement contribué à la construction du problème de l'eau de la Garonne : la modélisation, la construction d'indicateurs ainsi que les modalités et les formes d'insertion de l'expert.

.3 Une entrée par les conflits et les controverses, avec une approche historique

L'analyse de terrain prend comme ancrage les conflits et les controverses. Les acteurs développent des stratégies relatives à la gestion et à la répartition de l'eau à différentes échelles. L'analyse des conflits et des controverses nous permet d'exposer les relations de coopération et de compétition entre acteurs, car, alors, elles se cristallisent et deviennent explicites. Elle permet de comprendre les rapports de force en identifiant qui cherche à gagner du pouvoir ou à le conserver[225].

Dans cette section, nous proposons d'abord une définition des conflits et des controverses (section .3.1). Dans un deuxième temps, nous présentons les apports de la sociologie de la traduction pour leur analyse (section .3.2).

.3.1 Comment définir les conflits et les controverses

Une controverse, comme un conflit, est une situation dans laquelle le partage du pouvoir est ébranlé, remis en question, ou, pour reprendre les termes de Latour, les réseaux sociotechniques tissés pour la production d'hybrides sont fragilisés, rediscutés. Ils constituent donc un moment de transition qui peut conduire à une redistribution des pouvoirs, à une requalification de ce qui est collectivement considéré comme subjectif ou au contraire comme objectif. Être objectif signifie que les liens du réseau sont suffisamment forts et nombreux : un acteur objectif est un puissant porte-parole de ce qu'il représente, à tel point qu'on ne fait plus

[223] Foucault M., 1992. Deux essais sur le sujet du pouvoir. *In*: H. Dreyfus & P. Rabinow (Eds.), *Michel Foucault. Un parcours philosophique*. Paris, Gallimard, Folio/Essais, pp. 297-321.

[224] Foucault M., 1994. Nietzsche, la généalogie, l'histoire. *In*: D. Defert & F. Ewald (Eds.), *Dits et écrits 1954-1988*. Paris, Gallimard, Folio/Essais, pp. 136-156. Vol. 2 (1970-1975). : 148.

[225] Trottier J., 1999. *Hydropolitics in the West Bank and Gaza Strip*. Jerusalem, PASSIA, 249 p. : 34-36.

de différence entre le représentant et le représenté. En revanche, l'acteur subjectif n'arrive pas, aux yeux du collectif, à représenter autre chose que lui-même[226]. Un porte-parole efficace est celui qui réussit à assurer une convergence forte entre les versions successives de son programme et celles des programmes des acteurs qu'il cherche à représenter. Dans le bassin de la Garonne, la CACG est devenue un porte-parole objectif des agriculteurs irrigants non seulement gascons mais aussi de l'ensemble du bassin Adour-Garonne et même à l'échelle internationale. C'est la CACG qui centralise la majeure partie de la production rhétorique relative à la caractérisation de l'agriculture irriguée dans le Sud-ouest de la France et à la définition de ses perspectives. L'analyse de la CACG sur la demande en eau agricole et de ses déterminants est perçue dans de nombreuses arènes comme étant celle des agriculteurs irrigants eux-mêmes. Maintenir cette position demande à la CACG des efforts constants pour rester un passage obligé entre les agriculteurs irrigants et le reste du monde. Jusqu'à aujourd'hui, son insertion au sein d'un important réseau sociotechnique autour de l'agriculture irriguée, impliquant des Ministères, des centres de recherches, des collectivités territoriales, des représentants syndicaux agricoles, … lui a permis d'assurer une correspondance entre la représentation qu'elle a d'elle-même et celle des agriculteurs irrigants. Cependant, si les agriculteurs s'associent à d'autres programmes alternatifs, ils deviennent de plus en plus imprévisibles : la CACG peuple alors son monde d'acteurs qu'elle ne maîtrise plus. Sa capacité prédictive est affaiblie et elle n'est plus un porte-parole crédible si l'irrigation s'allie à d'autres porte-parole aux logiques territoriales différentes ou encore si les agriculteurs s'allient à des programmes pour une agriculture non irriguée. C'est ce qui est arrivé à Louis Galabert qui devint, à partir de 1836, un porte-parole de plus en plus subjectif des projets de canaux reliant le canal du Midi à l'océan Atlantique. Galabert perdit peu à peu ses alliés qui s'associèrent à d'autres programmes. Son canal des Pyrénées ne vit jamais le jour[227].

La controverse, comme le conflit, correspondent donc à la recherche d'une redéfinition des rapports de force entre les parties. Ainsi lors des controverses entre la CACG, les membres du comité de pilotage, le Conseil scientifique et les bureaux d'études mandatés par le Ministère de l'environnement dans le cadre de l'*étude globale d'environnement de Charlas*, les porte-parole de l'environnement ou d'une représentation économique libérale des usages de l'eau cherchaient à gagner du pouvoir et ceux de l'agriculture irriguée à ne pas en perdre. L'issue

[226] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. : 78.

[227] Ce cas est développé dans le chapitre V, section .2.2.2.

de la controverse ou du conflit dépendait des types d'alliances, qui s'exprimaient à différentes échelles et prenaient des formes diverses par des associations spécifiques d'actants. Mais elle a aussi été largement fonction du niveau d'équipement des acteurs, de l'importance de leurs alliances dans des réseaux sociotechniques au moment où la controverse s'est déclenchée.

La controverse et le conflit impliquent tous deux des formes de violence, mais pas nécessairement les mêmes. La question de la violence a fait l'objet de nombreux travaux en sociologie et en science politique. Galtung, par exemple, définit la violence comme une pression, qui peut être d'ordre physique, biologique ou spirituelle exercée directement ou indirectement sur une personne ou un groupe de personnes et qui contraint sa propre réalisation, par rapport à un potentiel, nécessairement situé dans le temps[228], c'est-à-dire une contrainte qui pourrait être évitée[229]. La violence est un phénomène complexe et polysémique puisqu'il oscille entre création et destruction d'ordre social, qu'il peut être oppresseur ou au contraire libérateur. Galtung définit la violence par sa distance à un potentiel, distance rendue possible par l'appropriation de ressources par un groupe ou une classe.

Galtung reconnaît la difficulté à définir les réalisations potentielles. Il propose alors de considérer qu'elles dépendent de systèmes de valeurs. Pour Galtung, il y aurait donc violence seulement si elle touche des valeurs suffisamment consensuelles[230]. Galtung reste donc très ambigu sur ce qui conditionne la capacité à reconnaître et à évaluer la violence. Il ne donne pas la parole à la victime de la violence. Son approche ne propose pas d'analyse critique du regard porté sur celui qui identifie et évalue la violence. En cherchant à quantifier la violence, il en vient à en proposer une approche « libérale », fondée sur son « optimisation », en fonction d'un potentiel, contingent. La question de la violence est pourtant une question résolument morale, substantive.

L'approche de Jabri propose un cadre qui permet de mieux appréhender les mécanismes qui rendent la violence visible ou invisible en la légitimant. Elle place au cœur de son analyse

[228] Une espérance de vie au Néolithique de 30 ans ne peut être considérée comme une violence. Aujourd'hui, il s'agit d'une violence parce que c'est devenu évitable.

[229] Galtung J., 1969. Violence, peace, and peace research. *Journal of Peace Research*, 6 (1), 167-191. : 168-169.

[230] Galtung J., 2005. Violence, peace, and peace research. *In*: M. Evangelista (Ed.) *Peace Studies*. London, Routledge, pp. 1832 (21-52). Critical Concepts in Political Science. : 24.

les mécanismes sociaux et politiques qui construisent du sens et qui permettent à la guerre par exemple de s'inscrire dans une continuité sociale et institutionnelle[231].

Galtung nous intéresse principalement pour les deux principales formes de violence qu'il a distinguées en fonction de celui qui la perpètre. La violence est directe ou personnelle lorsque l'agresseur peut être identifié et qu'il utilise la force ou la coercition pour affecter d'autres personnes ou en réponse à leurs actions. La violence structurelle est quant à elle le résultat des structures sociales et elle atteint les personnes indirectement. Violence structurelle et violence directe ne dépendent pas nécessairement l'une de l'autre, mais elles peuvent s'alimenter[232].

Des éléments culturels, institutionnels ou symboliques contribuent à légitimer la violence directe et structurelle[233]. Galtung s'est ainsi intéressé à la violence culturelle, c'est-à-dire à certaines dimensions symboliques de la culture telles que la religion, l'idéologie, la langue, l'art ou encore la science empirique et formelle qui, si elles ne visent pas à tuer ou à nuire, peuvent cependant contribuer à justifier ou légitimer des formes de violence directe ou structurelle en les rendant invisibles[234].

Les controverses, telles qu'elles sont étudiées par la théorie de l'acteur-réseau, sont des processus qui font appel au discours ou encore à la rhétorique pour chercher à redéfinir le monde social, politique et naturel. Les controverses portent sur la validité des énoncés et elles peuvent inclure des conflits. Elles peuvent contenir des formes de violence culturelle principalement dans le processus discursif, mais également dans les mécanismes qui conditionnent la capacité à accéder à l'arène de discussion et à s'y exprimer.

Les conflits sont des situations où certains acteurs perpètrent un dommage à d'autres. Ils peuvent donc inclure des formes de violence plus variées que dans le cas des controverses : ces violences incluent le discours mais aussi la force.

Dans les situations analysées, une part des discours et des documents officiels ne font souvent apparaître que des discussions lisses, neutres, purement dialectiques, apolitiques et non conflictuelles. C'est le cas des discussions sur les différentes options envisagées pour la construction d'un canal qui prolongerait le canal du Midi au XIXe siècle, ou pour la

---

[231] Jabri V., 1996. *Discourses on violence: conflict analysis reconsidered*. Manchester, Manchester University Press, 204 p.

[232] Galtung J., 1969. Violence, peace, and peace research. *Journal of Peace Research*, 6 (1), 167-191. : 181-182.

[233] Felipe E., Mac Gregor S. J. & Marcial Rubio C., 1994. Rejoinder to the theory of structural violence. *In*: U. N. U. Press (Ed.) *The culture of violence*. Tokyo, New York, Paris, p. 292. : 46-54.

[234] Galtung J., 1990. Cultural Violence. *Journal of Peace Research*, 27 (3), 291-305. : 291.

construction d'un barrage de soutien d'étiage* dans le bassin de la Garonne à la fin des années 80. Pourtant, une analyse approfondie des délibérations de la Chambre de commerce de Toulouse, des échanges de courriers entre les maires de Moissac et de Montauban au XIXe siècle, ou encore des délibérations du Comité de bassin et des récits de certains des acteurs ayant participé aux débats sur la construction du barrage de Charlas au XXe siècle nous ont montré que les questions de la navigabilité de la Garonne ou du manque d'eau à Toulouse cachaient aussi des conflits à la fois sur les valeurs accordées à ce qui est recherché par les différents acteurs et sur la répartition de ressources rares, c'est-à-dire ici l'argent et l'eau[235]. En d'autres termes, les conflits pouvaient porter sur le référentiel, ou encore sur une certaine représentation du monde incluant des valeurs, des normes, des algorithmes et des images, ou bien s'inscrire dans un référentiel donné[236]. Dans le cadre de ses recherches, Jabri a ainsi remis en question une dichotomie des conflits en fonction de ses causes entre, d'un coté, des enjeux relatifs à la répartition de ressources rares (territoires, eau…) et d'un autre des systèmes de valeurs divergents, dichotomie qui définirait, entre autres, une plus ou moins grande facilité à résoudre un conflit donné. Pour Jabri, tout conflit se définit plutôt en termes (i) de valeurs sous-jacentes, (ii) de type de problèmes traités dans la situation de conflit elle-même et (iii) d'enjeux impliqués[237].

Dans les situations étudiées, le recours à la violence directe est plutôt rare. Il a surtout été le fait de ceux qui n'avaient pas d'autres moyens d'action. La violence directe exercée en 1988 et en 1997 par les habitants de Saman qui s'opposaient au projet de barrage de Charlas a constitué une réponse à la violence institutionnelle que représentait le lancement des études de terrain pour un projet dont la construction était selon eux encore controversée. En 1988, la violence ne s'est pas traduite par une condamnation. La CACG lui a préféré la négociation, incluant des propositions de compensations financières qui ont toutes été refusées. En 1997, les condamnations infligées pour entraves aux travaux ont été faibles, le tribunal ayant considéré que la CACG aurait pu éviter les dommages.

---

[235] Trottier J. & Fernandez S., 2010. Canals spawn dams? Exploring the filiation of hydraulic infrastructure. *Environment and History*, 16 (1), 97-123 (27).

[236] Muller P., 2000. Les politiques publiques comme construction d'un rapport au monde. *In*: A. Sous la direction de Faure, G. Pollet & P. Warin (Eds.), *La construction du sens dans les politiques publiques - Débats autour de la notion de référentiel*. Paris, L'Harmattan, p. 191. Logiques Politiques. : 157-161.

[237] Jabri V., 1996. *Discourses on violence: conflict analysis reconsidered*. Manchester, Manchester University Press, 204 p. : 17-20.

Les acteurs de la gestion intentionnelle[238] interrogés sur le projet de barrage de Charlas ou sur la répartition de l'eau sont en effet souvent gênés par une qualification de la situation en termes de conflit, qui reviendrait à reconnaître une remise en question des institutions et des organisations qu'ils représentent, leur rôle, leur bien-fondé et leur légitimité. Ils lui préfèrent la concertation, à laquelle ils associent des notions de confiance et de convivialité qui permettent le dialogue pour définir ensemble des solutions de gestion : c'est *« le meilleur moyen de se connaître et de se comprendre mutuellement »*[239].

Les conflits et les controverses sont donc des phénomènes transitoires qui font différemment intervenir la construction ou la destruction d'alliances plus ou moins fortes, des formes de violence et des mécanismes discursifs ou la rhétorique occupe une place importante.

.3.2 La sociologie de la traduction, un moyen pour appréhender les conflits et les controverses

Pour analyser les conflits et les controverses, outre l'approche structurationniste, nous avons aussi fait appel aux méthodes développées par la sociologie de la traduction pour deux raisons principales. Elles nous fournissent des outils d'analyse et un vocabulaire pour appréhender les controverses et les conflits en cours. Elles nous donnent aussi les moyens de proposer une relecture du passé qui nous permet d'aborder de façon critique la construction discursive de la gestion et des sciences de l'eau.

La sociologie de la traduction constitue un grand chantier de recherche sur la techno-science qui inclut à la fois les connaissances, les techniques et la société. Elle propose un cadrage particulier des problèmes de nature et de société: la réalité sociale et naturelle est une conséquence et pas une cause de la fin de la controverse. C'est la conséquence à laquelle aboutit la négociation généralisée sur la représentation des porte-parole[240]. Elle permet de décrire les phénomènes quelles que soient les directions qu'ils prennent. Elle a donc une valeur analytique. Elle nous fournit un vocabulaire pour décrire les mécanismes de l'innovation, en ne se limitant pas seulement aux pratiques des sciences à l'intérieur du

[238] Ce terme est défini dans le chapitre I, section .2.

[239] Citation d'entretien.

[240] Callon M., 1986. Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'année sociologique* (36), 169-208.

laboratoire, le technogramme, mais aussi en analysant leurs relations avec l'extérieur et le processus de recrutement d'intérêts, encore appelé sociogramme[241]. Les frontières entre technogramme et sociogramme sont mouvantes tant que la boîte noire n'est pas refermée, ce qui demande de limiter les a priori sur les acteurs analysés[242].

Ainsi Latour offre une série de principes et de règles de méthode pour appréhender la science et la technique en action, pour comprendre les mécanismes qui permettent de passer d'un énoncé à un fait ou encore à une technique incontestés. Latour insiste sur la nature collective de la production de faits et des techniques, en particulier par des mécanismes discursifs et plus précisément des procédés rhétoriques qui qualifient, avec des modalités positives ou au contraire disqualifient, avec des modalités négatives, les énoncés ainsi que ceux qui les formulent[243]. Les modalités positives contribuent ainsi à éloigner l'énoncé de son contexte de production pour le rendre assez solide et conférer à certaines conséquences un caractère inévitable. C'est le cas de la non-navigabilité de la Garonne, énoncé qui, s'il est suffisamment repris et partagé, renforce la nécessité de la construction d'un canal prolongeant le canal du midi. Les modalités négatives en revanche entraînent un retour sur les conditions de production de cet énoncé : elles reviennent sur ce qui est solide ou fragile dans la production de l'énoncé au lieu de se focaliser sur les conséquences en chaîne qu'il suscite. L'*étude globale d'environnement de Charlas* a introduit des modalités négatives aux énoncés de la CACG sur la demande en eau agricole, obligeant ainsi à la réexaminer avant de s'autoriser à évaluer le projet de barrage de Charlas. Les qualités d'un énoncé sont donc le résultat et non pas la cause (qualités intrinsèques) du processus collectif d'alliances qui les a créé. Par extension, la réalité sociale ou naturelle est alors le résultat et non la cause de la fin des controverses. Latour caractérise les mécanismes qui permettent ces transformations. Il s'agit de différents types de traductions qui font intervenir plusieurs tactiques, plus ou moins efficaces pour renforcer un énoncé en fonction du degré d'opposition rencontré par l'acteur qui cherche à enrôler. Par ces traductions, qui peuvent permettre de transformer le réseau en véritable machine avec une stratégie commune derrière laquelle de nombreux alliés se sont alignés, les acteurs et leurs énoncés s'en trouvent aussi modifiés. La traduction s'oppose ainsi à une certaine vision de l'innovation, linéaire et déterministe[244]. Avec cette approche, les

[241] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. : 159.

[242] Ibid. : 162-176.

[243] Ibid. : 22-25.

[244] Ibid. : 132-136.

accusations d'irrationalité sont alors considérées comme des signes qui révèlent la présence d'autres acteurs cherchant à construire de nouveaux réseaux pour promouvoir des énoncés alternatifs[245]. Latour n'a cependant pas une posture postmoderne, puisqu'il reconnaît une réalité à l'épreuve. En d'autres termes, si un énoncé atteint un statut durable de fait, qu'il résiste à toutes les controverses, alors sa qualité intrinsèque est aussi reconnue.

Les recherches déployant cette théorie nous éclairent donc aussi sur les relations entre les sciences et la société avec une perspective historique. Cette perspective permet de rediscuter la naturalisation, la réification du présent dans les discours des groupes qui dominent aujourd'hui la gestion de l'eau. Elle permet d'éviter de faire de la *whig history*, c'est-à-dire un récit de l'histoire telle qu'elle est perçue par les gagnants, autrement dit les institutions, les acteurs, les objets qui existent aujourd'hui, qui se sont stabilisés, au moins pour un temps, et dont les porte-parole ont tendance à considérer que les autres ont perdu simplement parce qu'ils avaient tort : *« ce n'est pas la raison qui amène la victoire; c'est parce que et pour autant qu'on est victorieux qu'on se voit imputer un excédent de raison sur ses rivaux »*[246]. Cette perspective nous permet de faire une analyse critique des discours sur les problèmes d'eau et leur gestion dans le bassin de la Garonne, en particulier lorsqu'ils sont associés à une controverse autour d'un projet qui modifiera le système, comme le projet de barrage de Charlas. En effet, la construction de l'inévitabilité de grands projets d'infrastructures demande, entre autres, de faire appel à des mécanismes qui contribuent à redessiner le passé, le présent et le futur[247].

Ces approches permettent d'éviter de considérer le déroulement de l'histoire comme une succession d'actions linéaires, en mettant en évidence la façon dont des *problèmes* reconnus aujourd'hui comme tels ont pu longtemps rester à l'écart des agendas politiques. La gestion d'un problème, les recherches qui lui sont associées, sa mise à l'agenda sont rendus possibles par des alliances entre les porte-parole du problème et d'autres actants. Elles peuvent se traduire par des renégociations de la légitimité des acteurs, une redéfinition des questions et des données considérées comme importantes, de celles qui vont être ignorées, basée sur des représentations communes, une cosmogonie incorporant des mythes qui permettent de fournir une certaine cohérence.

---

[245] Ibid.182-195.

[246] Caillé A., 2001. Une politique de la nature sans politique. *A propos de politiques de la nature* de Bruno Latour. *Revue du Mauss* (17), 94-116.

[247] Garb Y., 2004. Constructing the Trans-Israel Highway's Inevitability. *Israel studies*, 9 (Special Issue (2): Science, Technology and Israeli Society), 180-217.

Ces approches permettent aussi d'identifier des ruptures abusives du passé, qui ne seraient que des reconstructions à posteriori et qui servent un certain discours sur le présent. Un bon exemple réside dans les décalages entre discours et pratiques des sciences elles-mêmes en Occident tels qu'ils ont été analysés par Pestre. Pestre incite particulièrement à la prudence quant à l'identification de ruptures. Il critique en effet la dichotomie selon laquelle il y aurait eu un mode classique et un mode actuel de production des savoirs qui se distingueraient par une diversification des lieux et des modes de validation des produits de la science. Le discours des scientifiques sur leurs propres pratiques passées, qui s'est stabilisé au XIXe siècle, est très éloigné des pratiques elles-mêmes. Ce discours a en revanche joué un rôle culturel et politique crucial en contribuant (i) à légitimer la supériorité de la civilisation occidentale dont les savoirs *purs* étaient les seuls à même de distinguer la réalité de la fiction et (ii) à rendre politiquement irresponsables les scientifiques des mauvaises utilisations que la société pouvait faire de leurs savoirs purs. Pour Pestre au contraire, la science est un *« ensemble très vaste de relations qui impliquent des productions de tous ordres (écrits, résultats, techniques), des pratiques (instrumentales, calculatoires, de simulation), des valeurs et des normes (épistémologiques, morales, comportementales), des réalités institutionnelles variées (laboratoires, startups, écoles d'ingénieur…), de modes d'insertion politique et de sociabilités (salons, groupes d'amateurs, sociétés professionnelles), des réalités économiques et juridiques (modes d'appropriation, financements, règles de propriété industrielle…) »*. Selon les périodes de l'histoire, ces éléments se sont assemblés différemment, résultant en une sorte de compromis social avec des pratiques particulières de production et de gestion politique des résultats de la science. C'est ce que Pestre appelle un régime de savoir, qui n'est pas nécessairement cohérent ou optimal mais qui définit ce qui va être considéré, à un moment particulier de l'histoire et en fonction d'une trajectoire passée donnée, ce qui est hors et dans la science, ce qui constitue ou pas une pratique scientifique. Il montre aussi comment l'évolution des pratiques et le rôle conféré aux sciences a été intimement lié à l'évolution du rôle et du pouvoir de l'État en Occident depuis la Renaissance[248].

Pour notre recherche, le point de départ dans le temps a été défini de façon inductive, à partir de l'analyse des matériaux fournis par les archives. Nous sommes remontés dans le temps tant que des documents faisaient référence à d'autres documents ou projets antérieurs qui étaient accessibles.

[248] Pestre D., 2003. *Science, argent et politique - Un essai d'interprétation*. Paris, 201 p. Sciences en questions. : 18-75.

Ainsi, la sociologie de la traduction nous permet de décrire les directions prises par différents énoncés en nous procurant des outils conceptuels pour décrire les controverses et les mécanismes de l'innovation, par l'analyse des réseaux qui rendent possibles des changements de pratiques, de représentations de la nature et de la société, de techniques et d'organisation.

.4 Quelle approche ?

Dans cette section, nous détaillons comment nous avons abordé le terrain de la thèse. Notre approche associe des méthodes inductives et déductives discutées dans la première section (section .4.1). Elle se fonde sur plusieurs types de matériaux : littérature grise, archives, entretiens semi-directifs et, dans une moindre mesure, des observations participantes analysés dans une deuxième section (section .4.2). Ces matériaux nous permettent d'étudier les discours développés dans le cadre de conflits et de controverses. Le contenu et les objectifs de l'analyse des discours sont présentés dans une troisième section (section .4.3).

.4.1 Une approche mêlant induction et déduction

L'approche proposée mêle induction et déduction. Les méthodes inductives et déductives peuvent être déployées dans des cadres conceptuels très différents. Depuis le début du XXe siècle, les débats sur la valeur de l'induction et de la déduction en tant que méthodes scientifiques s'insèrent dans des controverses plus larges sur ce qui constitue la science, ce qui la caractérise et définit son fonctionnement. La théorie des membres du cercle de Vienne, c'est-à-dire la théorie du positivisme logique de Wittgenstein et de Carnap élaborée en 1929, rejetait la métaphysique et privilégiait l'induction comme méthode scientifique permettant la recherche d'une généralisation empirique issue de l'accumulation de cas[249] : *« j'observe que les chats sont gris, j'en déduis que tous les chats sont gris »*. Le principe de l'induction reposait alors sur l'utilisation d'échantillons sélectionnés et analysés. Elle permettait de proposer des inférences* relatives aux propriétés des éléments desquels sont issus des échantillons par la vérification. C'est la vérification qui constituait alors le critère de scientificité d'un énoncé. L'induction positiviste a été largement contestée par Popper dans les

[249] Forsyth T., 2003. *Critical Political Ecology. The Politics of Environmental Science*. London and New York, Taylor and Francis Group., 272 p. : 55.

années 30, même si les thèses de Popper ont surtout été discutées à partir des années 50[250]. Le passage de la physique classique à la physique quantique a certainement contribué à favoriser la critique des approches fondées sur *« des mécanismes causaux simples et universels pour au contraire donner une importance nouvelle au caractère situé de l'observateur, à l'imprévisibilité, la singularité, l'indétermination et l'irréversibilité des situations »*[251]. Le rationalisme critique de Popper considérait que le caractère scientifique d'un énoncé dépend de sa réfutabilité : c'est elle qui démarque la science de la non-science. La théorie prime sur l'expérience, même si l'expérience conserve un rôle crucial pour mettre à l'épreuve les hypothèses. En définissant la science en fonction de sa capacité à être mise à l'épreuve, Popper propose en quelque sorte, selon Stengers, une épistémologie du risque[252, 253]. Dans les années 70, Kuhn critique les principes retenus par Popper pour caractériser le fonctionnement de la science: ils ne seraient valables, à la limite, que lors des révolutions scientifiques, courtes périodes au cours desquelles la théorie serait réellement testée. Pour Kuhn, ce qui caractérise la science normale c'est au contraire son attachement à un paradigme[254] dominant où les seuls tests qui y ont cours portent plutôt sur les scientifiques eux-mêmes que sur leurs théories[255]. Pour Kuhn, le falsificationnisme de Popper représente mal le fonctionnement de la science : il perd une part de sa capacité descriptive pour mieux faire apparaître sa dimension prescriptive.

Le cercle de Vienne puis Popper ont permis de caractériser, en partie seulement, des approches probabilistes soumises aux conditions de l'évaluation, que ce soit par des méthodes inductives ou déductives. L'observation permet d'obtenir des corrélations probabilistes, mais pas directement des relations de causalité. Les approches déductives prônées par Popper

---

[250] Son ouvrage *Logik derForschung* publié en 1934 est traduit en anglais pour la première fois en 1959.

[251] Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36. : 287-298.

[252] Stengers I., 2000. *The invention of Modern Science*. 184 p. : 21-39.

[253] Popper considère que la science se définit par la production de nouvelles idées, de nouvelles théories, ce qui suppose d'accepter de se soumettre à la réfutation. Il oppose cette audace qui doit caractériser la science à des pratiques, qui même si elles sont irréprochables en termes de logique déployée, s'enferment dans des théories trop structurantes, qui empêchent l'innovation. Sa critique visait en particulier la psychanalyse et le marxisme. Popper s'inscrit dans une idéologie libérale.

[254] Selon Kuhn, un paradigme correspond aux performances scientifiques qui réunissent les deux caractéristiques suivantes : « *leurs accomplissements étaient suffisamment remarquables pour soustraire un groupe cohérent d'adeptes à d'autres formes d'activité scientifique concurrentes ; d'autre part, ils ouvraient des perspectives suffisamment vastes pour fournir à ce nouveau groupe de chercheurs toutes sortes de problèmes à résoudre »* Kuhn T. S., 1983. *La structure des révolutions scientifiques*. Paris. Champs. : 29-30.

[255] Nickles T., 2002. *Thomas Kuhn*. 312 p. : 66-71.

s'adaptent assez mal à des situations où il s'agirait de tester des théories encore relativement peu stabilisées et donc particulièrement vulnérables à l'importance des variables de confusion, c'est-à-dire des facteurs non identifiés qui peuvent expliquer les corrélations observées mais que le cadre théorique sur lequel se fonde l'analyse ne permet pas d'envisager.

Avec Kuhn, le débat sur le fonctionnement des sciences empiriques[256] se déplace : il ne se centre plus sur la question des méthodes qui définissent l'activité scientifique et qui se situent à l'intérieur de la science elle-même, fondée en particulier sur une opposition entre induction et déduction, mais sur les relations entre science et société pour expliquer les processus de production de faits scientifiques, et sur la question des multiples formes, incommensurables et contextualisées dans l'espace et dans le temps, de la rationalité. Le travail de Kuhn initie toute une réflexion sur les relations entre l'histoire et la philosophie des sciences, dont le point de départ est un renoncement à une posture supposant l'existence de règles standardisées atemporelles et universalisées qui permettraient d'évaluer les pratiques scientifiques[257].

Les approches du Cercle de Vienne et de Popper relevaient de ce que Forsyth appelle la science orthodoxe[258], ou encore ce que Latour définit comme la Science, avec un grand S[259]. Pour Forsyth, la science orthodoxe représente l'activité scientifique comme étant en quête de lois universelles, complètement dissociée du politique et du social. Elle est empreinte de réalisme dans la mesure où elle est censée conduire à une réalité objective, accessible via des méthodes particulières, le social et le politique n'étant alors considérés que comme un biais. La définition de la science orthodoxe de Forsyth est similaire à celle de la science avec un grand S de Latour fondée sur une distinction entre les choses telles qu'elles sont auxquelles seul le scientifique peut avoir accès et les choses telles que les hommes se les représentent. Pour Latour, c'est un discours sur les sciences inspiré du mythe de la caverne de Platon : seuls les scientifiques ont accès à la vérité, extérieure au monde social et politique. Pour l'atteindre, ils sont donc les seuls à avoir le pouvoir de s'extraire complètement de la caverne, pour y revenir avec des faits sur la Nature et la Société qui s'imposeront au monde irrationnel qu'elle

[256] Car le débat qui oppose le Cercle de Vienne, Popper, Lakatos, Khun, … se limite aux sciences empiriques, qui ne sont pourtant pas les formes exclusives de science.

[257] Zammito J. H., 2004. A Nice Derangement of Epistemes: Post-positivism in the Study of Science From Quine to Latour. Chicago, 406 p. : 95-97.

[258] Forsyth T., 2003. *Critical Political Ecology. The Politics of Environmental Science*. London and New York, Taylor and Francis Group., 272 p. : 57.

[259] Latour B., 2004. *Politics of Nature - How to bring the sciences into democracy*. Cambridge, Massachusetts, London, England, 299 p.: 9.

abrite. Pour Forsyth comme pour Latour, il s'agit là de discours sur les sciences qui ne sont pas recevables puisqu'ils sont en désaccord avec les pratiques même des scientifiques.

Ainsi, ces représentations des sciences ont une capacité très limitée à représenter le fonctionnement des sciences parce qu'elles sont à la recherche de lois universelles de la *Nature* qui seraient dissociées du monde politique et social. Leur inspiration positiviste et logique les conduit à se focaliser sur un évènement particulier qu'est la mise en relation entre une théorie et une observation, réduisant la science aux faits et au raisonnement. Pourtant l'expérience ne devient cruciale qu'après une reconstruction largement rhétorique, réalisée après coup[260]. Kuhn reconnaît quant à lui l'existence de facteurs sociaux et politiques dans le développement de l'activité scientifique en cherchant à identifier les processus sociaux qui peuvent inciter un scientifique à changer de paradigme. Si Khun semble chercher une théorie sociale pour expliquer le fonctionnement des sciences expérimentales, il ne reconnaît pourtant pas véritablement de statut scientifique aux sciences sociales. En revanche, il fournit des éléments qui ont largement contribué à des développements originaux ultérieurs en matière de sociologie des sciences[261].

Kuhn comme Popper, Lakatos et le Cercle de Vienne ont fondé leur analyse sur les sciences expérimentales. Pourtant, la scientificité ne se limite pas à ce type de sciences qui n'en représente qu'une forme particulière, en tant que sciences de laboratoire où le scientifique a un pouvoir de décision considérable et qui se caractérise par des relations sujet-objet particulières. Dans les sciences sociales, le principe poppérien peut être acceptable à condition de le limiter à la dimension argumentative et de ne pas l'associer nécessairement à des pratiques expérimentales. Les sciences sociales se caractérisent par la prévalence du caractère contextualisé et situé des instruments heuristiques, ce qui implique des relations particulières entre le terrain, les observations et les théories, privilégiant une épistémologie expérimentale, qui se construit au moment où la science se fait[262].

Dans notre recherche, nous faisons donc appel à l'induction pour sa capacité à questionner un objet en minimisant l'a priori méthodologique, les hypothèses et les théories mobilisées préalablement à ce questionnement. Elle nous permet, face à des acteurs multiples, de limiter

---

[260] Stengers I., 2000. *The invention of Modern Science*. 184 p. : 21-39.

[261] Zammito J. H., 2004. *A Nice Derangement of Epistemes: Post-positivism in the Study of Science From Quine to Latour*. Chicago, 406 p. : 127-130.

[262] Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36. : 387-405.

les a priori sur la façon dont ils s'organisent et sur leurs stratégies. Notre travail se fonde sur une étude de cas, qui ne peut donc pas être représentative car elle est le résultat *« d'un échantillonnage théorique et non pas statistique »*. L'approche inductive nous sert plutôt *« à mieux informer le cadre théorique utilisé pour lire la réalité empirique »*[263].

L'étude de cas nous offre une possibilité de rediscuter les théories, les hypothèses ou les intuitions à la lumière de l'expérience de terrain et de son analyse. Notre approche a donc aussi été partiellement déductive. Nous avons émis des hypothèses et mobilisé un corpus théorique préalable afin de donner un cadre minimum à l'analyse, empruntant à la sociologie de la traduction (ou théorie acteur-réseau), à l'analyse stratégique pour la gestion de l'environnement (ASGE) et aux approches structurationnistes pour discuter des relations entre agence et structure. Ils nous ont aussi permis d'aborder le terrain, puisqu'il s'agit d'un terrain situé en France et d'approches qui se sont, en partie au moins, fondées sur des résultats empiriques issus de terrains français. Par la suite, nous avons également cherché une mise en perspective et une mise à l'épreuve à la fois du terrain et du cadre théorique produit par des auteurs qui avaient travaillé dans des contextes différents, aux États-Unis ou dans des Pays en développement, ou encore qui se sont intéressés aux approches françaises de l'écologie politique telles qu'elles sont débattues et comprises dans le monde anglo-saxon.

.4.2 Une analyse de terrain fondée sur plusieurs matériaux

Sur le terrain, plusieurs méthodes ont été mobilisées pour approcher les actants de la gestion de l'eau.

Les entretiens nous ont permis d'accéder au savoir et aux récits des acteurs locaux. Ils constituent un moyen de produire des données discursives. Ils ont deux dimensions : une plutôt stratégique car l'entretien fait évoluer les questions qu'on se pose et l'autre plutôt tactique parce qu'il fait aussi évoluer les questions qu'on pose. Les entretiens réalisés étaient semi-directifs. Il s'agissait donc d'entretiens ouverts, avec un "canevas". Cela nous a permis de respecter la dynamique de l'entretien tout en nous assurant de ne pas oublier nos hypothèses de départ. Lorsque c'était possible, plusieurs entretiens ont été réalisés avec la

[263] Trottier J., 2007. *Eau, pouvoir et société*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université Montesquieu Bordeaux 4, Bordeaux, 146 p. : 14.

même personne. Ils portaient à la fois sur le savoir de l'acteur interrogé et sur son expérience personnelle. Ils procurent un matériel brut pour l'analyse[264].

La littérature grise produite par les acteurs de la gestion intentionnelle[265] (documents de gestion, archives, articles de presse locale et nationale) a été utilisée préalablement à l'enquête pour l'élaboration d'hypothèses exploratoires et de questionnements particuliers, en complément aux enquêtes et en tant qu'objet autonome.

Nous avons réalisé trois observations en situation. Nous avons en effet participé à deux réunions du Comité de bassin en 2008, dont la question centrale était le projet de barrage de Charlas, et à une réunion du Comité de gestion des étiages de la Garonne. Ce type d'observations permet d'étudier comment des hybrides tels que les DOE ou encore le barrage de Charlas sont utilisés dans l'action, alors que les entretiens ou la littérature grise les font apparaître dans les discours.

.4.3 Une approche fondée sur l'analyse des discours

L'analyse des discours revient à étudier la façon dont les textes sont construits et leurs rôles contextualisés. Elle nous permet aussi d'étudier leur contenu.

La recherche a démarré sur un constat : la multiplicité et l'ambiguïté des discours sur la *pénurie* qui caractériserait les ressources en eau ou l'hydrosystème Garonnais, associées en particulier à la controverse concernant la construction du barrage de Charlas. Même s'il semblait en partie institutionnalisé par décret ou encore par le Sdage, le *manque* d'eau de la Garonne était bien loin de faire l'objet d'une définition commune dans les discours ou la littérature grise analysés.

Un hybride n'est ni complètement un sujet, ni complètement un objet. Il s'agit d'un actant particulièrement puissant, produit par des réseaux sociotechniques. Le prion, la couche d'ozone ou encore les organismes génétiquement modifiés sont des hybrides : ils ont des dimensions à la fois sociales, politiques, scientifiques et discursives[266]. Un réseau sociotechnique est un système de relation d'alliances entre des sujets, des objets, à la fois concentré sur la production d'hybrides et diffus.

---

[264] Olivier de Sardan J.-P., 1995. La politique du terrain - Sur la production des données en anthropologie. *Enquête - Les terrains de l'enquête* (1), 71-109.

[265] Ce terme est défini dans le chapitre I, section .2.

[266] Latour B., 1991. *Nous n'avons jamais été modernes - Essai d'anthropologie symétrique*. Paris, 210 p. Collection Armillaire.

La pénurie d'eau constitue un objet hybride par excellence, puisqu'elle implique l'eau, un non-humain et tout un réseau social et politique qui contribue à définir la pénurie. La pénurie est nécessairement une construction d'acteurs qui la définissent par rapport à un objectif désiré et qui cherchent à légitimer cet objectif par des processus politiques et discursifs[267].

La compréhension de l'ambiguïté de la nature et des implications de la *pénurie* d'eau a demandé de considérer la pénurie comme un énoncé controversé, dont l'éventuelle stabilisation temporaire dépend de l'importance des alliances hybrides impliquant des humains et des non-humains. L'émergence de tels hybrides modifie sans cesse **ce qu'est** la Nature et **ce que peut** la Société : « *Nature et Société ne sont plus les termes explicatifs mais ce qui requiert une explication conjointe* »[268]. Ainsi, par exemple, la promotion de la pénurie d'eau influence la perception de l'état de l'hydrosystème mais aussi contribue à légitimer certains usages.

Nous nous intéressons également aux conditions qui permettent l'émergence des hybrides. L'état des rapports de force au moment du développement de la controverse influence largement la capacité de tel ou tel acteur à prendre part à la production d'hybrides.

C'est à partir des années 60, dans un contexte de critique des courants modernistes, que des chercheurs en sciences sociales ont commencé à revaloriser la rhétorique et le discours. Pour Berthet, on distingue communément modernisme/post-modernisme et modernité/post modernité en considérant que le premier couple renvoie à une posture particulière par rapport à la production de savoirs scientifiques (Schéma 5), alors que le second renvoie à un concept plus large, correspondant à une certaine vision de la société occidentale (Schéma 6). Selon cette dichotomie, le modernisme est alors une des composantes de la modernité. Cependant, ce clivage n'est pas si net et la postmodernité a presque autant de définitions que d'auteurs qui s'y intéressent[269].

La rhétorique est l'art de convaincre et de persuader. C'est une technique du discours fondée sur une argumentation multiforme pour inciter à l'adhésion. Pour Perelman, dans la tradition de la métaphysique occidentale marquée par les écrits d'Aristote, Platon, Descartes ou Kant, reprise par les théories positivistes, la rhétorique, trompeuse, s'opposerait à la

---

[267] Trottier J., 2008. Water crises: political construction or physical reality? *Contemporary Politics*, 14 (2), 197-214.

[268] Latour B., 1991. Materials of power - Technology is made durable. *In*: J. Law (Ed.) *A sociology of Monsters: Essays on power, technology and domination*. London, Routledge, pp. 273 (103 - 131). : 110.

[269] Berthet T., 2004. *Habilitation à diriger des recherches, IEP de Bordeaux.* : 33-38.

recherche d'une vérité indiscutable. Pour traiter les controverses, Aristote prônait alors le recours à la dialectique pour construire une opinion *raisonnable*. Pour Aristote, la rhétorique et la dialectique se distinguaient par le nombre d'interlocuteurs et leur capacité à comprendre le raisonnement, c'est-à-dire par une distinction, exprimée ici en termes anachroniques, entre des discussions expertes et des discours politiques destinés aux profanes. Pour Perelman, le déclin et le mépris de la rhétorique a aussi été renforcé à partir du XVIe siècle par la montée de la pensée bourgeoise qui, en s'efforçant d'établir l'évidence de la rationalité cartésienne, de l'empirisme et de l'individualisme, a réduit les problèmes d'actions soit à des problèmes de connaissances en termes de vérité et de probabilités, soit à des problèmes complètement déconnectés de la raison[270].

[270] Perelman C., 1977. *L'empire rhétorique. Rhétorique et argumentation*. Paris, 194 p. Bibliothèque des Textes Philosophiques - Poche. : 21-25.

Post-modernisme – Modernisme

Postures des scientifiques, relations à la » vérité »

Post-modernisme

Modernisme

Le post-modernisme est fondé sur :
- l'incapacité de la science à objectiver le réel : la science est un discours, une pratique du langage particulière rattachée à un certain ordre du monde et ses formes de dominations.
- La nécessité d'une démarche réflexive du chercheur, de se purger d'une ambition positiviste (paradigme de la » co-construction » constructiviste)
- Une posture marquée par les approches déconstructionnistes (volonté de dépasser les oppositions conceptuelles rigides) et culturalistes.

Le modernisme est fondé sur une vision de la science (occidentale), positive, objective et rationnelle, qui distingue ontologie et épistémologie et qui constitue le moyen d'accéder à la vérité matérielle découvrable et universelle.

Multiplicité d'approches intermédiaires

Schéma 5 : Modernisme et Post-modernisme, deux postures opposées pour caractériser la production de savoirs scientifiques[271].

[271] D'après Berthet T., 2004. *Habilitation à diriger des recherches, IEP de Bordeaux.* Et Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36.

Postmodernité et Modernité

Vision de la société occidentale

Postmodernité

Modernité

Mode de civilisation qui s'oppose à la modernité.
Fondé sur plusieurs croyances :
- Incrédulité à l'égard des métarécits (rejet de l'hypothèse ontologique de la » réalité du réel » ou de la » naturalité de la nature, la réalité est un construit social)
- Changement en profondeur des sociétés contemporaines, marqué par l'individualisation et globalisation croissantes, l'immédiateté des rapports sociaux
- Crise de sens généralisée dont on voit difficilement l'issue.

Mode de civilisation qui s'oppose à la tradition.
Fondé sur plusieurs croyances :
- évolution monotone des sociétés,
- progrès constant de la société rendu possible grâce aux découvertes scientifiques, rationnelles, qui soutiennent tous les domaines de la vie sociale,
- conservatrices : l'objectif est d'assurer une cohérence et une stabilité des sociétés humaines sur la base des Etats-Nations.

Multiplicité d'approches intermédiaires

Schéma 6 : Modernité et Postmodernité, deux postures opposées pour représenter la société occidentale[272].

[272] D'après Berthet T., 2004. *Habilitation à diriger des recherches, IEP de Bordeaux.* Et Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36.

Dans les années 70, Perelman propose donc « *une nouvelle rhétorique* » qui emprunte des caractéristiques jusque là réservées à la dialectique : une discussion dynamique, contradictoire et argumentée, qui s'applique quel que soit l'auditoire, profane ou spécialiste et qui se fonde à la fois sur des énoncés et des valeurs à qualifier et à négocier, et dont l'objectif n'est pas purement esthétique. Perelman redonne à l'argumentation un rôle important dans la production de sens dans la mesure où elle cherche l'adhésion et où elle crée une disposition à l'action[273].

Pour Mermet, la rhétorique devient alors *« transversale par rapport à une dichotomie qui opposerait expert et profane, objectif et subjectif, discours et action »* [274]. Compte-tenu de la variété des formes argumentaires mobilisées, la rhétorique peut jouer plusieurs fonctions. Il est donc primordial de les caractériser dans l'analyse des récits. Une de ces fonctions, qu'on peut qualifier de positive, est celle qu'Aristote reconnaissait à la dialectique, qui, par la contradiction (thèse et antithèse), contribue à développer des connaissances sur le monde (synthèse) et donc à approcher d'une certaine *réalité*, selon des cadres normatifs particuliers. La rhétorique peut aussi chercher à soumettre l'autre, la recherche de la contradiction n'étant alors que superficielle[275].

L'art de la rhétorique constitue une forme de pouvoir et elle recèle donc une forme de violence culturelle, encore appelée par Mermet, la violence des mots. Ce type de violence peut avoir tendance à être implicitement accepté et donc sous-estimé lorsqu'il s'agit de problématiser les disputes et la recherche de compromis en s'interrogeant sur la façon dont les acteurs composent pour définir ce qui aura statut de réalité, certainement parce que l'épreuve verbale et la rhétorique constituent ce que maîtrise le monde académique : *« que le pouvoir des mots est doux pour ceux qui ont le pouvoir sur les mots »*[276].

La rhétorique s'insère donc dans un ensemble de mécanismes qui, lors de conflits ou de controverses, cherchent à créer des asymétries entre les différents porte-parole, en polarisant, en cadrant le débat sur certains actants, en ponctuant le problème d'une façon particulière, tendant ainsi à différencier la légitimité des uns et des autres. Les conflits sur l'eau entre

---

[273] Perelman C., 1977. *L'empire rhétorique. Rhétorique et argumentation*. Paris, 194 p. Bibliothèque des Textes Philosophiques - Poche. : 28-39.

[274] Mermet L., 2007. *L'agrocentrisme est-il un humanisme ? De la nouvelle rhétorique anti-environnementale à l'expression renouvelée du désir de nature.* 16 août. Montpellier.

[275] Ibid.

[276] Ibid.

agriculture irriguée et environnement dans le bassin Adour-Garonne polarisent le discours sur les agriculteurs irrigants, mais laissent dans l'ombre la kyrielle d'acteurs auxquels ils sont associés et qui forment une véritable filière. Pourtant c'est bien l'ensemble de ces acteurs et de leurs techniques qui contribue à stabiliser l'agriculture irriguée, véritable hybride. Ces acteurs sont non seulement les agriculteurs mais aussi les coopératives, les gestionnaires des services d'irrigation, les organismes de recherche publics et privés, les services déconcentrés du Ministère de l'Agriculture, les conseils généraux et régionaux. La focalisation sur l'agriculteur s'associe à la construction d'un mythe patrimonial sur ce qu'il est et ce qu'il fait. L'agriculteur, la ruralité et le terroir qui lui sont associés constitueraient les représentants de notre histoire commune. Les produits de l'agriculture sont nécessaires à toute société et constituent aussi l'un des fondements de la culture régionale et nationale française. Enfin l'agriculteur, son activité et les territoires qu'il gère se caractériseraient aussi par une fragilité justifiant une protection active, face à des agressions générées par le système économique.

Nous considérons donc que la rhétorique constitue bien une des dimensions importantes du discours, ou du récit, mais qu'elle n'en est pas la seule. Un discours, un récit, c'est aussi la retranscription d'une expérience humaine, avec une histoire, des attachements et du vécu.

Enfin, la rhétorique forme un lien entre ce qu'un acteur dit et l'action, puisqu'elle vise l'adhésion pour influencer les comportements. Elle n'est cependant pas non plus complètement l'action, comme aurait tendance à la considérer tout un mouvement actuel de la pensée pour qui parler c'est agir. Un Sdage est ainsi considéré comme un discours qui fait l'action même s'il n'y pas nécessairement d'évaluation des actions effectivement menées à bien[277].

Rationalisme et relativisme radicaux constituent deux positions extrêmes relatives à l'évaluation des modes de production des savoirs. Le rationalisme radical est à associer au modernisme et le relativisme radical au post-modernisme (Schéma 7). Nous faisons preuve d'un certain relativisme, dans la mesure où nous considérons que la sphère de la science ou de la technique d'un côté et celle des politiques de l'autre sont interconnectées et qu'elles sont les deux facettes d'un même processus. Nous nous intéressons à la techno-science, c'est-à-dire à une combinaison de connaissances, de techniques et de dimensions sociales et politiques[278]. Nous cherchons à considérer les différents éléments, humains et non-humains, et

[277] Ibid.

[278] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. 144 & 157.

leurs porte-parole de façon symétrique. Nous nous attachons aussi à analyser ce que l'épreuve de la controverse signifie politiquement et pourquoi cette épreuve a une trajectoire particulière. Nous ne faisons cependant pas preuve de relativisme radical dans la mesure où nous ne donnons pas la même légitimité à un fait stabilisé et à un énoncé controversé.

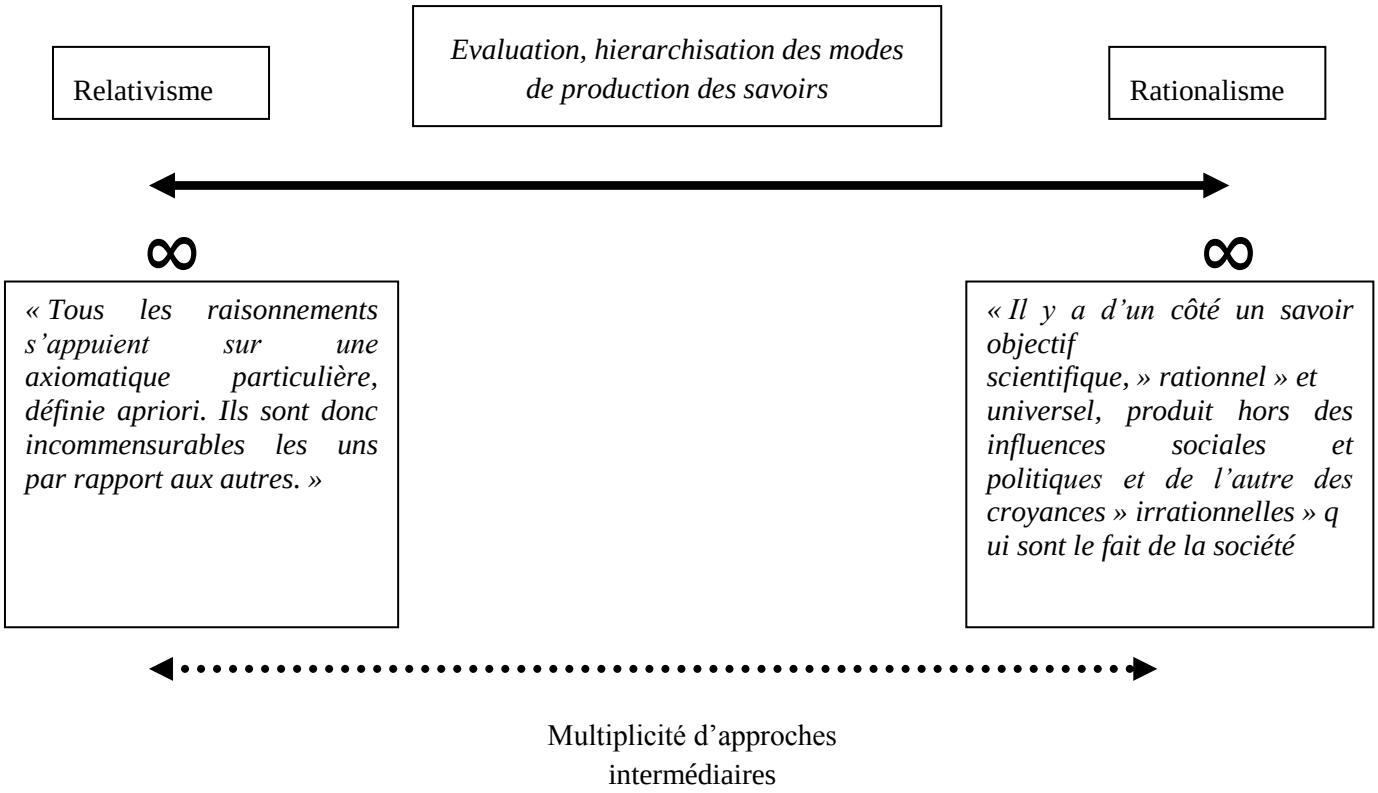


Schéma 7 : Relativisme et rationalisme, deux postures opposées pour évaluer les modes de production des savoirs et de production de sens[279].

.5 Pouvoir et expertise

Au sein des conflits et des controverses concernant les *problèmes* d'eau, nous analysons, avec une perspective historique, le rôle d'un acteur particulier : l'expert. Il est apparu central dans les processus analysés pour deux raisons principales. Il joue un rôle clé dans la formulation des problèmes et des solutions et ses modalités d'intervention sont aujourd'hui remises en question. L'expert est celui qui combine un savoir théorique lié à sa discipline et un savoir clinique lié à son expérience et dont les savoirs sont reconnus. Son insertion au sein des rapports de pouvoir est déterminante dans la façon dont s'est construite la gestion de l'eau. Quel pouvoir a-t-il pour déterminer les règles ? Pour qui travaille-t-il ? Dans quels réseaux informels et formels s'insèrent-ils ? D'où puise-t-il sa légitimité ? [280].

[279] D'après Forsyth T., 2003. *Critical Political Ecology. The Politics of Environmental Science*. London and New York, Taylor and Francis Group., 272 p. et Latour B., 2004. *Politics of Nature - How to bring the sciences into democracy*. Cambridge, Massachusetts, London, England, 299 p.

[280] Trottier J., 2007. *Eau, pouvoir et société*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université Montesquieu Bordeaux 4, Bordeaux, 146 p. : 93-99.

La définition de qui est expert dans le cadrage, l'évaluation et l'analyse des *problèmes* est cruciale car elle détermine les connaissances ou les conceptualisations qui sont accessibles et celles qui ne le sont pas[281]. Il importe aussi de comprendre l'évolution des mécanismes qui permettent à divers acteurs d'être reconnus ou non comme experts à différentes époques.

.5.1 La crise de l'expertise

Adoptant un principe de symétrie, nous cherchons à mettre en perspective l'évolution de l'expertise et de la science d'un côté et du système politique de l'autre. Pour Pestre, la crise de l'expertise est à associer à des changements politiques et sociaux depuis les années 70. Cette crise se matérialise en particulier par la référence des scientifiques à un mythe, celui d'un âge d'or où la science avait sa juste place en faveur du progrès économique et social, tout en considérant qu'elle était complètement dissociée de la société[282]. Pour Pestre en effet, le siècle qui s'écoule entre les années 1870 et les années 1970 est marqué par le développement d'une alliance entre l'État et les sciences dans un contexte de nations en compétitions pour *« préparer la guerre (économique et idéologique) et optimiser son déroulement avec la production d'armes à l'avant et la mobilisation sociale, politique et économique à l'arrière »*[283]. Les besoins de l'État guerrier confortaient le développement d'un État scientifique, mais aussi de l'État providence, même si le paradigme libéral restait prégnant. L'univers de la production évoluait considérablement, aidé par les sciences[284], maître d'œuvre de la rationalisation des sociétés occidentales. La croyance selon laquelle il existe un point de vue rationnel supérieur qui peut permettre de fournir la solution à tout problème dominait et l'expert, véritable trait d'union entre les industriels et les appareils d'État en était l'instrument privilégié[285].

A la fin des années 60 et dans les années 70, des mouvements sociaux, en particulier étudiants, se déclenchaient dans la plupart des pays occidentaux : en Allemagne, en France, aux États-Unis face, entre autres, à la barbarie de la guerre du Vietnam. Ils étaient

[281] Forsyth T., 2003. *Critical Political Ecology. The Politics of Environmental Science*. London and New York, Taylor and Francis Group., 272 p. : 182.

[282] Pestre D., 2003. *Science, argent et politique - Un essai d'interprétation*. Paris, 201 p. Sciences en questions.: 119-150.

[283] Ibid. : 42.

[284] Les sciences mathématiques, physiques, chimiques, biologiques, sanitaires, agricoles, les sciences sociales et les sciences de gestion.

[285] Pestre D., 2003. *Science, argent et politique - Un essai d'interprétation*. Paris, 201 p. Sciences en questions. : 43-50.

principalement le fait de classes sociales moyennes, même si certains des mouvements, comme celui de mai 68 en France par exemple, s'est lié à des luttes ouvrières. Leur origine est multiforme : premiers signes d'une prolétarisation des cadres, révolte contre les autorités et les valeurs traditionnelles, ravages sociaux et environnementaux attribués au capitalisme avec des ancrages idéologiques variés et parfois contradictoires. A cette critique des États-Nations et de leurs logiques impérialistes, reprise par certains porte-parole de l'environnement et de l'agriculture, on peut associer une critique des pratiques et des paradigmes des scientifiques eux-mêmes : le caractère purement positif, l'idéal d'un progrès scientifique basé sur une philosophie de la vérité dans lesquels les sciences avaient cherché à se draper. Ces critiques se retrouvent par exemple dans les travaux de Kuhn et de Lakatos en réaction au positivisme de l'école de Vienne quand ils insistent sur certains facteurs sociaux influençant la formulation des hypothèses de recherche. Elles se retrouvent ensuite dans des recherches qui questionnent la capacité même à atteindre la vérité de façon absolue et intemporelle, sans prendre en compte le caractère situé du chercheur dans l'attribution de sens à des concepts ou des objets, la langue, les dimensions sociales, les agendas politiques[286]. A cette époque, certains cherchent à définir l'écologie comme une science revendiquant un contenu politique, stimulée par les critiques croissantes des impacts négatifs des activités humaines sur le milieu biophysique. D'autres au contraire, cherchent à créer une frontière nette entre science et activisme[287]. Elle se développait autour de la volonté d'évaluer ces impacts et de proposer de nouvelles approches pour analyser les relations entre les êtres humains et l'environnement. C'est une période où de nombreux scientifiques dans le domaine de l'environnement étaient aussi activistes.

En réaction aux mouvements sociaux de la fin des années 60 et afin d'éviter une remise en question fondamentale du système économique et social, le secteur privé et l'État ont intégré un certain nombre de revendications pour mieux contrôler les rapports capital-travail et améliorer la productivité. Cette intégration a contribué à affaiblir ces revendications. Elle est renforcée dans les années 80 par les changements dans les règles de la finance internationale (fonds de pension, transformation des règles d'accès au Nasdaq, réorganisation de la dette des États, …) et la montée en puissance des doctrines néolibérales. Elle est analysée par Boltanski et Chiapello comme l'avènement d'une nouvelle cité : la cité par projet avec le

[286] Forsyth T., 2003. *Critical Political Ecology. The Politics of Environmental Science*. London and New York, Taylor and Francis Group., 272 p. : 209-210.

[287] Gieryn T. F., 1983. Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists. *American Sociological Review*, 48 (6), 781-795.

développement du travail en réseau, de la mobilité et de l'adaptabilité, principalement destiné aux cadres, *« à la fois salariés et porte-parole du capitalisme »*[288]. Cette crise de la critique dans le débat social s'associe aujourd'hui à la crise de la critique dans les sciences. C'est en effet aussi à partir de la fin des années 80 que le paradigme de la recherche du consensus s'est développé dans les sciences sociales pour devenir dominant dans le courant des années 90.

.5.2 Les types de solutions proposées

Depuis les années 90, la critique de l'expertise a été associée à des travaux qui cherchent des alternatives pour sortir de la modernité techniciste et de la confiscation de pouvoir qu'elle opère, fondées sur un approfondissement de la démocratie délégative par une démocratie dialogique, en multipliant les espaces de débats et de choix ainsi que les croisements entre recherche et société[289]. Ces travaux ont une dimension fortement procédurale, ils s'inscrivent dans le paradigme de la recherche du consensus[290, 291]. Ils se fondent sur des positions normatives relatives au rôle des profanes et des experts dans la prise de décision en situation d'incertitude, selon lesquelles les propositions technologiques sont des actions politiques et devraient relever d'un examen critique de la part des citoyens.

Nous prendrons ici l'exemple de la crise de la vache folle pour deux raisons principales. La crise de l'expertise dépasse en effet largement le domaine de l'eau et il est donc important de l'analyser à la lumière de crises emblématiques, environnementales ou sanitaires. La crise de la vache folle est une crise sanitaire emblématique, dont la gestion a été largement influencée par les suites judiciaires données à la crise du sang contaminée, qui visaient des hommes et des femmes politiques en fonction.

Avec les crises sanitaires telles que celle de la vache folle, l'idée selon laquelle les autorités de régulation mobilisaient uniquement des faits scientifiques définis objectivement et de façon définitive pour protéger *l'intérêt public* est devenue intenable. Ainsi par exemple, en 1999-2000, la crise politique liée à la levée de l'embargo sur les viandes britanniques[292]

---

[288] Boltanski L., Chiapello, È. 1999. *Le nouvel esprit du capitalisme*. Paris, 848 p. : 52.

[289] Pestre D., 2003. *Science, argent et politique - Un essai d'interprétation*. Paris, 201 p. Sciences en questions. : 119-150.

[290] Callon M., Lascoumes P. & Barthe Y., 2001. *Agir dans un monde incertain*. Seuil, 358 p. la couleur des idées.

[291] Latour B., 2004. *Politics of Nature - How to bring the sciences into democracy*. Cambridge, Massachusetts, London, England, 299 p.

[292] Décision 96/239/CE

mis en place suite à la crise de la vache folle de 1996[293] a fondamentalement remis en question l'existence même de ce modèle dans des situations d'incertitude scientifique forte et d'enjeux économiques importants. La question de la levée de l'embargo a, entre autres, opposé l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), créée en 1998 et le comité ad hoc TSE/BSE du Comité directeur scientifique de la Commission européenne, créé en 1997. La création de ces deux organismes constitue les réponses institutionnelles de la France et de l'Union européenne à la crise de 1996 et aux critiques portées à l'organisation et à la gestion des problèmes relevant de la santé publique par le Ministère de l'Agriculture et la Direction générale de l'agriculture. C'est souvent la déclaration du Ministre de la Santé britannique en 1996 qui est considérée comme le point de départ de la crise en 1996. En Grande Bretagne, entre 1985 et 1996, la filière agricole contrôlait la production des savoirs sur les maladies neurologiques des animaux d'élevage. Elle maîtrisait aussi la composition du Comité Southwood et l'usage de ses avis. On peut alors, comme Séguin, s'étonner de la déclaration de 1996 qui n'a rien en réalité d'une évidence puisqu'elle s'est fondée sur des énoncés tout aussi controversés que ceux qu'avait jusqu'alors privilégié le Ministère de l'Agriculture britannique. Il s'agit d'un évènement essentiellement discursif[294]. Cette déclaration est certainement le résultat de l'élaboration d'un contre-programme porté, entre autres, par une communauté scientifique qui a pu développer un discours traduisant ses propres enjeux de recherches en enjeux politiques en matière de santé publique et trouver des alliés au Ministère de la Santé britannique, jusqu'alors marginalisé dans la gestion de la maladie, ou encore dans les médias et le public. La déclaration de 1996 a ainsi profondément modifié la représentation de la maladie, l'orientation et l'importance des recherches qui lui sont associées mais aussi la gestion politique du risque à l'échelle européenne.

---

[293] C'est en 1996 que le Ministère de l'Agriculture britannique annonce officiellement la possibilité d'une transmission de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) à l'homme (Creutzfeld-Jacob nouveau variant). En 1985, les vétérinaires du Ministère de l'Agriculture britannique diagnostiquent une nouvelle maladie neurologique chez les bovins : une forme d'encéphalopathie spongiforme. Les analyses menées lient le développement de cette maladie avec la tremblante du mouton, relation fondée sur les modes d'alimentation des bovins et l'existence d'une transmission interspécifique de l'agent infectieux. Des mesures sont prises par les Ministères de l'Agriculture en Grande Bretagne puis en France et par l'Union européenne, relatives notamment aux farines animales. Dès la fin des années 80, des études envisagent aussi une possible transmission à l'homme. Elles sont ignorées et discréditées par le Ministère de l'Agriculture britannique qui fait valoir les résultats de l'étude de la Commission Southword (risques de transmission à l'homme minimes) comme des faits avérés. Le problème reste exclusivement vétérinaire. Depuis le début des années 80, la nature de l'agent infectieux (virale, protéique ou mixte) fait l'objet de controverses scientifiques.

[294] Séguin E., 2002. La crise de la vache folle au Royaume-Uni. Quelques explications possibles. *Revue française de science politique*, 52 (2/3), 273-289.

Dès le 27 février 1997, la Grande-Bretagne proposa des programmes pour l'exportation qu'elle soumit à la Commission européenne dans le but d'annuler l'embargo. Le 20 février 1998, le Comité Scientifique Directeur (CSD) de la Commission européenne se montra favorable à la levée de l'embargo, mais le 23 novembre, le Conseil des Ministres de l'agriculture n'obtint pas de vote « pour » à la majorité qualifiée[295]. La décision fut alors transférée à la Commission qui accepta la levée de l'embargo, prévue pour le 1er août 1999[296]. Le 25 août, le Ministre de l'agriculture français saisit l'Afssa pour avoir son avis sur un projet d'arrêté interministériel modifiant l'arrêté du 28 octobre 1998 établissant des mesures particulières applicables à certains produits d'origine bovine expédiés du Royaume-Uni. L'Afssa saisit son comité d'expert ESST. Les avis de l'Afssa[297] et du Comité ad hoc divergèrent pour plusieurs raisons. Peu des connaissances mobilisées étaient des faits incontestés, il s'agissait au contraire d'énoncés largement controversés et donc compatibles avec une grande palette d'hypothèses contradictoires. D'autre part, les questions qui leur étaient posées n'étaient pas les mêmes[298]. Enfin, leur avis s'insérait dans des arènes politiques différentes. Le Ministère de l'Agriculture a cherché à utiliser l'avis de l'Afssa pour donner à voir à la population le caractère substantif et non négociable qu'il donnait à la santé publique. La Commission a alors obligé la France à changer de registre de justification, en l'obligeant à comparer les situations française et britannique. Le Ministère ne pouvait alors plus faire valoir un souci de « *risque zéro* »[299], fondé uniquement sur le risque que représenteraient les viandes bovines britanniques, car l'innocuité des viandes françaises n'était pas, elle non plus, certaine.

Nous avons ici illustré notre propos avec certains des moments de la gestion de la crise de la vache folle. Il y a eu bien d'autres qui illustreraient plus largement la question des relations entre expertise et décision publique. Notre objectif se limite ici à montrer par l'exemple qu'il est devenu aujourd'hui difficile pour les décideurs de considérer les sciences comme un moyen d'éliminer toute incertitude pour la prise de décision politique en matière environnementale ou sanitaire.

---

[295] L'Allemagne a voté contre. La France, l'Autriche, l'Espagne et le Luxembourg se sont abstenus de voter.

[296] Décision 99/514/CE, prise par la Commission suite aux contrôles effectués en Grande-Bretagne en avril 1999.

[297] Avis du 30 septembre 1999 : *« le risque que le Royaume-Uni exporte des viandes de bovins contaminés ne peut être considéré comme totalement maîtrisé »*. L'AFSSA émet alors *« un avis défavorable au projet d'arrêté »*.

[298] Ainsi le comité ad hoc comparait le risque de prévalence de la maladie en Grande Bretagne et dans les autres pays européens alors que l'Afssa n'analysait que la situation britannique.

[299] Bretenoux J.-G., Fernandez S. & Tauber M., 2000. *La crise de la vache folle: expertise scientifique et décision publique*. Paris, Engref. 100 p.

Pour sortir de cette impasse, les solutions proposées sont des alternatives procédurales qui doivent permettre de rendre visibles et de mettre en débat les processus par lesquels des entités sont définies. En d'autres termes, pour reprendre les propositions de Latour, la production d'hybrides devrait être décidée et régulée en commun et jamais une bonne fois pour toutes, pour être acceptable socialement et politiquement[300]. Les propositions pour la gestion des problèmes sanitaires et environnementaux se sont donc centrées sur les processus qui pourraient permettre de légitimer un choix fondé sur des connaissances incertaines. Ces approches purement procédurales présentent aussi des limites si elles font abstraction des rapports de force qui contribuent à définir l'accès effectif à ces forums hybrides.

.6 Conflits et controverses concernant des infrastructures hydrauliques : le rôle de la commensuration

Pour aborder les conflits et les controverses concernant la construction d'infrastructures hydrauliques, nous étudions les processus de commensuration et leurs implications sociales et politiques.

.6.1 Qu'est-ce que la commensuration ?

La recherche de la commensuration provient à la fois d'une volonté de donner certaines dimensions aux choses, c'est-à-dire de définir, en les quantifiant, les termes avec lesquels on en parle et on les caractérise et d'une volonté de réduire ces dimensions pour pouvoir les comparer, les ordonner et choisir l'une au détriment de l'autre. La commensuration suppose la substituabilité entre les choses, en créant des relations entre des entités aux caractéristiques très disparates[301]. C'est un processus éminemment social et politique puisqu'il s'agit de choisir les dimensions qui fondent l'évaluation et la comparaison : la commensuration privilégie certaines relations au détriment d'autres.

La commensuration a plusieurs dimensions. Elle joue un rôle d'intégration de valeur, parce qu'elle cherche à ordonner des entités selon une seule et même métrique. Elle a aussi une dimension technique qui fait appel à des instruments pour la mesure de performances des

[300] Latour B., 2004. *Politics of Nature - How to bring the sciences into democracy*. Cambridge, Massachusetts, London, England, 299 p.

[301] Espeland W. N., 1998. *The struggle for water. Politics, rationality, and identity in the American Southwest*. Chicago, The University of Chicago Press, 281 p. : 28.

caractéristiques d'un objet ou de pratiques selon des critères particuliers qui rendent possible la commensuration en termes de valeurs. Enfin, elle possède aussi une dimension cognitive qui correspond à la construction de catégories qui fournissent une certaine classification du monde, en accord avec la métrique choisie. La première dimension de la commensuration dépend largement des deux autres[302].

L'utilisation du débit*, comme caractéristique privilégiée de l'eau d'une rivière est une forme de commensuration technique pour laquelle le débitmètre devient l'instrument privilégié d'évaluation des performances du cours d'eau. Les débits minimum acceptables (DMA*) puis les DOE développés par l'AEAG sont des indicateurs qui constituent aussi une forme de commensuration technique. Elle rend possible une évaluation économique de l'utilité du débit pour la production agricole, hydroélectrique, d'eau potable, pour la pêche, … afin de les ordonner en réduisant et en intégrant les différentes valeurs dans une seule et même métrique, la valeur monétaire, dans le cadre de l'évaluation de projets d'infrastructures hydrauliques, de la définition des conventions de soutien d'étiage de la Garonne ou de la définition des programmes de financement des Agences de l'eau par exemple. Ce processus de commensuration a aussi une dimension cognitive car les nouvelles classifications qu'il implique, telles que l'état du cours d'eau défini en fonction de son débit mesuré, influencent largement ce qu'on remarque et ce qu'on ignore. Il faut donc qu'un grand nombre d'acteurs en soit convaincu. Cette dimension cognitive est celle qui permet au Smeag par exemple de ne se focaliser que sur les débits et de décider des lâchés d'eau sans avoir à régulièrement vérifier l'état de l'hydrosystème.

.6.2 Efforts de commensuration et légitimité partagée

Dans son étude du fonctionnement du Corps des Ponts et Chaussées en France et du Corps des Ingénieurs de l'Armée[303] aux États-Unis depuis le début du XIXe siècle, Porter montre que le calcul économique, forme de commensuration des valeurs, ne s'est pas développé parce qu'il serait le *« langage naturel d'une élite technique »* mais plutôt parce qu'il a constitué une réponse face à des pressions exercées par des acteurs extérieurs, qui menaçaient leur légitimité. Au XIXe siècle, les projets du Corps des Ponts et Chaussées sur la localisation et la

[302] Levin P. & Espeland W. N., 2002. Pollution futures: commensuration, commodification and the market for air. *In*: A. J. Hoffman & M. J. Ventresca (Eds.), *Organizations, policy and the natural environment: institutional and strategic perspectives*. Stanford, California, USA, Standford University Press, p. 472. : 126-127.

[303] Army Corps of Engineers

tarification des canaux, des ponts, des lignes de chemin de fer faisaient l'objet de débats politiques locaux et nationaux parfois importants[304]. Cependant, compte-tenu de sa position sécurisée et prestigieuse, le Corps des Ponts et Chaussées n'a jamais eu, au moins jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, à intégrer le calcul économique dans ses pratiques de façon routinière pour faire valoir la clarté et la transparence de ses règles de décisions. Ce type de calcul ne s'est développé que de façon ad hoc en réponse à des situations de négociations difficiles. L'objectif vague *d'utilité publique*, largement développé dans le discours politique et la loi[305], permettait aux ingénieurs des Ponts et Chaussées de promouvoir des investissements publics dont les structures de coûts particulières[306] impliquaient des monopoles naturels sans avoir à définir une base de décision claire sur les modalités de tarification du service. Il était généralement défini de manière qualitative. Les discussions au sein du Corps faisaient ainsi librement intervenir des considérations techniques, économiques, politiques. La commensuration de l'intérêt public n'a eu lieu que lorsqu'il s'est avéré nécessaire d'argumenter sur la cohérence et le degré de généralité de la rationalité des tracés défendus contre des intérêts locaux structurés. Elle se définissait alors comme la recherche de l'effet le plus grand avec les moyens disponibles, même si le maximum n'était pas clairement défini. Ce n'est qu'après la seconde guerre mondiale que la recherche d'une objectivité quantitative s'est peu a peu développée en France, largement sous l'influence des États-Unis d'Amérique. En effet, aux États-Unis, dans les années 30, le Corps des Ingénieurs de l'Armée, alors particulièrement désuni et affaibli, avait déjà développé des méthodes d'analyse coûts-avantages* pour essayer de créer une culture commune dans un contexte de suspicion et de conflits avec des compagnies privées et d'autres Ministères[307].

Pour Porter, ce ne sont donc pas des économistes qui sont à l'origine de l'analyse coûts-avantages mais plutôt des technocrates qui l'utilisent comme une réponse à des situations conflictuelles. Le développement de ce type d'analyse est moins le résultat d'une théorie que

[304] Voir chapitre V, section .2.

[305] Avec les systèmes d'enquêtes et de déclarations d'utilité publique.

[306] Avec des coûts fixes très élevés et des coûts variables relativement faibles.

[307] Porter T. M., 1995. *Trust in numbers: the pursuit of objectivity in science and public life*. Princeton, New Jersey, USA, Princeton University Press, 302 p. : 114-149.

l'on a cherché à mettre en pratique que de pratiques floues qu'on a ensuite cherché à formaliser et à théoriser[308].

L'analyse de Porter, comme le montre W. N. Espeland dans son étude des conflits sur la construction d'infrastructures hydrauliques dans l'Ouest américain, est pertinente pour expliquer le développement des études d'impacts environnementaux aux États-Unis dans les années 70. La *National Environment Protection Act* (Nepa), adoptée en 1969, est à la fois un produit et un catalyseur du mouvement environnemental. Cette loi cherchait à rationaliser la prise de décision par une extension du rôle des experts et un changement de la façon dont les décisions administratives étaient prises en modifiant le type d'information que les organismes publics collectaient et traitaient de façon routinière[309]. La Nepa a rendu obligatoire les études d'impacts environnementaux. Dans le domaine de l'eau, les études et les processus de commensuration qu'elle impliquait constituaient la solution envisagée pour répondre aux oppositions de plus en plus structurées et effectives que rencontrait le *Bureau of Reclamation* pour ses projets de construction de barrages[310].

L'introduction des études d'impact a été reprise dans de nombreux pays à partir des années 70. En France, comme aux États-Unis, la création du Ministère de l'environnement en 1971 et les lois qu'il promouvait dans les années 70 matérialisent un souci de répondre aux mouvements écologiques des années 60. Cependant, la faiblesse relative des études d'impact en France montre aussi le pouvoir important des administrations sectorielles jusqu'à la fin des années 80. Ce sont les lois sur la Protection de la Nature et sur les Installations Classées adoptées en 1976 qui marquèrent l'introduction des études d'impact dans les procédures d'élaboration de projets d'infrastructures en France. Cependant, à la différence de la Nepa américaine, ces lois ne demandaient ni une évaluation économique des impacts environnementaux, ni la présentation ou l'évaluation de propositions alternatives. L'introduction des études d'impact en France n'a pas véritablement signifié l'avènement d'un processus de commensuration. Jusqu'à la fin des années 80, elle n'a modifié qu'à la marge les procédures administratives et elle a fait très peu l'objet de contentieux juridiques, en comparaison avec les États-Unis. Elle a joué un rôle limité dans la recherche d'une plus

[308] Porter T. M., 2007. The rise of cost-benefit rationality as solution to a political problem of distrust. *Research in law and economics: a journal of policy*, 23, 337-345. : 338.

[309] Espeland W. N., 1998. *The struggle for water. Politics, rationality, and identity in the American Southwest*. Chicago, The University of Chicago Press, 281 p. : 76-80.

[310] Ibid. : 80-84.

grande transparence des processus de décision[311]. Elle est restée le fait de l'ingénierie et elle a peu impliqué la recherche universitaire, ce que le Programme interdisciplinaire de recherche sur l'environnement du CNRS (Piren) par exemple cherchait à modifier. A titre d'exemple, à la fin des années 80, le conflit sur la construction du tunnel du Somport dans le Parc National des Pyrénées a mis en évidence les incohérences entre les législations française et européenne en matière d'études d'impact et a conduit, en 1993, à réviser le décret d'application de la loi de 1976. Dans les années 90 et dans le domaine de l'eau, la faible formalisation de ces études explique le caractère expérimental des expériences sur la Loire et la Garonne[312]. Aujourd'hui en revanche, dans le domaine de l'eau, l'analyse coûts-avantages tend à se généraliser avec la mise en œuvre de la DCE. Quels changements des pratiques est-elle susceptible d'induire en matière de gestion de l'eau en France ?

Comprendre ce contexte est crucial pour analyser la signification de *l'Étude d'environnement global du projet de barrage de Charlas*, pour appréhender ses origines, son déroulement et les controverses qu'elle a suscitées[313]. Là encore, l'analyse de W. N. Espeland[314] nous est très utile pour analyser les différentes formes de rationalités en conflit, pour comprendre comment, dans des contextes de légitimité fragilisée, des tentatives d'objectivation des procédures et des modèles d'évaluation économique des projets, peut conduire à produire de nouvelles valeurs substantives.

.7 Comment relire la gestion de l'eau du bassin de la Garonne à la lumière du cadre théorique proposé ?

Dans cette section, nous reformulons nos questions de recherche à la lumière du cadre théorique déployé.

[311] Sanchez L. E., 1993. Environmental impact assessment in France. *Environmental impact assessment revue* (13), 255-265.

[312] Ce cas est traité dans le chapitre V, section .5.

[313] Ce cas est traité dans le chapitre V, section .5.

[314] Espeland W. N., 1998. *The struggle for water. Politics, rationality, and identity in the American Southwest*. Chicago, The University of Chicago Press, 281 p. : 34-44.

.7.1 Une incursion dans le passé pour rouvrir les boîtes noires qui façonnent la Garonne et sa gestion

En 2005, la première question qui nous intéressait concernait les conditions de définition du caractère *« déficitaire »* structurel de l'eau dans le bassin de la Garonne auquel un projet particulier d'infrastructure hydraulique semblait être très étroitement associé : le projet de barrage de Charlas. Comment analyser le paradoxe apparent entre une représentation de la Garonne qui semblait stabilisée, largement partagée par les différents acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau et les controverses suscitées par le projet de barrage de Charlas ? Qui s'oppose au barrage de Charlas ? Qui le soutient ? Cette controverse signifie-t-elle que la pénurie d'eau du bassin de la Garonne est plus controversée que ce qu'il n'y paraît ?

Pour pouvoir analyser la gestion présente, un retour sur l'histoire nous a alors paru nécessaire, et ce en particulier parce que le débat public sur le projet de barrage tenu en 2003 semblait indiquer que le processus de légitimation qui a porté cette gestion était fragilisé, au moment où la recherche a démarré.

Les limites du problème tel qu'il est posé aujourd'hui sont le résultat de la constitution d'une série de boîtes noires, c'est-à-dire d'une série de controverses qui se sont closes et qui ont contribué à promouvoir une certaine représentation de l'eau et à structurer les acteurs tels qu'on peut les observer aujourd'hui. De même, le choix des périmètres d'action, des contraintes ou des opportunités qui leur sont associées ont aussi une dimension historique qu'il convient d'analyser. Enfin, les registres de justification des actions évoluent et s'inscrivent nécessairement dans une dimension temporelle.

Au début des années 2000, le Smeag a produit des documents visant à caractériser le projet de barrage de Charlas que nous avons analysés. Des résultats d'entretiens avec des personnes impliquées dans la gestion intentionnelle du bassin de la Garonne depuis le début des années 90 suggéraient pourtant que le projet était ancien. Le projet de barrage de Charlas de 2005 serait-il en quelque sorte un Charlas *junior*, le rejeton d'une longue lignée, qui partageait certes des caractères communs avec ses ancêtres, mais qui avait aussi ses propres spécificités ? Il ne s'agissait plus alors seulement de traiter la question de la définition des alliés et des opposants au projet, des enjeux, des valeurs qu'ils portent aujourd'hui mais de l'élargir aux différentes générations de barrages de Charlas, pour mieux comprendre ce qui fait et défait les réseaux sociotechniques qui portent la construction d'un tel ouvrage.

L'analyse de la rhétorique et des relations de pouvoir qui expliquent la formulation du projet de barrage de Charlas nous demande donc d'étudier les mécanismes du passé par lesquels un certain nombre de boîtes noires se sont constituées. Le recours aux archives nous a permis de découvrir la généalogie des hybrides barrages de Charlas, depuis les années 70. Comment expliquer cette filiation d'une nature toute particulière ? Est-elle le résultat de relations de compétition, de coopération, ou encore de processus de négociations ? Comment caractériser ces conflits et ces controverses : quelles sont les valeurs sous-jacentes qui s'opposent, quelle est la formulation des problèmes dans les arènes ou s'exprime le conflit ou la controverse, quels sont les enjeux impliqués, même s'ils ne sont pas tous exprimés publiquement ? Les arènes correspondent aux opérations au sein desquelles des groupes stratégiques hétérogènes, mus par des intérêts matériels ou plus largement par des systèmes de valeurs, plus ou moins compatibles, s'affrontent pour renégocier un projet, voire l'abandonner[315]. Qui étaient et qui sont les parties-prenantes de ces négociations? Ont-elles toujours été les mêmes ? Pourquoi ? Comment expliquer qu'à un moment donné un problème soit considéré comme tel alors qu'il ne l'avait pas été jusqu'alors ? Comment ces hybrides se sont-ils construits ? Grâce à qui ? Le caractère dominant des théories ou des techniques ne peut pas s'expliquer uniquement parce qu'elles seraient objectivement les plus logiques ou les plus adaptées. Elles acquièrent un statut hégémonique quand les groupes sociaux qui les promeuvent deviennent dominants.

L'approche structurationniste nous permet d'appréhender comment agence humaine et structure interviennent pour façonner ou renverser les paradigmes qui déterminent les sciences de l'eau et sa gestion, en construisant des discours particuliers sur l'eau.

Pourquoi et comment le Smeag et l'Agence de l'eau sont-ils aujourd'hui devenus les porte-parole du soutien des étiages et du DOE ? Depuis quand la *pénurie* d'eau de la Garonne est-elle considérée comme un problème ? Pourquoi et par qui ? Pourquoi et comment le projet de barrage de Charlas est-il érigé en porte-parole privilégié de la *solidarité* entre la vallée de la Garonne et la Gascogne ? Quelles sont les relations entre ces différents territoires ? Quelles sont les relations entre les poissons garonnais, les toulousains qui utilisent de l'eau pour leurs besoins domestiques et les irrigants gascons ?

[315] Olivier de Sardan J.-P., 2008. Le développement comme champ politique local. *Le bulletin de l'APAD* (6 [En ligne]).

Pourquoi le projet de barrage de Charlas est-il associé au canal de la Neste et au canal de Saint-Martory, construits pendant la deuxième moitié du XIXe siècle ? Un certain nombre des questions posées nous a donc amené à ne pas limiter l'étude aux mécanismes de filiation qui ont permis aux différentes générations de Charlas d'exister mais aussi à nous intéresser aux mécanismes qui expliquent les relations qu'ils entretiennent avec d'autres infrastructures hydrauliques. Comment et pourquoi ces canaux existent-ils ? Comment ont-ils contribué à façonner les relations entre les territoires gascons et la vallée de la Garonne ? Nous étudions aussi, de façon plus globale, les relations de pouvoir et la rhétorique qui ont contribué à la construction d'infrastructures hydrauliques sur la Garonne depuis le début du XIXe siècle.

Quelles étaient les logiques initiales qui ont déterminé la construction du canal de la Neste, du canal de Saint-Martory ou du canal latéral à la Garonne ? Qu'est-ce qui explique que d'autres projets aient été abandonnés ? Comment leurs constructions ont, à leur tour, conditionné un certain nombre de développements ultérieurs, via des reformulations paradigmatiques ?

La navigation de la Garonne n'est aujourd'hui plus un *problème*. Au XIXe siècle, elle était pourtant au cœur des controverses sur la légitimité et l'utilité des différents canaux. Elle jouait alors un rôle similaire au rôle joué aujourd'hui par les DOE pour le projet de Charlas.

De même, l'irrigation ne constitue plus un élément central affiché pour justifier le projet de barrage de Charlas, alors qu'elle l'était jusqu'au milieu des années 90. Pourquoi est-elle aujourd'hui dans l'ombre du DOE? L'irrigation correspond aujourd'hui à une certaine *réalité* de pratique de l'utilisation de l'eau par l'agriculture du bassin de la Garonne. Si cette *réalité* s'est construite essentiellement avec les politiques menées dès les années 50, et ne concerne pas la majorité des exploitations agricoles, elle s'est aussi fondée sur un discours plus ancien, qui trouve ses origines dès le début du XIXe siècle, discours longtemps porté par un certain nombre d'acteurs qui l'ont associée à la construction de canaux, et qui ne s'appuyaient sur aucune *réalité* des pratiques[316].

.7.2 Les trois mécanismes mis en question

Quels sont les processus qui expliquent l'avènement de concepts hégémoniques qui structurent aujourd'hui la représentation de la Garonne et ses relations à différents acteurs ?

[316] Ce cas est traité dans le chapitre V, section .2.2.

Les premières analyses de la gestion de l'eau de la Garonne et de son bassin mettent en lumière l'importance de processus de commensuration avec la construction d'indicateurs ou de modèles pour représenter les relations entre l'hydrosystème et les sociétés humaines qui l'utilisent ou impactent son fonctionnement.

Comment expliquer le caractère hégémonique du DOE dans la gestion de l'eau du bassin de la Garonne aujourd'hui ? Quels sont les acteurs qui l'ont porté ? Pourquoi et comment ? Comment la promotion d'un tel indicateur a-t-il façonné ou modifié les relations de coopération ou de compétition entre acteurs ? Comment a-t-il aussi promu une certaine représentation de l'hydrosystème ?

L'avènement du débit et plus spécifiquement du DOE s'insère aussi dans des processus plus larges de modélisation du système représenté et géré. Ces modélisations matérialisent-elles un certain partage du pouvoir sur l'eau ? Comment structurent-elles les acteurs et comment contribuent-elles aussi à construire une certaine représentation de l'hydrosystème ?

Dans les controverses étudiées, par quels processus certains énoncés acquièrent le statut de faits incontestés ? Qui sont ceux dont la connaissance est reconnue comme telle dans les débats ? Comment se caractérise cette connaissance ? Dans quels réseaux sociotechniques s'insèrent les experts ? Comment interviennent-ils dans les controverses ? On parle aujourd'hui de crise de l'expertise, avec une remise en question fondamentale des sources d'expertise ainsi que de la façon dont l'expertise intervient dans la prise de décision collective. Cette crise se matérialise-t-elle aussi dans les cas qui nous intéressent ? Est-ce que les sources d'expertise sur les questions liées à l'eau et à l'irrigation ont toujours été les mêmes ?

.7.3 Comment étudier les relations entre sciences, gestion et discours sur l'eau ?

L'analyse des processus de commensuration et d'insertion de l'expertise au sein des controverses sur l'eau dans le bassin de la Garonne nous renvoie plus largement aux relations qu'entretiennent gestion, sciences et discours sur l'eau (Schéma 8).

Pour comprendre l'avènement du DOE et les modèles privilégiés pour représenter les relations entre l'eau et les sociétés humaines, il est primordial d'appréhender les conditions du développement à la fois théorique et pratique de l'hydraulique. Comment a été formalisée la représentation du mouvement de l'eau ? Par qui ? Comment-a-t-elle modifié la gestion de

l'eau ? Comment l'hydraulique a-t-elle influencé le développement d'autres sciences de l'eau telles que l'hydrologie ? Comment s'est-elle associée à d'autres sciences telles que l'économie ? Pourquoi ? Comment la modélisation des systèmes hydrauliques et hydrologiques en a-t-elle été modifiée? Comment à son tour ces associations ont modifié les représentations et les discours sur l'eau ?

Nous considérons aussi que les processus de commensuration tendent à se développer dans des modes de gouvernement particuliers. Quels sont ceux qui ont favorisé l'avènement du DOE, le développement de modélisations particulières pour représenter le fleuve et ses relations aux territoires et à des acteurs particuliers ?

La France est souvent perçue comme un pays où le pouvoir étatique a progressivement, à partir du XVIe siècle, contribué au développement conjoint de la bureaucratie et des sciences, et dont le contrôle sur ces développements s'est renforcé à partir du XIXe siècle. Comment les Corps d'État et les sociétés des sciences sont-ils intervenus dans la formulation du problème de l'eau à partir du XIXe siècle ? Quel relais a connu localement ce type d'expertise ? N'y avait-il pas d'autres formes d'expertise développées et mobilisées localement ? Quelles étaient les relations de coopération ou de compétition qu'elles entretenaient avec l'expertise nationale ? Comment ont évolué les porte-parole de l'agriculture irriguée et de l'environnement ?

Depuis l'après-guerre, l'expertise dans le domaine de l'eau a fait l'objet d'une formalisation croissante. Cette expertise a, en particulier, été portée par des ingénieurs d'État intervenant au sein de centres de recherche appliquée et de la gestion intentionnelle de l'eau. Comment, depuis le début du XIXe siècle en France, ces experts ont-ils renforcé ou au contraire contribué à affaiblir les orientations prises par les sciences de l'eau ? Quels types de relations se sont établis entre expertise, gestion et sciences de l'eau ?

C'est l'ensemble de ces questions que nous traitons dans les chapitres suivants.

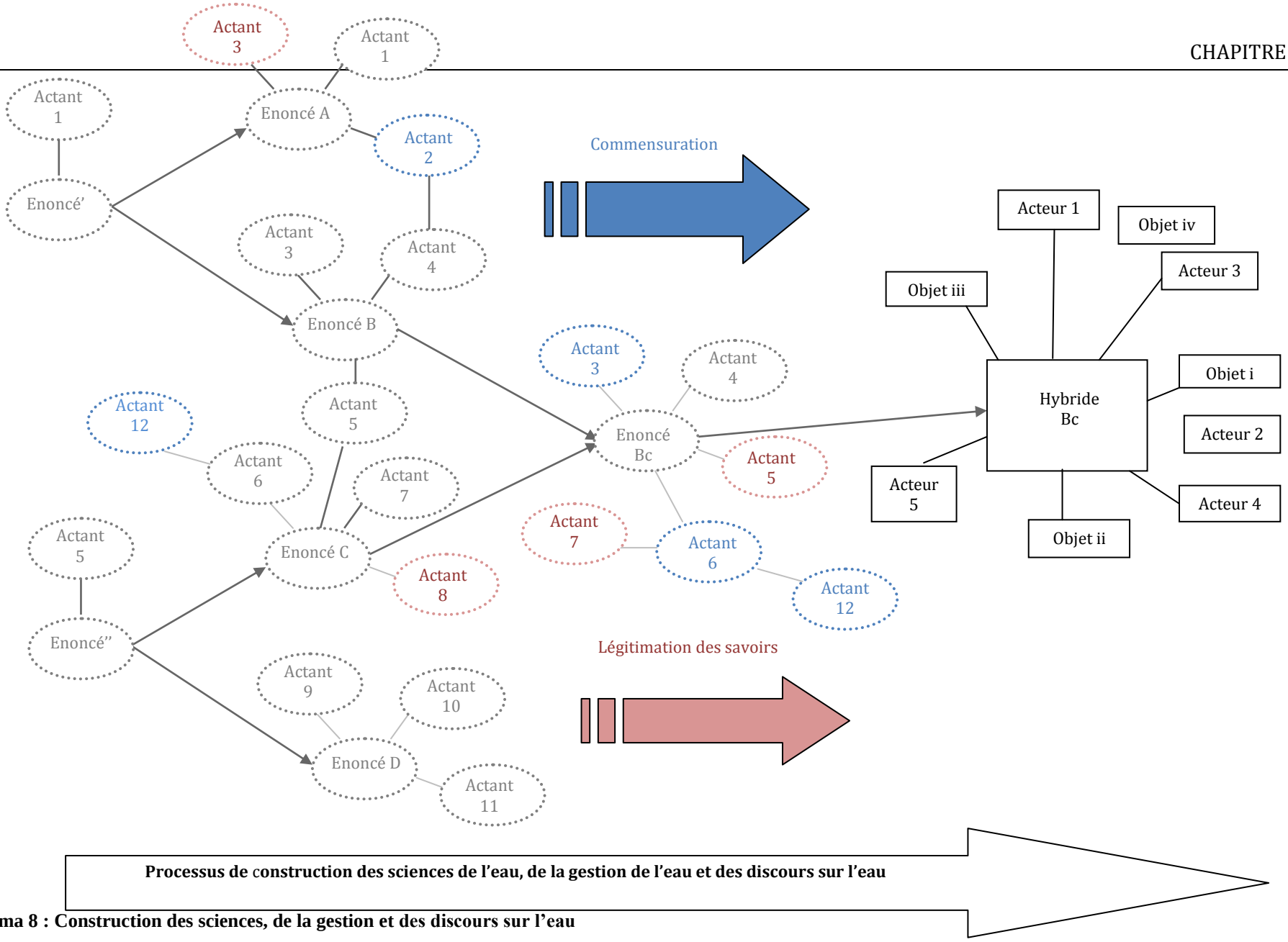


Schéma 8 : Construction des sciences, de la gestion et des discours sur l'eau

.8 Conclusion partielle

Ce chapitre nous a permis de définir notre posture pour l'analyse des dynamiques sociales. Nous étudions comment les relations entre dimensions structurelles et individuelles expliquent la construction de la gestion de l'eau du bassin de la Garonne.

Nous avons également discuté pourquoi il nous semblait important de nous centrer sur les conflits et les controverses sur la gestion de l'eau dans le bassin de la Garonne et comment nous les analysons. Nous les étudions comme des moments particuliers dans la construction des réseaux sociotechniques qui contribuent à des stabilisations, provisoires, de la représentation de l'eau, de l'espace et des acteurs qui leurs sont associés. La sociologie de la traduction nous permet d'appréhender la place occupée par des objets à priori inanimés, qui deviennent pourtant de véritables acteurs pouvant se transformer en hybrides qui définissent la construction de la gestion de l'eau.

Nous considérons que l'analyse de ces constructions demande à être historicisée et contextualisée parce que le passé est en partie cristallisé dans le présent. Cette perspective historique nous permet d'identifier la construction dans le temps des asymétries de pouvoir pour nommer, produire des représentations qui contribuent à expliquer la genèse et l'évolution de ces réseaux.

Par notre travail de terrain, nous analysons deux grands types de processus qui contribuent à expliquer la construction sociale et politique de la pénurie dans le bassin de la Garonne. Il s'agit du rôle et des modalités d'insertion de l'expertise et du déploiement de processus de commensuration, associés à des relations de pouvoir particulière sur la gestion et la répartition de l'eau. Nous les étudions dans les chapitres suivants.

CHAPITRE III : LE DOE, L'ODYSSÉE D'UNE MÉTAMORPHOSE

.1 Introduction partielle

Le DOE* est aujourd'hui un indicateur privilégié de la gestion de l'eau du bassin Adour-Garonne et plus particulièrement de la Garonne. Comment expliquer l'avènement d'un tel indicateur ?

La définition et la promotion de tout indicateur ont été conceptualisées comme le produit de plusieurs étapes : la mise en mots, la mise en nombres, la mise en variables et la mise en modèle. Dans le domaine de l'eau, la mise en mots correspond à la définition des caractéristiques de l'eau qui importent, la mise en nombres à leur quantification et à leur cartographie. La quantification, rendue possible par la mesure, vise à mettre en rapport plusieurs situations comparables dans des conditions particulières. La mise en variable correspond à la sélection des déterminants permettant d'expliquer la caractéristique de l'eau sélectionnée. La mise en modèle revient quant à elle à définir les relations de causalités nécessaires et suffisantes entre les variables, et à proposer une certaine gestion de l'eau[317]. Les quatre phases ne se succèdent pas nécessairement. Au contraire, elles se chevauchent le plus souvent dans le temps et elles peuvent aussi se succéder dans un autre ordre[318].

Ces différentes étapes demandent des efforts considérables de collecte, de mise en forme et de traitement de données. Pour les mener à bien, il faut être plusieurs. Pour ce faire, elles doivent donc répondre (i) à une certaine vision du monde partagée, fondée sur des valeurs et des constructions discursives, (ii) à des enjeux stratégiques ou politiques qu'elles peuvent aussi contribuer à faire évoluer.

Ce chapitre porte sur les dimensions sociales et politiques de la mise en mot, en nombre, en variable et en modèle du débit*.

[317] Bouleau G., 2006. Le débat sur la qualité de l'eau-Comment des données peuvent devenir des indicateurs ? *Ingénieries* (47), 29-35.

[318] C'est le cas par exemple des quarks. Les quarks sont des particules élémentaires. Ils sont d'abord apparus dans une modélisation des hadrons par Gell-Mann et Zweig (1964), avant d'être mis en variable, puis mis en nombre et mis en mots. Ce n'est qu'en 1977 que le premier, le quark *bottom* a été découvert.

Nous étudions d'abord l'émergence et le développement d'une gestion particulière de l'eau en tant que flux en Europe (Italie, Pays Bas, Angleterre, Suisse, France) à partir du XVIIe siècle. L'échelle d'analyse est internationale car les réseaux d'acteurs qui ont promu certaines représentations de l'eau, défini et instauré une gestion des débits se sont étendus sur plusieurs pays européens (section .2).

Dans un deuxième temps, nous analysons les relations entre gestion des débits et construction d'infrastructures hydrauliques au XIXe et au XXe siècle dans le bassin de la Garonne. Une telle analyse nous permet de comprendre comment et pourquoi le DOE est devenu aujourd'hui un concept hégémonique, c'est-à-dire une notion globalement acceptée, résultat d'une production de sens à la fois scientifique, discursive et stratégique, menée par toute une série d'acteurs[319]. Nous discutons les impacts d'une telle hégémonie sur la formulation du problème de l'eau de la Garonne et les solutions envisagées pour le gérer (section .3).

.2 Des débits et des hommes : construction sociale et technique des débits

La section .2 analyse comment le débit[320] est devenu une qualité de l'eau qui a été définie et promue.

En Europe, si la conceptualisation du mouvement de l'eau remonte à l'Antiquité, la vitesse et le débit* sont devenus des caractéristiques que des praticiens et des membres des Académies des sciences ont cherché à quantifier et à gérer à partir du début du XVIIe siècle en Italie. Ces travaux se sont associés à des politiques particulières de développement urbain et territorial et à des modifications du climat, avec une variabilité accrue de la pluviométrie, pouvant générer des famines. En France, pendant le règne de Louis XIV, l'ingénierie militaire devint le moyen privilégié de façonner les territoires pour renforcer le pouvoir de la Couronne, dans sa capacité à créer un espace sécurisé, source de *bien-être*, de *vertu*, de développement matériel et moral. Les techniques furent d'abord importées d'Italie à la fin des guerres de religions qui avaient affaiblies la France, pour renforcer la protection des frontières nationales. Ces techniques de « *mesnagement* » de l'espace portaient une morale particulière,

[319] Voir chapitre II, section .2.3.

[320] Nous emploierons indifféremment les termes de débit et de flux, même si le terme de débit n'apparaît dans la langue française qu'au XVIIIe siècle.

produite par les guerres de religion, selon laquelle le monde chrétien, s'il divergeait par certaines croyances, devait cependant partager des pratiques et des approches pour un *bon* gouvernement des choses et des hommes[321, 322].

La formulation de la notion de vitesse et de débit a démarré dans l'Antiquité. Elle s'est renforcée au Moyen-âge.

Au XVIIe siècle en Europe, le mouvement est devenu une caractéristique de l'eau qui importait parce que des praticiens ou des académiciens qui intervenaient aussi dans la gestion intentionnelle de l'eau ont estimé que les flux et les caractéristiques de l'eau qui lui étaient associées, c'est-à-dire la hauteur d'eau*, la section, la vitesse, la charge, pouvaient contribuer à un plus grande contrôle à distance de l'eau. Ils ont aussi favorisé l'avènement des canaux (section .2.1). La montée en généralité de la quantification et la mise en modèles des flux d'eau ont quant à elles été rendues possibles par la fermeture de la controverse concernant le cycle de l'eau* (section .2.2).

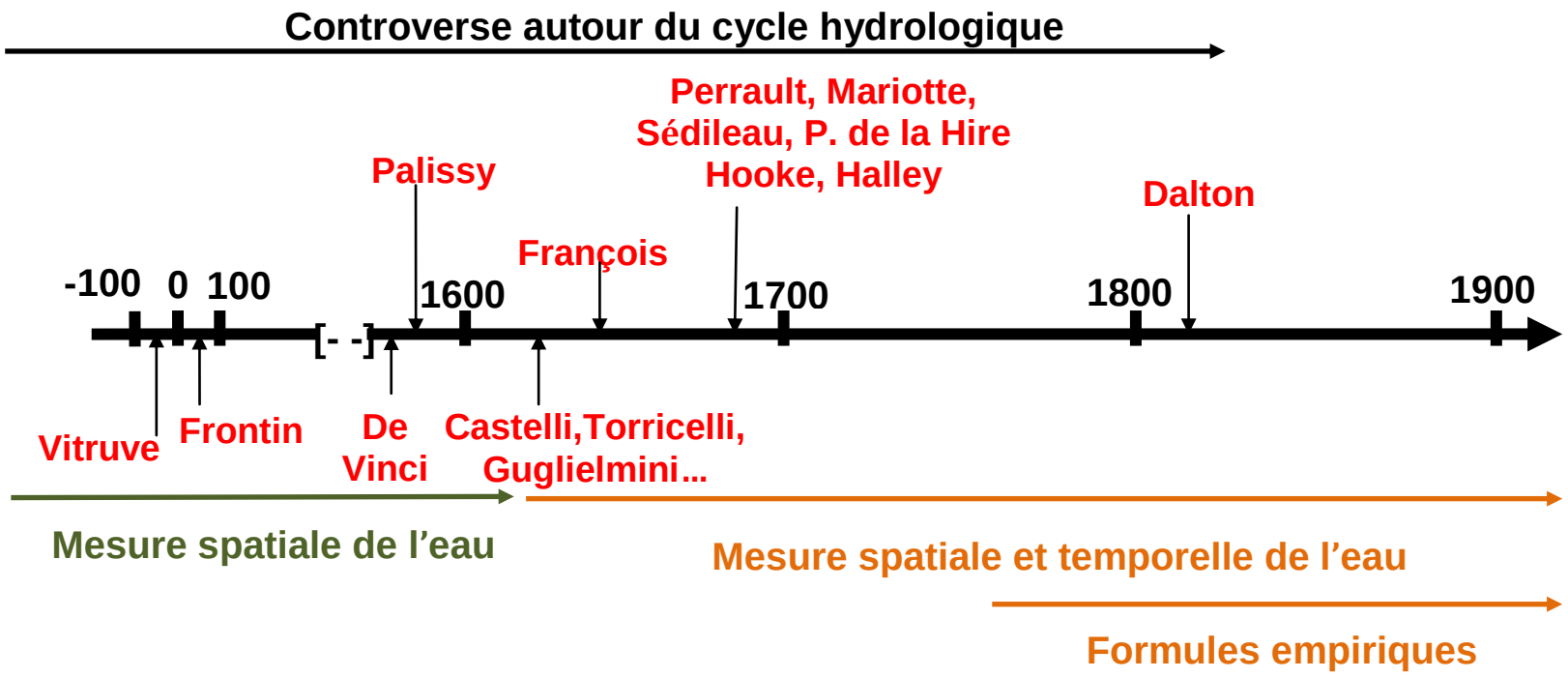
Nous identifions les traductions opérées entre praticiens, politiques et académiciens qui ont permis un ralliement autour de la vitesse et des débits de l'eau.

Le Schéma 9 présente une chronologie de l'apparition des concepts, des mesures et des représentations de l'eau qui lui sont associées. Nous suivons les acteurs en analysant à la fois l'intérieur et l'extérieur de la science. L'intérieur de la science correspond à son contenu et au lieu où les scientifiques, les ingénieurs travaillent de façon générique. La réalité se construit grâce au recrutement intérieur d'alliés et extérieur d'intérêts[323]. Ceci nous permet de faire un état des lieux des résultats des sciences de l'eau à différentes époques pour ensuite les confronter à ce qui a été effectivement utilisé. Nous pouvons ainsi émettre des hypothèses sur ce qui contribue à expliquer les choix techniques et scientifiques réalisés. Nous nous intéressons donc aussi à l'extérieur du laboratoire qui conditionne le succès de l'intérieur du laboratoire.

[321] Mukerji C., 2003. Intelligent Uses of Engineering and the legitimacy of State power. *Technology and Culture*, 44 (4), 655-676.

[322] Mukerji C., 2007. Stewardship Politics and the Control of Wild Weather: Levees, Seawalls and State Building in 17th-Century France. *Social studies of science*, 37 (127), 127-133.

[323] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p.: 157-159.



Caractéristiques de l'eau qui comptent dans la France urbaine (d'après Guillerme, 1983)

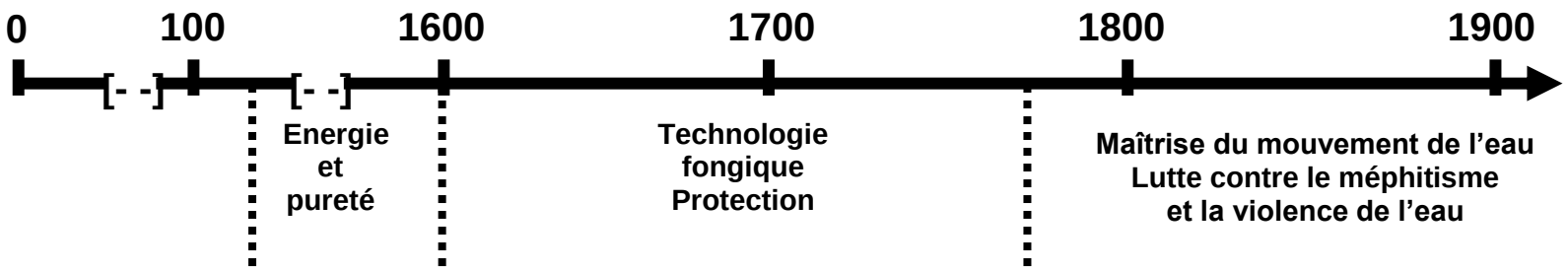


Schéma 9 : Représentations de l'eau et chronologie de l'apparition des principaux concepts et outils de mesure des flux

.2.1 Pourquoi et comment le mouvement est-il devenu une caractéristique importante de l'eau ?

La section .2.1 étudie les dimensions techniques, sociales et politiques qui expliquent pourquoi et comment des praticiens et des académiciens formalisent le mouvement, mesurent la vitesse de l'eau pour mieux la contrôler à partir du XVIIe siècle en Europe.

Cette section analyse d'abord comment la vitesse de l'eau a été mise en mot entre l'Antiquité et le XVIIe siècle. Elle étudie ensuite sa mise en nombre et sa mise en variable, entre le XVIIe et le XIXe siècle.

Cette analyse est circonscrite aux limites du système d'écoulement visible des ressources en eau de surface, c'est-à-dire le cours d'eau ou le canal qui constituent le contenant porteur de flux observables, objet de gestion des hydrauliciens.

Au XVIIe siècle, la vitesse a d'abord fait l'objet de mesures directes. Le calcul de la vitesse s'est ensuite fondé sur une définition de variables caractéristiques du contenant, considérées comme déterminant la vitesse. La définition de ces variables permet à l'hydraulicien d'estimer la vitesse en minimisant le recours aux mesures, longues et coûteuses, et donc de généraliser. La vitesse n'est en fait qu'un intermédiaire, un détour nécessaire pour accéder de façon plus précise à une estimation des quantités d'eau et plus tard à une estimation de la force motrice.

De nombreux auteurs ont étudié l'histoire des sciences et des techniques dans le domaine de l'eau. Pour l'ensemble de la période étudiée, nous avons fait appel aux travaux de Guillerme. Guillerme a analysé l'histoire des techniques de la gestion de l'eau urbaine et périurbaine dans le Nord de la France. Ses recherches montrent que certaines représentations de l'eau s'imposent en fonction des utilisations de l'eau qui sont privilégiées selon les époques et que les innovations techniques contribuent à révéler la structure politique et sociale. Elles participent à la définition de l'organisation des relations entre gestion de l'espace et gestion de l'eau[324].

Pour chacune des périodes étudiées dans cette section, c'est-à-dire (i) depuis l'Antiquité jusqu'au XVe siècle (section .2.1.1), puis (ii) entre le XVe et le XVIIe siècle (section .2.1.2) et (iii) entre le XVIIIe et le XIXe siècle (section .2.1.3), nous analysons à la fois les concepts développés, les outils tels qui sont construits et utilisés par les praticiens ainsi que les éléments politiques et sociaux qui contribuent à les expliquer.

[324] Narcy J.-B., 2004. *Pour une gestion spatiale de l'eau. Comment sortir du tuyau*. Bruxelles, 342 p. Ecopolis, Vol. 4.

.2.1.1 De l'Antiquité au XVe siècle

La section .2.1.1 étudie la période comprise entre l'Antiquité et le XVe siècle.

L'Antiquité se caractérise par une distinction fondamentale entre mouvement et repos associée à des débats philosophiques sur la continuité et la discontinuité du monde. Ces débats produisent des conceptualisations particulières du mouvement et une gestion de l'eau quantitative exprimée essentiellement en volumes. Cette section analyse les enjeux politiques associés à de telles quantifications avec l'exemple de Frontin à Rome (section .2.1.1.1).

Les travaux menés Moyen-âge, en revanche, lient mouvement et repos via des processus de commensuration qui remettent en question la distinction aristotélicienne entre quantités et qualités. A ces représentations est associée une gestion de l'eau caractérisée par des relations de synergie entre mouvement et stagnation de l'eau (section .2.1.1.2).

.2.1.1.1 Dans l'Antiquité, des débats sur la continuité et la discontinuité du monde, quand les praticiens gèrent des volumes d'eau

Pour l'analyse de la période antique, nous avons fait appel aux travaux de Nordon, Souffrin et Peachin. Nordon propose une lecture de l'histoire des techniques hydrauliques qui ont été effectivement utilisées, en distinguant deux phases principales : la première est celle de *L'eau conquise, des origines au monde antique*[325], c'est celle que nous avons mobilisée[326]. Nous nous sommes également fondés sur les travaux de Souffrin. Il s'est particulièrement intéressé à la quantification du mouvement préclassique qui a précédé les théories relatives à la vitesse instantanée[327]. Les analyses de Nordon et Souffrin se situent à l'intérieur du laboratoire. Peachin offre en revanche une lecture plus politique et sociale des travaux de Frontin pour la gestion de l'eau de la Rome antique[328]. Son travail nous permet de mieux comprendre pourquoi Frontin a écrit cet ouvrage et pourquoi il constitue aujourd'hui un personnage central des recherches qui traitent de l'histoire de la mesure des eaux.

[325] Nordon M., 1991. *Histoire de l'hydraulique. L'eau conquise. Les origines et le monde antique*. Paris, Masson, 181 p.

[326] La deuxième est celle de *L'eau démontrée*, du Moyen-âge à aujourd'hui.

[327] Souffrin P., 1992. Sur l'histoire du concept de vitesse, Galilée et la tradition scolastique. *In*: B. R. éd. (Ed.) *Le temps, sa mesure et sa perception au Moyen Age*. Caen, Paradigme, pp. 243-268.

[328] Peachin M., 2004. *Frontinus and the Curae of the Curator Aquarum*. Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 197 p.

Le concept de vitesse, objet central de la cinématique[329], est constitutif de celui du mouvement.

Dans l'Antiquité, les débats relatifs à la mécanique des milieux fluides et à la conception statistique de l'insécabilité des petites particules étaient principalement d'ordre philosophique. L'idée de continuité fut formulée pour la première fois par les Éléates, entre la fin du IVe siècle et le milieu du Ve siècle avant J.-C. Les Éléates l'opposaient à la conception atomiste[330]. La conception atomiste de Démocrite et d'Épicure supposait en effet que le monde réel est fait de vide et de plein : les atomes sont solides, indivisibles et liés entre eux par la *sympathie*. Le monde est donc discontinu[331]. Parménide, fondateur de l'école des Éléates, dans le cadre de sa réflexion sur la vérité et les relations entre le monde et la perception du monde, considérait au contraire que la discontinuité résultait de nos possibilités d'observer et de mesurer et qu'elle sous-tendait donc toutes nos représentations du monde. Parménide remettait donc en question la discontinuité. Pour lui, les apparents paradoxes entre la continuité issue du raisonnement et la discontinuité issue de notre perception n'étaient que le signe de notre position biaisée d'observateurs, nécessairement astreints à ne percevoir le monde que par des fragments séparés et disjoints. Zénon, son disciple, s'attachait à montrer qu'il était impossible de rendre compte du mouvement, dès lors que la réflexion était fondée sur des hypothèses impliquant une discontinuité du temps et de l'espace. Pour Zénon, ces hypothèses étaient donc inadéquates et il convenait d'imaginer que le temps et l'espace étaient continus[332].

La quantification du mouvement a précédé la conceptualisation de la vitesse instantanée. Ainsi, Aristote, Archimède puis Héron d'Alexandrie traitèrent de la *velocita* dans leurs analyses sur le mouvement. Le mouvement holistique d'Aristote diffère de ce que l'on appelle aujourd'hui la vitesse moyenne[333]. Sa mesure se faisait par les *velocita*, définies entre elles comme les espaces parcourus en des temps égaux ou, plus rarement, comme des temps pour parcourir des espaces égaux[334]. La mesure de l'espace est en effet plus ancienne et mieux

---

[329] La cinématique revient à considérer les mouvements des corps en fonction du temps abstraction faite des forces qui les produisent.

[330] Nordon M., 1991. *Histoire de l'hydraulique. L'eau conquise. Les origines et le monde antique*. Paris, Masson, 181 p.

[331] Nikseresht I. & Brisson L., 2007. *Démocrite, Platon et la physique des particules élémentaires*. Paris, L'Harmattan, 324 p. : 34-56.

[332] Ibid. : 34-56.

[333] Rapport de la longueur au temps de parcours.

[334] Souffrin P., 1992. Sur l'histoire du concept de vitesse, Galilée et la tradition scolastique. *In*: B. R. éd. (Ed.) *Le temps, sa mesure et sa perception au Moyen Age*. Caen, Paradigme, pp. 243-268.

maîtrisée que la mesure du temps, même si on a mis aussi en évidence l'existence de systèmes de mesure du temps, en Égypte, en Chine et en Grèce, vieux de plus de 3000 ans[335].

Comme le montre Horden, on trouve dans l'Antiquité, en Méditerranée, des systèmes de gestion territoriale de la variabilité des débits et de la vitesse de l'eau fondés sur des mythes, des relations de pouvoir et des techniques particulières[336].

Dans la Rome antique, des praticiens tels que Vitruve (Ier siècle avant J.-C.) et Frontin (Ier siècle après J.-C.) développèrent des systèmes de calcul des volumes d'eau à partir de mesures du diamètre et des sections des tuyaux d'adduction d'eau. La signification des unités définies par Frontin sont encore aujourd'hui controversées. On peut considérer que la quinaire est une unité intrinsèquement consistante associée à un diamètre et à une section de tuyau donnés qui permettait à Frontin de comparer, de commensurer les capacités des canaux et de les traduire en volumes d'eau[337]. La quinaire se limitait donc au réseau canalisé, à l'intérieur des villes, relié par plusieurs réservoirs, les *castella*. On suppose que Frontin a dû estimer les quinaires par des expériences d'essai/erreur, en cherchant à contrôler la pression dans les canaux pour obtenir une vitesse constante. Frontin devait avoir conscience que les caractéristiques du mouvement, telles que la pression, la charge, la position et la longueur des ajutages[338] influençaient les quantités d'eau disponibles[339]. C'est certainement ce qui explique que les quinaires n'aient pas été calculées dans des canaux ouverts où l'écoulement est à surface libre. On suppose que pour calculer des volumes d'eau, Frontin a dû considérer, en plus de la section, des longueurs parcourues par unité de temps, peut-être à l'aide d'un cadran solaire.

De nombreux auteurs se sont intéressés à l'ouvrage de Frontin, *De Aquis Urbis Romae*, avec différents cadres théoriques[340, 341, 342]. En effet, ce livre fournit des éléments qui permettent

---

[335] Cascetta F., 1995. Short history of the flowmetering. *ISA Transactions* (34), 229-243.

336 Horden P., 2004. Water in Mediterranean History. *In*: J. Trottier & P. Slack (Eds.), *Managing Water Resources: Past and Present*. Oxford, Oxford University Press, pp. 35-50.

[337] Taylor R., 2000. *Public Needs and Private Pleasures: Water Distribution, the Tiber River and the Urban Development of Ancient Rome*. Rome, L'ERMA di BRETSCHNEIDER, 289 p. : 33-39.

[338] Tuyau placé à l'extrémité du tuyau d'une fontaine, d'un jet d'eau.

[339] Nordon M., 1991. *Histoire de l'hydraulique. L'eau conquise. Les origines et le monde antique*. Paris, Masson, 181 p.

[340] Blackman D. R. & Hodge A. T., 2001. *Frontinus' Legacy. Essays on Frontinus' de aquis urbis Romae*. Ann Arbor, USA, University of Michigan Press, 170 p.

[341] Evans H. B., 1997. *Water Distribution in Ancient Rome - The Evidence of Frontinus*. Ann Arbor, USA, The University of Michigan Press, 192 p.

d'appréhender les techniques et les infrastructures hydrauliques de la Rome antique, leur organisation et leur fonctionnement. Pour Peachin, il ne s'agit cependant pas seulement d'un livre technique ou d'un guide de gestion qui aurait été produit par un fonctionnaire zélé, curateur des eaux[343]. Le contenu de cet ouvrage et sa publication laissent au contraire supposer que le public visé ne pouvait se limiter à des ingénieurs aux prises avec l'administration et la gestion technique de l'eau à Rome. Selon Peachin, Frontin cherchait, avec cet ouvrage, à légitimer le nouveau régime impérial de Nerva et sa politique de l'eau. Il s'agirait donc d'un plaidoyer. Lorsqu'il décrivait les aqueducs, il donnait aussi à voir l'efficacité de la gestion du curateur qui, grâce à des cartes et des données, connaissait et maîtrisait le système *à distance*. Frontin proposait ainsi une lecture particulière de l'histoire de la gestion des aqueducs depuis la République qui lui permettait de légitimer les orientations proposées en les ancrant dans une rétrospective linéarisée d'une gestion des aqueducs et de l'approvisionnement en eau à Rome de plus en plus administrée. L'information technique qu'il délivrait contribuait à légitimer son savoir sur le système d'approvisionnement en eau et à renforcer sa lecture du problème de l'eau dans les réseaux romains. Les quinaires lui permettaient de représenter des différences entre les quantités d'eau que l'État prélevait via les aqueducs et celles qui étaient utilisées par les usagers. Frontin expliquait ces différences par des pertes d'eau dues aux fuites et par l'existence de tuyaux clandestins fabriqués par les riverains avec l'aide des fontainiers. Ces derniers construisaient des tuyaux d'adduction plus gros et des tuyaux de distribution plus petits que les normes fixées et se constituaient donc une réserve d'eau qu'ils vendaient à leur compte[344].

Frontin cherchait ainsi à mieux maîtriser et à optimiser la gestion du système d'adduction d'eau de Rome. Dans son ouvrage, il proposait une réforme de la gestion du fonctionnement et de la maintenance des infrastructures, argumentée par une estimation des coûts d'une telle gestion et par la nécessité de voir tous les usagers s'acquitter de leurs taxes. Il cherchait à rallier les préleveurs illégaux, essentiellement issus de l'élite romaine, en assurant que l'ensemble de ces prélèvements serait reconnu et régularisé. Il montrait aussi comment de telles réformes de

[342] Rodgers R. H., 1986. Copia Aquarum: Frontinus' Measurements and the Perspective of Capacity. *Transactions of the American Philological Association*, 116 (353-360).

[343] Le *curator aquarum*.

[344] Ils réalisent, en termes économiques, une captation de rente liée à l'eau. La rente se définit alors comme la différence de surplus entre la gestion de l'eau officielle et la gestion de l'eau réelle, pour les différents acteurs en présence : fontainiers, État et usagers.

l'administration de l'eau à Rome pouvaient permettre une augmentation globale des quantités d'eau disponibles[345].

Ainsi, Frontin quantifiait les volumes d'eau pour donner à voir et légitimer des réformes politiques de l'administration de l'eau à Rome. Ces réformes renforçaient aussi une standardisation des canaux qui facilitait le calcul et permettait de tarifer l'eau[346]. Frontin rendait ainsi le curateur indispensable, parce qu'il maîtrisait, à distance, le réseau physique mais aussi le travail de ses agents.

.2.1.1.2 Quantification et commensuration des qualités au Moyen-âge

En Occident, le Moyen-âge est marqué par la prise de contrôle du savoir par l'Église, dont la domination devint à la fois idéelle et matérielle. Après la chute de l'Empire romain, l'Église a progressivement mis en place une culture latine contrôlée par le clergé, ses lieux de développement et de transmission avec la scolastique, au sein des écoles monastiques, des universités soumises à la tutelle pontificale, dans lesquelles les théories aristotéliciennes étaient reprises, étudiées et reformulées.

Comme le montrent les travaux de Murdoch ou de Paty, la physique se mathématisait avec les premières formes de commensuration qui remettaient en cause la distinction aristotélicienne entre quantité et qualité.

Entre le VIIe et le Xe siècle, des évêques et des moines reprirent des ouvrages romains. Mais c'est surtout à partir du Xe siècle que les mathématiques romaines et arabes furent introduites en Europe occidentale en particulier par Gerbert, qui allait devenir le Pape Sylvestre II et qui développait des travaux de géométrie, d'arithmétique, et par Léonard de Pise au XIIIe siècle. Entre le VIe et le XIVe siècle, Jean Philippon et Simplicius d'Alexandrie, Avicenne en Orient, les andalous Avempace et Averroès, Albert de Saxe, Buridan, Badwardine et Oresme en Europe, introduisirent les concepts d' *impetus*[347], de *vis impressa*[348] et de résistance. Jean Philippon au VIe siècle, puis Jean Buridan, mais aussi des membres du Merton Collège et Nicole Oresme au début du XIVe siècle remirent en question les théories d'Aristote, pour qui le mouvement

[345] Peachin M., 2004. *Frontinus and the Curae of the Curator Aquarum*. Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 197 p.

[346] En multipliant un prix unitaire affecté à la quinaire par le nombre qui caractérise l'ajutage.

[347] Force.

[348] Force imprimée.

s'expliquait exclusivement par une force motrice exercée sur l'objet. Ils introduisirent ainsi la notion d'inertie, reprise ensuite par Galilée[349].

Alors que dans l'Antiquité le mouvement et le repos correspondaient conceptuellement à des qualités différentes, pouvant être associées à des valeurs numériques représentant leur intensité ou leur degré, les maîtres scolastiques contribuèrent peu à peu à transformer ces différentes qualités en quantités commensurables, avec des concepts tels que celui d'*impetus* conçu comme une impulsion dynamique, une action interne transférée au corps en mouvement. Elles seront rendues continues avec le développement du calcul différentiel à la fin du XVIIe siècle[350].

Au XIVe siècle en Occident démarrait ainsi la mathématisation de la physique avec le développement de travaux sur la vitesse instantanée et l'accélération uniforme qui suivait en particulier le développement des horloges mécaniques. Ce siècle est marqué par le développement de raisonnements à caractère logique, fondés sur l'imagination, un recours au quantitatif et donc sur une utilisation accrue d'outils mathématiques[351].

La gestion de l'eau au Moyen-âge se caractérise aussi par des relations de synergie entre vitesse et stagnation de l'eau.

La période comprise entre le Bas-Empire romain et le début du Moyen-âge, c'est-à-dire entre le IIIe et le VIIe siècle, est marquée par d'importants troubles politiques et économiques associés à la construction de forteresses autour des cités et de canaux de dérivation des eaux par les autorités municipales. Ces remparts et ces canaux avaient cependant un rôle plus esthétique, politique et religieux que véritablement militaire. C'est aussi une période caractérisée par le développement des moulins à eau et à vent qui se substituaient au travail humain, permettant ainsi des augmentations importantes de la productivité du travail[352]. Les aménagements visaient à optimiser l'exploitation de l'intensité de la vitesse de l'eau pour le fonctionnement des moulins et l'industrie du drap. Les activités artisanales en plein essor valorisaient l'eau abondante et à faible célérité des canaux, des rivières et des marais. La meunerie utilisait au contraire les chutes

[349] Grant E., 1974. *A Source Book in Medieval Science*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 864 p.

[350] Paty M., 2001. La notion de grandeur et la légitimité de la mathématisation en physique. *In*: *De la science à la philosophie: Hommage à Jean Largeault*. Paris, L'Harmattan, pp. 247-286.

[351] Murdoch J. E., 1975. From Social into Intellectual Factors: an Aspect of the Unitary Character of Late Medieval Learning. *In*: J. E. M. a. E.Sylla (Ed.) *The Cultural Context of Medieval Learning*. Dordrecht-Boston, pp. 271-348.

[352] Pour de nombreux auteurs, la relativement faible utilisation des moulins sous l'empire Romain s'explique par l'abondance de main d'œuvre à faible coût proportionnée par les esclaves.

d'eau et la vitesse de l'eau. L'organisation dans l'espace de ces activités se définissait donc selon la célérité de l'eau et contribuait ainsi à l'autoépuration des cours d'eau[353].

A partir du premier tiers du XIVe siècle et jusqu'au XVIIIe siècle, les guerres successives ont favorisé un repli des villes derrière leurs remparts et une utilisation de l'eau à des fins défensives, eau qui stagnait autour des murailles. L'inertie de l'eau privilégiée par les stratégies militaires a, à son tour, entraîné le développement d'une mise en valeur des capacités de putréfactions liées aux développements fongiques de l'eau stagnante. Le repli des villes s'est traduit par le développement de zones tampons, saturées d'eau, entre villes et campagnes. L'humidité des villes résultait également du changement climatique qui s'amorçait au XVIe siècle, le petit âge glaciaire, contribuant à une baisse de la productivité agricole et à une raréfaction des ressources piscicoles. L'humidité favorisait aussi la prolifération de maladies hydriques.

Cette période est donc marquée par une forte décroissance démographique et économique mais également par de nombreuses innovations techniques. Ces innovations étaient militaires et économiques : la stagnation des eaux et la putréfaction favorisaient la fabrication du salpêtre, mais aussi les industries papetières et toilières[354].

.2.1.2 Conceptualisation et mesure de l'eau pour la gestion des canaux, entre le XVe et le XVIIe siècle

La section .2.1.2 s'intéresse à la période comprise entre le XVe et le XVIIe siècle. Elle analyse d'abord les facteurs politiques et climatiques qui expliquent des efforts consentis pour mesurer la vitesse de l'eau afin de mieux la contrôler (section .2.1.2.1). Elle étudie ensuite comment ces efforts de représentation et de mesure de la vitesse de l'eau s'associèrent à une coalition d'intérêt pour le développement des canaux (section .2.1.2.2).

.2.1.2.1 Une volonté de mieux contrôler la célérité de l'eau

A partir du XVe siècle, les États en Occident s'engagèrent dans une importante entreprise de perfectionnement des arts militaires, en particulier la marine, l'artillerie et la fortification par le moyen des sciences exactes[355]. Les mathématiques, considérées comme utiles au métier des

[353] Guillerme A., 1983. *Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques. Nord de la France, fin IIIe-Début XIXe siècle*. Seyssel, 259 p. Collection milieux. : 108-130.

[354] Ibid. : 131-180.

[355] Belhoste B., 2003. *La formation d'une technocratie. L'Ecole Polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*. Paris, 507 p. : 173-174.

armes, faisaient partie de l'éducation nobiliaire et devinrent aussi un outil fondamental pour administrer les choses et les hommes.

Ainsi, la mathématisation de la physique initiée au Moyen-âge se poursuivait et s'intensifiait. Ce faisant, elle a contribué à développer l'hydraulique. Cette dernière a, à son tour, influencé la gestion de l'eau à des fins militaires et économiques.

A partir de la fin du XVIe siècle, en Europe, on peut distinguer trois principaux domaines pour lesquels l'utilité du développement conceptuel et pratique de l'hydraulique converge pour comprendre et contrôler la vitesse de l'eau: l'extension des terres cultivables, la lutte contre les crues et la navigation[356].

Au début du XVIe siècle, Léonard de Vinci menait des travaux sur l'écoulement dans des canaux ouverts, dans le cadre de ses fonctions d'ingénierie au service l'administration. Il développait des méthodes d'estimation de la vitesse moyenne de surface à l'aide de flotteurs, d'un odomètre[357] mécanique pour calculer la distance parcourue, et en mesurant le temps de parcours. A cette époque, on savait donc déjà mesurer la vitesse mais elle n'était pas encore considérée comme un élément crucial dans le dimensionnement des aménagements hydrauliques.

A la fin du XVIe siècle, le petit âge glaciaire s'est traduit par une augmentation des risques liés aux intempéries. Les intempéries menaçaient les villes qui prenaient, à la Renaissance, une importance stratégique et économique croissante.

Les risques qui leur étaient associés existaient aussi ailleurs dans le monde, mais ils ne se sont pourtant pas partout traduits par le développement d'une science de l'eau cherchant à allier l'observation, la classification, la mesure des phénomènes naturels et l'établissement de règles, de principes et de *lois naturelles* qui expliquent ces phénomènes. L'approche mathématique et géométrique développée dans plusieurs pays européens pour traiter des questions hydrauliques est donc aussi le résultat d'une alliance particulière entre sciences et bureaucraties pour l'organisation de la gestion de l'eau[358]. Au XVIIe siècle, ces alliances se sont matérialisées par la constitution d'Académies telles que *L'Academia dei Lincei* créée en 1603 en Italie, *The Royal Society of London for improving natural knowledge* en 1645 en Angleterre, ou encore *L'Académie Royale des Sciences* en 1666 en France sous l'impulsion de Perrault. Ces Académies

[356] Guillerme A., 1983. *Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques. Nord de la France, fin IIIe-Début XIXe siècle*. Seyssel, 259 p. Collection milieux. : 204-214.

[357] Un odomètre est un appareil de mesure des distances, muni d'une roulette et d'un compteur.

[358] Davids K., 2006. River control and the evolution of knowledge: a comparison between regions in China and Europe, c. 1400-1850. *Journal of Global History. London School of Economics and Political Science*, 59-79.

avaient des relations étroites avec les autorités étatiques qui les promouvaient et les finançaient. Elles mettaient en réseau des individus issus de toute l'Europe, tels que Galilée, Castelli, Torricelli, Ricci, Arrighetti, Guglielmini, le Père Mersenne ou encore Heinrich Oldenburg, par courrier et la traduction d'ouvrages. Elles étaient au cœur des controverses scientifiques relatives au mouvement des fluides[359].

En Italie, la violence des crues de la fin du XVIe siècle a contribué à mettre à l'agenda le *problème* de la vitesse de l'eau. Pour les villes, les architectes préconisaient principalement l'endiguement et la construction de canaux de dérivation. Les autorités des différents États italiens commanditaient des études pour estimer les augmentations du niveau du lit pendant les crues, nécessaires pour définir la hauteur des digues ou dimensionner les canaux de dérivation à construire. Ces calculs ne prenaient en compte que la section mouillée, se fondant ainsi sur la logique des quinaires de Frontin appliquées à des cours d'eau. Ils déduisaient des volumes d'eau directement de la section. L'équation sous-jacente à cette approche s'écrirait :

$Q = A$, avec Q le débit et A la section mouillée.

Équation 1 : Représentation du débit en vigueur à la fin du XVIe siècle.

Ainsi, suite à la crue de 1598 à Rome, lorsque Giovanni Fontana répondit à la demande du Pape sur les aménagements nécessaires pour protéger la ville face à une nouvelle crue, il fondait ses calculs sur la section mouillée pendant la crue. De la somme des sections mouillées du Tibre à l'amont de Rome et de ses principaux affluents, Fontana déduisit la hauteur d'eau de la crue et dimensionna les canaux de dérivation à construire pour en limiter les effets. De même, les fontainiers corrélaient directement la surface des orifices des tuyaux au volume d'eau qui en sortait. Selon les calculs de Fontana cependant, le pont de Quattro Capi aurait été submergé par la crue de 1598. Il ne l'avait pourtant pas été. Pour Fontana, c'est que l'eau avait du « *s'y compresser* »[360].

Antonio Castelli (1578-1643), devenu Benedetto Castelli lorsqu'il rejoignit l'ordre Bénédictin en 1595, fut élève de Galilée à Padoue, puis professeur de Torricelli. Dans les années 1620, il était professeur de mathématiques à l'Université de Rome, tuteur auprès de familles nobiliaires et consultant attitré du Pape Urbain VIII sur les questions hydrauliques. Dans son ouvrage de 1628, Castelli critiqua les méthodes de calcul des volumes d'eau utilisées par Fontana, les fontainiers, ou ses contemporains qui travaillaient sur l'aqueduc de Paul, fondées uniquement sur la section

[359] Levi E., 1995. *The science of water: the foundation of modern hydraulics*. USA, Library of Congress. : 132-135.
[360] Ibid. : 110.

des canaux ou des cours d'eau[361]. Pour Castelli, l'absence de considération de la vitesse[362] faussait leurs résultats. Les travaux de Castelli constituèrent un véritable plaidoyer pour la prise en compte de la vitesse. Il proposa ainsi une formule du débit qui tenait compte de la vitesse et de la section, qu'il soumit à Galilée (Équation 2).

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{V_1}{V2} \cdot \frac{A_1}{A_2} \text{ ou : } Q = V \cdot A$$

Avec :

Q : le débit

V : la vitesse

A : la section mouillée

Équation 2 : Représentation du débit selon B. Castelli.

Le Pape Urbain VIII a dû soutenir les travaux de Castelli pour plusieurs raisons. Il avait en effet une culture de l'aménagement puisqu'il avait été lui-même administrateur des routes avant de devenir Pape et qu'il avait été responsable, entre autres, de la restauration du canal du lac de Trasimène[363], près de Pérouse. Le Pape Urbain VIII est aussi considéré comme un grand bâtisseur et la régularisation des cours d'eau constituait un moyen d'améliorer la navigation pour permettre en particulier le transport de matériaux tels que le marbre, le bois, nécessaires à la construction des églises ou des fontaines.

Castelli, en tant que consultant du Pape a pu avoir accès à des sites d'expérimentation *in vivo*, qui lui ont permis de renforcer ses théories et son expertise. Lorsque le Pape lui demanda d'inspecter l'état du canal du lac de Trasimène, Castelli voulu couper l'amenée d'eau du lac. La population des villages environnants réagit car elle s'inquiétait de la montée des eaux qui en résulterait et qui nuirait aux cultures. Castelli argumentait alors, avec calculs à l'appui, que la durée de fermeture ne pouvait conduire à une telle augmentation du niveau du lac. Castelli écrivit alors à Galilée pour lui faire part des difficultés qu'il rencontrait : *« les questions d'eau sont des questions ingrates parce qu'elles n'affectent pas seulement les intérêts publics mais aussi les*

[361] Aqueduc d'une longueur de 59,2 kilomètres construit en 1605, par le Pape Paul V. Il a remplacé l'aqueduc de Trajan. Il alimente Rome à partir des eaux du lac de Bracciano, localisé dans la région du Latium.

[362] Castelli B., 1628 (traduit en français par P. de Fermat en 1664). *Traité de la mesure des eaux courantes.* 87 bis rue du Château F-92600 Asnières. CNFSH Commission de Terminologie.

[363] Lac alluvial italien, situé en Ombrie. Un canal relie le lac au Tibre depuis la Rome antique. Il est principalement alimenté par les pluies.

intérêts privés. Ainsi, elles ne font pas intervenir seulement des experts, mais très souvent aussi n'importe quel individu de la populace qui écrit pour exprimer ses sentiments. La plupart du temps, mes relations ne se limitent pas à des personnes dont la pratique ou les études leur permettent de comprendre quoique ce soit à ces questions ; j'ai aussi affaire à des personnes qui n'ont pas la connaissance nécessaire pour parler de ces questions de manière judicieuse. A de nombreuses reprises, j'ai ainsi rencontré plus de difficultés dans l'obstination des hommes que dans les torrents impétueux ou dans les vastes marais »[364]. Castelli donnait alors à Galilée l'exemple du lac de Trasimène et il concluait : « *il a donc été nécessaire d'user de l'autorité de laquelle je suis investi et j'ai pu ainsi continuer à faire mon travail comme il se doit, sans aucune considération pour une populace si indisciplinée* »[365]. Castelli avait donc besoin d'accéder à des sites *in vivo* pour améliorer ses connaissances théoriques. Pour ce faire, il devait être résolument allié à des politiques mais aussi limiter l'intensité des oppositions des riverains. Si Castelli utilisait ses connaissances pour convaincre les « profanes », exprimé en termes anachroniques, qui résistaient, il estimait aussi que c'était d'abord son statut et ses relations au Pape qui rendaient légitimes ses énoncés et ses actions et qui lui permettaient d'ignorer ce que ces « profanes » pouvaient avoir à dire.

Dans la deuxième moitié du XVIIe siècle, Guglielmini[366], professeur de mathématiques et superintendant des eaux du district de Bologne, a étudié les caractéristiques du mouvement des cours d'eau. Il reconnaissait la non-uniformité de la vitesse de l'eau le long d'une section donnée du cours d'eau ou du canal. Pour Guglielmini, la vitesse de l'eau augmentait avec sa distance aux berges et au fond. Il a aussi conçu un système de mesure de la vitesse moyenne, avec un flotteur, rattaché à un poids par un fil. Il mesurait l'angle du fil par rapport à la verticale et utilisait des abaques qui transformaient l'angle en unité de vitesse[367]. Guglielmini étudiait les éléments qu'il mettait en relation avec la vitesse : la pente, le fond, les berges, les alluvions transportées. Il

---

[364] "*an ungrateful business is that of dealing with waters because it can affect not only public interests but also privates ones; from which it follows that dealing with water corresponds not only to experts, but, quite often, to anyone from the populace who writes to express his sentiment, therefore, I frequently have had to deal not only with people who from practice or special studies understood something of such matters, but also with persons totally lacking the indispensable knowledge to be able to talk judiciously about the topic. Therefore many times I have found more difficulties in the stubbornness of men than in the precipitous torrents and the vast swamps*". Levi E., 1995. *The science of water: the foundation of modern hydraulics.* USA, Library of Congress. : 114-117.

[365] "*Therefore it was convenient to make use of the authority invested in me and thus I continued doing my work as I saw fit, without any consideration to that populace gathered there in such unruly manner*". Ibid. : 114-117.

[366] Il s'agit principalement de deux ouvrages : *Aquarum fluentium mensure nova methodo inquisita* publié en 1690 et *Della Natura de' Fiumi*, publié en 1697. Le second ouvrage traite du mouvement de l'eau, des confluents et des estuaires, des berges et des aménagements.

[367] Cascetta F., 1995. Short history of the flowmetering. *ISA Transactions* (34), 229-243. : 233.

développa des analyses sur la résistance à l'écoulement. Il cherchait à proposer des moyens de lutte contre les crues qui ne se limitent pas à l'endiguement et intègrent aussi l'augmentation de la capacité d'évacuation de l'eau, par l'approfondissement du lit par exemple. Ces résultats ont été enseignés en France à l'École des Ponts et Chaussées, transmis et discutés par des praticiens et des scientifiques italiens français, anglais et hollandais via le système des Académies.

A partir du XVIe siècle, des praticiens et scientifiques étudiaient donc la vitesse de l'eau. Ils étaient aux prises avec des projets d'aménagement et inscrivaient leurs travaux dans des missions de gestion intentionnelle. La cinématique de l'eau leur permettait de mieux déterminer le dimensionnement des ouvrages hydrauliques destinés à réduire la violence destructrice de l'eau ou à gérer sa distribution et sa répartition dans l'espace et dans le temps. Ils ont aussi pu développer certains savoirs sur la cinématique de l'eau parce que leur pouvoir leur permettait d'accéder aux données.

La recherche d'une accélération du mouvement des eaux pour limiter l'impact des crues ou pour maximiser les volumes d'eau utilisés s'allia aux courants hygiénistes qui se structuraient autour de la lutte contre le méphitisme[368]. A la différence du Moyen-âge, la putréfaction devint synonyme de mort. L'idée selon laquelle la nature et l'artisanat employaient mal l'eau se répandit. Il s'agissait alors aussi de la contrôler et de la dynamiser par la chimie minérale[369].

.2.1.2.2 Des coalitions d'intérêt autour des canaux

Techniquement, les ingénieurs hydrauliciens divisaient l'artificialisation des cours d'eau pour la navigation en plusieurs étapes. La première étape correspondait à des actions de rectification, d'approfondissement, de chenalisation et de construction de seuils pour réduire les gradients de pente. Lorsque la rivière était trop abrupte ou trop irrégulière, des canaux latéraux étaient construits. La dernière étape consistait à dissocier le canal de la rivière pour permettre la jonction entre deux bassins versants avec des canaux à point de partage. C'est elle qui constituait l'élément technique nécessaire pour faire exister un réseau de communication par voie d'eau sur de larges territoires qui couvrent plusieurs bassins versants[370].

---

[368] Le méphitisme correspond aux maladies liées à la stagnation de l'eau.

[369] Guillerme A., 1983. *Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques. Nord de la France, fin IIIe-Début XIXe siècle*. Seyssel, 259 p. Collection milieux. : 196-202.

[370] Geiger R. G., 1994. *Planning the French Canals: Bureaucracy, Politics, and Enterprise Under the Restoration*. Newark, University of Delaware Press, 338 p. : 38-39.

Au Moyen-âge, en Europe, la navigation sur les cours d'eau était facilitée par la construction de seuils, de biefs, de pertuis* puis de bassins à portes marinières*.

C'est à partir de la fin du XVe siècle, que des ingénieurs italiens ont conçu l'écluse à sas* qui permettait la construction de canaux à point de partage. En France, on suppose que ces techniques ont été introduites, entre autres, par Léonard de Vinci lorsqu'il se mit au service de François Ier en 1515[371]. Ces techniques furent surtout utilisées à partir du XVIIe siècle pour la construction du canal de Briare et du canal du Midi. La construction de ces canaux a participé à l'enrôlement des territoires par l'État français. Le cas du canal du Midi a été étudié par Mukerji. Elle montre comment sa construction est le produit d'une association d'ingénieurs mandatés par Colbert, d'ingénieurs locaux mandatés par Riquet et d'un grand nombre d'ouvriers et surtout d'ouvrières venus des Pyrénées qui maîtrisaient la construction des canaux pour l'irrigation et des usages domestiques. Ainsi, alors que les connaissances formalisées en hydraulique étaient encore limitées, les solutions d'ingénierie mises en œuvre pour la construction du canal se sont largement fondées sur des savoirs locaux, à la fois d'ordre technique et politique, des territoires traversés. Dans une région qui s'opposait au pouvoir national, le canal devint ainsi un produit du territoire qui s'ancrait dans une culture partagée avec l'administration, contribuant aussi à lui transférer un certain pouvoir[372].

Comparés aux cours d'eau, les canaux permettaient une plus grande maîtrise du mouvement de l'eau. Pour ceux qui les concevaient et les géraient et pour les autorités qui les promouvaient, ils pouvaient aussi représenter une opportunité de s'abstraire des territoires et de leurs relations aux cours d'eau.

A partir du XVIIe siècle, les canaux étaient privilégiés à la fois pour le transport, l'évacuation des crues et l'amenée d'eau pour l'agriculture. Ils firent l'objet des développements techniques les plus sophistiqués et ils constituèrent un support privilégié pour conduire les expériences associées à la définition des lois de la physique.

Dès le XVIe siècle, sur plusieurs siècles et dans différents pays d'Europe, les canaux se retrouvèrent ainsi au cœur d'une véritable coalition d'intérêts entre gestion et développement des sciences de l'eau.

---

[371] Gerstner M. F., 1827. *Mémoire sur les grandes routes, les chemins de fer et les canaux de navigation*. Paris, Bachelier, successeur de Mme Ve Courcier, libraire pour les sciences, quai des Augustins, n°55, 164 p. : xiii-xiv.

[372] Mukerji C., 2008. Women Engineers and the culture of the Pyrenees: Indigenous knowledge and engineering in Seventeenth-Century France. *In*: P. H. Smith & B. Schmidt (Eds.), *Making knowledge in early modern Europe - Practices, objects, and texts, 1400-1800*. Chicago, University Press, pp. 19-44.

Sous Louis XIV, plusieurs personnages influents à la cour tels que Vauban, maréchal et ingénieur du Roi, ou l'abbé de Saint Pierre, promouvaient un développement des échanges commerciaux fondé sur la notion d'avantages comparatifs, tout en prônant l'intervention de l'État pour le financement du réseau d'infrastructures qui devait le soutenir. Vauban privilégiait les voies navigables alors que Saint-Pierre favorisait les routes. Les deux individus s'accordaient sur le fait que l'eau présentait l'avantage de remplacer la force de traction animale qui pouvait alors être valorisée pour l'agriculture. Ils divergeaient en revanche sur l'évaluation économique de la capacité des routes d'un côté et des canaux de l'autre à constituer la base d'un réseau de transport à l'échelle nationale[373].

L'idée selon laquelle le transport par voie d'eau avait un avantage sur le transport par voie de terre s'est généralisée en Italie et en France à partir du XVIe siècle. Elle s'est bâtie sur un discours qui se voulait être ancré dans le passé. Ce discours s'appuyait sur l'utilisation intensive des canaux par les grandes civilisations de l'Antiquité, en Égypte, en Chine, en Inde, en Mésopotamie, en Grèce ou à Rome. Diderot et d'Alembert analysaient ainsi les canaux: « *l'avantage des canaux est une chose très anciennement connue. Les premiers habitans (sic) de la terre ont travaillé à rompre les isthmes & à couper les terres, pour établir entre les contrées une communication par eau… »*[374]. Ces civilisations avaient pourtant essentiellement développé les canaux pour l'agriculture. Pour le transport, elles privilégiaient plutôt les rivières.

Comme le montre Geiger, en France, la gestion de la navigation s'est traduite par une concentration des efforts techniques sur des portions étroites du territoire, laissant les rivières peu aménagées. Les canaux construits entre le XVIIe [375] et le XXe [376] siècle n'ont pas joué un rôle décisif militaire ou économique pour le transport, même s'il s'agissait des principaux registres de justification associés à leur construction. Localement, de nombreux projets ont aussi fait l'objet de conflits avec les autorités des provinces traversées ou les porte-parole des activités commerciales.

Ainsi, à la veille de la Révolution, les marchandises étaient généralement transportées en combinant voies de terre et voies d'eau. Les voies d'eau associaient canaux et cours d'eau.

---

[373] Virol M., 2003. *Vauban: de la gloire du roi au service d'état*. Seysell, Champ Vallon, 432 p.: 230-233.

[374] Diderot D. & D'Alembert J., 1751-1772. *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Première édition ed. Paris, Briasson, David, Lebreton, Durand., Vol. Tome II. : 582-583.

[375] Canal de Briare, canal du Midi.

[376] Canal de Bourgogne, canal de Saint-Quentin.

A la fin du XIXe siècle, le développement du chemin de fer a définitivement pris le pas sur les voies d'eau. Pourtant, un ingénieur américain du début du XXe siècle notait que, malgré les nombreuses évaluations économiques, les politiques de transport restaient encore largement marquées par l'idéologie des canaux[377].

La longévité dont a fait l'objet la promotion des canaux s'explique par leur association à de nombreuses innovations techniques dans différents pays européens, même si les canaux n'ont jamais occupé un rôle central dans le transport des marchandises. En France, à partir du XVIIe, la promotion des canaux a aussi participé au projet politique de l'État pour la construction du territoire national, fondé sur son unité et sur une maximisation des flux de biens, d'informations et des personnes en son sein.

Les porte-parole des canaux se sont retrouvés confrontés aux porte-parole des routes dans une bataille pour obtenir le premier rôle dans la construction politique de la France.

Les porte-parole des canaux ont réussi à s'allier à ceux qui voyaient dans l'eau un fluide facilement manipulable, c'est-à-dire un fluide stockable, mesurable, homogène, divisible, que l'on pouvait donc facilement soumettre à l'expérience et qui pouvait servir de support aux formulations mathématiques et au développement de la physique[378]. Ces acteurs font l'objet de la section suivante.

.2.1.3 Calcul infinitésimal, développements théoriques et empiriques, à partir du XVIIIe siècle

La section .2.1.3 étudie les premiers efforts consentis pour une mise en variable du débit au XVIIIe et au XIXe siècle. Elle montre comment cette mise en variable s'est retrouvée limitée par les savoirs relatifs à l'origine de l'eau des cours d'eau.

Cette section s'intéresse essentiellement à l'intérieur des sciences et des techniques. Cette analyse nous permet de mieux comprendre ce qui, à cette période, était disponible et ce qui a été réellement utilisé. Ce faisant, nous avons cherché à faire la différence entre ceux que l'on associe aujourd'hui à des principes ou à des formules et l'ensemble des personnes et des instruments qui ont effectivement contribué au travail. Les seconds sont bien évidemment plus nombreux que les

[377] Buonora P., 2003. Water management: the central Italy model and its dissemination. *In, The Basis of Civilization - Water Science?334 pages*, Rome. International Association of Hydrological Science, pp. 31-48. : 43.

[378] Guillerme A., 1983. *Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques. Nord de la France, fin IIIe-Début XIXe siècle*. Seyssel, 259 p. Collection milieux. : 208.

premiers. Nous essayons d'éviter de trop attribuer des idées à des individus particuliers, parce que les noms qui restent ont souvent finalement relativement peu contribué à des processus collectifs par nature[379].

A la fin du XVIIe siècle, Leibniz et Newton développaient le calcul infinitésimal. Avec les équations différentielles, le calcul de fonctions définies par plusieurs variables a permis de mieux quantifier la vitesse instantanée et l'accélération. L'intégration des fonctions a ainsi amélioré la quantification des volumes et des débits moyens.

Le XVIIIe siècle se caractérise par un large développement de la physique, fondé sur les mathématiques, et sur une utilisation de l'eau comme fluide d'expérimentation privilégié. Les Académies, avec le soutien des administrations concernées, développèrent un programme à l'échelle internationale de mathématisation des savoirs techniques, en particulier dans l'art naval, la fortification et la balistique[380].

L'hydrodynamique est le résultat d'un ralliement entre (i) des développements mathématiques, principalement déductifs, relatifs au calcul différentiel et intégral de Leibniz, repris, entre autres, par les frères Bernoulli à Bâle, Varignon et Fontaine à Paris et (ii) des développements de la physique newtonienne repris, entre autres, par Clairaut, Bernoulli, Euler, D'Alembert, Lagrange et Laplace. Depuis le début du XVIIe siècle, ces travaux se sont structurés autour du débat relatif à l'existence du vide. Ce débat faisait intervenir, entre autres, Galilée, Torricelli, Descartes, Newton, D'Alembert qui proposèrent des analogies entre le mouvement des fluides et celui des pendules. Au XVIIIe siècle, ces développements enrôlèrent aussi des ingénieurs aux prises avec des aménagements, dans la tradition italienne du siècle précédent. Ces ingénieurs, tels que Pitot ou de Chézy, entretenaient en effet des relations étroites avec l'Académie des sciences.

Au XVIIIe siècle, l'hydrodynamique est le résultat d'une alliance entre l'hydraulique, la navigation, la médecine et l'art militaire. Elle a en effet contribué à l'étude (i) de la circulation sanguine en physiologie, (ii) de la balistique et de la compréhension de la trajectoire des projectiles dans l'air et (iii) de la compréhension du mouvement de et dans l'eau. La plupart des auteurs qui ont marqué l'histoire de l'hydrodynamique au XVIIIe siècle ont ainsi généralement travaillé sur plusieurs de ces objets. C'est le cas par exemple de Guglielmini, qui traitait

[379] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. : 133-137.

[380] Belhoste B., 2003. *La formation d'une technocratie. L'Ecole Polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*. Paris, 507 p. : 174.

d'hydraulique mais aussi des maladies paludéennes dans son ouvrage *De aquarium fluentium mensura*, publié en 1710.

En Europe, les controverses scientifiques ainsi que les luttes pour la primauté des découvertes et le contrôle de la distribution des prix se cristallisaient au sein des Académies des sciences, à Paris, Berlin, Saint-Pétersbourg, Londres. Les savants et praticiens appartenant à différents réseaux concurrents et en perpétuelle recomposition s'y livraient des guerres d'influence. L'Académie Royale des Sciences était à la fois une société savante et une institution monarchique. Ainsi, les académiciens contrôlaient et hiérarchisaient la production scientifique et ils intervenaient aussi en tant qu'experts auprès des administrations dans lesquelles certains exerçaient des responsabilités importantes[381].

Les lois et les théorèmes relatifs au mouvement des fluides sont le résultat d'apports continus de personnes dont les résultats et les instruments étaient plus ou moins reconnus selon les relations de compétition ou de coopération qu'elles entretenaient entre elles. Ils ont fait intervenir, entre autres, les Bernoulli, Euler, D'Alembert, Laplace au XVIIIe siècle, Navier, Poisson, Cauchy, Saint-Venant et Stockes au XIXe siècle. Si Daniel Bernoulli a contribué à produire la loi qui porte son nom, elle est avant tout le résultat d'un travail résolument collectif (Annexe B).

A partir de la deuxième moitié du XVIIIe siècle en France, les praticiens sélectionnaient empiriquement les variables considérées comme constitutives de la vitesse. Les hydrauliciens, ingénieurs du Corps des Ponts et Chaussées pour la plupart, triaient ainsi les paramètres du cours d'eau ou du canal qui déterminaient la vitesse et qui étaient plus facilement mesurables que la vitesse. Les formules empiriques qu'ils développèrent au XVIIIe et au XIXe siècle ne concernaient que la vitesse moyenne[382]. Ils utilisèrent aussi les développements de la physique mathématique pour représenter la vitesse des fluides, dans un régime d'abstraction et de purification afin de développer les premières formules de calcul des débits.

S'ils calculaient essentiellement des vitesses moyennes, les hydrauliciens étaient cependant sensibles aux différences entre vitesse moyenne de surface et vitesse du fond. Ainsi, en 1732, Pitot[383], membre de l'Académie, développa un instrument qui permettait, à la différence des

[381] Ibid.: 75-76.

[382] Ils ne mesurent pas la vitesse instantanée.

[383] *Description d'une machine pour mesurer la vitesse des eaux courantes, et le sillage des Vaisseaux.* Mémoire de l'Académie Royale des Sciences. Paris, 1732 : 363-376. Reproduit dans *la Houille Blanche* n° 8-1966, Grenoble : 921-936.

flotteurs, de mesurer indirectement la vitesse à différentes profondeurs et de ne pas se limiter à la vitesse de surface. Le tube mesure des différences de hauteur d'eau (Schéma 10).

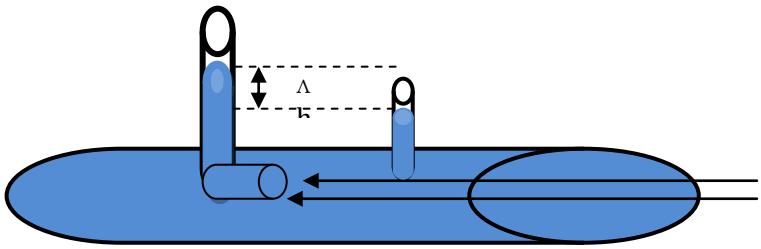


Schéma 10 : le tube conçu par H. de Pitot (1732)

On considère souvent que le tube de Pitot *« applique la loi de Bernoulli »*. Le tube a pourtant été fabriqué six ans avant la publication de l'ouvrage de D. Bernoulli qui n'a pas non plus véritablement produit la loi qui porte son nom (Annexe B).

A la fin du XVIIe et au début du XVIIIe siècle, plusieurs mathématiciens et ingénieurs tels que Torricelli par exemple, avaient déjà conceptualisé les relations entre la vitesse et la masse d'eau au dessus d'elle. Avec son tube, Pitot cherchait à définir empiriquement cette relation. Cependant, les mesures qu'il avait effectuées sur la Seine suggéraient au contraire une relation inversement proportionnelle entre la vitesse et la masse d'eau au dessus d'elle. Ce n'est qu'au début du XXe siècle, que le tube sera employé *« en accord avec la loi de Bernoulli »*[384]. Cet outil, particulièrement adapté aux mesures des grandes vitesses, est encore aujourd'hui utilisé.

Vers 1790, l'ingénieur allemand Woltman proposa un instrument de mesure du courant à double pales entraînant un compteur circulaire, appelé moulinet de Woltman[385]. Beaucoup plus sensible que le tube de Pitot et donc adapté aux faibles vitesses, il est encore utilisé aujourd'hui pour les jaugeages.

La confrontation entre, d'un côté, les développements analytiques pour représenter la vitesse et le débit de l'eau et, de l'autre, les mesures recueillies sur les cours d'eau ou les canaux par les praticiens restaient le plus souvent insatisfaisantes : l'augmentation de la section mouillée ne se traduisait pas toujours par une diminution proportionnelle de la vitesse et une augmentation de la pression. Ces problèmes stimulèrent la production de formules empiriques qui cherchaient à inclure d'autres variables pour expliquer la vitesse de l'eau. En 1766, Jean Charles Borda, mathématicien, membre de l'Académie et ingénieur impliqué dans des projets de construction de

[384] Johnson R. W., 1998. *The Handbook of Fluid Dynamics*. Springer, 1600 p. : 2-10.

[385] Cascetta F., 1995. Short history of the flowmetering. *ISA Transactions* (34), 229-243.

ports, proposa ainsi de considérer que, dans le cas de variations brusques de la section mouillée, le fluide perdait une partie de son énergie cinétique[386].

La mesure de la non-uniformité de la vitesse incitait donc les ingénieurs à considérer et à quantifier les éléments expliquant la résistance à l'écoulement et leurs relations à la vitesse de l'eau. Newton, Les Bernoulli, Euler, D'Alembert ont cherché à conceptualiser la résistance à l'écoulement. La non prise en compte de la friction était ainsi responsable de ce qu'on appelait le paradoxe D'Alembert. En effet, les équations du mouvement conduisaient à l'annulation de la résistance d'un solide dans un fluide incompressible au mouvement constant. Ces résultats étaient contraires à l'expérience. C'était le cadre conceptuel d'un fluide non visqueux qui conduisait à un paradoxe[387].

Les praticiens cherchèrent aussi à introduire la résistance à l'écoulement en distinguant les facteurs explicatifs liés (i) aux caractéristiques du contenant, c'est-à-dire sa rugosité et (ii) à celles du fluide, c'est-à-dire sa viscosité. Les formules développées par les praticiens se placèrent toutes en régime uniforme : elles supposaient que les caractéristiques physiques du cours d'eau ou du canal étaient constantes (Annexe C).

En 1775, dans le cadre d'un projet de dérivation des eaux de l'Yvette pour l'alimentation de Paris, De Chézy, ingénieur des Ponts et chaussées, développa ainsi une formule pour des canaux de petite dimension sur lesquels il pouvait avoir un contrôle maximal des variables, et, par conséquent, sur lesquels le régime uniforme pouvait être approché. Sa formule donne la vitesse de l'eau qui circule dans un canal donné, en connaissant les caractéristiques géométriques de sa section mouillée et de sa pente, et grâce à la définition d'un coefficient que l'on notera C. La valeur de C est issue de résultats empiriques, fonction de la rugosité du canal et du rayon hydraulique. En 1786, Du Buat, ingénieur de l'école du génie de Mézières, proposa une formule, qu'il cherchait à appliquer aux cours d'eau, introduisant un coefficient également fonction de la rugosité des berges (Annexe C).

Au début du XIXe siècle, la viscosité et l'influence des conduites de petit diamètre était aussi étudiée par ceux qui s'intéressaient à la physiologie tels que Hagen ou Poiseuille. D'autres formules furent proposées dans le courant du XIXe siècle. Elles cherchaient toutes à améliorer la précision du coefficient de de Chézy et à réduire les erreurs dues aux variations des résistances à

[386] Académie Royale des sciences, 1766. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, avec les mémoires de mathématique & de Physique.* Paris. Imprimerie Royale. Archives de la Bibliothèque Nationale de France.

[387] Calero J. S., 2008. *The genesis of fluid mechanics 1640-1780*. Dordrecht, The Netherlands, Springer, 517 p. Studies in History and Philosophy of Science, Vol. 22. :167-175.

l'écoulement. C'est le cas par exemple de la formule développée par Prony, ingénieur polytechnicien. Cette équation fut reprise et modifiée par Darcy et Weisbach, et par Gauckler, Manning et Strickler pour donner des formules empiriques encore utilisées aujourd'hui (Annexe C).

Ainsi, le débit de la Garonne à Toulouse et à Saint-Gaudens pendant l'étiage* de 1832[388] a été calculé par deux ingénieurs des Ponts et Chaussées, en mesurant la vitesse superficielle au moyen de flotteurs, de laquelle ils ont déduit la vitesse moyenne par la formule empirique de Prony. L'un d'entre eux, Baumgarten, cala ses résultats avec la formule empirique développée par l'italien Lombardini[389] liant le débit à la pente, à la hauteur d'eau et à un facteur constant fonction de la rivière étudiée. Il mesura ensuite ce même débit au moyen du moulinet de Woltmann entre 1837 et 1856 à Tonneins et à Marmande[390] et en 1878 et 1879 à Toulouse[391].

Les ingénieurs des Ponts et Chaussées, par leur relation au terrain et à l'expérimentation ainsi que par leur insertion dans les réseaux de conceptualisation des connaissances jouèrent un rôle central dans la construction des savoirs hydrauliques.

En 1822, Claude-Louis Navier, ingénieur polytechnicien des Ponts et Chaussées, introduisait la viscosité dans les équations d'Euler (Annexe B). Navier travaillait pour la construction d'infrastructures sous la direction de Becquey[392]. Navier considérait que la fluidité dépendait de mouvements moléculaires : la pression tend à réduire la distance entre les molécules du fluide ce qui génère des répulsions entre elles. Lorsque le fluide est en mouvement, la vitesse contribue à faire varier les distances intermoléculaires et donc les forces de répulsion. La traduction mathématique de ces considérations physiques est l'équation de Navier-Stocke. Cette équation a été dérivée par Cauchy en 1828, Poisson en 1829 et par Saint-Venant en 1843. Saint-Venant est celui qui a donné le plus de bases physiques à cette équation[393].

---

[388] 1832 a été une année de sécheresse dans le Sud-ouest de la France. Les étiages ont été particulièrement marqués.

[389] Lombardini a développé sa formule à partir de travaux qu'il a réalisés sur le Pô, en Italie.

[390] Baumgarten A. G., 1847. *Notice sur la portion de la Garonne qui s'étend en aval de l'embouchure du Lot dans le département du Lot-et-Garonne et sur les travaux qui ont été exécutés de 1836 à 1847*. 28 mars. Marmande. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. : 42.

[391] Salles M. E., 1879. *Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Débit de la Garonne à Toulouse en temps d'étiage.* Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (13737).

[392] Voir chapitre V, section .2.

[393] Rouse H. & Ince S., 1957. *History of Hydraulics*. Iowa City, Iowa Institute of Hydraulic Research, State University of Iowa, 269 p.

Ainsi, en France, au tournant du XIXe siècle, les efforts de conceptualisation de l'hydraulique devinrent de plus en plus le fait de l'école Polytechnique qui prit le pas sur l'Université. Les luttes pour l'hégémonie, ou encore le grand partage[394], de la technique pour la construction d'ouvrages entre hommes d'art, formés par la pratique, et hommes d'appareil s'accentuèrent au lendemain de la Révolution française. Au début du XIXe siècle, avec la constitution de l'école Polytechnique et le remaniement de la formation de l'école des Ponts et Chaussées qui devint l'une des écoles d'applications de Polytechnique, la technocratie naissante dominait de plus en plus le champ technique et la connaissance scientifique qui devinrent les critères exclusifs d'évaluation des savoirs pratiques[395]. La technocratie définissait les contours de notions telles que celles d'intérêt général[396], mais aussi d'utilité et d'efficacité[397]. En devenant le centre de l'application des sciences pour l'action, elle renforçait son pouvoir sur le gouvernement des choses et des hommes.

La mathématisation du génie civil et de la construction a été favorisée par une alliance avec l'économie naissante des travaux publics qui instaurait un espace de flux qu'il s'agissait d'administrer. Navier par exemple avait aussi développé les mathématiques analytiques appliquées à l'économie et aux cadres comptables[398].

Ainsi, les mathématiques devinrent un outil particulièrement puissant pour administrer à distance et constituer le socle d'une véritable science morale et politique[399]. Dans les années 1830, la révolution industrielle, les tensions entre pratique et théorie, entre missions régaliennes de l'État et secteur privé se traduisirent aussi par la création de l'école Centrale. Elle matérialisait la recherche d'un rééquilibrage institutionnel et idéologique du champ technique avec l'émancipation d'un pôle industriel autonome vis-à-vis du pouvoir technocratique[400].

---

[394] La notion de Grand Partage a été développée par Jack Goody en 1977 dans le chapitre XIII de son ouvrage *La raison graphique, la domestication de la pensée sauvage*. Il critique par ce terme la tendance des anthropologues à distinguer les sociétés humaines en deux grandes catégories entre civilisé/primitive, domestiqué/sauvage, traditionnel/moderne, etc. qui ne rend pas compte de la complexité du développement humain.

[395] Picon A., 1994. De l'ingénieur-artiste au technologue: procédures de sélection et notation des élèves de l'école des Ponts et Chaussées 1747-1851. *Paedagogica Historica*, 30 (1), 411-452.

[396] Picon A., 2007. French Engineers and Social Thought, 18-20th Centuries: An Archeology of Technocratic Ideals. *History and Technology*, 23 (3), 197-208.

[397] Dupuit J., 1995. De la mesure de l'utilité des travaux publics (1844). *Revue française d'économie*, 10 (2), 55-94.

[398] Picon A., 1989. Les ingénieurs et la mathématisation. L'exemple du génie civil et de la construction. *Revue d'histoire des sciences*, 42 (1), 155-172.

[399] Belhoste B., 2003. *La formation d'une technocratie. L'Ecole Polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*. Paris, 507 p. : 173-175.

[400] Ibid. : 137-150.

Au XIXe siècle, les développements conceptuels du mouvement de l'eau ont donc été principalement de deux types. D'un côté, il s'agissait de formules empiriques qui s'allièrent aux mathématiques pour la résolution de problèmes liés à la conception et à la gestion d'ouvrages. De l'autre, il s'agissait de formules analytiques telles que celles de Navier-Stockes ou de Saint-Venant qui cherchaient à fournir des méthodes universelles pour organiser la pensée. Ce n'est en effet qu'après la seconde guerre mondiale, avec l'avènement de l'informatique, que les équations de Saint-Venant commenceront à être utilisées dans la gestion d'ouvrages hydrauliques[401].

Les formules empiriques pour le calcul des débits des cours d'eau ou des canaux faisaient donc intervenir un certain nombre de paramètres qui demandaient de systématiser les mesures. Ils demandaient aussi de comprendre ce qui détermine les débits à l'entrée des systèmes analysés. Ces préoccupations ont contribué à la fermeture de la controverse relative à l'origine de l'eau des sources et des cours d'eau, ainsi qu'à la naissance d'un nouveau type d'acteurs : les hydrologues, comme nous l'étudions dans la section suivante.

.2.2 Comment a-t-on pu généraliser et globaliser la quantification des flux ?

La section .2.2 analyse comment les hydrauliciens ont favorisé la quantification généralisée et globalisée des flux d'eau. Les hydrauliciens ont opéré des traductions qui ont permis une prise en charge de leurs préoccupations dans le cadre de la controverse relative au cycle hydrologique.

Pour Callon, la traduction est le mécanisme par lequel un énoncé se transforme en fait. Elle se divise en quatre étapes[402]. La première correspond à la problématisation c'est-à-dire à l'entre-définition des acteurs et à la définition de points de passage obligés. Ainsi, des mathématiciens, des ingénieurs aux prises avec des aménagements cherchaient à quantifier l'eau qui transitait par les cours d'eau ou les canaux. Pour ce faire ils conceptualisaient les variables qui expliquaient le mouvement de l'eau qu'ils confrontaient à la pratique. C'est ce que nous avons vu dans la section précédente. La deuxième étape correspond à l'intéressement, elle permet de sceller des alliances. Lors des deux premières étapes, les acteurs et les objets s'entre-définissent. Ces étapes incluent la sollicitation d'acteurs déjà institués, tels que l'État ou l'Église par exemple, intéressés par la gestion des inondations ou le développement d'un réseau de transport. Elles conduisent

[401] Voir chapitre IV, section .3.

[402] Callon M., 1986. Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'année sociologique* (36), 169-208.

aussi à la définition du contour de nouveaux acteurs tels que le Corps des Ponts et Chaussées qui participent à la construction des formules étudiées précédemment ou encore les hydrologues dont les nouveaux buts contribuent à résoudre les problèmes des hydrauliciens en développant des connaissances universalisées, sorties de leur seul contexte local. La troisième étape est celle de l'enrôlement, c'est-à-dire la phase où les membres du réseau définissent et coordonnent leurs rôles et la quatrième, celle de la mobilisation des alliés. Pendant ces deux dernières phases, il s'agit principalement d'accroître et de renforcer le réseau qui soutient le débit de l'eau, en déployant des efforts pour le quantifier, le mettre en variable et en modèle.

La section .2.2.1 étudie la fermeture de la controverse concernant le cycle hydrologique et la naissance de l'hydrologie. La section .2.2.2 analyse ensuite comment la fermeture de cette controverse a contribué à la mise en variable et en modèle du débit.

.2.2.1 La fermeture de la controverse concernant le cycle hydrologique

Les fleuves coulent mais ne se tarissent pas. La pluie ne paraît pas suffisante pour les alimenter. Y'aurait-il alors un grand réservoir souterrain ? Les fleuves se déversent dans les océans, pourtant leur niveau n'augmente pas. La mer communique-t-elle avec les sources ? Comment alors expliquer que les sources jaillissent à des niveaux parfois bien plus élevés que celui des océans ?

La triple question de l'origine de l'eau des sources et des fleuves, de l'origine de l'eau de pluie et des raisons de la stagnation du niveau de la mer malgré des flux entrants continus est ancienne. Elle a fait l'objet de controverses s'étalant sur plusieurs siècles.

Dès la Grèce antique, elle opposait les tenants d'une théorie transmutationniste fondée sur un équilibre de génération et de destruction des éléments, et de deux théories conservationnistes qui supposaient la conservation de la masse globale de l'eau. Pour les théories conservationnistes, les flux descendants des sources vers la mer étaient alors compensés par des flux ascendants selon deux hypothèses : une dite souterraine, certainement la plus ancienne, selon laquelle l'eau de mer rejoignait les sources et l'autre aérienne selon laquelle c'étaient au contraire les précipitations qui expliquaient l'eau des sources. Cette dernière est restée minoritaire parmi les théoriciens, philosophes pour la plupart, jusqu'à la deuxième moitié du XVIIe siècle. Peu d'importance était alors accordée à la quantification pour alimenter l'une ou l'autre des théories. Pour C. Solis, ce qui comptait c'était plutôt de « *définir un sens global cohérent avec les apparences, de l'accommoder avec une histoire commune, soit via un éternel retour par un cycle qui maintient un ordre comme statut quo, soit via une réitération équilibrée de naissances et de morts. Les*

critères ne sont que partiellement empiriques, laissant le champ libre à la philosophie dialectique »[403].

Des pluviomètres ont été retrouvés en Inde au IVe siècle avant J.-C. L'État les utilisait pour définir l'assiette de l'impôt des agriculteurs. On en a aussi retrouvé en Palestine au Ier siècle avant J.-C., en Chine au XIIIe siècle et en Corée au XVe siècle[404]. Les instruments de mesure développés peuvent suggérer que l'existence de relations entre la pluie et les quantités d'eau disponibles dans les cours d'eau étaient reconnues. Les qanâts[405] retrouvés en Inde, en Iran, en Égypte, en Grèce, au Maghreb, en France peuvent aussi laisser supposer que leurs concepteurs avaient une bonne connaissance du parcours souterrain de l'eau. Cependant, ces mesures n'étaient jamais menées sur de longues périodes : elles n'étaient pas réalisées dans le but de définir des lois qui régissent le mouvement des eaux.

Les données nécessaires à la quantification des relations entre la pluie et l'eau qui transite dans les cours d'eau sont en effet très difficiles à obtenir directement compte-tenu de l'étendue géographique de la circulation des eaux, de l'importance des périodes d'observation nécessaires pour intégrer l'ampleur des oscillations saisonnières et interannuelles. Elle requiert donc l'enrôlement d'acteurs suffisamment nombreux et disciplinés[406]. Elle demande une grande organisation et coopération. En d'autres termes, elle requiert la constitution de réseaux particulièrement étendus, structurés et puissants, pour tenir des registres hydrologiques et pluviométriques et développer les techniques de calcul des débits.

Au XVIe et au XVIIe siècle, en France, l'hypothèse pluviale était essentiellement retenue par ceux qui s'intéressaient à la construction artisanale de fontaines. C'est le cas par exemple de Palissy, de Besson ou de François. Il s'agit aussi d'individus qui s'intéressaient à des questions géologiques et agricoles. La fermeture de la controverse concernant le cycle hydrologique est en effet étroitement liée à celle qui concernait la structure interne de la terre[407].

---

[403] Solis Santos C., 1990. *Los caminos del agua, el origen de las fuentes y los ríos*. Biblioteca Mondadori ed. Madrid, 220 p., Vol. 1.: 49-61.

[404] Strangeways I., 2003. *Measuring the Natural Environment*. Cambridge University Press, 534 p. : 134-136.

[405] Les *qanâts*, ou encore *foggara* en Algérie, *khetana* au Maroc, mines d'eau dans les Cévennes sont des canaux souterrains artificiels qui transportent l'eau sur de grandes distances, eau émanant parfois de sources ou la plupart du temps ayant pour origine le drainage des couches aquifères.

[406] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. : 60.

[407] Guillerme A., 1983. *Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques. Nord de la France, fin IIIe-Début XIXe siècle*. Seyssel, 259 p. Collection milieux. : 190.

En France, de profondes crises économiques et politiques ont marqué les années 1560. Ces crises ont stimulé les critiques portées aux courants scholastiques, à l'alchimie et à un certain mode de production des savoirs par des calvinistes, tels que Palissy, de Serres ou Besson.

Pour Palissy, dans son *Discours admirable de la nature des eaux et des fontaines, tant naturelles qu'artificielles*[408] publié la première fois en 1580, les eaux des puits sont issues de l'infiltration et les fontaines sont principalement alimentées par la pluie.

Son analyse était alors partagée par la plupart des fontainiers. Elle allait, en revanche, à l'encontre de la théorie du cycle souterrain, privilégiée par un grand nombre de savants. Ses analyses sur le cycle de l'eau étaient issues d'observations de terrain concernant les marais salants, le régime des cours d'eau. Il réfutait l'hypothèse souterraine parce que, si elle se vérifiait, alors les eaux transitant dans les cours d'eau devraient être salées et le niveau des eaux dans les cours d'eau varierait avec la marée, ce qui était contraire à ce qu'il avait pu observer. L'exposé de Palissy est présenté sous la forme d'un dialogue entre « *théorique* », dont il met à mal les raisonnements, et « *pratique* »[409]. Pour Palissy, la pratique engendre la théorie. Si trouver est le résultat d'un travail de longue haleine, c'est aussi une expérience profondément individuelle qui relève de l'illumination divine permettant l'accès aux lois, à la nature et un dialogue avec Dieu[410]. La critique de la connaissance instituée, du latin ou du grec au profit des langues vernaculaires sont aussi profondément influencées par sa foi réformée. Ainsi, pour Palissy, il faut faire travailler et fructifier le talent, *« gracieusement donné »*[411]. Au XIXe siècle, alors que la controverse se fermait, Palissy, persécuté et savant, devint un modèle de production de la connaissance. Ses travaux furent redécouverts et il fit l'objet d'une véritable mythification.

J. Besson était aussi calviniste, ingénieur, proche de l'agronome de Serres. En 1569, il publia un ouvrage intitulé *Art et science de trouver les eaux et fontaines cachées sous terre, autrement que par les moyens vulgaires des agriculteurs et architectes* dans lequel il proposait des méthodes combinant théorie et pratique pour trouver des sources d'eau souterraines. Il légitimait

[408] Le terme fontaine signifie l'eau qui jaillit des sources, de façon générique.

[409] Palissy B., 1580. *Discours admirables de la nature des eaux et fontaines, tant naturelles qu'artificielles, des métaux, des sels et salines, des pierres, des terres, du feu et des émaux*. Paris, Chez Martin le Jeune, à l'enseigne du Serpent, devant le collège de Cambray, 400 p.

[410] Céard J., 1987. Relire Bernard Palissy. *Revue de l'Art*, 78 (1), 77-83.

[411] Lecocq A.-M., Ibid.Morts et résurrections de Bernard Palissy. 26-32.

son approche en critiquant les résultats aléatoires obtenus par des approches exclusivement empiriques[412].

Un siècle plus tard, le père jésuite J. François s'intéressait aux conditions de captage et d'adduction d'eau de bonne qualité pour la boisson pour le compte de l'État. Dans son traité sur *L'art de la conduite des eaux et des fontaines artificielles*, il s'intéressait aux débits, qu'il corrélait avec la section et la charge des conduites[413]. Il cherchait aussi à investir le champ de la réflexion théorique à partir de l'expérience. Dans son ouvrage *La science des eaux qui explique en quatre parties leur formation, communication, mouvements et mélanges. Avec les arts de conduire les eaux et mesurer leur grandeur tant des eaux que des terres*, publié pour la première fois en 1653, il proposa un schéma de circulation de l'eau impliquant des phases de vaporisation, condensation, précipitation, infiltration, résurgence et transport fluvial[414]. Comme Palissy, il argumentait contre l'hypothèse souterraine en arguant qu'il n'y a pas d'eau au sommet même des montagnes, ou bien alors seulement lorsqu'il existe, à proximité, d'autres cimes plus élevées qui communiquent avec elles. Il cherchait à analyser les causes du décalage dans le temps entre pluies et niveau des débits observés en invoquant des systèmes de stockage de l'eau aux différentes étapes du cycle[415]. L'œuvre de François faisait référence à diverses parties du globe. Il prenait en effet des exemples en Afrique, en Amérique, en Asie pour étayer son étude. Son analyse illustre particulièrement bien le double phénomène d'extension géographique des connaissances aux colonies à laquelle les jésuites ont largement contribué et de centralisation, d'étude et de diffusion des savoirs en France, et plus particulièrement à Paris sous l'impulsion de Colbert via les organisations savantes, telles que le Jardin du roi, l'Académie des sciences ou encore l'Observatoire royal.

Palissy, Besson et François s'efforçaient d'enrôler les praticiens et les théoriciens pour les faire converger vers l'expérimentation pour (i) la confirmation du cycle hydrologique aérien et (ii) procurer des règles utiles aux hydrauliciens. Pour François: *« les savants sans pratique se*

---

[412] Besson J., 1569. *Art et science de trouver les eaux et fontaines cachées sous terre, autrement que par les moyens vulgaires des agriculteurs et architectes*. Orléans, Pierre Trepperel, Libraire, 95 p.

[413] Tixeront J., 1974. Hydrology in France in the XVIIth century. *In, Three centuries of scientific hydrology, key papers of the celebration of the tercentenary of hydrology*, Paris, 12 Septembre. United Nations educational, scientific and cultural organization, 7 place de Fontenoy, pp. 24-39.

[414] François J., 1653. *La science des eaux qui explique en quatre parties leur formation, communication, mouvements et mélanges. Avec les arts de conduire les eaux et mesurer leur grandeur tant des eaux que des terres.* Rennes, Chez Pierre Hallaudaus, Imprimeur et Libraire, rue Saint Germain à la Bible d'Or.

[415] Solis Santos C., 1990. *Los caminos del agua, el origen de las fuentes y los ríos*. Biblioteca Mondadori ed. Madrid, 220 p., Vol. 1.: 94.

rendent ridicules par leurs erreurs ; les artisans sans science sont pris de court par les circonstances qui les obligent à changer leur manière d'agir. Il faut donc joindre les sciences spéculatives aux arts pratiques »[416].

Ces débats se retrouvèrent mêlés à la recherche des causes des crues. Dès la fin du XVIe siècle, la déforestation était considérée, avec l'intensité des pluies, comme l'un des principaux coupables. Sur cette question, dans l'ouvrage de Palissy, *« Pratique »* répond à *« Théorique »* en ces termes : *« Semblablement, les arbres qui sont plantes le long de la montagne ou tu veux faire ton parterre serviront beaucoup pour abatre (sic) la trop grande violence des eaux, & tant s'en faut que je te conseille de les couper, que s'il n'y avoit (sic) pointe je te conseillerois (sic) d'y en planter : car il te serviroyent (sic) pour empescher (sic) q (sic) les eaux ne puissent (sic) concaver la terre… »*[417]. François quant à lui, en prenant entre autres l'exemple de l'île du Hierro aux Canaries[418], conférait un rôle crucial aux arbres dans leur capacité à transformer la vapeur en pluie. C'est ce qui, selon lui, expliquerait les sources de haute montagne[419].

Les causes retenues pour expliquer les crues contribuèrent à définir des responsables et à façonner différents types de solutions en termes d'aménagements. L'étiage des cours d'eau était quant à lui un frein au développement de secteurs clés de l'économie, qu'il s'agissait de lever grâce à des aménagements de transfert et de stockage de l'eau.

Pour comprendre ce qui expliquait l'abondance ou au contraire le manque d'eau, des efforts considérables se sont donc centrés sur les relations entre les débits et d'autres grandeurs mesurées telles que la pluie.

C'est dans le courant de la deuxième moitié du XVIIe siècle que la science expérimentale prit part de façon significative à la controverse concernant les deux théories conservationnistes. La théorie transmutationniste était alors déjà presque complètement délaissée. Cette controverse est le résultat de près d'un siècle d'efforts d'enrôlement déployés par les praticiens.

---

[416] Tixeront J., 1974. Hydrology in France in the XVIIth century. *In, Three centuries of scientific hydrology, key papers of the celebration of the tercentenary of hydrology*, Paris, 12 Septembre. United Nations educational, scientific and cultural organization, 7 place de Fontenoy, pp. 24-39.

[417] Palissy B., 1580. *Discours admirables de la nature des eaux et fontaines, tant naturelles qu'artificielles, des métaux, des sels et salines, des pierres, des terres, du feu et des émaux*. Paris, Chez Martin le Jeune, à l'enseigne du Serpent, devant le collège de Cambray, 400 p. : 60-61.

[418] Dans cette île, les lauriers jouent le rôle de collecteurs des brumes. Ils étaient utilisés par les populations préhispaniques pour la production d'eau.

[419] François J., 1653. *La science des eaux qui explique en quatre parties leur formation, communication, mouvements et mélanges. Avec les arts de conduire les eaux et mesurer leur grandeur tant des eaux que des terres.* Rennes, Chez Pierre Hallaudaus, Imprimeur et Libraire, rue Saint Germain à la Bible d'Or. : 45-46.

Ainsi, en Italie, Castelli étudiait les relations entre les pluies et les débits. En 1639, il développa le premier pluviomètre utilisé en Europe, pour mesurer l'augmentation du niveau du lac de Trasimène, lac alimenté par la pluie. Les premières mesures systématiques de la pluie ont cependant été conduites par Perrault, entre 1668 et 1674, et Mariotte, en 1674, à Paris et à Dijon. Les résultats obtenus par Perrault et Mariotte vérifiaient l'hypothèse pluviale de l'origine de l'eau des fleuves[420].

Pendant les deux dernières décennies du XVIIe siècle, l'astronome Halley étudia également les mécanismes qui permettraient de fermer le cycle par la condensation et l'évaporation. Halley cherchait à démontrer l'existence du cycle atmosphérique, qui contribuait à renforcer ses théories sur le magnétisme fondées sur la vacuité du noyau terrestre. Pour ce faire, il quantifia, à l'échelle annuelle, l'évaporation des mers ainsi que la précipitation issue de sa condensation. Il en conclut que, globalement, elle était largement supérieure à son estimation des volumes d'eau disponible dans les fleuves[421]. L'évaporation et la condensation de l'eau de mer pouvait donc expliquer que le niveau de la mer n'augmente pas.

D'autres résultats d'expérimentation et de calcul semblaient cependant réfuter l'hypothèse pluviale. A la demande de Colbert et de son successeur Louvois, Sédileau avait évalué la capacité de réservoirs nécessaires pour alimenter les fontaines artificielles des jardins de Versailles ainsi que la capacité de la source de Rocquencourt à fournir l'eau nécessaire, en estimant les pertes par évaporation.

Il mena une expérience sur trois ans, entre 1688 et 1690, à l'aide de deux bassines de taille différente placées à l'Observatoire Royal. Dans la première, qui contenait plus d'eau, il mesurait l'évaporation. Dans la seconde, il mesurait la pluviométrie. L'Académie Royale des Sciences publia ses résultats en 1692. Sédileau avait trouvé des niveaux d'évaporation deux fois supérieurs aux précipitations[422]. Il avait aussi observé que la source de la montagne de Rocquencourt qui alimentait Versailles était insensible aux cycles saisonniers des pluies et que ses débits étaient supérieurs aux précipitations mesurées aux abords de la source. En 1693, il confronta ses résultats aux hypothèses défendues par Perrault et Mariotte et cherchait à analyser

[420] Solis Santos C., 1990. *Los caminos del agua, el origen de las fuentes y los ríos*. Biblioteca Mondadori ed. Madrid, 220 p., Vol. 1. : 93.

[421] Guillerme A., 1983. *Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques. Nord de la France, fin IIIe-Début XIXe siècle*. Seyssel, 259 p. Collection milieux. : 192.

[422] Académie Royale des Sciences, 1730. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, depuis 1666 jusqu'à1699*. Paris, La Compagnie des Libraires, 824 p. : 29-34.

ce qui expliquait que les valeurs d'évaporation des fleuves puissent être supérieures aux précipitations.

Il ne remettait cependant pas en question l'hypothèse du cycle hydrologique. Il critiqua en revanche la méthode utilisée par Perrault et Mariotte : elle ne pouvait être concluante compte-tenu du périmètre étudié. Il reprit et corrigea les calculs globaux réalisés par le Père Riccioli en Italie. Pour Sédileau, les relations entre évaporation et pluie ne pouvaient être comprises que globalement car *« si la surface de la terre étoit (sic) par tout égale, sans montagnes & sans vallées, & que la pluye (sic) demeurât au même endroit où elle tombe immédiatement, la surface de la terre seroit (sic) sèche une grande partie de l'année, au moins à Paris. Mais parce que cette surface (sic) est inégale & molle, une partie de l'eau s'imbibe dans la terre dès qu'elle est tombée, & elle s'y conserve long-temps (sic) sans s'évaporer que fort peu, l'autre partie s'accumule dans les lieux bas, où étant fort haute & n'ayant que peu de surface, il s'y conserve assez non seulement pour fournir à l'évaporation, mais encore pour entretenir le cours des fontaines & des rivières »*[423].

Dans le courant du XVIIe siècle, la théorie souterraine, soutenue entre autres par Descartes, a également été soumise à l'expérimentation. En Angleterre, R. Hooke, qui a aussi produit un système de mesure de la vitesse de l'eau, étudia les processus expliquant l'ascension et le dessalement de l'eau de mer exigés par les doctrines conservationnistes souterraines. Il s'appuyait sur les travaux de Boyle relatifs aux remontées capillaires. Pour Hooke, c'étaient les différences de pression qui expliquaient les remontées. Cependant, elles supposeraient alors de très grandes profondeurs marines[424]. Ses explications demandaient de vérifier des hypothèses extrêmement lourdes et très difficiles à valider. C'est ce qui peut expliquer pourquoi rapidement Hooke et ses collègues adoptèrent la théorie pluviale, qui s'était révélée en quelque sorte plus économique.

Cependant en 1703, P. de la Hire publia ses expériences relatives à la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol et à la consommation d'eau par les plantes. Ses résultats infirmaient l'hypothèse pluviale, à laquelle il préférait une hypothèse souterraine, selon laquelle l'eau consommée par les plantes et l'eau disponible dans les cours d'eau viendraient principalement de réservoirs de

[423] Ibid. : 325-339.

[424] Solis Santos C., 1990. *Los caminos del agua, el origen de las fuentes y los ríos*. Biblioteca Mondadori ed. Madrid, 220 p., Vol. 1. : 71-74.

profondeur par vaporisation et condensation sous l'effet conjugué de la chaleur en profondeur et d'un abaissement progressif de la température lorsqu'on se rapproche de la surface[425].

La fin de la controverse relative à la capacité de la pluie à expliquer les débits des fleuves et de l'évaporation ne semblait donc pas tant s'expliquer par la vérification de la théorie pluviale par la quantification que par l'incapacité des autres à s'imposer. On l'a vu avec Sédileau : il s'agissait plutôt d'abord de retenir l'hypothèse pluviale pour constituer le réseau nécessaire qui lui permettrait de s'imposer par une quantification généralisée à l'échelle du globe. La force de l'hypothèse pluviale résidait dans sa capacité à s'allier à d'autres sciences naissantes telles que la géologie, en contribuant aussi à la fermeture de la controverse concernant la composition de l'intérieur de la terre.

Au début du XIXe siècle J. Dalton se croyait pourtant encore obligé de défendre l'hypothèse pluviale en mentionnant l'existence d'une grande controverse concernant l'origine des sources, en présentant trois grandes hypothèses contradictoires[426]. En revanche, il semble, qu'après lui, le cycle de l'eau ne soit plus remis en question. Il définit dès lors le cadre au sein duquel se posaient les questions hydrologiques : il s'était transformé en boîte noire.

C'est la fermeture de la controverse qui explique la généralisation de la mesure de la pluie. En effet, le développement de l'expérimentation au XVIIIe siècle avait déjà favorisé le développement des registres météorologiques, mais aucun n'incluait de mesure de la quantité d'eau de pluie. Ce sont les traductions opérées par les hydrauliciens qui contribuent à expliquer le développement des relations entre pluie et débit et la mesure systématisée de la pluie à partir du XIXe siècle.

.2.2.2 Vers la mise en variable du débit de l'eau

La section .2.2.2 analyse comment la fermeture de la controverse concernant le cycle hydrologique a influencé les modalités de mesure des débits, la recherche des variables qui permettent de calculer les débits et la définition de relations entre ces variables.

Les hydrologues constituent aujourd'hui une communauté scientifique dont l'objectif est de comprendre les mécanismes expliquant la répartition de l'eau dans l'espace et dans le temps.

---

[425] Académie Royale des Sciences, 1703. *Histoire de l'académie royale des sciences. Avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année tirés des registres de cette académie.* Paris, Chez Charles-Estiennes Hochereau, quai des Augustins, au Phénix, 653 p. : 1-6.

[426] Solis Santos C., 1990. *Los caminos del agua, el origen de las fuentes y los ríos*. Biblioteca Mondadori ed. Madrid, 220 p., Vol. 1. : 34.

L'intérêt que portent les hydrauliciens à l'hydrologie réside dans sa capacité à fournir des règles qui leur permettent de prédire, pour mieux la maîtriser, la disponibilité en eau aux entrées des systèmes qu'ils analysent ou qu'ils gèrent.

Ceci est illustré par les propos de l'ingénieur civil irlandais Mulvaney qui, dans un article de 1851, exprimait les difficultés des ingénieurs qui devaient réaliser des ouvrages en montagne pendant l'été, alors que les débits étaient faibles et qui avaient besoin de prédire les maxima de débits des cours d'eau[427,428].

Avec la fermeture du cycle hydrologique, l'attention s'est plus particulièrement portée sur les relations entre les pluies et les débits, pour prédire les écoulements afin d'en réguler les excès et de pouvoir mieux les exploiter.

L'hydrologie superficielle, qui est aussi beaucoup plus facile à mesurer que l'hydrologie des eaux souterraines, a donc été la plus étudiée et elle est la mieux connue. Au XXe siècle, l'hydrologie se structure et se divise en plusieurs branches, traitant non seulement des eaux courantes mais aussi des eaux dormantes avec la limnologie physique et des eaux souterraines avec l'hydrologie souterraine. Le débit devient alors petit à petit le résultat du *« rendement de la pluie »*, terme encore aujourd'hui utilisé pour analyser l'hydrologie des rivières gasconnes, affluents rive gauche de la Garonne[429].

Dans le courant du XXe siècle, les hydrologues établissent, de façon inductive, des modèles leur permettant d'obtenir des hydrogrammes, à partir des mesures cumulées de la pluie et des débits et d'outils statistiques développés au début du XXe siècle. Ces modèles étaient d'abord déterministes : ils associaient à chaque jeu de variables de forçage, de variables d'état et de paramètres une valeur, réalisation unique des variables de sortie. Ils deviennent par la suite stochastiques, intégrant des variables aléatoires au niveau des variables de forçage ou d'état. Ce sont alors des modèles pour lesquels la reconstitution de la distribution des variables de sortie nécessite des simulations répétées en tirant aléatoirement la valeur de la variable d'entrée.

---

[427] Les travaux de Mulvaney sont aussi à l'origine de la première règle pour calculer le débit maximal à partir de la surface du bassin versant, du pic journalier des précipitations et d'un facteur d'écoulement fonction des caractéristiques de la géologie et de la végétation à l'amont. Il proposait aussi une méthode pour calculer le maximum des pluies journalières et déterminer la valeur du facteur d'écoulement. En effet, si, rapidement, les caractéristiques de l'amont apparaissent comme importantes pour déterminer le débit en un point donné, le rôle de l'aval, moins intuitif, ne sera considéré qu'au XXe siècle.

[428] Solis Santos C., 1990. *Los caminos del agua, el origen de las fuentes y los ríos*. Biblioteca Mondadori ed. Madrid, 220 p., Vol. 1. : 194.

[429] 2006. Utilisation des modèles pour la gestion des étiages. *In, Séminaire Matheo (Outils mathématiques pour la gestion de l'eau)*, Montpellier, 5 décembre.

Dès le XIXe siècle, les efforts considérables que les hydrauliciens ont réussi à faire converger pendant plusieurs siècles permirent au débit de s'imposer progressivement dans la gestion de l'eau. Il y avait alors encore de nombreuses questions sans réponses relatives à la compréhension des mécanismes physiques expliquant les disponibilités en eau des systèmes analysés. En effet, après la fermeture de la controverse relative au cycle hydrologique, la quantification des flux d'eau et surtout l'identification et la compréhension des relations de causalités entre les variables qui les expliquent étaient encore controversées.

C'est dans le courant du XIXe siècle que des ingénieurs conçoivent et construisent de nombreux ouvrages hydrauliques, dans le Sud-ouest et ailleurs sur le territoire français. Comment les connaissances disponibles sur le système physique ont-elles été mobilisées dans la construction d'ouvrages ? Comment les énoncés, pourtant encore controversés, relatifs aux relations entre le débit et d'autres variables ont-ils contribué à définir des modes d'action et de contrôle sur les cours d'eau ? Ces questions sont traitées dans la section suivante.

.3 Une construction mutuelle des débits, des infrastructures et des acteurs

La section .3 caractérise comment la mise en modèle des débits, des infrastructures hydrauliques et des acteurs de l'eau se sont mutuellement construits, à partir du début du XIXe siècle sur la Garonne et dans les coteaux de Gascogne (sud-ouest de la France).

Les infrastructures et la mise en modèle des débits s'insèrent dans la production de schèmes interprétatifs[430, 431] particuliers, aux dimensions largement stratégiques et symboliques. Ils se fondent sur une conception de l'eau particulière, qui n'est positive que si elle est contrôlée, équilibrée. Ses excès et ses manques sont à éliminer et ils peuvent se compenser. Dès le début du XIXe siècle, les *problèmes* d'eau de la Garonne et des coteaux de Gascogne sont ainsi représentés par l'irrégularité de la pluviométrie et des débits, qu'il s'agit de corriger.

Des acteurs intervenant à différentes échelles, avec des pouvoirs hétérogènes, contribuent à définir le problème et les solutions envisagées pour le résoudre. Les schèmes interprétatifs et la structure de signification qu'ils soutiennent sont mis à l'épreuve à la fois dans des arènes

[430] Jabri V., 1996. *Discourses on violence: conflict analysis reconsidered*. Manchester, Manchester University Press, 204 p.

[431] Trottier J., 2007. A wall, water and power: the Israeli "separation fence". *Review of International Studies* (33), 105-127.

académiques où les controverses portent sur la compréhension des phénomènes observés et dans des arènes de gestion. Ces deux arènes entretiennent des relations étroites.

La section .3.1 analyse comment, en France, l'eau a fait l'objet de développements conceptuels auxquels ont été associés, dès le début du XIXe siècle, une fonctionnalisation des cours d'eau. L'État et ses Corps d'ingénieurs s'appuyaient sur une telle fonctionnalisation pour promouvoir une construction particulière de *l'intérêt général*, dont ils étaient les garants, face à des *intérêts locaux* considérés comme illégitimes mais avec lesquels il fallait cependant composer.

Les sections .3.2, .3.3, .3.4 et .3.5 s'intéressent plus particulièrement à la Garonne et à la Gascogne. Ces sections analysent l'articulation entre des façons spécifiques de poser le *problème* de l'eau, des types de connaissances produites et des solutions envisagées pour le résoudre.

Ces mécanismes s'insèrent dans plusieurs paradigmes successifs que nous avons identifiés : celui de la navigation (section .3.2), celui de l'abondance (section .3.3), celui des grandes politiques sectorielles (section .3.4) et celui de la concertation (section .3.5).

.3.1 Formulation et gestion du problème de l'eau en France au début du XIXe siècle

C'est au XIXe siècle que le terme de débit est apparu dans le domaine de l'eau. Au XIVe siècle, le verbe débiter signifiait *« découper du bois, ou une autre matière, en morceaux »*, au XVe siècle, il revient à *« écouler (une marchandise) au détail »*. Au XVIe siècle, le débit se définit comme l'action *« d'écouler une marchandise »*[432]. Ce terme inclut donc la notion de vitesse et s'apparente au terme de flux qui était déjà utilisé pour caractériser l'eau par des auteurs tels que Palissy, Bresson ou François. Il a aussi une autre dimension, de nature économique, puisqu'il inclut l'idée de fournir un service.

A partir de la fin du XVIIIe siècle et dans le courant de la première moitié du XIXe siècle, l'organisation de la gestion de l'eau, en France et plus particulièrement dans le Sud-ouest, nous informe sur le type de relations privilégiées entre le débit, une certaine représentation de l'état du système physique et de ses effets sur le système économique. Nous l'analysons dans la section .3.1.

[432] Source : *Trésors de la langue française* informatisé

Le système physique correspondait alors au bassin hydrographique, formalisé par la fermeture du cycle hydrologique et les travaux des cartographes et géographes tels que Buache au XVIIIe siècle.

Les systèmes physique, économique et social évoluaient ensemble. En milieu urbain, la problématisation de la nature et des causes des risques sanitaires déterminait les choix techniques en matière d'amenée et d'évacuation des eaux[433]. En milieu rural, l'eau devait être maîtrisée, via des biefs et des canaux pour permettre l'augmentation de la productivité agricole et industrielle et favoriser les échanges commerciaux[434]. Les années 1840-1880 ont été marquées par une forte croissance de la construction de travaux publics. Le champ de l'hydraulique étatique s'élargit et se segmenta avec les aspects hygiénistes principalement urbains[435], les usages industriels et agricoles. Les rivières, divisées selon leurs fonctionnalités, selon un critère de navigabilité et de flottabilité. Elles étaient gérées séparément : par le service hydraulique pour les rivières navigables et flottables et par le service de l'hydraulique agricole et du Génie rural créé en 1848[436] pour les autres, tous deux dirigés par le corps des Ponts et Chaussées. L'eau devint donc un flux qu'il s'agissait de contrôler pour pouvoir l'échanger et le répartir.

Aux fonctionnalités des cours d'eau, étaient associés des régimes de propriété différents. Depuis l'ordonnance de 1669, confirmée par le décret de l'assemblée nationale du 1er décembre 1790 et un arrêté du Directoire du 19 ventôse de 1797[437], les voies navigables et flottables faisaient partie du domaine public fluvial[438]. Les autres étaient des cours d'eau non domaniaux : pour l'exécution de travaux déclarés d'utilité publique, ils relevaient d'un régime d'expropriation avec indemnisation.

---

[433] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 51.

[434] Haghe J.-P., 1998. *Les eaux courantes et l'Etat en France (1789 - 1919). Du contrôle institutionnel à la fétichisation marchande*. Thèse de doctorat, EHESS, Paris, 648 p.

[435] Le conseil de salubrité du département de la Seine, pour Paris et sa première couronne, est créé en 1801 par le préfet de Police chargé d'analyses et qui participe activement à la promotion de travaux urbains pour améliorer la salubrité. A la restauration, le conseil voit son rôle élargi et plusieurs préfets créent leur conseil départemental d'hygiène et de salubrité, conseil généralisé en 1852.

[436] En 1850, de nouveaux cours d'agronomie et d'irrigation sont donnés à l'École des Ponts et Chaussées.

[437] An 6 de la République.

[438] Moncaut C., 1864. *Les richesses des Pyrénées françaises et espagnoles. Ce qu'elles furent, ce qu'elles sont, ce qu'elles peuvent être. Agriculture, irrigations, routes, mines, forges, forêts, fabriques, eaux minérales.* Paris, 14 rue Richelieu. Guillaumin et Compagnie, Libraires. Rapport.

En 1798[439], dans le cadre de la séance publique de la société libre d'agriculture du département de la Haute-Garonne du 20 messidor, ses représentants considéraient en effet que *« ce n'est pas tout que de procréer des denrées et des matières premières, les sociétés doivent encore s'occuper avec sollicitude de la facilité de leur transport, entretien de grandes routes, réparation des chemins vicinaux, construction de canaux de navigation, usage des rivières qu'on peut rendre navigables ou flottables »*. Pour que l'eau puisse jouer ce rôle, sa mesure était considérée comme indispensable : *« on doit s'occuper en même temps, pour assurer les produits, des canaux d'irrigation et de dessèchement, observations météorologiques, règles de prévoyance sur les saisons, les orages, les inondations, moyens d'en prévenir l'effet ou d'y remédier, examen de certaines opinions accréditées, qu'on a souvent regardées comme des préjugés, mais qui peuvent avoir un fondement réel et inconnu »*[440].

L'État tendait à fonctionnaliser les rivières par des normes et une segmentation des compétences et des modalités institutionnelles de gestion pour maîtriser le développement économique national.

Cette construction devait aussi cependant s'ancrer dans les territoires concernés. La fonctionnalisation des rivières avait en effet des impacts localement sur la répartition de l'eau et légitimait différemment les usages de l'eau. Ainsi, la Garonne était déclarée voie navigable mais sa navigabilité est encore débattue au début du XXe siècle[441]. Si, à première vue, la navigation pouvait sembler être la caractéristique distinctive principale des cours d'eau, différentes fonctions se disputaient le partage de l'eau et de l'espace fluvial. Ainsi, en 1798, le Gouvernement de la République prescrivait qu'aucun moulin, usine ou écluse ne pourrait être installé sur une rivière navigable sans autorisation de l'administration centrale. Il demandait aussi aux administrations départementales de dresser un état séparé de toutes les usines, fondées en titre, qui seraient reconnues comme dangereuses et nuisibles, pas seulement pour la navigation mais aussi *au libre cours des eaux, au dessèchement et à l'irrigation des terres*[442].

[439] An 7 de la République.

[440] Société libre d'agriculture du département de la Haute-Garonne, 1798. *Séance publique du 20 messidor, an 7 de la République française une et indivisible.* 20 messidor, an 7 de la République française une et indivisible. Archives départementales de la Haute-Garonne (1L 638-20).

[441] Rossignol G., 1900. *La navigabilité de la Garonne.*

[442] Arrêté du 19 ventôse de l'an VI (9 mars 1798) relatif à la navigation intérieure.

Les projets d'aménagement hydraulique contribuèrent aussi à renforcer les connaissances des hydrauliciens. Ils constituaient des laboratoires d'expérimentation in vivo qui aidaient à la mise en modèle des variables qui expliquent le débit des cours d'eau.

Les crues et les étiages se retrouvaient au cœur de schèmes interprétatifs qui étaient controversés. Les projets d'infrastructure hydrauliques portés par le Corps des Ponts et Chaussées s'articulaient autour d'une rhétorique selon laquelle l'eau était à la fois un élément égalisateur et un élément à maîtriser et à rationaliser. Les ingénieurs se voyaient alors comme des innovateurs, des réformateurs, dépassionnés et garants de *l'intérêt public*. Ceci est illustré par exemple par le caractère généralement lissé des rapports qu'ils produisaient sur la navigation de la Garonne ou encore sur le projet de canal de la Neste, qui tranchait avec les documents d'archives, produits par d'autres acteurs ou qui n'étaient pas destinés à être largement diffusés. Ces ingénieurs étaient plutôt des porteurs de représentations particulières qu'ils cherchaient à légitimer[443].

L'État devait aussi négocier la gestion des étiages et des crues car il exerçait son contrôle essentiellement de façon réglementaire. Même si le recours aux subventions n'était pas exclu, l'État cherchait à maximiser la contribution des capitaux privés dans les aménagements qu'il promouvait. Il devait donc enrôler des acteurs privés à ses projets territoriaux, stratégiques et économiques.

.3.2 Des débits à l'appui du paradigme de la navigation

Dans le courant du XIXe siècle, c'est donc le paradigme de la navigation qui dominait la gestion des cours d'eau et des canaux, considérés comme des voies de transport cruciales pour le développement économique. Le débit était alors lié à la navigabilité qu'il permettait.

Dans la section .3.2, nous illustrons la construction technoscientifique du débit dans le paradigme de la navigation au travers de trois exemples.

Le premier exemple, traité dans la section .3.2.1, porte sur les coalitions d'intérêts que les ingénieurs territoriaux des Ponts et Chaussées ont cherché à développer entre gestion des inondations et gestion de la navigation avec les riverains de la moyenne Garonne. Cette coalition d'intérêt a largement influencé le tracé ainsi que les caractéristiques du fond et des berges de la Garonne entre Toulouse et Castets-en-Dorthe.

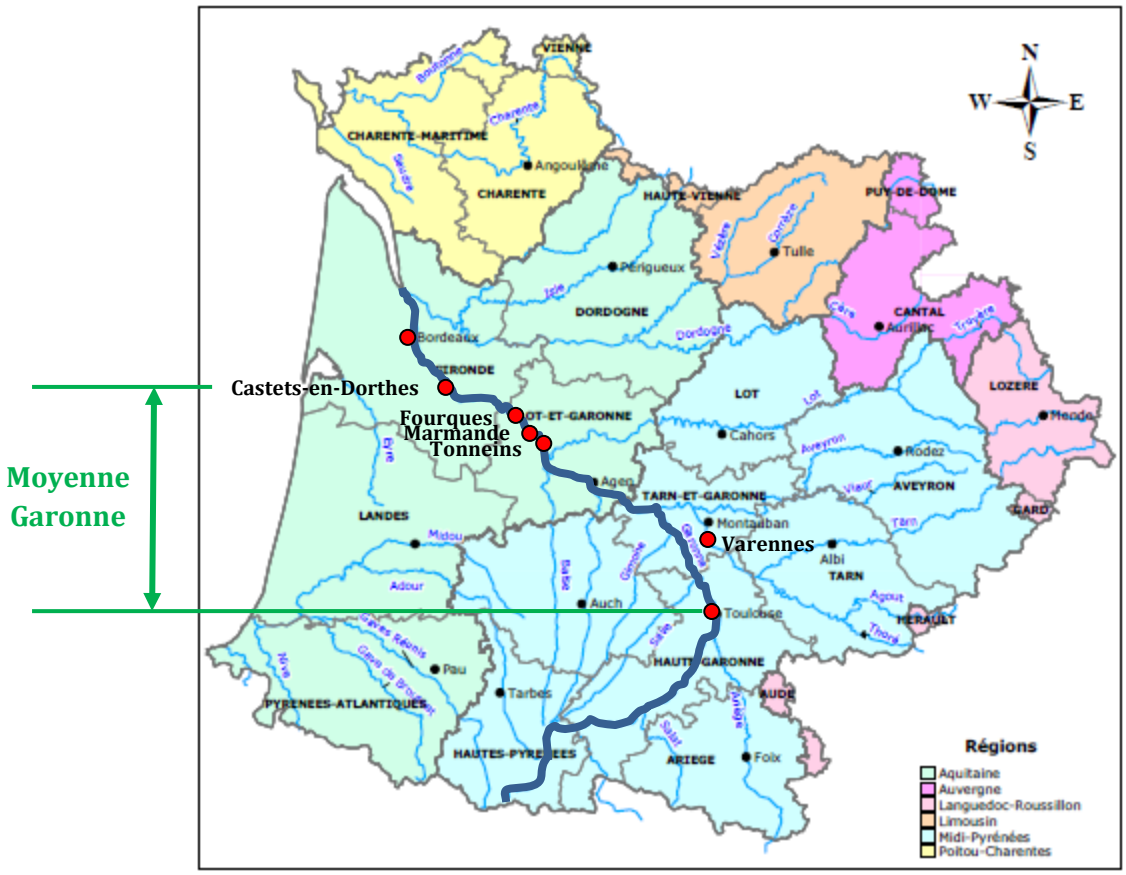
[443] Voir chapitre V, section .2.

Le deuxième exemple, traité dans la section .3.2.2, analyse comment l'enjeu de la navigation a contribué à formuler le problème des étiages des rivières gasconnes et comment la solution élaborée pour le gérer a, à son tour, largement façonné la gestion du haut bassin de la Garonne et des coteaux de Gascogne.

Le troisième exemple, traité dans la section .3.2.3, étudie comment le paradigme de la navigation a contribué à formaliser les relations eau-agriculture, au cœur desquelles le débit jouait un nouveau rôle qui se construira tout au long du paradigme suivant, celui de l'abondance, pour devenir prépondérant dans le paradigme de la répartition de l'eau entre irrigation et hydroélectricité, à partir des années 1960.

.3.2.1 Des débits au cœur des négociations pour une coalition d'intérêt entre gestion des débordements et navigation

La moyenne Garonne s'étend de Toulouse à Castets-en-Dorthe (Carte 24). Elle constitue une zone d'expansion des crues qui se caractérisait, au début du XIXe siècle, par un lit instable, des crues érosives et de nombreux méandres, chenaux, bancs de gravier, îles parfois végétalisées et cultivées pour les plus anciennes.



Carte 24 : Gestion des crues en moyenne Garonne (source : AEAG 2007).

Entre les années 1840 et les années 1890, des crues, que l'on qualifierait aujourd'hui de centennales, affectaient la plupart des grands cours d'eau français. Elles contribuaient à relancer le débat sur les facteurs qui les influençaient, en particulier l'érosion des montagnes et leur déboisement. Elles participaient aussi au développement de connaissances sur la morphologie des cours d'eau et la construction d'une gestion des crues particulière.

En 1847, lorsque A.G.A. Baumgarten, ingénieur des Ponts et Chaussées, construisit un abaque pour estimer le débit de la Garonne à partir de la hauteur d'eau, il avait aussi réalisé pendant près de dix ans des mesures de la pluie, à Marmande et à Tonneins (Carte 24). Il cherchait à établir des relations entre la hauteur d'eau, le débit et la pluviométrie. Pour Baugmarten, l'intensité des pluies expliquerait, plus que l'aménagement du territoire, les débits mesurés et les inondations: *« si donc dans ces derniers temps, les débordements ont été plus fréquents, on doit peut-être en chercher la principale cause dans les pluies plus abondantes, et il se pourrait que les grandes crues qui ont eu lieu depuis quelques temps sur le Rhône et sur la Loire dussent être attribuées à cette cause plutôt qu'au déboisement des montagnes. La fin du siècle dernier a été plus remarquable pour la Garonne par les crues élevées que ces derniers temps, quoique nos montagnes soient plus défrichées qu'il y a 60 ou 70 ans »*[444].

Les riverains développaient des systèmes de lutte contre l'érosion des berges pour la protection de leurs propriétés, telles que les plantations de saules, consolidées par des claies, des assemblages de pieux et de branches d'arbres établies près des rives.

En 1828, l'État valida le projet de l'inspecteur Baudre pour améliorer la navigation sur la Garonne. Il s'agissait de rectifier complètement les deux rives du fleuve et d'interdire les travaux des riverains qui ne contribuaient pas à l'alignement général des berges[445]. Ce projet, dans sa conception initiale était conditionné par une participation financière des riverains considérés comme bénéficiaires. Les riverains cependant, appuyés par les conseils généraux, le rejetaient. Si les mariniers et les minotiers cherchaient alors l'appui de l'État pour améliorer la navigabilité du fleuve dont les atterrissements et les îles endommageaient les embarcations, les propriétaires

[444] Baumgarten A. G., 1847. *Notice sur la portion de la Garonne qui s'étend en aval de l'embouchure du Lot dans le département du Lot-et-Garonne et sur les travaux qui ont été exécutés de 1836 à 1847*. 28 mars. Marmande. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. : 49-51.

[445] Lechalas M. C., 1884. *Hydraulique fluviale*. Paris, Librairie Polytechnique, Baudry et Cie, Libraires - Editeurs, rue des Saints Pères, 15, 464 p. Encyclopédie des Travaux Publics, éditée par Lechalas , M.C. : 143-145.

riverains, en revanche, cherchaient plutôt à gagner du terrain sur le fleuve[446]. La loi du 30 juin 1835 pour l'amélioration de la navigabilité des grandes rivières de France renforça le projet sur la Garonne en octroyant des subventions pour des travaux qui furent engagés à l'aval de la confluence avec le Tarn. Baumgarten contribuait à leur conception et à la supervision de leur exécution. Il s'agissait principalement de digues insubmersibles, que les ingénieurs du Corps auraient voulu voir suivre des tracés réguliers, pour fixer les rives et les rendre presque parallèles avec une distance entre elles comprise entre 180 et 200 mètres[447]. Cependant, même subventionnées, ces infrastructures enrôlaient peu de riverains puisque seulement deux syndicats officiels, qui s'engageaient à les entretenir en respectant les normes du projet d'ensemble, furent créés par ordonnance royale, en 1844 et 1845, une sur la Garonne, dans la commune de Fourques, dans le département du Lot-et-Garonne, et une sur le Tarn, dans la commune de Varennes, dans le département du Tarn-et-Garonne[448] (Carte 24).

Baumgarten analysa les impacts sur les débits et la structure du lit des aménagements des berges et des modifications de la section transversale de la Garonne par la suppression de bras qui avaient été réalisés. Ses écrits constituaient un plaidoyer destiné certes à l'administration, pour justifier un appui financier sur le projet d'ensemble, mais surtout aux riverains, sans l'intervention de qui l'entretien des travaux était matériellement impossible. Baumgarten cherchait à enrôler les riverains en leur donnant à voir les avantages que leur procureraient les travaux proposés. L'utilité de ces travaux pour la navigation en régularisant la pente était alors seulement présentée comme un avantage en prime.

Les riverains critiquaient en effet les aménagements des Ponts et Chaussées qu'ils jugeaient responsables de l'augmentation de la fréquence des grands débordements et des petites crues par la modification des relations entre le cours d'eau et la nappe alluviale. A l'aide de ses mesures et de ses calculs, Baumgarten leur répondit : *« sur le Rhône et la Loire, dans le lit desquelles on n'a pas fait de travaux pour en rétrécir la largeur aux eaux moyennes, on a attribué la fréquence des débordements aux déboisements des montagnes ; sur la Garonne, le public a attribué cette fréquence au rétrécissement que les travaux ont eu pour but de donner aux eaux moyennes ; aux atterrissements et aux plantations considérables faites derrière les travaux. On a publié, on a soutenu, dans les conseils généraux des deux départements, que nos travaux diminuaient le*

[446] Valette P. & Gazelle F., 2000. L'impact des sociétés du XVIIIe et du XIXe siècles sur les paysages garonnais. *Géocarrefour*, 75 (4), 337-345. : 340-341.

[447] Lechalas M. C., 1884. *Hydraulique fluviale*. Paris, Librairie Polytechnique, Baudry et Cie, Libraires - Editeurs, rue des Saints Pères, 15, 464 p. Encyclopédie des Travaux Publics, éditée par Lechalas , M.C. : 144.

[448] Ibid. : 141-142.

débouché des eaux, et avaient une influence marquée sur la hauteur des petites crues, sinon sur celles des grands débordements »[449]. Pour Baumgarten : *« il est indispensable de prolonger les travaux de rectification commencés, d'achever les travaux projetés dans toute l'étendue du cours de la Garonne, sans cela, l'état des parties abandonnées à elles-mêmes empirerait, et l'on n'aurait fait que déplacer le mal et les obstacles que rencontrait la navigation »*[450].

Ces travaux, intégralement financés par l'État, ont été poursuivis jusque dans les années 1880. Leurs résultats en matière d'amélioration de la navigabilité de la Garonne ont été très mitigés. Ils ont en revanche bénéficié aux riverains que les efforts initiés par Baumgarten et les crues des années 1870 contribuèrent à enrôler. Ils ont aussi largement participé à la formalisation du transport solide et de l'hydraulique[451]. Enfin, ils ont profondément modifié l'hydrosystème garonnais à l'aval de l'embouchure avec le Tarn.

En revanche, plus en amont, entre la confluence avec l'Ariège et celle du Tarn, l'administration n'a pas conduit de travaux de grande envergure : à chaque crue, de nouveaux méandres, de nouvelles îles se faisaient et se défaisaient[452]. Les ingénieurs des Ponts et Chaussées territoriaux eurent donc beaucoup plus de mal à enrôler la Garonne, l'administration centrale et les riverains dans cette portion du fleuve. Les caractéristiques physiques de la Garonne entre la confluence avec l'Ariège et la confluence avec le Tarn ont plutôt favorisé des projets de canaux concurrents à la Garonne[453].

.3.2.2 Des débits pour formaliser le problème des étiages

Vouloir résoudre le *problème* des étiages suppose qu'il y ait des excès, ailleurs ou décalés dans le temps. La formalisation de ce *problème* se fonde donc sur une représentation de l'eau selon laquelle sa répartition dans le temps et dans l'espace peut être corrigée, moyennant des techniques et des ressources financières. Les définitions spatiales et temporelles du manque et de l'abondance étaient controversées. Les résultats des négociations ont déterminé la nature des

---

[449] Baumgarten A. G., 1847. *Notice sur la portion de la Garonne qui s'étend en aval de l'embouchure du Lot dans le département du Lot-et-Garonne et sur les travaux qui ont été exécutés de 1836 à 1847*. 28 mars. Marmande. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées. : 118.

[450] Ibid. : 117.

[451] De Mas F. P., 1899. *Cours de navigation intérieure de l'école nationale des ponts et chaussées - Rivières à courant libre*. Paris, Librairie Polytechnique, Baudry et Cie, Libraires - Editeurs, rue des Saints Pères, 15, 479 p. Encyclopédie des Travaux Publics, éditée par Lechalas , M.C. : 325-328.

[452] Valette P. & Gazelle F., 2000. L'impact des sociétés du XVIIIe et du XIXe siècles sur les paysages garonnais. *Géocarrefour*, 75 (4), 337-345. : 243-344.

[453] Voir chapitre V, section .2.2.

infrastructures hydrauliques proposées. Il s'agissait des projets de canaux pour gérer la répartition de l'eau dans l'espace et des projets de barrages pour la gérer dans le temps[454]. Leur conception a été largement conditionnée par la fermeture de la controverse relative au cycle hydrologique.

Dans le sud-ouest de la France, dès le début du XIXe siècle, le bassin de la Garonne était au cœur de ce type de controverses. La Garonne et ses affluents ont fait l'objet de projets de multiples transferts, avec la construction du canal latéral à la Garonne, du canal de Saint-Martory et du canal de la Neste, qui ont suscité des conflits à différentes échelles[455].

Dans une certaine mesure, ces transferts ont favorisé le renforcement de la connaissance des débits. Le recours au stockage permettait aussi de palier le caractère partiel de ces connaissances. En d'autres termes, le risque associé à la non vérification des hypothèses relatives aux variables explicatives des étiages ou à l'imprécision des mesures, semblait toujours pouvoir être limité par le recours à des ouvrages de stockage de l'eau. Cependant, pour pouvoir réaliser ces aménagements, des alliances fortes étaient aussi nécessaires. Ces aménagements ont contribué, à la fois dans leurs phases de promotion et de réalisation, à renforcer le développement de la mesure des débits et à structurer les acteurs autour de ces enjeux. Les mesures des débits minimum à maintenir à l'aval des ouvrages et des débits qui pourraient être transférés intervenaient largement dans la définition et la promotion des projets de canaux.

Nous illustrons ces mécanismes avec le cas du canal de la Neste, qui participe à l'alimentation des cours d'eau gascons. Les processus impliqués dans sa conceptualisation et sa construction ont permis de constituer de véritables boîtes noires relatives à l'hydrologie du bassin de la Garonne. Ces boîtes noires ont à leur tour largement conditionné les formulations successives des problèmes et des solutions envisagées pour la gestion de ce bassin jusqu'à aujourd'hui (section .3.2.2.1).

Une fois le canal construit, la question de la répartition de l'eau qu'il transitait a fait l'objet de négociations au tournant du XXe siècle. Ces négociations montrent le rôle central joué par l'État dans cette répartition. Elles mettent en évidence les usages qu'il considérait alors comme légitimes : la navigation et l'irrigation (section .3.2.2.2).

---

[454] Molle F., 2006. *Planning and managing water resources at the river-basin level: emergence and evolution of a concept.* Colombo, Sri Lanka. International Water Management Institute.

[455] Voir chapitre V, section .2.2.

.3.2.2.1 Débits et construction du canal de la Neste

En 1841, l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Montet proposa un projet d'infrastructure hydraulique, également décrit dans un mémoire daté de 1840[456, 457]. Ce projet se fondait sur ceux de Galabert et de Mescur de Lasplanes, même si Montet cherchait aussi à s'en détacher[458]. Ce projet visait à alimenter les cours d'eau intermittents de Gascogne, à partir de l'eau de la Neste, affluent de la Garonne, par la construction d'un canal et de réservoirs. Il incluait aussi des propositions pour la canalisation de la Baïse et la construction du canal de Saint-Martory.

La formation du plateau de Lannemezan était responsable de la dissociation des cours d'eau gascons des Pyrénées. Pour Montet, le projet trouvait sa justification dans un désir de rectification de la nature : des « *accidents* » géologiques qui pénalisaient la Gascogne, « *injustement lésée* » parce qu'elle ne pouvait plus être alimentée par les eaux pyrénéennes. La saisonnalité des débits projetée sur la Neste légitimait aussi la construction de réservoirs, à l'aval de la prise d'eau et dans les Pyrénées, pour permettre un fonctionnement continu du canal tout en laissant un débit minimum dans la Neste. En revanche, les étiages de la Garonne, dont la Neste est un des principaux affluents ne semblait pas constituer un problème. Montet écrivit à ce sujet *« ces eaux ne seraient pas prises sur celles qui sont utilisées dans la vallée de la Neste ou dans la vallée de la Garonne, où elle se jette, ni sur celles que l'on peut supposer pouvoir y être utilisées un jour à venir, alors que l'industrie et l'irrigation y auront pris un développement qu'elles n'ons (sic) pas encore aujourd'hui »*[459]. Pour légitimer son projet, Montet insistait sur l'abondance des eaux de la Neste : *« dominé d'un côté par les Pyrénées, il [le plateau de Lannemezan] peut en recevoir les eaux qui s'en échappens (sic) avec une abondance intarissable par la Neste, l'un des affluents de la Garonne, et celles moins considérables, à la vérité, qui coulens (sic) dans l'Arros, l'un des affluents de l'Adour… »*[460].

---

[456] Montet (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère des travaux publics), 1840. *Mémoire sur un projet général d'emploi des eaux de la Neste.* Ponts-et-Chaussées. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (3) 3981).

[457] Montet (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère des travaux publics), 1841. *Mémoire à l'appui d'un projet de distribution générale des Eaux de la Neste ayant pour centre le Plateau de Lannemezan.* Paris. Imprimerie Lithographique de Clouet. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (4) 3982).

[458] Voir chapitre V, section .2.2.4.

[459] Montet (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère des travaux publics), 1841. *Mémoire à l'appui d'un projet de distribution générale des Eaux de la Neste ayant pour centre le Plateau de Lannemezan.* Paris. Imprimerie Lithographique de Clouet. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (4) 3982). : 2.

[460] Ibid. : 1.

En 1855, le Conseil Général de la Haute-Garonne considérait pourtant que la dérivation des eaux de la Neste était *« si contraire aux intérêts de la Haute-Garonne, et surtout à ceux de la ville de Toulouse ; car, si elle s'accomplissait, elle compromettrait l'existence de nombreuses usines, le service des fontaines, la navigation du canal latéral et rendrait problématique la réalisation du canal de Saint-Martory »*[461]. D'autres ingénieurs des Ponts et Chaussées émettaient également des réserves : *« Quoique, ainsi que nous le dirons, la pénurie d'eau ne soit généralement pas à craindre, la Garonne recevant les eaux de la Neste peut se trouver appauvrie en temps d'étiage au moyen de cette prise d'eau : cependant, dans le projet de M. Montet dont celui-ci est à la fois un démembrement et une modification, il était bien entendu que le débit de la Neste à l'étiage devait être maintenu dans toutes circonstances et que les eaux de dérivation du côté des Hautes-Pyrénées seraient alors empruntées à des réservoirs construits dans les montagnes. Nous ne saurions dire si les intérêts du département de la Haute-Garonne sont entièrement sauvegardés »*[462].

Face aux critiques, le projet trouvait sa justification principale dans (i) l'abondance globale et interannuelle des eaux pyrénéennes et la saisonnalité des débits principalement due au rythme de la fonte des neiges et (ii) l'intermittence des cours d'eau qui en étaient dissociés. Il s'agissait donc de compenser la variabilité temporelle et spatiale des ressources en eau pyrénéennes.

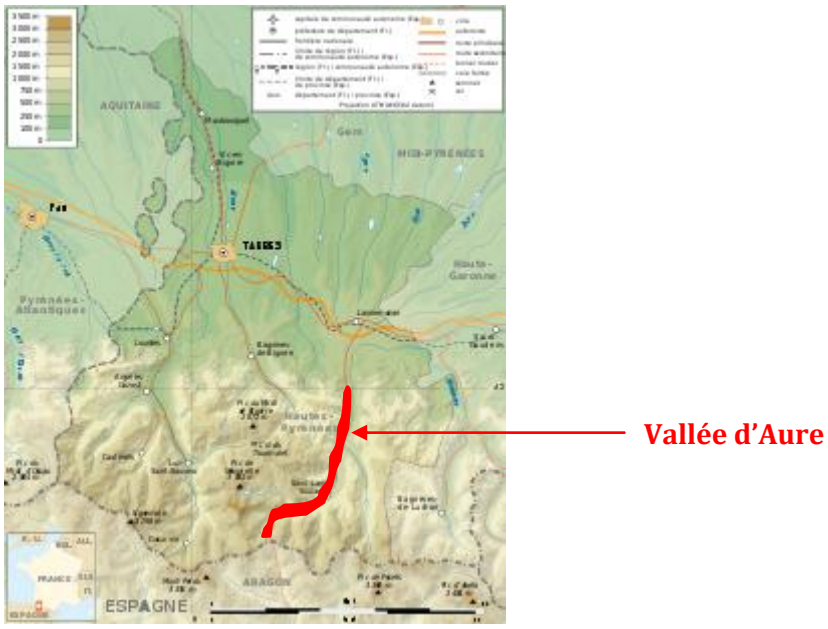
En 1841, Montet envisageait de laisser en tout temps un débit minimal sur la rivière Neste, qu'il estimait compris entre 10 et 15 m^3/s. Pour Montet, ce débit minimal, associé à des projets de routes et de chemins de fer, devait permettre de ne pas léser les industries papetières de la vallée d'Aure, située entre la frontière espagnole et Sarrancolin (Carte 25), *« attirées dans la vallée de la Neste par la pureté es (sic) l'abondance de ses eaux »*, mais aussi les scieries, les producteurs de meubles en bois, et les usines du Bazacle à Toulouse[463]. Il s'agit bien là de l'ancêtre des débits d'objectifs d'étiage. Le débit définit par Montet est en effet fondé sur des considérations hydrologiques desquelles il déduisait directement une satisfaction des usagers à l'aval.

---

[461] Moncaut C., 1864. *Les richesses des Pyrénées françaises et espagnoles. Ce qu'elles furent, ce qu'elles sont, ce qu'elles peuvent être. Agriculture, irrigations, routes, mines, forges, forêts, fabriques, eaux minérales.* Paris, 14 rue Richelieu. Guillaumin et Compagnie, Libraires. Rapport.

[462] Maîtrot de Varenne F., 1857. *Hydraulique Agricole - Des irrigations et dessèchements dans le département de la Haute-Garonne.* Paris. Victor Dalmont, éditeur. Libraire des corps impériaux des Ponts et Chaussées et des mines. Quai des Augustins, 49. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°855, Pièce n°13). : 96.

[463] Montet (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère des travaux publics), 1841. *Mémoire à l'appui d'un projet de distribution générale des Eaux de la Neste ayant pour centre le Plateau de Lannemezan.* Paris. Imprimerie Lithographique de Clouet. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (4) 3982). : 22.



Carte 25 : La Vallée d'Aure, Hautes-Pyrénées (Source : Wikimedia Commons)

Le canal fut achevé en 1861 et mis en service pour la première fois en 1862. Dans les années 1860, de 2 à 4 m^3 maximum transitaient dans le canal compte-tenu des disponibilités en eau de la Neste[464], malgré la capacité du canal qui s'élevait à 7 m^3/s. Le canal de Saint-Martory était quant à lui concédé au département de la Haute-Garonne par décret du 16 mai 1866 qui fixait une autorisation de dérivation permanente des eaux de la Garonne de 10 m^3/s.

En 1879, pour Salles, ingénieur des Ponts et Chaussées en poste à Toulouse, les usiniers manquaient d'eau : *« il n'y a plus d'eau disponible en temps d'étiage s'écrie-t-on de toutes parts ; il n'y en a même pas assez pour les possesseurs actuels »*[465]. Pour *« suppléer à l'insuffisance des eaux de la Neste pendant le bas étiage de cette rivière »*[466], le corps des Ponts et Chaussées décida alors de construire le barrage d'Orédon, dont les travaux démarrèrent en 1879 et s'achevèrent en 1889.

Comment expliquer le décalage entre les estimations de l'eau disponible dans la Neste et les débits effectivement dérivés ? Montet avait estimé le débit d'étiage de la Neste à partir de seulement cinq jaugeages réalisés pendant le mois d'août 1839. Il avait défini le régime de la

[464] Ponts et Chaussées, 1900. *Distribution des eaux de la Neste. Règlement pour l'usage des eaux du canal et des rigoles qui en sont dérivées. Redevances à imposer aux usagers. Notice. Départements des Hautes-Pyrénées et de la Haute-Garonne.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

[465] Salles M. E., 1879. *Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Débit de la Garonne à Toulouse en temps d'étiage.* Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (13737).

[466] Michelier, 1887. *Note sur la distribution des eaux de la Neste. Travaux du réservoir d'Orédon.* Deuxième semestre. Annales des Ponts et Chaussées, mémoires et documents. 6e série. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Neste et ses débits moyens en transposant les connaissances disponibles sur le régime et les débits de la Garonne[467]. Compte-tenu des savoirs hydrologiques de l'époque, on peut supposer que Montet était conscient des faiblesses de ses calculs. Elles devaient lui sembler sans conséquences puisqu'il associait déjà le projet de canal à la constitution des réservoirs de haute montagne de Cap-de-Long, d'Orédon et d'Oule destinés à réalimenter la Neste et de réservoirs à l'aval de la prise du canal, sur la Louge, la Baïse et le plateau de Lannemezan. Montet a donc certainement utilisé les estimations du débit d'étiage davantage pour donner à voir aux représentants haute-garonnais qu'ils ne seraient pas lésés par le projet que pour représenter les étiages de la Neste.

En 1886, ces différents barrages n'étaient toujours pas construits. Entre temps, des usages permis par les nouvelles ressources en eau s'étaient développés, via un système de concessions*. L'État cherchait alors à gérer les conflits d'usages et à rémunérer la gestion du canal de la Neste par la mise en place de redevances. Le décret de 1886 définit les dotations de 17 rivières pour un débit total de 7 m^3/s, en laissant, en tout temps, un débit de 4 m^3/s à l'aval de la prise d'eau.

Le projet de canal de la Neste est donc passé d'un projet de dérivation défini en fonction d'un débit à laisser à l'aval de la prise d'eau estimé à 10 ou 11 m^3/s, à un canal dont la capacité construite détermine ce qui sera laissé à l'aval, soit 4 m^3/s.

Le décret de 1907 maintint un total de 7 m^3/s de débit prélevé et de 4 m^3/s de débit laissé à l'aval, et révisa la dotation des différentes rivières réalimentées. Cependant, en 1936, les 7 m^3/s n'étaient toujours pas prélevés. Ainsi, l'ingénieur d'arrondissement de Tarbes estimait que, compte-tenu de la variabilité du débit de la Neste, le détournement de 7 m^3/s en tout temps ne serait possible qu'avec la construction d'un ensemble de barrages de haute montagne plus importants que ce qu'avait prévu Montet, avec les barrages d'Orédon, construit en 1883, de Cap de Long, construit en 1908, d'Aumar, construit en 1901, d'Aubert, construit en 1932 et le projet de barrage de Caillaouas, qui sera construit en 1940, totalisant 26, 6 millions de m^3 [468].

Le canal de la Neste a donc contribué à façonner une certaine représentation de la Neste selon laquelle son débit d'étiage est de 4 m^3/s, débit qui peut en cas de circonstances *exceptionnelles*, être abaissé à 3 m^3/s par décision du Ministère de l'Agriculture. Le débit de 4 m^3/s s'est

[467] Montet (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère des travaux publics), 1841. *Mémoire à l'appui d'un projet de distribution générale des Eaux de la Neste ayant pour centre le Plateau de Lannemezan.* Paris. Imprimerie Lithographique de Clouet. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (4) 3982). : 8-9.

[468] Dubrsca (Ingénieur d'arrondissement), 1936. *Note sur le canal de la Neste.* 28 juillet. Tarbes. Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92).

transformé en véritable boîte noire puisqu'il constitue encore aujourd'hui le DOE de la Neste à l'aval de la prise d'eau du canal.

Le canal de la Neste a aussi créé une nouvelle hydrographie. Sa construction a produit une représentation très particulière de la Gascogne puisque les territoires gascons sont devenus un espace unique structuré autour d'une disponibilité en eau permise par le canal. Le haut bassin de la Garonne a quant à lui été représenté, au moins jusqu'au début des années 1990, comme un véritable château d'eau aux ressources illimitées mais difficilement accessibles et qui demandent donc la construction de canaux pour les rendre utiles.

Ainsi, le canal de la Neste constitue l'élément central de la construction d'une représentation particulière et dissymétrique de la Gascogne et de la vallée de la Garonne. Cette dissymétrie s'est aussi traduite dans les modalités institutionnelles de gestion développées sur ces deux territoires, dont le principal point commun est certainement l'importance accordée aux débits.

.3.2.2.2 Des négociations pour répartir le débit du canal de la Neste

Cette section étudie les négociations concernant la répartition des eaux dérivées par le canal de la Neste au tournant du XXe siècle. Les ingénieurs des Ponts et Chaussées devinrent alors les médiateurs privilégiés des relations entre usagers de l'eau du canal, des rivières qu'il réalimentait et de la Neste. Dans une logique de gestion de l'offre exclusivement orientée vers la navigation, les règles de répartition de l'eau entre les riverains ne sont définies que 20 ans après la construction du canal. Ce décalage a localement induit des tensions. En 1907, les propositions de modification du décret de 1886 nous informent sur les conflits qui ont émergé du fait du caractère limité des débits transités par le canal tant donnés les délais de construction des réservoirs de Haute-Montagne et la surestimation des débits de la Neste.

Le statut du canal de la Neste a induit une forme de gestion particulière non seulement du canal mais aussi des territoires qu'il réalimente. L'État contrôlait le canal et l'eau qu'il transporte par un système de concessions, prévues par la loi de 1846, la définition des règles de répartition de l'eau entre les cours d'eau et entre les usagers, ainsi que des redevances perçues pour les prélèvements. Jusqu'au début du XXe siècle, ses interlocuteurs étaient essentiellement des usiniers, des Chambres de commerce, des syndicats ou des communes.

Avant 1886, en l'absence d'une réglementation pour la répartition de l'eau, des conflits ont émergé entre des usiniers et des communes qui représentaient essentiellement des intérêts agricoles. Les ingénieurs des Corps des Ponts et Chaussées en poste dans les départements concernés intervinrent en tant qu'intermédiaires exclusifs des différentes requêtes. Ce sont aussi

les services hydrauliques qui définissaient techniquement le projet, les débits à dériver, les surfaces à irriguer et qui coordonnèrent l'enquête d'utilité publique.

En 1873, des usiniers s'opposaient ainsi à une demande de concession de la commune de Franquevielle pour l'utilisation de l'eau de la Louge à des fins d'irrigation : *« l'eau de la Neste versée dans la Louge est en quelque sorte la propriété des usiniers qui ont fait des sacrifices pour l'avoir ; pour accorder de l'eau à la commune de Franquevielle, il faut attendre que les travaux dans la Haute-Vallée de la Neste soient terminés, et que la dotation de la Louge soit fixée »*[469].

L'effort de commensuration par les débits de la part des services hydrauliques répondait largement à une gestion à distance des infrastructures. Ainsi, le décret du 27 juillet 1886 qui définissait la répartition de l'eau transitée par le canal de la Neste considérait un débit continu de référence de 0,75 l/s/hectare pour fixer les redevances annuelles des irrigants (article 6). Il ne s'agissait donc pas de répartir l'eau en considérant la portion tirée d'un tout variable selon l'abondance de l'eau, permettant ainsi de répartir la pénurie entre les usagers. Une telle définition des dotations en débit contribuait à renforcer une représentation de l'eau comme étant une ressource non limitante, connue et maîtrisée.

Comme le canal réalimentait des cours d'eau non domaniaux, la proposition de mise en place de redevances pour les prélèvements en rivière par la commission hydraulique agricole de 1890 fut largement rejetée par les communes, d'autant plus que les riverains avaient contribué financièrement à la construction et à l'entretien des canaux de dérivation à partir des cours d'eau réalimentés. Difficile à justifier d'un point de vue juridique, l'État abandonna cette proposition : les redevances se sont limitées aux prises sur le canal lui-même et aux rigoles. Ce système sera modifié par la CACG qui réussira à négocier le paiement d'un service lié à la disponibilité en eau brute des cours d'eau réalimentés, dans les années 1980.

La notice explicative du 26 juillet 1907[470] renforçait la priorité donnée à la navigation sur l'irrigation puisqu'il était prévu de réserver, même en cas d'étiage marqué ou de sécheresse, un débit minimum pour les cours d'eau de la Baïse navigable[471]. Elle précisait les changements proposés pour la répartition de la dotation totale de 7 m^3/s. Le projet prévoyait que la dotation de

[469] Le syndicat de Franquevielle, 1868-1879. *Registre des délibérations.* Archives départementales de la Haute-Garonne (6122 W 198, Carton n°25, dossier n°1, liasse n°2, pièce n°1).

[470] 1907. *Distribution des eaux de la Neste. Notice explicative.* Archives départementales de la Haute-Garonne (W2799/1).

[471] La Solle, la Galavette, les Baïses orientales et occidentales, la Baysolle et la Baïse-Darré

l'Aussonnelle et du Touch soient redistribuées aux autres cours d'eau réalimentés[472] du décret de 1886. En effet, le Touch était alors déjà réalimenté par le canal de Saint-Martory. Le décret prévoyait aussi une augmentation de la dotation du Lavet, de la Noue, de la Nère, de la Saygouade, de la Louge, de la Save, ainsi qu'une hausse de la dotation de la Baïse et de l'Arrats si l'alimentation de la Solle était abandonnée. Ces décrets matérialisent le fort pouvoir d'affectation de l'administration sur les rivières réalimentées par le canal de la Neste.

L'administration négociait cependant aussi cette répartition avec certains des usagers. Les registres de l'enquête publique pour le projet de révision du décret de 1886, qui conduira au décret de 1907, nous informent ainsi sur les acteurs qui utilisaient l'eau, sur ceux pour qui elle constituait un véritable enjeu et sur ceux dont les enjeux étaient entendus.

Les conflits sur l'eau étaient principalement des tensions amont-aval entre communes essentiellement agricoles qui avaient développé l'irrigation des prairies naturelles. A titre d'exemple, le Lavet, affluent de la Garonne, faisait l'objet de conflits entre les communes de Paulat et de Bordes. Il en était de même de la Saygouarde qui mettait en concurrence les communes de Boudrac, Balestra et Cayarilh avec le syndicat de Lécusson.

Les lettres envoyées par les habitants de ces communes pour l'enquête publique mettent en évidence l'absence de mécanismes de négociations locales entre les riverains qui demandaient une réglementation étatique et l'augmentation des dotations en eau. L'administration locale et centrale était devenue un passage obligé de la gestion du canal et des eaux qu'il permettait de transiter. En effet, le décret du 22 novembre 1906 réglant les concessions de prises d'eau prévoyait dans son article 13 que: *« Les usagers ne pourront prétendre à aucune indemnité ni à un dédommagement quelconque si, à quelque époque que ce soit, l'Administration reconnaît la nécessité de prendre, dans l'intérêt de la navigation, de la salubrité publique, de la police ou de la répartition des eaux, des mesures qui les privent d'une manière temporaire »*. L'augmentation de la dotation de la Nère n'a pas, quant à elle, fait l'objet d'oppositions. 65 % de cette dotation était dédiée au canal d'irrigation qui alimentait les communes de Charlas, de Saman et de Sarremezan, communes qui se retrouveront à partir des années 1980 au cœur de la controverse concernant la construction du barrage de Charlas.

Le canal de la Neste était aussi le théâtre de conflits entre usages de l'eau agricoles et énergétiques. Pour l'enquête publique, les producteurs d'électricité de la basse Neste

[472] Le Gers, la Solle, la Galavette, la Baïse Orientale, la Baïse Occidentale, la Baysolle, la Baïse-Darré, la Noue, la Nère, la Saygouade, le Lavet, la Louge, la Save, la Gesse, la Gimone et le Boues.

s'associèrent afin de signifier que le débit minimum laissé à l'aval de la prise d'eau du canal n'était pas toujours respecté et leurs craintes face à l'évolution des demandes en eau sur la Neste en période de basses eaux.

Le préfet conclut pourtant, à l'issue de l'enquête publique, qu'il n'avait pas reçu de réclamations particulières pour ou contre le projet. La production d'électricité et les usiniers ne semblaient alors pas avoir voix au chapitre, contrairement à l'irrigation. La navigation quant à elle ne semblait plus avoir de porte-parole local qui la défendait, mais elle restait pourtant encore l'une des priorités affichées de l'usage de l'eau rendue disponible par le canal[473].

.3.2.3 Des débits pour formaliser les relations eau-agriculture

Au XIXe siècle, dans le sud-ouest de la France, la navigation et l'irrigation étaient érigées en usages à satisfaire par l'élimination des étiages et le contrôle des crues. Ces objectifs ne renvoyaient pourtant qu'à des usages faiblement matérialisés.

La navigation ne s'était en effet que peu développée et restait largement associée à d'autres voies de communication. A la fin du XIXe siècle, elle allait définitivement perdre la bataille face au chemin de fer.

Au XIXe siècle et ce jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, l'agriculture de la vallée de la Garonne et de la Gascogne avait peu recours à l'irrigation. L'irrigation, essentiellement des prairies, se limitait aux vallées pyrénéennes et à la partie de la Garonne située à l'amont de Saint-Martory, là où le prélèvement et le transport gravitaire de l'eau était facile et demandait peu d'investissements[474]. Pendant cette période, l'irrigation était donc peu pratiquée. En revanche, différents acteurs se sont organisés autour de la promotion de l'irrigation. Dans le courant du XXe siècle, ils se retrouvèrent en compétition avec de nouveaux usages, réels ou projetés. La construction du canal de la Neste et du canal de Saint-Martory a contribué à faire exister l'agriculture irriguée dans le haut bassin de la Garonne[475].

Dans le courant de la deuxième moitié du XIXe siècle, le débit devint un outil de commensuration technique qui formalisait les relations entre eau et agriculture et plus largement

---

[473] 1907. *Enquête en raison du projet de révision du décret du 27 juillet 1886 portant répartition des eaux du canal de la Neste.* Archives départementales de la Haute-Garonne.

[474] Maîtrot de Varenne F., 1857. *Hydraulique Agricole - Des irrigations et dessèchements dans le département de la Haute-Garonne.* Paris. Victor Dalmont, éditeur. Libraire des corps impériaux des Ponts et Chaussées et des mines. Quai des Augustins, 49. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°855, Pièce n°13). : 80.

[475] Voir chapitre V, section .2.2.4.

entre la gestion de l'eau et la gestion des espaces, dans le cadre de la plupart des projets d'infrastructures hydrauliques agricoles conçus par des ingénieurs des Ponts et Chaussées dans le bassin de la Garonne.

Les agriculteurs irrigants utilisaient déjà certainement des unités locales de débit, exprimées en main d'eau par exemple. Ces unités n'étaient pas universalisées parce que l'échelle à laquelle elles étaient utilisées ne le demandait pas. En revanche, les projets de développement de l'irrigation favorisaient, par leur envergure et les négociations qu'ils suscitaient, la commensuration de ces unités. Ainsi Montet estima des débits et des volumes d'eau qui pourraient transiter par le canal qu'il traduisit en surfaces irrigables, en utilisant des références variant de 0,1 à 1 m^3 d'eau par m^2 irrigué. Entre les années 1830 et 1860, les ingénieurs des Ponts et Chaussées discutèrent des valeurs à retenir pour estimer les consommations d'eau à l'hectare. Dans son traité sur l'irrigation, Raphaël Pareto[476] synthétisa les valeurs retenues par différents auteurs et définies pour différentes régions, pour l'irrigation d'un hectare de prairie naturelle. Dans la Haute-Garonne, pour le projet du canal de Saint-Martory, Mescu de Lasplanes avait par exemple retenu la valeur de 0,58 l/(s·hectare). La commission hydraulique agricole des Ponts et Chaussées prit la valeur de 0,406 l/(s·hectare) en 1838. Au début des années 1850, l'administration des Ponts et Chaussées adopta de façon générale la valeur de 1 l/(s·hectare)[477]. Ceci révèle une attraction pour les valeurs simples, qui permettent d'obtenir des ordres de grandeur, facilitant une gestion à distance. Les « chiffres ronds » resistent mieux, ils ont généralement une vie sociale plus longue.

C'est donc cette valeur qui a été retenue en 1851 dans le document de préparation à l'enquête publique pour la construction du canal de la Neste et du canal de Saint-Martory. Elle a été déclinée en fréquence d'irrigation et en hauteur d'eau[478]. L'ingénieur Maîtrot de Varenne définit ainsi, à partir des estimations de surfaces irrigables et de leur traduction en débit d'eau prélevé et consommé, le débit moyen qui serait observé à Toulouse si l'on déduisait les prélèvements prévus par les projets de canaux en amont de la ville. Ce débit s'élevait à 55 m^3/s, valeur très proche du DOE tel qu'il est défini aujourd'hui. Maîtrot de Varenne cherchait aussi à définir les demandes en débit des autres usages tels que la navigation ou l'industrie, c'est-à-dire

[476] Ingénieur italien, père de Vilfredo Pareto. Il est exilé en France entre les années 1830 et les années 1850.

[477] Maîtrot de Varenne F., 1857. *Hydraulique Agricole - Des irrigations et dessèchements dans le département de la Haute-Garonne.* Paris. Victor Dalmont, éditeur. Libraire des corps impériaux des Ponts et Chaussées et des mines. Quai des Augustins, 49. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°855, Pièce n°13). : 123-124.

[478] Gleizes C., 1851. *Département de la Haute-Garonne. Canal d'irrigation à Toulouse et à Grenade. Avis aux cultivateurs de cette contrée.* 5 août. Lavelanet. Bibliothèque du Muséum d'Histoire Naturelle.

essentiellement les poudreries et moulins, mais c'est l'irrigation qui faisait l'objet du plus grand effort de conceptualisation et de quantification[479].

La formalisation des relations entre eau et agriculture a renforcé les ingénieurs des Ponts et Chaussées en leur qualité de porte-parole de l'irrigation, face à un secteur industriel et commercial mieux structuré localement, que les ingénieurs devaient convaincre, en donnant à voir des débits prélevés qui ne leur nuisaient pas.

.3.3 Débits et paradigme de la relative abondance

La période qui s'étend de la fin du XIXe siècle à 1945 est caractérisée par l'avènement d'un nouveau paradigme, celui de l'abondance, car les ressources nouvellement mobilisées limitaient les tensions avec le développement d'usines hydroélectriques, alors que l'irrigation restait peu pratiquée. Ce paradigme généra ainsi une gestion de l'offre qui se définissait par un relativement faible recours à la quantification et aux débits.

Durant cette période, la demande en eau était globalement faible alors que le canal déjà en place permettait d'acheminer l'eau et que des acteurs dépendaient pour leur justification de poursuivre son utilisation. Lorsque le Gouvernement d'après-guerre voudra développer une agriculture plus intensive, les bases du paradigme des grandes politiques sectorielles, déjà établies au cours des deux périodes précédentes, l'aideront à s'imposer.

La section .3.3 étudie la construction des barrages de haute montagne qui ont permis une augmentation significative des débits transités par le canal de la Neste. Le canal lui-même a aussi fait l'objet d'un grand nombre de projets, mais d'aucune réalisation concrète. L'irrigation, si elle se développait dans les discours, était encore très peu pratiquée Alors que la navigation n'était plus une priorité, le discours sur l'irrigation enrôlait de nouveaux acteurs : les conseils généraux du Gers, des Hautes-Pyrénées. La production hydroélectrique, elle, se développait dans les Pyrénées.

Cette section introduit les deux principaux protagonistes du paradigme qui deviendra dominant après-la seconde guerre mondiale : l'irrigation et la production énergétique.

Entre les années 1900 et les années 1960, les conseils généraux ont pris une place de plus en plus significative dans la définition des programmes d'infrastructures hydrauliques. Dans le Sud-

[479] Maîtrot de Varenne F., 1857. *Hydraulique Agricole - Des irrigations et dessèchements dans le département de la Haute-Garonne.* Paris. Victor Dalmont, éditeur. Libraire des corps impériaux des Ponts et Chaussées et des mines. Quai des Augustins, 49. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°855, Pièce n°13). : 124-132.

ouest, l'État et les conseils généraux des départements concernés négocièrent à plusieurs reprises les conditions de répartition des eaux de la Neste et la possibilité d'augmenter les dotations des cours d'eau réalimentés.

Les conseils généraux du Gers et des Hautes Pyrénées en 1922 et le Conseil général de la Haute Garonne en 1930 demandèrent une augmentation de la capacité du canal de la Neste au Ministère de l'Agriculture. Le Ministère commandita alors une étude d'avant-projet à ses services départementaux. Les représentants des trois conseils généraux et les ingénieurs en chef du Génie rural des trois départements constituèrent une commission interdépartementale en 1935 pour discuter des projets à entreprendre[480]. Cette commission analysa plusieurs solutions techniques: la limitation des pertes, l'intensification de la surveillance des prises d'eau pour lutter contre les prélèvements non-autorisés, l'augmentation de la capacité du canal, la création ou l'exhaussement de réservoirs[481, 482]. Les ingénieurs du service hydraulique en charge de la gestion du canal étudiaient les *demandes* auxquelles une telle augmentation serait dédiée et les disponibilités en eau. Les demandes des producteurs d'énergie indépendants étaient rejetées au nom d'une rationalisation et d'une centralisation de la production hydroélectrique. L'irrigation des terres était devenue l'objectif principal de l'augmentation de l'offre en eau du canal[483].

Les terres effectivement irriguées à partir des rivières réalimentées étaient alors pourtant encore faibles. Sur le pourtour du plateau de Lannemezan, les surfaces irriguées ne dépassaient pas les 500 hectares. Dans le département de la Haute-Garonne, elles étaient estimées à environ 400 hectares. En Haute-Garonne, l'irrigation n'était significative que dans des vallées où elle se pratiquait depuis plusieurs siècles : la Pique et ses affluents ainsi que les affluents et les sous-affluents de la rive droite de la Garonne à l'amont de la confluence avec le Salat[484]. L'irrigation était essentiellement le fait d'initiatives privées ou de syndicaux pour la gestion de canaux collectifs de petite dimension.

---

[480] Une première commission avait déjà été formée en 1922 mais elle n'avait obtenu aucun résultat.

[481]Dubrsca (Ingénieur d'arrondissement), 1936. *Note sur le canal de la Neste.* 28 juillet. Tarbes. Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92).

[482] Reynes (Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées), 1936. *Avis de l'Ingénieur en chef, Reynes, à la note sur le canal de la Neste de Dubrsca, Ingénieur d'arrondissement.* 28 juillet. Tarbes. Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92).

[483]Conseil Général de la Haute-Garonne, 1936. *Conseil Général de la Haute-Garonne, 3e commission, 2e session de 1936. Répartition des eaux de la Neste. Commission interdépartementale. Compte-rendu.* 23 juillet. Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92, n° 71 du Bordereau).

[484] Les vallées secondaires de la zone montagneuse du département sont en effet caractérisées par des rivières à forte pente, abondantes et aux berges peu élevées qui permettaient d'établir facilement des prises d'eau et de mettre en place des systèmes gravitaires de transport de l'eau.

Entre la fin du XIXe siècle et les années 1930, le département hydraulique puis le service du Génie rural du Ministère de l'Agriculture étudièrent :

- quatre grands projets, en amont de Toulouse pour une surface irrigable de l'ordre de 3000 hectares, dans la vallée supérieure de la Garonne, entre le Pont du Roi et la confluence avec le Salat,
- six projets pour une surface irrigable de 600 hectares, dans les contreforts du plateau de Lannemezan et les zones amont des cours d'eau réalimentés par le canal de la Neste.

Ces projets ne virent pas le jour. Ils ne réussirent pas à intéresser les agriculteurs qui devaient contribuer au financement de l'investissement. Ainsi, dans les années 1920, les surfaces agricoles qui faisaient l'objet d'une souscription pour l'accès à l'eau du canal de Saint-Martory représentaient moins de 20 % des surfaces irrigables. A la fin des années 20, la situation s'aggrava même puisque les abonnements cinquantenaires qui arrivaient à expiration en 1927 et dont les contrats représentaient près de 90 % des recettes risquaient de ne pas être renouvelés car un grand nombre de ces abonnés n'utilisaient pas la totalité des eaux souscrites[485].

En ce qui concerne les rivières réalimentées par le canal de la Neste, le Conseil général de la Haute Garonne concluait cependant que *« l'extension souhaitable des arrosages dans l'ensemble de la zone déshéritée est intimement liée à l'augmentation de la dotation actuelle du canal de la Neste et à la modification concomitante des décrets de répartition des eaux de ce canal »*[486].

Ainsi, dans la première partie du XXe siècle, le Conseil général de la Haute-Garonne partageait la vision de Montet sur la Gascogne, selon laquelle le développement de l'irrigation dans les moyennes et basses vallées des rivières réalimentées avait un caractère résolument substantif : à la différence des autres zones du département de la Haute-Garonne, elle n'est pas soumise à une évaluation économique à la lumière des expériences passées. Les porteurs du projet ont changé et ils n'interviennent plus aux mêmes échelles qu'au XIXe siècle.

En 1937, les conseils généraux des trois départements soumirent à l'État des propositions de travaux sur le canal et les rivières réalimentées pour une subvention au titre *des grands travaux contre le chômage*. Les préfets abandonnèrent cependant les solutions proposées qui visaient à

[485] Conseil général de la Haute-Garonne, 1927. *Préfecture de la Haute-Garonne. Canaux d'irrigation, études - projets. Conseil Général, 3e commission, 2e session de 1927. Canaux d'irrigation, étude du service du Génie rural, suite à un vœu du Conseil général.* Archives départementales de la Haute-Garonne (2703 23). : 7.

[486] Ibid.

renforcer le contrôle des prises gérées par le Service de la distribution des eaux de la Neste[487] et des prises gérées par les services hydrauliques des trois départements concernés[488, 489]. L'État refusait donc une formulation du problème en termes de gestion pour privilégier des solutions d'ingénierie. Les conseils généraux refusaient aussi une révision de la répartition entre les différents cours d'eau prévue par le décret de 1909 tant qu'il n'y avait pas d'augmentation globale de ces dotations. Les préfets prônaient alors une augmentation du débit, mais limitée à 1 à 2 m^3/s afin de réduire les coûts et d'éviter les oppositions des producteurs d'électricité.

Entre la première et la deuxième guerre mondiale, peu de travaux furent réalisés sur le canal lui-même. Le canal était d'ailleurs en très mauvais état à la fin des années 40 et il s'effondrait à plusieurs endroits[490]. En revanche, pendant cette période, le Ministère de l'Agriculture finança et construisit des barrages de haute montagne, contribuant à la réalimentation de la Neste. Il s'agit des barrages d'Aumar, d'Aubert et de Caillaouas. En 1949, ils représentaient, avec les barrages d'Orédon et de Cap de long, un volume total disponible de l'ordre de 30 millions de mètres cube pour l'agriculture[491]. L'ingénieur du Génie rural de la circonscription de Pau[492] écrivait au sujet du canal : *« Si la navigabilité n'a jamais été que très imparfaitement assurée, tant sur le Gers, que sur la Baïse, si les irrigations sont à peu près inexistantes, le canal de la Neste a cependant rendu de grands services, depuis sa création… »* [493].

La période qui sépare les deux guerres mondiales a donc vu une augmentation importante des ressources disponibles pour une demande encore faiblement matérialisée. Si la maîtrise des réserves de haute montagne ne répondait pas alors à des demandes d'irrigation, elle représentait en revanche un pouvoir de négociation important pour le Ministère de l'Agriculture, dans un contexte de développement de l'hydroélectricité.

---

[487] Ce sont les prises d'alimentation en tête de chaque rigole et les deux prises particulièrement autorisées pour les irrigations.

[488] Ce sont les prises établies sur les rivières elles-mêmes.

[489] Préfet des Hautes-Pyrénées, 1937. *Courrier du préfet des Hautes-Pyrénées au préfet de la Haute-Garonne.* 9 février. Tarbes. Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92).

[490]Mougenot Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées des Hautes-Pyrénées, 1952. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m^3/s. Courrier de l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Département des Hautes-Pyrénées, M. Mougenot sur la reconstruction d'une section du canal.* Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

[491] A partir des années 50, la capacité de certains de ces barrages sera augmentée.

[492] Cette circonscription couvre alors les départements de s Hautes-Pyrénées, de la Haute-Garonne et du Gers.

[493]Gilliard R. Ingénieur en Chef du Génie Rural. Circonscription de Pau, 1949. *Génie rural. Circonscription de Pau. Départements des Hautes-Pyrénées, de la Haute-Garonne, du Lot-et-Garonne, du Tarn-et-Garonne. Prise Irrigation des coteaux de Gascogne. Rapport de l'Ingénieur en Chef.* 18 novembre. Pau. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

En effet, dans le Sud-ouest, entre la fin du XIXe siècle et les années 1920, le développement de la houille blanche était essentiellement associé à des usages locaux tels que l'éclairage des villes[494], la traction des tramways et l'alimentation d'usines, telles que les scieries, les moulins, la production de papier, des usines électrochimiques et électrométallurgiques. Les modifications du régime de la Neste, dues à la construction des barrages de haute-montagne par le Ministère de l'Agriculture, favorisaient aussi le développement d'usines sur la Neste. Dans les années 1900, la Compagnie des chemins de fer du Midi démarra l'électrification du réseau ferré pour remplacer la traction à vapeur, dépendante du charbon qui n'était pas produit localement, avec la construction de la centrale de Soulom achevée en 1915, celle d'Eget[495] en 1926, et l'aménagement de la vallée d'Ossau dans les années 1930. A partir des années 1920, l'électrification du réseau ferré s'accéléra, se fondant sur une coalition d'intérêts entre la Compagnie des chemins de fer du Midi et les industriels. La construction coûteuse d'un réseau de distribution d'électricité nécessaire à la Compagnie fut facilitée par la valorisation des *« déchets de force »* par les industriels, qui s'installaient à proximité des lignes de haute tension. En 1923, la Compagnie des chemins de fer du Midi s'associa aussi aux autres producteurs d'électricité pour constituer l'Union des producteurs d'électricité des Pyrénées occidentales (Upepo) afin de mutualiser le coût de transport de l'électricité et d'organiser son marché régional (Tableau 24).

[494] Toulouse a été éclairée à l'électricité à partir de 1888.

[495] Voir Annexe E

Nom de la société (année de création)	Centrales hydroélectriques possédées[496]	Activités industrielles
Compagnie des chemins de fer du Midi (1852)	La Cassagne, Fontpédrouse (Pyrénées Orientales), Soulom (Gaves de Pau et de Cauterets), Eget (Neste de Couplan), Artouste, Miégebat et Houral (Haute vallée d'Ossau, lac d'Artouste)	Traction (chemins de fer) et vente d'électricité
Société des forces motrices de la vallée d'Aspe (1921)	4 centrales hydroélectriques : du lac d'Estaens, des forges d'Abel, de Baralet et d'Esquit (vallée d'Aspe)	Vente d'électricité
Société minière et métallurgique de Péñarraya (1ère guerre mondiale)	centrale hydroélectrique de Saint-Lary (vallée de la Neste d'Aure)	Production électrochimique puis essentiellement vente d'électricité
Société des forces électriques de la vallée de Gavarnie (1ère guerre mondiale)	centrale hydroélectrique de Luz-Saint-Sauveur (achevée en 1927) (gave de Gavarnie)	Production électrochimique et vente d'électricité
Société des produits azotés de Lannemezan (1ère guerre mondiale)	2 centrales hydroélectriques : Loudenvielle et Bordères (vallée de la Neste du Louron)	Production électrochimique et vente d'électricité
Compagnie d'électricité industrielle (1917)	3 centrales hydroélectriques : Picque inférieure, Picque supérieure et du lac d'Oo	Vente d'électricité
Energie hydroélectrique du Rouergue	1 centrale hydroélectrique : Pinet-sur-Tarn (vallée du Tarn)	Vente d'électricité
Hydroélectrique de la Cère	4 centrales hydroélectriques : Malivie-sur-Cère, Laval-sur-Cère (Massif central), d'Esterre (gave du Bastan) et droits sur l'usine de Luz-Saint-Sauveur (gave de Gavarnie)	Vente d'électricité
Société minière et électrique des Landes	1 centrale thermique	Exploitation des gisements de lignite des Landes et d'Hostens et vente d'électricité
Hydraulique	1 centrale hydroélectrique : Pointis	Vente d'électricité
Compagnie d'Alais, Frages et Camargue	1 centrale hydroélectrique : Sabart (vallée du Vicdessos)	Vente d'électricité

Tableau 24 : Sociétés membres de l'Upepo dans les années 1930

Au début du XXe siècle, la vallée de l'Ariège était la plus équipée. Dès les années 1900, la Société pyrénéenne d'énergie électrique développa un réseau de distribution d'électricité destiné aux territoires essentiellement situés sur la rive droite de la Garonne, pour l'éclairage et l'industrie locale, associé à des centrales dans la vallée de l'Ariège et le Massif central. A partir des années 1920, ce sont les vallées des Nestes, de la Garonne et des Gaves qui furent de plus en plus aménagées. Les Hautes-Pyrénées devinrent le département pyrénéen le plus équipé. Le rôle de la Société pyrénéenne d'énergie électrique se limitait alors à l'approvisionnement pour l'éclairage, avec cependant un réseau étendu dans toute la région. L'Upepo et la Société pyrénéenne d'énergie électrique se coordonnèrent en liant les deux réseaux à Toulouse

[496] Voir Annexe E

(Portet/Saint-Simon), qui devint alors le centre de distribution de l'électricité produite dans les Pyrénées et le Massif central[497, 498].

Cette période se caractérise donc par un relativement faible recours à la quantification et aux débits pour gérer le canal de la Neste. Les débits étaient cependant au cœur du développement de l'hydroélectricité qui intéressait de plus en plus les réserves de haute-montagne, les vallées des Nestes et de la Garonne.

Les projets de l'après-guerre du Ministère de l'Agriculture et des conseils généraux des départements concernés par le canal de la Neste allaient annoncer le retour en force du débit. Il allait redevenir un enjeu de gestion pour la filière agricole et être au cœur des négociations entre irrigation et hydroélectricité.

.3.4 Des débits qui soutiennent le paradigme des grandes politiques sectorielles

Après la deuxième guerre mondiale, l'État a développé une politique agricole et énergétique particulièrement interventionnistes au cœur desquelles se retrouvent les ressources en eau. Elles se fondaient sur les notions d'économies d'échelles et de gestion de l'offre[499]. Elles marquèrent l'avènement d'un nouveau paradigme, celui des grandes politiques sectorielles. Ce paradigme fait l'objet de la section .3.4.

La section .3.4.1 analyse comment les négociations autour du canal de la Neste et des réserves de haute montagne ont conduit à un partage particulier de la maîtrise et du contrôle de l'eau du haut bassin de la Garonne par les filières agricoles et énergétiques. Si la capacité du canal était au centre de la négociation, l'enjeu se situait plutôt au niveau du développement des capacités de stockage et des réseaux d'irrigation.

La section .3.4.2 étudie les stratégies déployées par la CACG pour développer une emprise sur de larges territoires de la rive gauche de la Garonne. Elle identifie les facteurs qui expliquent le passage d'une gestion exclusivement par l'offre à une stratégie plus complexe cherchant à mêler offre et demande en eau pour laquelle le débit devient un indicateur essentiel.

---

[497] Cavaillès H., 1919. La houille blanche dans les Pyrénées françaises. *Annales de géographie*, 28 (156), 425-468.

[498] Jorré G., 1932. La distribution de l'énergie électrique pyrénéenne dans la région toulousaine. *Revue de Géographie Alpine*, 20 (1), 127-171.

[499] Voir chapitre IV, section .2.2.

La section .3.4.3 caractérise la politique énergétique développée depuis 1945 pour montrer comment elle a conduit au couplage hydroélectricité/nucléaire avec des relations particulières aux cours d'eau, à ses ressources et ses débits.

Enfin, la section .3.4.4 analyse comment les problématiques liées à la qualité de l'eau ont renforcé la gestion de l'eau par les débits et portent le ferment du paradigme suivant, celui de la concertation.

.3.4.1 Un partage des débits difficiles entre irrigation et hydroélectricité dans l'après-guerre

Entre 1900 et 1939, l'irrigation, objectif d'abord secondaire, devint progressivement le cœur de la justification des aménagements associés au canal de la Neste. Si l'irrigation s'est peu développée pendant cette période, elle a en revanche contribué à rallier les conseils généraux des différents départements au projet territorial du Ministère de l'Agriculture, c'est-à-dire les trois départements d'abord concernés auxquels se sont ensuite associés le Tarn-et-Garonne et le Lot-et-Garonne.

A l'issue de la seconde guerre mondiale, les financements du Plan Marshall pour la reconstruction ainsi que les sécheresses successives qui affectèrent le Sud-ouest dans les années 40 contribuèrent à un retour en force d'un projet d'envergure de développement de l'irrigation.

Ainsi, le 8 février 1947, les cinq départements constituaient une institution interdépartementale pour l'irrigation des coteaux de Gascogne, le renforcement et l'extension des ouvrages du canal de la Neste, appuyée par l'ingénieur du Génie rural de la circonscription de Pau[500].

L'objectif était grandiose :

- 1 million d'hectares irrigués entre le plateau de Lannemezan, la vallée de la Garonne jusqu'à Agen, la forêt landaise et la vallée de l'Arros, dont près de 60 % dans le département du Gers et 20 % dans celui de la Haute-Garonne.
- Le dédoublement du canal pour porter sa capacité totale par étapes à 28 m^3/s.
- La construction de barrages à l'aval du canal et à l'en-tête des principales vallées d'une capacité totale de près de 450 millions de m^3, associée à un abandon des

[500] Après la seconde guerre mondiale, cette circonscription regroupe les Hautes-Pyrénées, la Haute-Garonne, le Gers, le Tarn-et-Garonne et le Lot-et-Garonne.

réserves de haute montagne par le Ministère de l'Agriculture au profit du Ministère de l'Industrie.

- La construction, à partir des réservoirs, d'artères maîtresses sur les crêtes séparant les vallées de la Garonne et d'artères secondaires et tertiaires d'amenée d'eau d'irrigation.

La première étape de ce projet global correspondait à une augmentation de la capacité du canal de 7 m^3/s pour le porter à 14 m^3/s, à la construction de deux réservoirs et d'artères pour une surface à irriguer de près de 400 000 hectares. Cette phase a elle-même été précédée de premiers travaux de réhabilitation du canal qui visaient à porter son débit à 9,5 m^3/s, conduits par les services du Ministère de l'Agriculture. Les rapports produits avaient largement recours aux débits pour définir le dimensionnement des infrastructures et les surfaces irrigables. Ces rapports cherchaient à inscrire le projet dans le programme de développement agricole national. Les prévisions d'irrigation concernaient essentiellement le maïs et les prairies naturelles et artificielles, pour lesquelles on estimait une demande uniforme de 2000 m^3/hectare. Le développement du maïs devait permettre de limiter les importations pour l'alimentation du bétail. Les prairies naturelles mais surtout artificielles devaient contribuer à améliorer les races bovines gasconnes. Plus largement, l'irrigation devait limiter l'exode rural. Ces rapports, comme leurs prédécesseurs, mêlaient dimensions instrumentales et substantives pour caractériser l'irrigation.

L'analyse économique sommaire légitimait le projet. La *demande* qui restait encore à faire exister légitimait une intervention de l'État et des conseils généraux, par prêt au fond de modernisation et d'équipement sur trente ans : *« puisque, d'un point de vue économique le projet est rentable, les pouvoirs publics se doivent de mettre tout en œuvre pour le réaliser »*[501]. L'irrigation a donc été érigée en *intérêt général* qui justifiait une intervention de l'État pour influencer les équilibres de marché, et qui, dans une logique keynésienne, privilégiait la subvention de l'investissement à l'indemnisation du chômage.

Entre les différentes administrations, ces rapports permirent au Ministère de l'Agriculture de donner à voir l'intérêt d'un développement de l'irrigation pour négocier la répartition des ressources avec l'hydroélectricité. Les propositions successives d'une augmentation de 21, 7 et 11 m^3/s de la capacité du canal envisagées par le Ministère de l'Agriculture et ses services du Génie rural suscitèrent en effet de vives oppositions et d'âpres négociations avec le Ministère de

[501]Gilliard R. Ingénieur en Chef du Génie Rural. Circonscription de Pau, 1949. *Génie rural. Circonscription de Pau. Départements des Hautes-Pyrénées, de la Haute-Garonne, du Lot-et-Garonne, du Tarn-et-Garonne. Prise Irrigation des coteaux de Gascogne. Rapport de l'Ingénieur en Chef.* 18 novembre. Pau. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

l'Industrie et du commerce, relayé localement par les circonscriptions pour le Gaz et l'Électricité.

Ainsi, en 1949, le projet d'augmentation de 7 m^3/s du débit du canal fit l'objet d'une enquête publique lancée par le Ministère de l'Agriculture, largement critiquée par les porte-parole de l'industrie[502], qui remettaient en question l'utilité du projet et les préjudices qu'il induirait à la production électrique au fil de l'eau[503]. Une bonne part des préjudices invoqués se référait à des activités qui n'existaient pas encore. Les projets du Ministère de l'Agriculture entraient donc en compétition avec ceux du Ministère de l'Industrie.

L'enquête a aussi localement provoqué davantage de réactions que celle qui portait, au début du XXe siècle, sur la répartition des eaux du canal. A la fin des années 40, le projet concernait en effet un nombre bien plus important d'acteurs. Il a ainsi reçu le soutien de certains agriculteurs et de conseils généraux tels que celui du Gers et a suscité par contre l'opposition d'usiniers, de représentants de la navigation sur la Garonne entre Toulouse et Bordeaux[504], du Conseil général de la Haute Garonne et du service du Génie rural en charge du contrôle de l'exploitation du canal de Saint-Martory[505], de la ville de Toulouse, de producteurs d'électricité, de la société de pêche de la Garonne et de la Neste, de nombreux maires[506]. Les opposants utilisaient les débits pour quantifier les répercussions négatives d'une telle augmentation dans la vallée de la Garonne, pour l'alimentation du canal de Saint-Martory, la navigation de la Garonne à l'aval de Castets, mais surtout pour l'hydroélectricité, alors principalement développée au fil de l'eau. Entre 1928

[502] Depuis la loi du 16 octobre 1919, c'est le Ministère de l'Industrie et du Commerce qui a la charge d'établir les plans généraux d'aménagements des cours d'eau et c'est le Ministère des Travaux Publics qui est responsable du lancement des procédures d'enquête d'utilité publique pour les cours d'eau domaniaux

[503]Brousse G. (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère de l'Industrie et du Commerce Direction du Gaz et de l'Electricité 5ème circonscription électrique), 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m^3/s. Courrier à Monsieur le Préfet du département de la Haute-Garonne.* 22 novembre. Toulouse. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

[504]Brousse G. (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées du Département de la Haute-Garonne - Service des canaux du Midi et latéral à la Garonne), 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m^3/s. Courrier au Président de la commission d'enquête des Coteaux de Gascogne (Préfecture de la Haute-Garonne à Toulouse).* 1er décembre. Toulouse. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

[505] Ingénieur en chef du Génie Rural Service du Génie Rural. Circonscription de Toulouse-Ariège-Haute-Garonne (Ministère de l'Agriculture), 1950. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m^3/s. Courrier de l'Ingénieur en chef du Génie Rural (Ministère de l'Agriculture, service du Génie Rural, circonscription de Toulouse, Ariège, Haute-Garonne) à Monsieur le Préfet de la Haute-Garonne (4e division - 1er bureau).* 20 mars. Toulouse. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

[506] Ponts et Chaussées, 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m^3/s. Procès verbaux, enquête d'utilité publique.* 1er et le 10 décembre. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

et 1949, huit usines hydro-électriques avaient, en effet, fait l'objet de concessions sur la Neste et la Garonne (Annexe E : Tableau 49, Schéma 19, Schéma 20, Schéma 21, Schéma 22).

Contrairement à la période précédente, le Conseil général de la Haute-Garonne n'était donc plus un allié du canal de la Neste : les intérêts qu'il portait n'étaient plus ceux de l'irrigation des territoires alimentés par le canal situés dans le département de la Haute-Garonne.

A la fin des années 40, la situation était tellement tendue que des membres de la Commission d'enquête demandèrent à leur président de voter au scrutin secret[507].

Le 14 juin 1951, le Ministre de l'agriculture demandait pourtant au Ministre des Travaux Publics l'autorisation de porter le débit à prélever dans la Neste non pas à 14 m^3/s mais à 18 m^3/s. En 1952, le Ministère de l'Agriculture, dans une lettre destinée au Ministère de l'Industrie et du commerce, insistait sur les contreparties prévues pour la production d'électricité avec la cession des ouvrages de haute montagne[508].

Au milieu des années 50, les négociations reprirent entre le Ministère de l'Agriculture et le Ministère de l'Industrie pour le contrôle des ressources en eau du bassin de la Garonne. Entre temps et avec l'accord du Ministère de l'Agriculture, le Ministère de l'Industrie pris possession du barrage de Cap de Long, concédé à EDF, créée en 1956. EDF devint gestionnaire des barrages du Ministère de l'Agriculture qu'elle valorisait pour la production hydroélectrique avec une obligation de lâchés de 30 millions de m^3 au bénéfice de l'agriculture. Entre 1951 et 1957, EDF demandait aussi au Ministère de l'Industrie l'autorisation de dériver les eaux de la haute vallée de la Neste à Couflan vers le Gave de Pau, d'augmenter la capacité de Cap de Long et du lac d'Orédon pour construire l'usine d'Aragnouet[509].

---

[507] Davezac Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite Président de la commission d'enquête du canal de la Neste, 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m^3/s. Courrier de Monsieur Davezac, ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite, Président de la commission d'enquête du canal de la Neste à Mademoiselle Géraud, 1er Bureau de la 4e division de la Préfecture de Toulouse.* 5 décembre. Saint-Gaudens. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

[508] Ministre de l'agriculture, 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m^3/s. Courrier au Ministre de l'Industrie et du Commerce (Direction du Gaz et de l'Electricité, 1er Bureau).* 7 septembre. Paris. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

[509] Ministère de l'agriculture (Service Spécial d'Aménagement Hydraulique des Coteaux de Gascogne), 1959. *Conditions de répartition des eaux de la Neste et de la Gascogne. Enquête d'utilité publique. Note explicative par Robert Petit, Ingénieur en Chef du Génie Rural, chargé du Service Spécial d'Aménagement Hydraulique des Coteaux de Gascogne.* 6 juin 1959. Auch. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 4, liasse 1, farde 10).

Le 9 mai 1956, les deux Ministères signèrent, avec le Ministère des travaux publics et des transports, un premier protocole d'accord qui fixait les conditions de prélèvement sur la Neste, avec une augmentation de la capacité du canal de 7 m^3/s. Avant la parution du décret, le 12 novembre 1956, les trois Ministères signaient un nouveau protocole d'accord à Toulouse. Il prévoyait de porter la capacité du canal à 18 m^3/s et des prélèvements en Garonne supplémentaires à Montréjeau et entre Toulouse et la confluence avec la Baïse.

Le résultat des négociations est présenté dans le Tableau 25. Ces négociations ont conduit à un nouveau partage des ressources en eau entre les Ministères de l'agriculture et de l'industrie et à une augmentation des capacités de stockage et de transport de l'eau pour l'irrigation et la production hydroélectrique. Pour le Ministère des travaux publics, elles confirmèrent les débits dérivés pour le canal latéral à la Garonne, déjà fixés par décision ministérielle. Les barrages de haute montagne du Ministère de l'Agriculture (Orédon, Cap-de-Long, Auber et Aumar) furent cédés au Ministère de l'Industrie qui les concéda à EDF. EDF fut aussi autorisée à réaliser un transfert interbassins pour augmenter les chutes d'eau. En contrepartie, le Ministère de l'Agriculture vit les ressources en eau dédiées au développement de l'irrigation augmenter grâce à une hausse de la capacité du canal, des droits de prélèvement en Garonne supplémentaires et une mise à disposition de 18 millions de m^3 supplémentaires dans les réserves de haute montagne.

	Concessions obtenues à l'issue de la négociation
Ministère de l'Agriculture	• Autorisation de dériver de la Neste un débit de 18 m^3/s à Sarrancolin. • Autorisation de dériver de la Garonne 210 millions de m^3/an à Montréjeau. • Autorisation de dériver pour le canal Saint-Martory le volume d'eau antérieurement concédé (75 millions de m^3/an). • Autorisation d'utiliser ou de dériver de la Garonne ou des nappes phréatiques de sa vallée en aval de Toulouse un volume de 40 millions de m3. • Droit de 48 millions de m^3 entre le 15 juin et le 1er mars, sur les réserves de hautes montagnes gérées par EDF (article 8 du projet de décret). • Droit d'utiliser 500 000 kWh pour le pompage en Garonne, sur l'Adour et l'Arros gratuitement, et au-delà au tarif réservé à la production agricole. • Obligation pour EDF de construire des ouvrages de régularisation des lâchés hydroélectriques à l'amont de la prise d'eau du canal de la Neste (article 5 du projet de décret). • Renoncement d'EDF à toute indemnité pour la perte de production d'énergie dans ses usines concédées ou autorisées sur la Neste à l'aval de la prise du canal et sur la Garonne à l'aval de la confluence avec la Neste due à l'augmentation du débit prélevé par le canal de la Neste et des débits prélevés en Garonne (article 11 du projet de décret).
Ministère de l'Industrie et du commerce et EDF	• Aménagement et exploitation : - des ouvrages de dérivation du lac du Cap de Long, d'Aubert, d'Aumar, pour le fonctionnement de l'usine de Pragnères ; - du lac d'Orédon pour les chutes d'Agnanouet ; - des chutes de Fabian-les-Echarts, de Saint-Lary et de Maison Blanche. • Maintien du débit réservé sur la basse Neste de 4 m^3/s.
Ministère des Travaux publics et des transports	• Autorisation de dériver de la Garonne pour le canal latéral : - Un débit permanent de 6.837 l/s à Toulouse ; - Un débit permanent de 4.824 l/s à Agen. • Obligation pour EDF de réduire les débits turbinés par son usine du Bazacle à Toulouse pour que les prélèvements supplémentaires destinés à l'irrigation ne gênent pas la navigation (article 7 du projet de décret).

Tableau 25 : Résultats des négociations entre les Ministères de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics en 1956[510].

Depuis 1947, l'institution interdépartementale et les ingénieurs du Génie rural en charge du canal de la Neste réalisaient des travaux, financés par le Ministère de l'Agriculture. Ils portèrent la capacité du canal à 12 m^3/s et construisirent quelques réseaux d'irrigation dans les départements du Gers, des Hautes Pyrénées et de la Haute-Garonne. Le pouvoir de l'institution était cependant limité par les intérêts divergents des trois départements. Elle ne pouvait pas non plus emprunter par elle-même et le Gers, département qui constituait son meilleur allié, avait très peu de moyens propres[511].

Le Ministère de l'Agriculture voulait reprendre le contrôle du programme de développement de l'irrigation. Dans les années 50 et 60, chez les ingénieurs qui avaient travaillé dans les colonies où ils avaient souvent été confrontés à des situations de pénurie d'eau et de grande

[510] Ministère de l'Agriculture, 1957. *Notes d'un fonctionnaire du Ministère de l'agriculture en préparation à la réunion du 26 octobre 1957, décret Neste et Garonne.* Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 4, liasse 1, farde 2 bis, document 1).

[511] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1957. *Demande de concession et de déclaration d'utilité publique - Mémoire explicatif général.*

liberté d'entreprendre, l'idée d'un État interventionniste qui devait impulser le développement économique des territoires ruraux à dominante agricole était particulièrement répandue[512]. Ces ingénieurs contribuèrent à formuler le problème de l'eau en termes de *pénurie*. Le facteur limitant le développement économique était l'importance et la fiabilité du réseau hydraulique, ainsi que la capacité de mobilisation des ressources en eau disponibles. C'est ce mythe qui a porté la loi sur les grands aménagements régionaux (Gar) de 1951, en application de laquelle l'État confia des concessions à vocation régionale à des sociétés d'économie mixte, les Sar, assortie d'une répartition réglementaire des eaux pour le développement de l'irrigation.

Ainsi, le Ministère de l'Agriculture constitua la CACG qui remplaçait l'institution interdépartementale et a qui elle concéda, en 1960[513], un territoire incluant des cantons des cinq départements pour le développement de l'irrigation à partir (i) du canal de la Neste, en respectant la répartition des débits prévus par le décret de 1909, avec un droit de 48 millions de m^3 sur les ressources stockées en haute-montagne, et (ii) d'autorisations nouvelles de prélèvement en Garonne pour un débit total instantané maximal de 8,250 m^3/s et un volume total annuel de 40 millions de m^3. En 1963, un second décret confirma le droit à une dérivation d'un débit instantané maximal de 18 m^3/s du canal de la Neste[514].

Au sein du périmètre défini par le décret de 1960, la CACG privilégia des zones d'intervention où elle entrait le moins en compétition avec d'autres acteurs organisés autour de la promotion et de la gestion de l'irrigation, c'est-à-dire le Gers et le Tarn-et-Garonne, sur la rive gauche de la Garonne.

En effet, lorsque la nouvelle proposition issue du protocole d'accord de novembre 1956 avait aussi été soumise à l'enquête publique dans les départements concernés en 1959, elle avait suscité l'opposition de nombreux usagers et maires de communes de la Haute-Garonne et fait l'objet d'une véritable bataille pour la répartition des débits. En 1959, les opposants craignaient une remise en question des droits fixés par le décret de 1909. Les porte-parole de l'industrie et de la pêche critiquaient la tendance des gestionnaires du canal de la Neste à considérer que le débit

[512] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 151.

[513] Décret n°60-383 du 14 avril 1960 concédant à la Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne l'exécution de travaux d'hydraulique en vue de l'irrigation et de l'alimentation en eau ainsi que l'exploitation des ouvrages réalisés à cet effet et déclarant d'utilité publique ces travaux. Journal Officiel de la République française.

[514] Décret du 129 avril 1963 portant réglementation de la prise d'eau du canal de la Neste, à Sarrancolin. Journal Officiel de la République Française du 2 mai 1963.

seuil à l'aval de la prise d'eau de la Neste était de 3 m^3/s, les conditions *exceptionnelles* permettant l'abaissement de 4 à 3 m^3/s n'étant pas clairement explicitées dans le décret de 1909. Les communes de la vallée de la Garonne, à l'aval de la confluence de la Neste, s'inquiétaient des conséquences sur les étiages et la production d'eau potable des prélèvements prévus sur la Neste et la Garonne. Le service spécial d'aménagement hydraulique des coteaux de Gascogne répondait que les 3 m^3/s n'étaient devenues la norme dans des périodes s'étendant sur trois mois, qu'à cause des sécheresses exceptionnelles des années 40, mais que les conditions *exceptionnelles* ne devraient se limiter qu'à un mois au maximum. Pourtant, le décret de 1960 entérina la possibilité d'abaisser le débit à 3 m^3/s pendant des périodes de trois mois par an. Le service spécial d'aménagement estimait également qu'il n'y avait pas lieu de quantifier les prélèvements en Garonne puisqu'ils devaient demander des études préalables avant de les fixer par décret[515, 516]. Moins d'un an après, le décret de 1960 fixait pourtant bien les caractéristiques des prélèvements en Garonne, malgré les oppositions locales. Ce décret fut renforcé par celui de 1963 qui autorisait, outre le prélèvement de 40 millions de m^3 sur la rive gauche entre Toulouse et le confluent de la Baïse, un prélèvement annuel en Garonne de 210 millions de m^3, entre Montréjeau et Toulouse.

En 1956, le Ministère de l'Agriculture avait commandité une étude pour estimer les possibilités de prélèvement sur la Garonne pour l'alimentation des coteaux de Gascogne. Les résultats de cette étude montraient qu'ils conduiraient inévitablement à des pertes énergétiques des usines hydroélectriques au fil de l'eau à l'amont de Toulouse. Si l'objectif était de n'avoir aucune perte énergétique, les prélèvements ne pourraient se faire que lorsque le débit de la Garonne, à l'amont de Montréjeau, est supérieur à 130 m^3/s[517], c'est-à-dire un débit exceptionnel.

Cette étude n'a pourtant pas infléchi les décrets de 1960 et de 1963. EDF et le Ministère de l'Industrie s'étaient en effet ralliés à ce projet puisqu'ils avaient aussi obtenu des compensations. Les oppositions des communes, des usiniers et des pêcheurs, porte-parole des débits de la Neste,

[515]Ponts et Chaussées, 1959. *Réclamations. Enquête publique auprès des communes de la Haute-Garonne concernées. Augmentation du débit du canal de la Neste à 18 m^3/s.* Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 4, liasse 1, farde 15).

[516] Ingénieur en Chef du Génie Rural. Chargé du Service spécial d'Aménagement Hydraulique des Coteaux de Gascogne, 1959. *Enquête d'utilité publique - Projet de décret relatif à la répartition des eaux de la Neste et de la Garonne.* Archives départementales de la Haute-Garonne.

[517] Circonscription de Tarbes (Direction générale du génie rural et de l'hydraulique agricole-Ministère de l'Agriculture), 1956. *Etude des possibilités de prélèvements d'eau sur la Neste et la Garonne pour l'irrigation et l'alimentation des coteaux de Gascogne. Deuxième partie. Etude des possibilités de prélèvements sur la Garonne à Montréjeau.* Archives de la Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne.

à l'aval de la prise d'eau et de la Garonne à l'aval de la confluence avec la Neste ont pu alors être ignorées.

Si toutes les négociations semblent s'être structurées autour de la capacité du canal de la Neste, l'enjeu s'est pourtant très rapidement déplacé. En effet, un débit de 14 m^3/s ne pourra être transité par le canal de la Neste qu'après 1990, lorsqu'il est concédé à la CACG grâce à des travaux de modernisation. Entre 1960 et 1990, c'est un maximum de 12,5 m^3/s qui pouvait transiter par le canal. L'augmentation des ressources disponibles pour l'agriculture a surtout été permise par l'augmentation des capacités de stockage au sein du système réalimenté par le canal.

.3.4.2 La CACG et la gestion des débits pour l'irrigation

La CACG abandonna très rapidement les canaux de crête au profit des prélèvements en rivière et de la construction de barrages au sein du système Neste.

Dans les années 60, elle développa ses premiers réseaux en concession d'État, selon un politique de gestion de l'offre. Le développement de l'agriculture irriguée avait alors une valeur résolument substantive. L'investissement des réseaux était intégralement subventionné et leur fonctionnement était subventionné à plus de 80 %. Les ouvrages n'étaient pas rentables, ce n'était pas leur mission à moyen terme. Les ingénieurs posaient les canalisations sans demande ou engagement préalables des agriculteurs bénéficiaires, dans des régions où l'irrigation était encore peu développée : *« on posait les canalisations, on construisait des réseaux de drainage, on installait les bornes aux agriculteurs malgré eux »*[518]. Le métier de la CACG n'était alors pas seulement » hydraulique » : elle aménageait le foncier pour qu'il s'adapte au réseau hydraulique en construction et elle promouvait l'irrigation auprès des agriculteurs concernés par le réseau, avec des conseillers de terrain*: « Sur un périmètre donné, on construisait un réseau en équipant 50 % de la surface exploitée. On envoyait un conseiller qui travaillait sur le secteur. Il définissait un plan de bornage, on reliait les bornes et on définissait le réseau. On allait voir les agriculteurs pour une souscription, en général l'agriculteur nous répondait : 5 hectares pour voir, pas plus, alors on sur-dimensionnait en faisant l'hypothèse que plus tard il en voudrait plus »* [519]. Elle proposait aussi location et vente de matériel subventionné et mettait en place des filières de valorisation des produits. L'eau était gratuite les premières années, puis elle faisait l'objet d'une tarification monôme, avec des contrats très souples. La gestion de l'offre pratiquée

[518] Citation d'entretien.

[519] Citation d'entretien.

par la CACG a contribué à réaliser la *demande* d'irrigation et plus largement à transformer les systèmes de productions agricoles. Les rapatriés d'Algérie, en Gascogne et dans la vallée de la Garonne, porteurs d'un savoir-faire technique et de capitaux importants, ont rapidement adhéré au programme de la CACG.

Pendant cette période, la CACG quantifiait peu puisque l'offre était encore largement supérieure à la *demande*.

Au début des années 70, les subventions allouées aux Sar diminuèrent. La CACG était en crise financière parce que l'irrigation s'était encore peu développée. Le développement hydraulique ne pouvait plus être une fin en soit. Il devait aussi devenir un moyen d'équilibrer les comptes. Alors que le taux global de subvention diminuait, la CACG commença à financer une part de l'investissement par l'emprunt, généralement répercuté, au moins en partie, sur le prix de l'eau[520].

La CACG modifia donc sensiblement sa stratégie d'intervention, en particulier en termes contractuels et tarifaires. Elle conditionnait désormais ses interventions par des engagements des agriculteurs bénéficiaires d'une durée initiale de cinq ans. Elle diversifia ses prestations en construisant des réseaux pour le compte d'Asa* ou d'ASL*. Ces réseaux pouvaient faire l'objet d'une concession à la CACG[521], de contrats d'affermage* ou encore seulement de contrats de services pour l'entretien et la maintenance. Ces trois modes de gestion diffèrent par (i) la responsabilité de la CACG en matière de remboursement des emprunts contractés pour l'investissement et (ii) le type de client à qui elle facture le service, (iii) le type de service rendu (Tableau 26).

[520] En effet, dans certaines situations, le remboursement de l'emprunt pouvait lui aussi encore être partiellement subventionné. C'est le cas par exemple des *huitièmes dégressifs* mis en place par certains conseils généraux : le remboursement était intégralement subventionné la première année, au 7/8 la deuxième, et ainsi de suite jusqu'à la neuvième année où l'Asa prenait le relais.

[521] Cinq réseaux sont dans cette situation aujourd'hui.

Statut		Prise en charge fonctionnement	Prise en charge maintenance			Règlement du service	
Contrat	Durée	• Contrôle systématique stations de pompage et appareillages du réseau • Mise en service et hivernage des installations • Surveillance stations de pompage et réseaux • Surveillance et relevé des compteurs individuels • Fournitures (hors EDF) et sous-traitant • Factures EDF • Assurances • Impôts et Taxes • Remboursement des annuités d'emprunts	Dépannages électromécaniques	Réparations électromécaniques et casses réseaux	Réparations génie civil, accès, transformateur, casses réseaux, etc.	Par la CACG	Par l'Asa
Concession	15 à 20 ans	Oui	Oui	Oui	Oui	Facturation du concessionnaire à chaque irrigant	Pas de facturation aux irrigants
Affermage	12 ans	Non prise en charge des assurances, des impôts et taxes et du remboursement des annuités d'emprunt	Oui	Oui	Non, ou sur devis	Facturation du fermier à chaque irrigant	Facturation des charges de l'Asa à chaque irrigant

Tableau 26 : Différents types de contrats proposés par la CACG en délégation de service public (Source des données : CACG 2008).

En élargissant son périmètre d'intervention, la CACG est aussi entrée plus directement en compétition avec d'autres opérateurs, tels que les services déconcentrés du Ministère de l'Agriculture ou les compagnies d'eau potable et d'assainissement.

Si la CACG a pu surmonter la crise du début des années 70 c'est aussi parce que certaines sources de financement sont restées publiques, puisque la baisse des subventions de l'État a été en partie compensée par une augmentation progressive des subventions provenant des collectivités territoriales, de l'Agence de l'eau et de l'Union européenne (Tableau 27).

Infrastructure		**Financement**			
		Investissement		**Fonctionnement, maintenance et réhabilitation**	
		Années 1950-1970	**Années 1970-2000**	**Années 1950-1970**	**Années 1970-2000**
Ouvrages de stockage de plus de 200 000 m3	A des fins d'irrigation	État (MAP[522])	État (MAP), collectivités territoriales, Agence de l'eau, Union européenne	État (MAP)	État (MAP), collectivités territoriales, agriculteurs
	A des fins d'irrigation et de soutien d'étiage	N'existent pas		N'existent pas	État (MAP), collectivités territoriales, Agence de l'eau, Union européenne, agriculteurs
Ouvrages de stockage de moins de 200 000 m3 (fins d'irrigation exclusivement)		État (MAP)	État (MAP), moins de 10 %, collectivités territoriales, Agence de l'eau, plus de 30 %, Union européenne, parfois agriculteurs	Agriculteurs	Agriculteurs
Réseaux d'irrigation		État (MAP)	État (MAP), collectivités territoriales, Agence de l'eau, Union européenne,	État (MAP)	État (MAP), collectivités territoriales, Agence de l'eau, Union européenne, agriculteurs
Transport et application de l'eau à la parcelle		État (Ministère de l'Agriculture)	État (MAP), collectivités territoriales, agriculteurs	État (MAP)	État (MAP), collectivités territoriales, agriculteurs

Tableau 27 : Acteurs intervenant dans le financement des infrastructures d'irrigation gérées ou concédées (Source des données : Résultats d'enquêtes)

Les difficultés financières de la CACG l'ont aussi conduit à modifier ses relations tarifaires avec les irrigants. Dans les années 60, les déficits de financement des coûts de fonctionnement structurels dus à un faible nombre d'abonnements, particulièrement accentués en année humide, étaient alors compensés par des subventions du Ministère de l'Agriculture. A la fin des années

[522] MAP : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche

70, alors que le nombre de souscripteurs sur les réseaux collectifs en concession d'État avait augmenté et que les subventions d'État au fonctionnement des réseaux diminuaient, la tarification fut globalement revue à la hausse. La succession d'une année très sèche (1976) et d'une année très humide (1977) incita aussi la CACG à passer d'une tarification monôme à une tarification binôme en 1978. La tarification se complexifiait donc dans ses composantes, ce qui permit à la CACG de mieux gérer la variabilité interannuelle des consommations. Depuis la fin des années 70, le tarif dépend aussi d'un coefficient, défini annuellement, qui constitue un indicateur composite de la marge des agriculteurs, intégrant le produit brut, les coûts des salaires, ainsi qu'un indice des coûts des travaux publics et de l'énergie. Dans les années 90 et 2000, la tarification sur les périmètres irrigués collectifs se complexifia encore en se différenciant géographiquement, en fonction, en particulier, d'une évaluation des besoins de réhabilitation spécifiques à chacun des réseaux (Tableau 28).

Origine de l'eau	Part fixe	Part variable
Cours d'eau réalimenté	**Redevance de débit** : composante liée au débit souscrit. Elle est proportionnelle à un coefficient dit de coresponsabilité qui doit assurer une couverture des coûts fixes* de fonctionnement même si la demande en débit est inférieure au débit seuil. Ce coefficient a été introduit en 1977, lorsque les contrats annuels ont été mis en place. Suite à des négociations avec la profession agricole il a été plafonné à 1,1. **Redevance de prise :** définie en fonction du nombre de prises d'eau de l'irrigant **Redevance annexe** définie en fonction de travaux spécifiques à l'irrigant (pose d'une nouvelle prise, changement du limiteur de débit, etc.)	Redevance qui s'applique dès le premier mètre cube consommé. Le tarif au m^3 est constant tant que le quota n'est pas dépassé. Lorsque le quota est dépassé, un tarif de dépassement s'applique, collectivement et individuellement, par paliers.
Retenue collinaire		Elle peut prendre une forme par paliers, en deçà du quota si la mobilisation de la ressource présente des coûts variables* par pallier. C'est le cas du réseau de Lavit, dans le Tarn-et-Garonne, dont la retenue, au-delà d'un certain seuil de consommation demande une réalimentation à partir de la Garonne. Lorsque le quota est dépassé, un tarif de dépassement s'applique, collectivement et individuellement, par paliers.

Tableau 28 : Structure tarifaire binôme appliquée par la CACG dans ses réseaux en concession d'État (Source des données : enquêtes 2006).

Les sécheresses successives de la fin des années 80 ont généré des tensions sur la répartition de l'eau du système Neste. En réaction, la CACG a sensiblement modifié la gestion du système Neste, fondée désormais sur le caractère limitant des ressources en eau disponibles, et sur une définition des usagers qui en font partie et de ceux qui en sont exclus avec la constitution d'une *liste d'attente*.

La CACG a distingué deux grands types de contrats, selon que l'eau est amenée via un réseau collectif ou qu'elle est prélevée directement et individuellement par l'agriculteur irrigant riverain d'un cours d'eau réalimenté.

A partir du début des années 90, l'irrigation *individuelle* a ainsi fait l'objet de contrats particuliers, appelées les conventions de restitution. Les prélèvements individuels en rivière étaient déjà soumis à une tarification monôme depuis les années 70, fonction, dans les années 80, du système de réalimentation disponible selon la rivière où l'eau était prélevée. La CACG, dans un contexte d'abondance de la ressource en eau contrôlait peu ces prélèvements. A la fin des années 80, elle a du en renforcer le contrôle. De nombreux irrigants prélevaient en effet sans contrat ou prélevaient davantage que les débits qu'ils avaient souscrits. La CACG a pu négocier une telle régularisation avec les Chambres d'agriculture en sécurisant, en contrepartie, les débits souscrits et en mettant en place une liste d'attente, dont les critères sont définis en concertation avec les représentants agricoles. La CACG a ainsi défini des quotas qui s'expriment en mètres cubes prélevés par unité de débit souscrit et qui permettent de sécuriser l'accès à l'eau, associés à une tarification monôme. Au-delà du quota, une tarification binôme s'applique dont la part variable vise à être prohibitive, en intégrant les coûts d'investissement (Tableau 29). La CACG a aussi négocié la possibilité de revoir les quotas à la baisse en cours de campagne en fonction du niveau de remplissage des retenues.

La définition des quotas a fait l'objet de négociations ardues, en particulier du fait de la difficulté à légitimer la mise en place d'une relation contractuelle pour un service qui correspond à la mise à disposition de ressources dont l'origine est ambiguë, puisqu'elle est à la fois anthropique et climatique. Ces quotas seront également imposés aux périmètres irrigués collectifs, après la sécheresse de 2003.

Périodes	Tarification
Avant 1990	Tarif fixe, défini par le débit souscrit et la rivière dans laquelle est prélevée l'eau (exprimée par un coefficient différent selon la rivière multiplié par le coefficient p défini annuellement : 20p, 40p, ou 60p)
Après 1990	Tarif fixe, défini par le débit souscrit et le facteur p, de façon uniforme sur l'ensemble du système Neste, lorsque la consommation respecte le quota. Quota maximal de 3000 m^3 par l/s souscrit, auquel s'ajoutent 1000 m^3 par l/s qui ne peuvent être prélevés que s'ils viennent des eaux de la Neste ou des pluies tombées sur les rivières réalimentées. Au-delà du quota, une tarification jugée prohibitive est appliquée, estimée en incluant les coûts d'investissement des ouvrages gérés par la CACG.

Tableau 29 : Tarification monôme appliquée aux usagers agricoles riverains des cours d'eau du système Neste, non intégrés à des réseaux gérés par la CACG en concession d'État (Source des données : enquêtes 2006).

L'irrigation au sein du système Neste et sur l'Ariège, réalimentée à partir du barrage de Montbel, étaient les deux seuls cas du bassin de la Garonne où les agriculteurs payaient pour avoir accès à de l'eau en rivière, jusqu'en 2008. Aujourd'hui, l'AEAG intègre aussi ce service dans ses redevances, pour contribuer au financement de la réalimentation de la Garonne à partir des réserves hydroélectriques. Ce type de tarification est donc spécifique aux cours d'eau

considérés comme étant *réalimentés.* Il matérialise un service rendu par la capacité à assurer une réalimentation du cours d'eau qui rend possible le prélèvement.

En 1990, la concession du canal de la Neste de l'État à la CACG[523] a aussi influencé l'évolution des régimes de contractualisation établis avec l'ensemble des usagers du système Neste. Cette concession a en effet été associée à la réhabilitation du canal, subventionnée par les Ministères de l'agriculture et de l'environnement, l'AEAG, l'Union européenne, les régions Midi-Pyrénées et Aquitaine et les départements de la Haute-Garonne, du Gers, du Lot-et-Garonne, des Hautes-Pyrénées et du Tarn-et-Garonne. Pour le fonctionnement du canal, le décret de concession prévoyait une participation de l'ensemble des usagers, associée à une subvention des Ministères de l'environnement et de l'agriculture. La CACG a ainsi étendu les conventions de prélèvement d'eau brute aux usagers industriels et domestiques (Tableau 30).

Gestionnaire	Usages	Prix moyen (€/m³)
CACG	Irrigation (eau brute disponible en rivière)	0,015
	Eau d'irrigation en pression à la borne (réseau collectif)	0,15
	Eau brute urbaine	0,023
	Eau brute industrielle	0,024

Tableau 30: Prix moyen de l'eau fixé par la CACG pour différents usages (Source des données : Tardieu 2009).

En 1997, le Ministère de l'environnement fit voter un décret annulant sa contribution financière dédiée au canal de la Neste en 1997[524]. Le décret de 1990 prévoyait aussi une augmentation de la tarification appliquée aux usagers industriels et domestiques. Dans le courant des années 90, la contribution du Ministère de l'Agriculture fut plusieurs fois renégociée, oscillant entre contribution en personnel et financière. Elle a aujourd'hui largement baissé, mais la hausse de la contribution des usagers a été limitée par un nouveau financement de l'AEAG. La loi a aussi permis des systèmes de péréquations entre usagers domestiques, industriels et agricoles pour le financement de la gestion du canal de la Neste.

[523] Décret n° 90-167 du 21 février 1990 concédant à la Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne l'exécution des travaux de restauration et de modernisation du canal de la Neste que son exploitation

[524] Décret n° 97-1170 du 17 décembre 1997 approuvant l'avenant n° 1 à la convention annexée au décret n° 90-167 du 21 février 1990 concédant à la Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne l'exécution des travaux de restauration et de modernisation du canal de la Neste ainsi que son exploitation.

Au milieu des années 90, le Ministère de l'environnement avait refusé de continuer à financement le fonctionnement du canal de la Neste, ce qui se traduisit par un contentieux au Tribunal administratif, gagné par la CACG, en réaction de quoi le Ministère fit voter ce décret.

La complexité des contrats et du mode de calcul tarifaire reflète la tension que gère la CACG, dès lors que les infrastructures ont été construites et qu'elle en a la charge. Elle doit en effet financer des coûts essentiellement fixes en sécurisant et en diminuant le caractère erratique de la demande en eau agricole, exprimée en débit. Les contrats, la structure et le montant de la tarification sont donc largement négociés avec les représentants des agriculteurs irrigants, rassemblés en Commission hydraulique, qui deviendra la Commission permanente des irrigants dans les années 90. Dans ces négociations et les processus de commensuration qui lui sont associés, le débit joue un rôle central.

La CACG dispose donc d'un pouvoir important en matière de répartition de l'eau au sein du système Neste. Elle tend à privilégier les irrigants sur les réseaux en concession d'État. Ce sont les usagers qui sont ses *alliés objectifs*. Ce sont en effet les agriculteurs dont l'irrigation dépend le plus directement d'infrastructures pour lesquelles la responsabilité de la CACG est la plus importante. Ce sont aussi eux qui irriguent le plus régulièrement. Même s'ils ne représentent environ qu'un quart des débits souscrits, leur part est plus importante en volume. Ainsi, au sein du système Neste, les quotas mis en place à partir de 1990 n'ont été appliqués aux irrigants sur les réseaux en concession d'État qu'après la sécheresse de 2003.

La CACG a ainsi réussi à développer une emprise gestionnaire hydraulique sur un territoire important, en comparaison avec l'atomisation relative des gestionnaires de l'hydraulique agricole le plus souvent rencontrée sur le territoire français. Le système Neste se caractérise donc par un centre de décision et de contrôle éloigné de l'objet de la gestion, avec des utilisateurs, irrigants individuels ou collectifs, dispersés sur le territoire. Depuis la fin des années 70, la CACG développe une gestion optimale des flux d'eau et d'information pour éviter les risques de déséconomies d'échelle, dans un système où l'eau est représentée comme structurellement rare. Le débit est ainsi redevenu un indicateur de gestion au cœur des activités de la CACG et de ses négociations avec les autres acteurs de l'eau.

Nous nous sommes centrés ici sur le cas de la CACG, mais le développement de la filière agricole irriguée s'appuie aussi sur d'autres acteurs dans le bassin de la Garonne, tels que les syndicats mixtes, les associations syndicales autorisées* ou libres*, qui partagent certains de ses enjeux de gestion. Ils n'ont cependant pas une telle emprise géographique.

Enfin, le développement de la filière agricole irriguée dans l'ensemble du bassin de la Garonne s'est largement fondé sur la culture de maïs, ce qui s'est traduit par des prélèvements

d'eau principalement pendant les étiages d'été des cours d'eau, avec une corrélation négative forte entre prélèvements et niveau des débits d'étiage.

.3.4.3 Hydro-électricité et nucléaire : des débits pour sceller l'acte de mariage et se répartir les rôles, sans convier l'irrigation à la fête

En France, le développement de grands barrages destinés à la production hydro-électrique a démarré à la fin du XIXe siècle. L'État contrôlait alors le potentiel hydroélectrique national mais n'avait pas les moyens financiers de le mettre en valeur. Avec la loi de 1892, il visait ainsi le développement de l'hydroélectricité à partir de fonds privés, tout en assurant le contrôle de la production. Cette loi n'a eu que peu d'impact du fait des relations tendues entre les administrations concernées, les collectivités territoriales et l'industrie. La loi de 1919 repris les principes de celle de 1892, mais elle mettait aussi en place un modèle mixte de gestion des chutes d'eau qui maintenait à l'écart les collectivités territoriales[525]. C'est elle qui va constituer le socle du développement de l'hydroélectricité au cours du XXe siècle[526].

Dans le bassin de la Garonne, entre la fin du XIXe siècle et les années 1920, le Ministère de l'Agriculture construisit trois barrages sur des sites de lacs naturels dans la vallée d'Aure située dans les Pyrénées (Annexe D, Tableau 46). Entre 1920 et 1940, les sites offrant les hauteurs de chute les plus élevées furent les premiers à être aménagés. La capacité totale de stockage du bassin fut multipliée par trente, avec des barrages d'abord construits dans les Pyrénées sur les affluents de la Garonne amont (Annexe D, Tableau 46) puis dans le bassin Tarn-Aveyron (Annexe D, Tableau 47) et dans le Lot (Annexe D, Tableau 48). Entre 1928 et 1949, huit usines hydroélectriques firent aussi l'objet de concessions sur la Neste et la Garonne[527].

L'État soutenait le développement de l'hydroélectricité pour plusieurs raisons. Il permettait d'abord de limiter les importations de charbon. A partir des années 30, il s'intégrait aussi dans sa politique *des grands travaux contre le chômage*. La production hydroélectrique était cependant en compétition avec la production thermique, préférée des entrepreneurs privés pour sa souplesse et ses relativement faibles immobilisations financières. Le décret-loi de 1935 imposait ainsi un

[525] La loi de 1919 imposait une concession d'État pour les installations dont la puissance minimum excédait 500 kW et 150 KW lorsqu'elles alimentaient des services publics.

[526] Varaschin D., 1998. Légendes d'un siècle : cent ans de politique hydroélectrique française. *Annales des Mines*, 27-33.

[527] Brousse G. (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère de l'Industrie et du Commerce Direction du Gaz et de l'Electricité 5ème circonscription électrique), 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m^{3}/s. Courrier à Monsieur le Préfet du département de la Haute-Garonne.* 22 novembre. Toulouse. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

régime de contrôle de la production thermique favorisant alors indirectement la concentration entrepreneuriale. La compétition entre les deux secteurs fut ainsi été dépassée et le développement de l'hydroélectricité se réalisa sur fonds essentiellement privés. A la fin des années 30, à l'échelle nationale, l'hydraulique représentait alors environ 50 % de la production électrique. Jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, les débits et les hauteurs de chute devinrent donc un enjeu crucial pour le développement de la politique énergétique nationale[528, 529].

Après la fin de la seconde guerre mondiale, la politique énergétique s'est progressivement fondée sur la promotion et le développement de deux secteurs de production d'électricité particulièrement capitalistiques : l'hydroélectricité et le nucléaire.

Les épisodes de sécheresse des années 40 et de la fin des années 70 contribuèrent à conférer une représentation de l'eau pour la production électrique comme étant une ressource non-renouvelable à une échelle temporaire inférieure à l'année et pour une capacité de stockage donnée.

En 1946, l'État nationalisait presque la totalité de l'appareil de production hydroélectrique, dont la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre fut confiée à EDF[530]. Cette nationalisation ne marquait pas vraiment un revirement : elle s'inscrivait plutôt dans la continuité de l'entre deux guerres, période pendant laquelle la réglementation s'était considérablement rigidifiée, avec notamment la loi de 1925 qui rendait obligatoire le système de concession pour la distribution de l'électricité et instaurait des tarifs maximums.

Les investissements réalisés par EDF ont été financés par le Plan Marshal entre 1948 et 1951, puis par l'inflation, ce qui permit à l'hydroélectricité de ne pas être de nouveau délaissée au profit de l'énergie thermique. Pendant cette période, des barrages furent construits ou redimensionnés dans les sous-bassins de l'Ariège (Annexe D, Tableau 45), multipliant par 2,5 la capacité totale de stockage.

Au début des années 50, l'État rencontrait cependant des difficultés financières, aggravées par les sécheresses de la fin des années 40 qui limitaient le remplissage des réservoirs. Entre 1950 et

---

[528] Varaschin D., 1998. Légendes d'un siècle : cent ans de politique hydroélectrique française. *Annales des Mines*, 27-33.

[529] Marty F., 2002. *Pluralité et dynamique des conventions de règlementation - Une analyse économique de la jurisprudence du conseil de la concurrence relative au secteur électrique*. Sciences économiques, Ecole Normale Supérieure de Cachan, Paris, 592 p. : 56-57.

[530] Loi n°46-628 du 8 avril 1946 sur la nationalisation de l'électricité et du gaz.

1952, plus aucune réalisation hydraulique n'est entreprise. Entre 1960 et 1972, la capacité stockée est restée sensiblement la même car l'État ne contribuait plus financièrement aux investissements dans le secteur hydroélectrique (Figure 14, Figure 15).

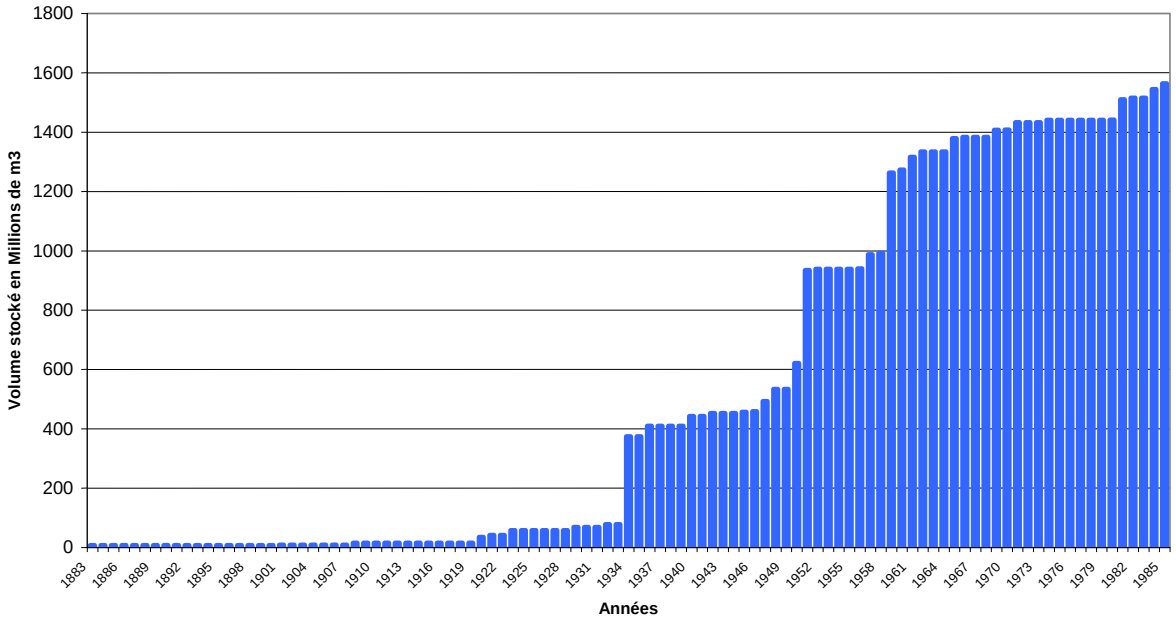


Figure 14 : Évolution de la capacité de stockage à vocation hydroélectrique dans l'ensemble du bassin de la Garonne (Source des données : enquêtes 2006)

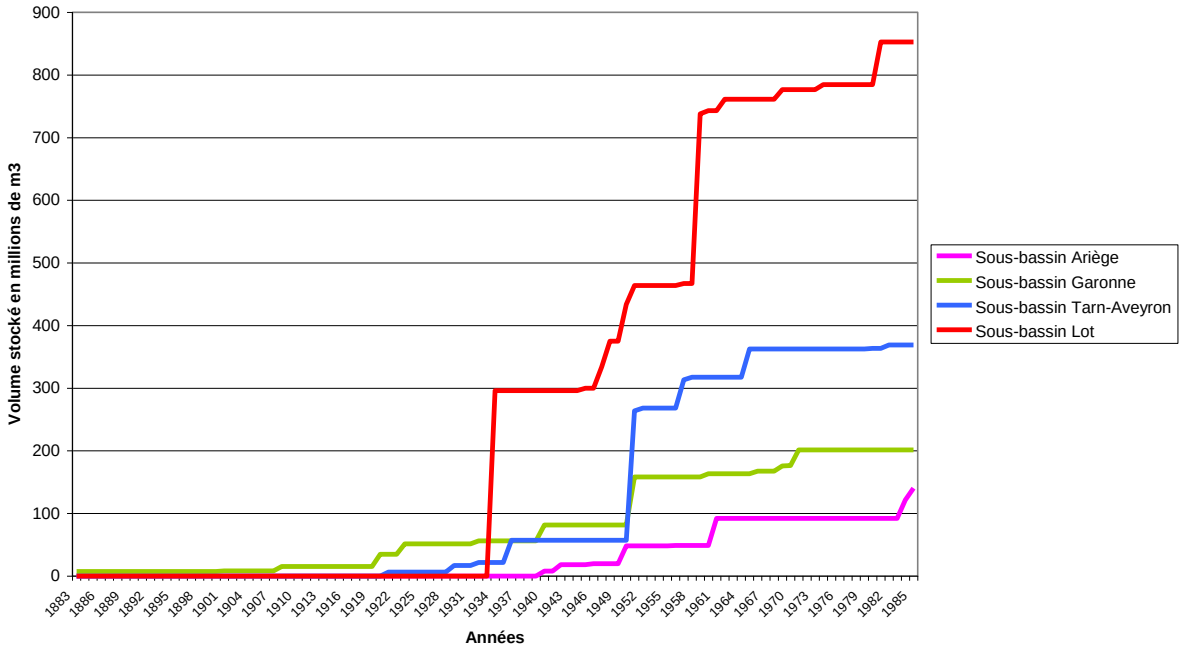


Figure 15 : Évolution de la capacité de stockage à usage hydroélectrique des sous-bassins de l'Ariège, de la Garonne, du Tarn-Aveyron et du Lot (Source des données : enquêtes 2006)

La production hydroélectrique et le développement du nucléaire, qui remplacera les centrales au fuel, sont réactivés par les deux crises énergétiques de 1973 et de 1978. Les crises énergétiques étaient alors le résultat de stratégies de plafonnement de la ressource pétrolière annuellement mise sur le marché, qui en situation de demande croissante, avaient entraîné des

hausses des prix qui se répercutaient sur le gaz naturel et le charbon et qui tendaient donc, indirectement, à favoriser le développement de l'hydroélectricité ou du nucléaire.

La relance de l'investissement dans le domaine de l'énergie fut financée par des subventions maintenues jusqu'en 1982 et un recours accru à des emprunts sur les marchés internationaux. Sur le bassin de la Garonne, les sites potentiels dans les Pyrénées occidentales étaient épuisés (Annexe D, Tableau 46). EDF construisit alors les barrages de Soulcem, Laparan et Garrabet dans le sous-bassin de l'Ariège (Annexe D, Tableau 45), de Ponviel et de la Croux sur le Tarn (Annexe D, Tableau 47), la station de transfert d'énergie de Montézic sur le Lot et augmenta la puissance de sites existants tels que Couesque, l'Aigle ou le Pouget (Annexe D, Tableau 48). Les usines au fil de l'eau, associées à des retenues, gérées par EDF et des producteurs autonomes se développèrent aussi de façon significative (Annexe E).

Dès le milieu des années 80, les investissements ralentirent (Figure 14, Figure 15). Le volume d'eau stockée dans les réserves hydroélectriques se stabilisa à environ 1,6 milliards de m^3.

La tarification de l'électricité a fait l'objet d'une importante fertilisation croisée théorique et pratique, fondée sur les théories marginalistes développées dans les années 30 et 40 et sur les enjeux de gestion d'EDF[531]. A la fin des années 40, plusieurs conceptions antagonistes sur la formation et le rôle du tarif s'opposaient. Au sein d'EDF, la conception marginaliste s'est imposée avec en particulier les travaux de Marcel Boiteux dont l'objectif était de définir un système tarifaire qui permette de retirer un maximum de profit de ressources rares. Ce système devait aussi prendre en compte les caractéristiques du secteur en matière de discontinuité des investissements et d'immobilisations qui se traduisaient par des coûts marginaux inférieurs au coût moyen et par des rendements croissants, et les besoins du gestionnaire de mettre en place une tarification suffisamment simple pour pouvoir être négociée et mise en œuvre. Boiteux proposait que l'écart entre le tarif appliqué et le coût marginal soit inversement proportionnel à l'élasticité de la demande. Cette solution aurait cependant supposé que les clients dont la demande était la plus inélastique soient ceux qui payent l'électricité le plus cher. Elle fut alors rejetée par les Directions ministérielles en charge de ces questions et par la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR) qui était devenue un porte-parole des usagers particulièrement efficace. Les négociations tarifaires durèrent près d'une dizaine d'années, et ont abouti à la mise en place d'une tarification binôme, étroitement liée à la politique

[531] Marty F., 2002. *Pluralité et dynamique des conventions de règlementation - Une analyse économique de la jurisprudence du conseil de la concurrence relative au secteur électrique*. Sciences économiques, Ecole Normale Supérieure de Cachan, Paris, 592 p. : 68-72.

d'investissement d'EDF, définie par la note bleue et un système de péréquation départemental puis national[532]. Ces travaux ont aussi conduit à définir une gestion de la production par EDF fondée sur une mise en service des ouvrages dans l'ordre croissant des coûts variables* d'exploitation.

Partant d'une hypothèse de développement du nucléaire et d'augmentation des capacités de stockage hydraulique, l'optimisation de la production électrique a alors conduit, dans les années 80, à favoriser l'utilisation de l'hydroélectricité par éclusées, dont le coût variable est plus élevé que celui du nucléaire[533], pour répondre à la demande de pointe, principalement en hiver. Le nucléaire, dont le coût variable est moins élevé[534], tout comme les usines hydro-électriques au fil de l'eau, sont utilisés pour répondre à la demande de base.

Les usines hydroélectriques au fil de l'eau demandent un débit minimum dans le cours d'eau. Les éclusées[535] quant à elles provoquent d'importantes fluctuations de débits. La gestion des réserves de haute montagne par EDF d'un côté et du canal de la Neste par le Ministère de l'Agriculture de l'autre étaient déjà conflictuelles dans les années 40 et 50. Dans les années 70 et 80, la réorganisation de la production électrique accentua ces tensions. Comme l'hydroélectricité est réservée à la demande de pointe et à la modulation de la production, les lâchés ont lieu préférentiellement en hiver, le plus souvent hors des périodes d'étiages des cours d'eau du bassin de la Garonne. Sur la Garonne, dans le Val d'Aran, les usines hydroélectriques espagnoles qui alimentent la région de Barcelone provoquent aussi de brusques variations de débit qui peuvent atteindre 48 m^3/s, partiellement atténuées par le barrage du Plan d'Arem, construit en 1969.

.3.4.4 La *Qualité* de l'eau ou les ferments d'un nouveau paradigme de la concertation

« Eau excellente à Toulouse ; c'est la seule supériorité que cette laide cité ait sur Bordeaux dont l'eau est affreuse. Ce qu'il y a de plaisant, c'est que l'eau admirable de Toulouse est tirée de la Garonne par une machine à vapeur dont un ruisseau, tiré de la Garonne, fait mouvoir les

[532] Poupeau F.-M., 2007. La fabrique d'une solidarité nationale. Etats et élus ruraux dans l'adoption d'une péréquation des tarifs de l'électricité en France. *Revue française de science politique*, 57 (5), 599-628.

[533] Le coût variable de la production hydroélectrique est compris entre 40, pour les usines au fil de l'eau et 200 Euros/MWh pour les usines à éclusées.

[534] Le coût variable du nucléaire est en moyenne inférieur à 10 euros/MWh

[535] Une éclusée est un volume d'eau lâché à partir d'un ouvrage hydraulique se traduisant par des variations de débit brusques et artificielles.

roues. (…). L'eau de Toulouse, non seulement a la bonté suprême de l'eau que l'on boit à Rome, elle en a aussi la légère et agréable odeur … »

Stendhal (1838).

La section .3.4.4 discute comment la pollution* a contribué, elle aussi, à la construction mutuelle des débits et des infrastructures. Cette section analyse le rôle de l'AEAG dans une formulation et une prise en charge particulières du problème de la qualité et de la salubrité de l'eau. Elles s'expliquent en particulier par les capacités d'action de l'Agence sur les territoires qu'elle gère.

Une eau dite salubre est une eau qui n'induit pas de problèmes de santé humaine, directement ou indirectement. La représentation de la *salubrité* de l'eau a donc largement évolué au cours des siècles.

Comme nous l'avons étudié précédemment, depuis le XVIe siècle, le mouvement de l'eau et son contrôle ont constitué une caractéristique de l'eau importante pour les ingénieurs impliqués dans les aménagements hydrauliques qui visaient le développement des voies de communication, de l'irrigation et la régularisation des crues. Ces ingénieurs ont largement contribué au développement de la science hydrologique.

Dans le même temps, le mouvement de l'eau a aussi été un élément crucial de l'émergence d'un courant hygiéniste, fondé sur la chimie minérale pour lequel la stagnation de l'eau devenait essentiellement source de maladies[536, 537]. Ainsi, un médecin de Montauban accusait-t-il l'eau qui avait stagné dans le canal latéral entre 1843 et 1844, avant sa mise en eau complète, d'avoir causé de nombreuses fièvres chez les riverains[538]. Les recherches en chimie minérale représentaient l'oxygène comme un indicateur de l'hygiène et de la santé. Ainsi, Tardieu, médecin consultant de l'Empereur et membre de l'Académie impériale de médecine et du Comité consultatif d'hygiène publique, écrivit en 1852 : *« plusieurs ont avancé que c'est particulièrement l'oxygène dont l'influence est favorable, et ont même attribué à son absence*

[536] Goubert J.-P., 1989. L'eau, la crise et le remède dans l'Ancien et le Nouveau Monde (1840-1900). *Annales*, 44 (5), 1075-1089.

[537] Corbin A., 1982. *Le miasme et la jonquille. L'odorat et l'imaginaire social, XVIIIe-XIXe siècles.* Flammarion.

[538] Raynaud E. (Médecin des Epidémies de l'arrondissement de Montauban), 1848. *De l'influence des canaux sur la salubrité publique.* Montauban. Chez Lapie-Fontanel, Imprimeur. Archives de Voies Navigables de France (Liasse 854, Pièce 23). : 4.

dans les eaux provenant de la fonte des neiges certaines maladies plus particulièrement endémiques aux vallées montagneuses »[539].

Dans le domaine de l'eau, ces travaux s'allièrent aux ingénieurs hydrauliciens dans leur lutte contre les étiages. Dès le début du XXe siècle, la qualité des rivières était ainsi mesurée par la concentration en oxygène dissous pour laquelle le débit jouait un rôle déterminant[540].

En 1789, le capitoul Laganne avait légué à sa mort une part de sa fortune à la ville de Toulouse pour développer un système de traitement et de distribution de l'eau urbaine. La somme fut rendue disponible à la mort de son épouse en 1817. Le Conseil municipal, présidé par le baron de Montbel, décida de lancer le projet, élaboré par une Commission spéciale pendant 4 ans, et à laquelle participait l'ingénieur des Mines et Conseiller municipal D'Aubuisson. Après avoir hésité avec l'eau du canal du Midi, la Commission décida d'utiliser l'eau de la Garonne comme source d'approvisionnement pour la ville. Le château d'eau fut construit près de l'un des bancs créés naturellement par les déplacements du lit de la Garonne, auquel étaient reliées des fontaines et des bornes-fontaines à débit continu. Au sein du banc, aujourd'hui appelé la prairie des filtres, située à l'amont du Pont-Neuf à Toulouse, D'Aubuisson fit construire des galeries qui filtraient l'eau de façon mécanique, pour traiter la turbidité de l'eau. Plusieurs séries de galeries furent construites dans les années 1830. Mis à part pendant les périodes de crues des années 1870, le traitement mécanique était considéré, au XIXe siècle, comme suffisant pour rendre l'eau de la Garonne *potable.* Il y avait alors peu d'industries développées à l'amont de Toulouse, parmi lesquelles aucune tannerie. Politiquement, l'investissement municipal dans l'approvisionnement en eau urbaine représentait aussi une volonté d'affranchissement de la doctrine de l'administration centrale, influencée par la politique urbaine haussmannienne, qui prônait une alimentation à partir d'eau de source, quitte à payer des coûts de transport très élevés[541, 542].

---

[539] Tardieu A., 1852. *Dictionnaire d'hygiène publique et de salubrité ou Répertoire de toutes les questions relatives à la santé publique considérées dans leurs rapports avec les subsistances, les épidémies, les professions, les établissements et institutions d'hygiène et de salubrité, complété par le texte des lois, décrets, arrêtés, ordonnances et instructions qui s'y rattachent.* Paris. J.B. Baillière et Fils, libraires de l'académie impériale de médecine, rue Hautefeuille, 19. Archives de l'Universidad Complutense de Madrid.

[540] Ibid.

[541] Grimaud G., 1863. *Des eaux publiques et de leur application aux besoins des grandes villes, des communes et des habitations rurales. Principes fondamentaux concernant la recherche et l'aménagement de l'eau dans tous les pays, la détermination de ses qualités, sa conservation et sa distribution.* Paris. Dezobry, F^{d} Tandou et Cie, Lib-Editeurs, rue des Ecoles, 78. : 310-316.

[542] Quintin (Directeur des travaux de la ville de Toulouse), 1896. *Mémoire sur les filtres de Toulouse et la filtration naturelle. Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, 9e série,*

Le cas de l'approvisionnement en eau potable de Toulouse suggère qu'une analyse fonctionnaliste ne suffit pas pour expliquer la préférence d'une gestion locale, avec traitement, qui s'inscrivait dans une logique de génie chimique et sanitaire naissant et que Barraqué appelle le deuxième âge de l'industrie de l'eau, par rapport à une gestion avec de grandes infrastructures permettant de collecter de l'eau de source, lointaine, privilégiée par le génie hydraulique, qui correspondait à ce que Barraqué appelle le premier âge de l'industrie de l'eau[543]. Le choix des notables de la ville de Toulouse s'explique en effet aussi par une volonté d'indépendance à la fois technique et financière vis-à-vis de l'État central, qu'elle a réussi à acquérir grâce au pouvoir financier de ses notables et à une expertise technique bien insérée au sein de la politique de la ville et donc aisément « accessible ».

Dans le courant du XIXe siècle, les problèmes posés par la répartition de l'eau dérivée par le canal de la Neste n'étaient pas formalisés en termes de salubrité, compte-tenu de la très faible densité de population en Gascogne. En revanche, dès le début du XXe siècle, la salubrité des villes d'Auch et de Lectoure commença à influencer la clé de répartition de l'eau discutée lors de l'élaboration du décret de 1909. C'est aussi au nom de la salubrité que, dans les années 30, le Conseil général du Gers demandait que certains des cours d'eau du plateau de Lannemezan exclus du projet à la fin du XIXe fassent aussi l'objet d'une réalimentation par le canal. En 1936, le Conseil général du Gers présentait ainsi le problème des étiages estivaux de l'Osse dans la région de Fezensac : *« aux odeurs pestilentielles que la rivière répand, s'ajoutent celles des égouts qui y aboutissent »*. Elles constituaient selon lui une *« véritable menace d'épidémie pour la ville »*[544].

La création des Agences financières de bassin en 1964 qui sont devenues les Agences de l'eau avec la loi de 1992 sont certes le produit d'une augmentation sensible de la pollution des eaux, mais pas seulement. Bouleau défend aussi l'idée qu'elles sont le produit de la réaction institutionnelle face à l'ordonnance de 1959, portée par les associations de pêche, qui avait reconnu le délit de pollution. La Commission de l'eau a ensuite proposé une traduction économique des contraintes imposées par l'ordonnance de 1959 : la pollution limitait quantitativement l'eau disponible qui pouvait être rendue potable. En tant que délit, elle pouvait

tome VII. Toulouse. Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres. Archives des Voies Navigables de France (Liasse n° 853, Pièce n° 32).

[543] Barraqué B., 2005. Eau (et gaz) à tous les étages: comment les Européens l'ont eu, et comment le Tiers Monde pourrait (ne pas) l'avoir. Une réflexion sur les trois âges des sciences de l'eau. In, Barcelona, 29 mars. ICTA-UAB.

[544]Conseil général du Gers, 1936. *Procès-verbaux des délibérations du conseil général du Gers- Session de novembre 1936. Séance du 17 novembre : Répartition des eaux de la Neste.* Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92).

compromettre le secteur industriel en plein essor. Les Agences ont donc été des mécanismes conçus pour faciliter le financement de la dépollution[545]. Elles sont gouvernées par un Comité de bassin et un Conseil d'administration qui associent représentants des élus, de l'État et des usagers.

Ce sont des critères sanitaires, de salubrité et d'hygiène qui définissaient les normes de qualité des eaux et qui ont été utilisées pour quantifier la pollution : la DBO et la DCO. La vitesse de l'eau, en facilitant l'autoépuration des cours d'eau associée au traitement de l'eau, devait contribuer à rééquilibrer la concentration en oxygène dissous modifiée par la pollution. Le débit devait aussi faciliter la dilution des pollutions. Face à cette représentation de la pollution, à l'échelle nationale, *le monde de l'hydrobiologie* a réagi dans les années 70 et 80 en proposant de nouveaux indicateurs biotiques qui cherchaient à mettre en relation *qualité* de l'eau et des hydrosystèmes[546].

Nous appellerons donc *qualité* les caractéristiques de l'eau qui influencent à la fois la salubrité et la richesse piscicole du cours d'eau. En effet, même si elles sont différentes, elles se sont toutes les deux mêlées dans la construction d'indicateurs pour représenter la *qualité* de l'eau à partir des années 60.

Dans le bassin de la Garonne, la fluctuation des débits a donc constitué un enjeu pour la navigation, l'irrigation, la production d'énergie mais aussi pour gérer la pollution en favorisant la capacité d'autoépuration des cours d'eau et la dilution des polluants. Ces derniers enjeux sont portés par l'Agence de l'eau du bassin Adour-Garonne qui développe son champ d'action sur un territoire couvrant plusieurs bassins versants. Dès le début des années 70, elle a ainsi contribué au financement des ouvrages hydrauliques.

Les Agences de l'eau n'ont pas de pouvoir de coercition et ne peuvent pas agir par elles-mêmes[547]. Leurs moyens d'action, qu'elles exercent grâce à un pouvoir financier, relèvent donc de la coordination des actions des autres acteurs de l'eau pour arriver à mieux définir leur comportement futur. Elles tendent ainsi à développer des outils de commensuration parce qu'ils leur permettent de rendre les actions des autres plus prévisibles alors qu'elles ne peuvent pas les contrôler directement.

---

[545] Bouleau G., 2009. La contribution des pêcheurs à la loi sur l'eau de 1964. *Economie rurale*, 309.

[546] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 154-210.

[547] Les Agences de l'eau ne peuvent pas assurer la maîtrise d'ouvrage.

Les indicateurs de débit contribuent à institutionnaliser les objectifs de l'AEAG en matière de qualité des eaux. Le débit devient un liant des différents paramètres que gère l'Agence. Il correspond aussi à des unités de mesures déjà largement utilisées par les filières qui pèsent sur la gestion de l'eau.

Entre la fin des années 60 et la fin des années 70, L'AEAG négociait essentiellement avec les usagers domestiques et industriels le paiement de redevances pour le financement d'ouvrages destinés à améliorer la qualité physico-chimique des ressources en eau superficielles et souterraines, soit par la modification du débit, soit par la mise en place de technologies pour le traitement des eaux usées. La plupart des acteurs de la gestion intentionnelle considérait alors qu'il était moins cher de polluer et ensuite de traiter l'eau plutôt que de limiter la production de pollution.

Lorsque l'AEAG commença à intervenir de façon significative dans la gestion de la Garonne et des rivières gasconnes, le niveau et la fluctuation des débits étaient déjà largement contrôlés par les filières de la production électrique et agricole, dans un sens qui ne contribuait pas nécessairement à atteindre ses propres objectifs de qualité.

L'Agence a alors cherché, dès sa création, à fixer des débits de référence à respecter sur les cours d'eau. Elle proposait ainsi, dès son deuxième programme d'intervention (1972-1976), un nouvel indicateur de débit, le, « débit minimum admissible » ou DMA* qui correspondrait à des *« besoins non solvables »* du cours d'eau et qui permettrait *« le maintien de la qualité de l'eau à un degré satisfaisant ou conciliant les conditions nécessaires à la vie animale et végétale ainsi que la salubrité publique, de façon à permettre la pêche, les sports nautiques, la baignade, … et le maintien du plan d'eau à une cote suffisante ainsi que le soutien des débits afin de ne pas trop abaisser la nappe phréatique, de favoriser l'auto-curage et l'esthétique du site »* [548]. Pour développer cet outil de commensuration technique, l'agence insistait sur un nécessaire ralliement non seulement d'hydrologues, de chimistes et d'aménageurs, mais aussi de géographes et de l'ensemble des usagers. Le DMA correspond à un débit minimum. Il serait donc possible de laisser un débit plus important dans le cours d'eau, mais, pour l'Agence, il ne s'agirait pas, alors, d'une gestion optimale de l'eau. Autrement dit le différentiel entre le DMA et un débit supérieur au DMA laissé dans le cours d'eau génèrerait plus de coûts collectivement qu'il ne génèrerait d'avantages (Schéma 11).

[548] 1972-1976. Archives AEAG. 2ème Programme d'intervention de l'Agence financière de bassin. Pages 49 & 69.

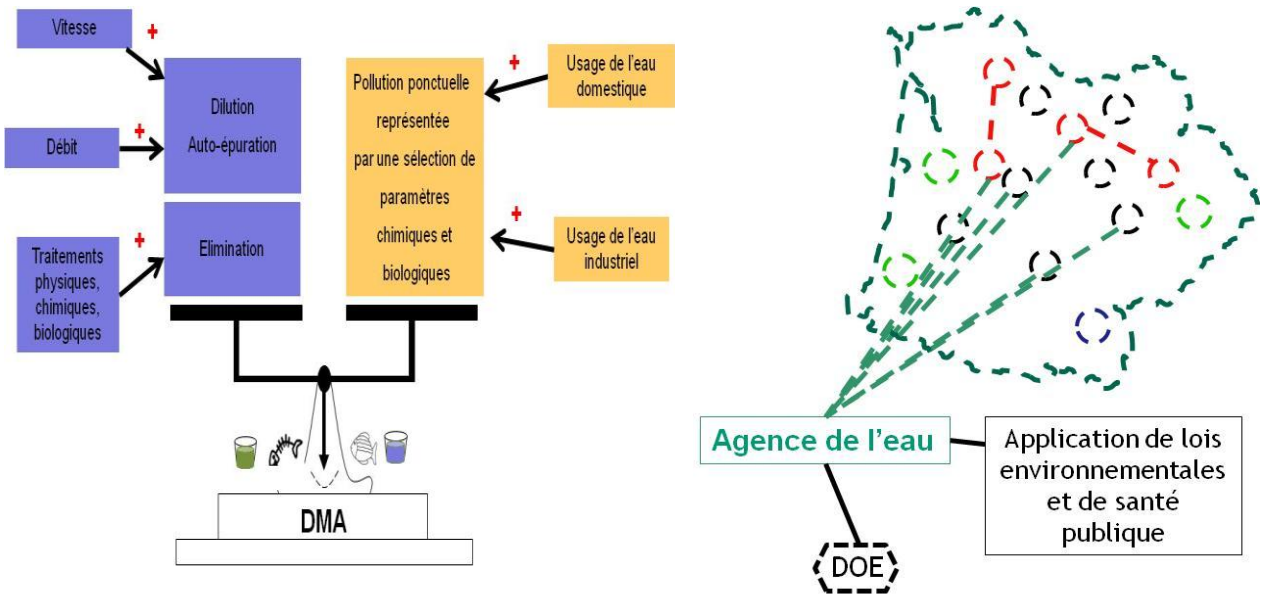


Schéma 11 : Représentation du problème et des solutions à mettre en œuvre par l'AEAG pour gérer la pollution ponctuelle industrielle et domestique à partir des années 70[549].

Dans les années 70, l'AEAG n'a pas développé d'actions visant à contrôler les ressources à l'amont des bassins versants. Elle n'intervenait pas sur la gestion des réserves hydro-électriques de haute-montagne à éclusées. Elle contribuait plutôt à financer des ouvrages de lutte contre les crues ou de stockage de l'eau au profit de collectivités territoriales, d'institutions interdépartementales, ou de la CACG même si elle n'imposait pas encore véritablement de conditions d'utilisation de ces nouvelles ressources.

Ainsi, jusqu'au milieu des années 80, l'Agence de l'eau développait des relations de coopération avec les acteurs de la filière agricole en appuyant les politiques sectorielles qui la soutenaient.

Dans le courant des années 80, l'Agence de l'eau du prendre en compte de plus en plus de paramètres pour représenter la qualité physico-chimique de l'eau[550]. Ceci contribua à complexifier les systèmes de traitement. Les pollutions diffuses étaient aussi progressivement problématisées. L'Agence de l'eau n'ayant pas de pouvoir sur la gestion des territoires, la prise en charge de la question des pollutions diffuses s'est traduite par une gestion comparable à celle des pollutions ponctuelles, même si les pollutions diffuses ne peuvent pas être traitées là où elles sont produites, avant d'être rejetées dans le milieu aquatique.

[549] La conceptualisation de la balance est issue des travaux de Bouleau : Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p.

[550] Voir chapitre I, section .3.2.2.

Ainsi, si la création et le fonctionnement de l'Agence sont liés à des objectifs de qualité de l'eau dans les cours d'eau, ses actions reflètent aussi largement les priorités des acteurs de la gestion des territoires qui composent ses instances décisionnaires.

A partir des années 1985, l'hydraulique agricole et la production d'énergie nucléaire et hydroélectrique se sont largement développées[551]. Ce sont les usages qui ont les impacts quantitatifs les plus importants sur l'eau du bassin de la Garonne et qui sont associés à des filières particulièrement bien organisées. Les années 1985-1990 sont aussi marquées par des sécheresses successives et par la montée politique des porte-parole de l'environnement. Les tensions sur l'eau entre usages se multipliaient. Les débits devinrent donc de plus en plus stratégiques pour l'Agence de l'eau afin de respecter ses objectifs en matière de qualité de l'eau. L'ensemble de ces éléments constitua une fenêtre d'opportunité permettant à l'Agence de l'eau de développer de nouvelles stratégies d'enrôlement des acteurs de l'hydraulique agricole et de la production d'électricité (Schéma 12).

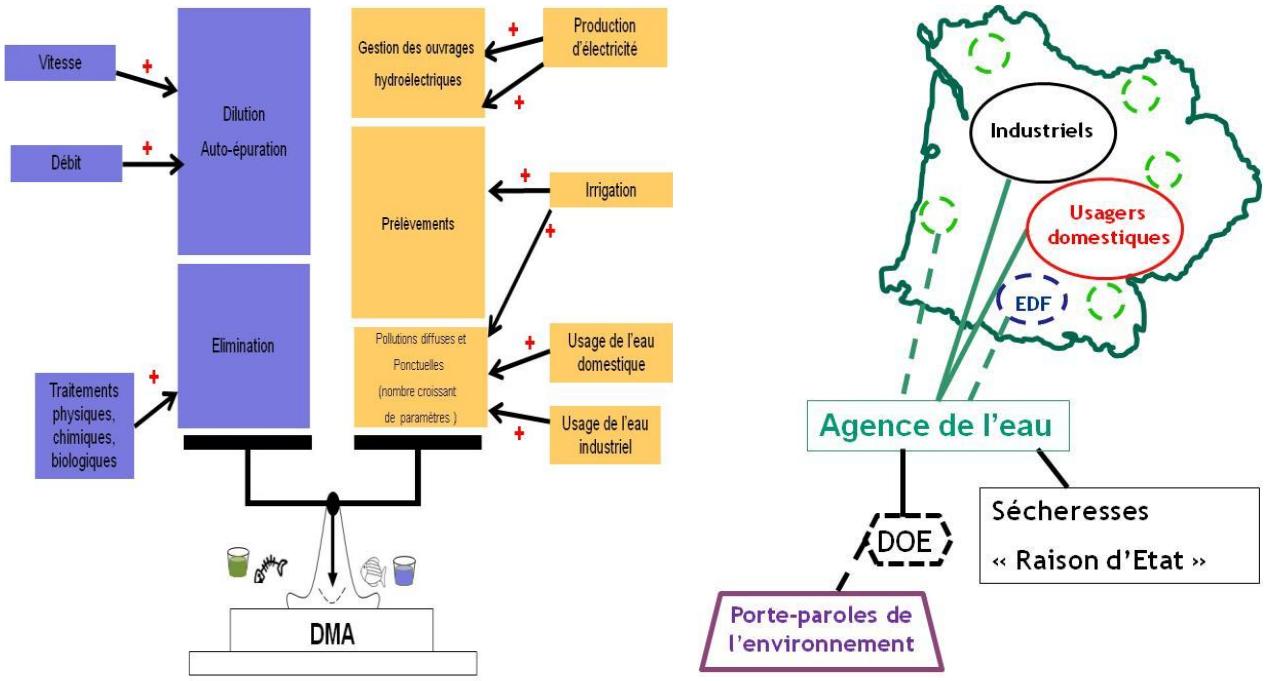


Schéma 12 : Représentation du problème et des solutions à mettre en œuvre par l'AEAG pour gérer la pollution ponctuelle industrielle et domestique à la fin des années 80[552].

[551] La centrale nucléaire du Blayais a été mise en service au début des années 80. La centrale de Golfech ne sera en revanche mise en service qu'au début des années 90.

[552] La conceptualisation de la balance est issue des travaux de Bouleau : Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p.

Pendant les années de sécheresse de 1985, 1986, 1989 et 1989, l'État contraignit EDF à effectuer des lâchés d'eau en période d'étiage, au profit de la salubrité et de l'irrigation. EDF valorisait ces lâchés, mais de façon sub-optimale si les lâchés n'étaient pas rémunérés[553], compte-tenu de l'organisation de sa production entre le nucléaire et l'hydroélectricité. Une possible remise en question du partage de l'eau dont elle était bénéficiaire, les crises répétées et la pression des élus locaux face à des risques sanitaires, conduisirent EDF à accepter ces lâchés même si leur rémunération était encore très hypothétique et même si elle était juridiquement protégée par les termes des concessions. Dans ce contexte, EDF était donc particulièrement intéressée à systématiser le partenariat pour organiser les lâchés et clarifier les modalités de leur financement.

Les pressions exercées sur EDF par l'État ont donc constitué une fenêtre d'opportunité pour l'AEAG. Elle a ainsi engagé des négociations pour la participation d'EDF au système des redevances et à la gestion collective de l'eau, en contre partie d'une reconnaissance des débits concédés, et donc implicitement d'une augmentation des ressources effectivement allouées à EDF, à l'échelle du bassin Adour-Garonne.

Ces négociations ont abouti le 5 décembre 1988 avec la signature d'un accord entre EDF et l'AEAG. Il stipulait qu'EDF contribuerait de façon forfaitaire au financement du Plan de développement des ressources en eau (PDRE). Il définissait les modalités contractuelles et financières pour des lâchés de soutien des débits d'étiage, qui revenaient à reconnaître à EDF un droit sur les débits produits par les ouvrages concédés.

Les débits gérés par EDF pour produire de l'électricité sont donc devenus l'objet central de ses négociations avec les autres acteurs de l'eau.

Le financement des accords de soutien d'étiage est depuis lors fondé sur la notion de *préjudice énergétique*, défini comme étant la différence de valorisation d'un mètre cube turbiné en été et en hiver. Jusqu'en 1991, la contribution forfaitaire d'EDF au PDRE tenait lieu de contribution à l'Agence de l'eau, sachant que cette dernière finançait en retour intégralement les lâchés d'EDF pour le soutien d'étiage. Après 1991, les modalités de contributions d'EDF aux recettes de l'Agence évoluèrent. Elles se sont transformées, pour des raisons fiscales en faveur d'EDF, en subvention partielle au soutien d'étiage qu'EDF facture au responsable du soutien

[553] Les usines de lacs de Haute Montagne, qui sont celles les mieux à mêmes de répondre à la demande de pointe, ne turbinent généralement pas entre le mois de juillet et d'octobre : les pointes de demande d'électricité en France et en Europe ont lieu plutôt en hiver. La valorisation n'est cependant pas nulle puisque EDF turbine les volumes lâchés pour soutenir les étiages.

d'étiage. L'accord passé entre l'Agence et EDF a aussi été associé à une plus grande mobilisation de l'expertise d'EDF dans la réalisation d'études hydrauliques et hydrologiques financées par l'Agence de l'eau[554].

Cet accord fut relayé à l'échelle nationale avec la signature d'un accord cadre, le 16 mai 1990, entre EDF et l'État pour organiser la *« mise à disposition des usagers de l'eau des barrages, sans surcoût pour l'entreprise »*[555].

Pour la Garonne, le Smeag, l'AEAG et EDF signèrent une convention spécifique en 1991 dont l'objectif était le respect des DMA. Le soutien d'étiage était cofinancé par ces trois partenaires et l'État. Le coût total du soutien d'étiage ainsi que le partage de son financement seront plusieurs fois renégociés entre le Smeag et EDF. A partir de 1995, une nouvelle convention est venue renforcer le soutien d'étiage de la Garonne. Elle est passée entre le Smeag et l'IIABM pour disposer de ressources du barrage de Montbel. Dans les années 90, le soutien d'étiage contribuait à soutenir l'agriculture irriguée, dont les surfaces augmentaient dans la vallée de la Garonne. Depuis 2003, sur le Lot et l'Aveyron, des conventions de soutien d'étiage sont également passées entre les collectivités territoriales et EDF, pour répondre à des objectifs de salubrité et touristiques.

C'est aussi pendant cette période que l'AEAG enrôla les porte-parole de la nature, scientifiques, associations et élus, qui cherchaient un cadre institutionnel pour se faire entendre et qui avaient gagné un certain pouvoir politique à l'échelle nationale et européenne. La représentation des porte-parole de la nature au sein du Comité de bassin et du Conseil d'administration de l'AEAG augmenta. L'AEAG renforça ses relations avec des scientifiques via le Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'ENvironnement (Piren) sur la Garonne, puis la constitution d'un Conseil scientifique[556]. Pour les porte-parole de la nature, les DMA représentaient alors une possibilité de limiter, de contraindre l'augmentation des prélèvements agricoles et du stockage des ressources en eau à l'amont des bassins versants pour la production d'électricité. Les débits devinrent donc aussi des indicateurs que des chercheurs, des bureaux d'études locaux cherchaient à mettre en modèle avec de nouvelles variables pour représenter la Garonne.

[554] Voir chapitre IV, section .4.

[555] Discours de Michel Rocard, premier Ministre, sur la politique de l'eau et notamment les dispositions prévues dans le projet de loi sur l'eau, Paris le 20 mars 1991.

[556] Voir chapitre V, section .5.1.1.

A la fin des années 80, le Ministère de l'environnement promouvait de nouvelles procédures pour l'instruction des projets de barrages, à partir de l'évaluation des résultats obtenus sur la Loire. L'évaluation du projet du barrage de Charlas allait constituer une expérimentation de ces nouvelles procédures et participer ainsi activement à l'institutionnalisation des DOE.

Ainsi, à partir de la fin des années 80, le Comité de bassin et l'AEAG ont réussi à établir une première gestion de la *pénurie* d'eau avec la définition du PDRE dont l'objectif était de poursuivre et d'accélérer la création de réservoirs et grâce à une renégociation des volumes d'eau alloués à EDF.

Le PDRE fut approuvé en 1989 pour une durée initialement prévue de 10 ans (Tableau 31). Ce programme instituait un réseau de DMA, en fonction desquels étaient définis les déficits en eau des rivières et des fleuves, déficits dont l'estimation tenait aussi compte d'une évaluation de la demande en eau agricole future. En 1989, ce déficit avait alors été estimé par les services de l'AEAG à 600 millions de mètres de m^3 sur l'ensemble du bassin Adour-Garonne.

Le PDRE et les conventions passées avec EDF ont permis à l'Agence de contrôler davantage la construction d'ouvrages et ses effets au regard des paramètres qui l'intéressaient (Tableau 31).

Dans les années 70, en définissant et en promouvant les DMA, l'AEAG réalisait ainsi un premier enrôlement des différents acteurs de l'eau par la commensuration. Le PDRE, à la fin des années 80, représente donc une convention entre l'Agence et les représentants du Comité de bassin pour gérer l'eau d'Adour-Garonne à l'aune des DMA. Par convention, nous entendons un accord qui *« canalise l'incertitude à partir d'une forme commune d'évaluation qualifiant les objets pour la coordination »* et qui se retrouve aussi modifié par l'action, plurielle et évolutive[557]. Une telle convention a été possible parce que l'Agence a associé les DMA à une possibilité d'augmentation globale des ressources disponibles. Le PDRE a aussi institutionnalisé la période considérée comment étant LA période d'étiage, qui s'étend de juillet à octobre et pour lesquelles les DMA devaient être respectés. Les DMA et le PDRE ont donc participé à une objectivation de la problématique de l'eau en régulant les relations d'acteurs hétérogènes[558].

[557] Eymard-Duvernay F., Favereau O., Orléan A., Salais R. & Thévenot L., 2003. Valeurs, coordination et rationalité - L'économie des conventions ou le temps de la réunification dans les sciences économiques, sociales et politiques. *In, Conventions et institutions: approfondissements théoriques et contribution au débat politique*, Paris, 11-13 décembre.

[558] Zittoun P., 2005. Les indicateurs, un nouveau mode de régulation des échanges polycentrique ? *In, 8e congrès de l'Association Française de Science Politique, Table Ronde n°6 « Villes, régions, Etats, Europe : l'action publique à l'épreuve des changements d'échelle »*. p. 14.

Comment étaient calculés les DMA ? Sur quelles relations entre le débit et une certaine formalisation de la qualité de l'eau était fondé leur calcul ? Ces questions sont traitées dans la section suivante. Elles nous permettent de mieux appréhender le rôle joué par les DMA, entre symbole et outil de gestion pour définir des conventions. Les DMA, puis les DOE, ont en effet structuré les relations entre les acteurs, proposé une représentation particulière de l'enjeu à traiter et certaines visions du monde. Il s'agit donc d'instruments par lesquels le gouvernement de l'eau allait être renouvelé[559].

[559] Sous la direction de Lascoumes P. & Le Gales P., 2004. *Gouverner par les instruments*. Paris, Presses de Sciences Po, 370 p. Collection académique.

	Département concerné	Opérations (capacité prévue en 1989)	Coût prévu (Millions de francs, année 1989)	Taux de financement de l'agence	Effectivement réalisé en 2007 (capacité réelle)
Sous bassin Garonne-Pyrénées rive gauche	65-32	Travaux sur le canal de la Neste	250	20 %	Oui
	31-32	Transferts Gimone-Save (liés à Lunax)	10	15 %	Oui
	31	Travaux sur le canal Saint-Martory	35	15 %	Oui
	65-32	Puydarrieux (15 Mm^3) Fin de construction	7,30	30 %	Oui (14 Mm^3)
	31-82	Lunax CACG (15 Mm^3)	100	30 %	Oui (14 Mm^3)
	31-82	Lunax EDF (10 Mm^3)	74	18 %	Oui
	31	Fabas (2,10 Mm^3)	12	19 %	Oui
	32	Auvignons (2 barrages, 2,3 Mm^3)	11,50	15 %	Oui (2,25 Mm^3)
	32	Baradée (2, 3 Mm^3)	11,50	19 %	Oui
	31	Saint Foy Peyrol (1,1 Mm^3)	5,40	15 %	?
	32-47	Gélise (3 ouvrages, 4 Mm^3)	20	15 %	En partie (1,75 Mm^3)
Garonne-Pyrénées rive droite	31-82	Transferts Montbel- Lauragais	90	15 %	Oui
	31	Girou (5 Mm^3)	25	26 %	Oui (4 Mm^3)
	31	Arize/Lèze (2 barrages, 5 Mm^3)	25	20 %	En partie
	47	Tolzat (2 Mm^3)	10	18 %	Oui
	47-33	Lescourroux (7 Mm^3)	35	27 %	Oui (7,6 Mm^3)
	47	Brayssou (3 Mm^3)	10,80	22 %	Oui (2,7 Mm^3)
	47	Ganne (1,5 Mm^3)	7	16 %	Oui (1,4 Mm^3)
	47	Nette (1 Mm^3)	8	15 %	Oui (1,1 Mm^3)
Tarn-Aveyron	81	Destockage Saint Pyeres (15 Mm^3)	30	0 %	Oui
	11	Alzeau (5 Mm^3)	30	26 %	Oui (8 Mm^3)
	12	**Vimenet (5 Mm^3)**	**30**	**26 %**	**Non (avis défavorable du commissaire enquêteur, 2006)**
	82	Gouyre (3 Mm^3)	16,40	19 %	Oui (2Mm^3)
	82	Cuzoul (2 Mm^3)	20	18 %	?
	81	Tescou (2 Mm^3)	10	18 %	Non (projet de barrage de 0,9 Mm3)
	81	Vère (2 Mm^3)	10	18 %	Oui (1,21 Mm^3)
Lot	12	**Saint-Geniez (30 Mm^3)**	**95**	**30 %**	**Non**
	48	Charpal (4 Mm^3)	4,80	25 %	Oui (4 Mm^3)
Vallée Garonne	31-82	**Garonne 1 (50 Mm^3)**	**250**	**30 %**	**Non (Charlas)**
	47-33	**Garonne 2 (50 Mm^3)**	**250**	**30 %**	**Non (Charlas)**

Tableau 31 : Ouvrages planifiés par le PDRE et ouvrages effectivement construits

.3.4.5 Une légitimation des DMA permise par une institutionnalisation des mesures de débit sur le temps long

La section .3.4.5 analyse comment, sur le temps long, l'institutionnalisation des mesures de débit depuis le début du XXe siècle a aussi contribué à légitimer les DMA. Elle montre aussi que le calcul des DMA est essentiellement fondé sur une analyse hydrologique qui ne permet pas nécessairement d'établir un lien entre le débit et une capacité de dilution ou d'autoépuration des cours d'eau.

Comme nous l'avons vu dans les sections précédentes sur la Garonne, les ingénieurs des Ponts et Chaussées en charge de la gestion des cours d'eau navigables développèrent des mesures hydrométriques au XIXe siècle. Elles étaient alors cependant encore peu normalisées et elles n'étaient pas réalisées sur de longues périodes.

A partir du début du XXe siècle, pendant la période au sein de laquelle domine le paradigme de l'abondance, l'intérêt porté à la force motrice de l'eau a stimulé la systématisation de la mesure des débits sur de longues périodes pour définir le potentiel de production électrique. La société hydrotechnique de France (SHF), fondée en 1912, se situait au cœur d'un réseau sociotechnique impliquant des ingénieurs d'État, des universitaires et des représentants d'entreprises privés. En 1939, la SHF a ainsi produit le premier annuaire hydrologique national annuel, à partir de données fournies par les services des forces hydrauliques.

Après la seconde guerre mondiale, ce réseau de mesures, cogéré par EDF et le Ministère de l'Industrie, fut renforcé de façon à pouvoir contribuer à la conception des barrages hydroélectriques, au moment où, dans le bassin de la Garonne, de nombreuses tractations avaient lieu entre le Ministère de l'Industrie et le Ministère de l'Agriculture pour la gestion des barrages de haute montagne.

A la fin des années 60, le Ministère de l'Agriculture décida aussi de développer un réseau de mesures sur les cours d'eau non navigables géré par les Services régionaux d'aménagement des eaux (Srae) créés en 1967. En 1971, le Ministère développait ainsi une banque de données numérisée, l'annuaire du réseau hydrométrique du Ministère de l'Agriculture (Arhma), qui fournissait les débits mensuels et les débits journaliers « d'origine

fixe »[560] des cours d'eau non navigables. Ce réseau devait aider au dimensionnement des retenues collinaires et de leurs déversoirs de crues, sur de petits bassins versants.

En 1975, le Ministère de l'équipement créa les services hydrologiques centralisateurs qui reprirent et poursuivirent le suivi des débits sur les grands cours d'eau.

Pour les deux Ministères, il s'agissait, dans les années 70 et 80, de mesurer des hauteurs d'eau, qui, à l'aide d'abaques, permettaient une mise en variable des débits, débits à leur tour mis en modèle pour estimer la capacité de remplissage des barrages et le dimensionnement de leurs déversoirs de crue. A cette époque, les deux Ministères ne digitalisaient pas leurs données. En effet, ces données n'étaient pas utilisées de façon systématique, mais plutôt pour des projets spécifiques. Pour les promoteurs des projets d'infrastructures hydrauliques, ces données fournissaient des ordres de grandeurs qui permettaient de définir la capacité du barrage à se remplir et de limiter ses risques de rupture en cas de crue. Pour les grands ouvrages, ces données étaient aussi là pour « donner à voir » une bonne gestion des risques dans le cadre de la négociation des projets auprès de la Commission nationale des grands barrages.

Dans les années 70, l'AEAG s'intéressait d'abord aux grands cours d'eau. Elle collectait alors peu de données et reprit les annuaires des SHEC, qu'elle analysait, critiquait, digitalisait et qu'elle mettait en modèle pour définir ses objectifs de qualité. Dans les années 80, l'Agence finançait aussi des campagnes de mesures des hauteurs d'eau pour obtenir davantage de données sur les débits et renforcer ses propres indicateurs de qualité. C'est grâce à ces mesures que l'agence calcula les premiers DMA, alors souvent aussi appelés débits de *salubrité*.

Depuis la création des Diren en 1991, services déconcentrés du Ministère de l'environnement, ce sont elles qui gèrent les données hydrologiques, aujourd'hui digitalisées dans la Banque Hydro.

Les points de mesure des hauteurs d'eau, aujourd'hui appelés les points nodaux, disposent, pour la plupart, d'un seuil qui permet de rendre la relation entre la hauteur d'eau et le débit indépendante de l'aval[561]. Le seuil permet donc de simplifier la corrélation entre hauteur

[560] L'origine fixe pour définir un débit moyen mensuel ou journalier signifie qu'il est défini à partir de moyennes calculées sur des mois civils en commençant le 1er de chaque mois pour les débits mensuels et sur des journées en commençant à 00h00 pour les débits journaliers.

[561] Sur le seuil lui-même, les relations entre hauteur d'eau et débit ne sont pas influencées par l'aval. C'est le régime critique. La hauteur d'eau est généralement mesurée en amont du seuil.

d'eau et débit, et de produire des courbes de tarage*, régulièrement vérifiées et actualisées, en fonction de modifications possibles de l'hydromorphologie locale au niveau du seuil, après une crue par exemple.

Le choix des points de mesure est donc à la fois hydraulique puisqu'il est conditionné par la faisabilité de la mesure et stratégique puisqu'il s'agit de points utiles aux Ministères de l'industrie et de l'agriculture pour leurs projets et/ou à l'Agence de l'eau pour des enjeux de potabilisation de l'eau.

Les techniques qui permettent d'estimer indirectement les débits ont évolué. D'une analyse de débits basés sur une durée constante fixée à l'avance et des origines fixes, généralement le mois civil, les responsables de la gestion des banques de données hydrologiques sont passés à une intégration d'origines variables, grâce à des développements statistiques particuliers.

Dans le courant des années 80, les fluctuations causées par la production hydroélectrique ont été naturalisées puisqu'elles ont été incluses dans le calcul des débits dits pseudo-naturels par les ingénieurs de l'AEAG, des Srae, de la CACG et d'EDF, repris aujourd'hui dans la Banque Hydro. Une telle naturalisation était un des fondements de la *convention* entre EDF et l'AEAG.

Le calcul des DMA s'appuyait sur des données de débit, dont le point de départ correspondait généralement aux années 60. Dans les années 70, les DMA étaient évalués à partir des débits minimum mensuels observés avec une fréquence quinquennale, c'est le $QMMA_5$*, sur une période de 10 ans. Le $QMMA_5$ peut être défini à partir de mesures directes des hauteurs d'eau[562]. Pour la Garonne, il s'agissait du débit moyen mesuré pendant le mois d'août 1976, année de sécheresse. A Portet-sur-Garonne, il a été estimé à 49 m^3/s.

Au début des années 80, l'intégration d'origines variables a permis de redéfinir les DMA à partir des débits moyens minimum observés pendant 30 jours consécutifs, avec une fréquence quinquennale, c'est-à-dire le $VCN30_5$*. La détermination du $VCN30_5$ demandait une mise en modèle des mesures de hauteur d'eau et des débits. Elle est réalisée en faisant appel au coefficient de correction dit coefficient de Weiss, affecté aux $QMMA_5$. Ce coefficient[563] a été initialement établi pour estimer les pluies d'origine variable à partir de mesures de pluies

[562] Le $QMNA_5$ est une mesure qui a été institutionnalisée par un décret de 1993. Elle est utilisée pour calculer la dilution d'un rejet.

[563] Coefficient de correction de Weiss = (24n) / (24n-3) avec le nombre de jours sur lequel porte la mesure. WEISS L.L. (1964). *Ratio of true to fixed-interval maximum rainfall*. Journal of the Hydraulics Division, Janvier.

d'origine fixe. La valeur qu'il prend dépend de la durée considérée et des origines imposées. Avec ce mode de calcul, le $VCN30_5$ est nécessairement inférieur au $QMMA_5$, pour une série temporelle donnée. L'Agence définissait aussi les DMA selon des critères de dilution et d'autoépuration, à partir d'une mise en modèle de la qualité de l'eau. Ainsi, les DMA prirent une définition hydrologique qui pouvait être amendée ponctuellement par des considérations physico-chimiques sur certaines stations, définies par les experts de l'AEAG[564, 565].

Au début des années 80, le DMA à Portet-sur-Garonne avait ainsi été fixé à 56 m^3/s, pour être abaissé à 52 m^3/s à la fin des années 80. Le passage d'un DMA de 56 à 52 m^3/s à Portet-sur-Garonne pourrait s'expliquer par l'évolution des séries temporelles de débits mesurés considérées pour le calcul, ou encore par l'abattement du niveau de pollution généré par *Azote Fertilisants de France* (AZF) à la fin des années 80. En fait, il est essentiellement dû à l'apparition d'une nouvelle station de mesure dans les années 80, au sein de la ville de Toulouse, à l'aval de l'embouchure du canal latéral à laquelle on avait affecté l'objectif de 55 m^3/s, permettant de diluer les rejets de l'usine de traitement des eaux de Toulouse de Ginestous. Elle sera par la suite abandonnée, mais n'entraînera pas une révision de l'objectif de débit fixé à Portet-sur-Garonne.

Au début des années 90, les *besoins* en dilution s'exprimèrent plus particulièrement vis-à-vis de l'ammoniaque, qui devint la variable privilégiée pour représenter l'état du milieu au regard de la vie piscicole. Ainsi, à la station de Portet-sur-Garonne par exemple, les besoins en débit pour la dilution des pollutions étaient fondés sur une relation statique établie entre le débit de la Garonne et la concentration en azote ammoniacal dans sa forme non ionisée, toxique pour les poissons, principalement due à l'activité d'AZF, dans la partie sud de Toulouse et aux rejets de la station d'épuration de Ginestous dans la partie nord de Toulouse[566]. Cette relation déterminait le couple débit/taux d'abattement par des traitements,

[564] Comité de bassin Adour-Garonne (Commission Amélioration de la ressource en eau et écologie des rivières), 1990. *Débits minima admissibles sur les cours d'eau réalimentés par les réservoirs de soutien d'étiage existants ou prévus au programme décennal de développement de la ressource en eau.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[565] Hornus H., 1991. *Courrier adressé à M. Mérillon, Directeur de l'eau et de la prévention des pollutions et des risques relatif au projet de texte ministériel sur les études d'impact des ouvrages de soutien d'étiage.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[566] La relation établie par l'Agence est la suivante : [NH4+]=130/Q. On s'intéresse au rapport entre les formes ionisées et non ionisées, qui dépendent du pH.

pour un niveau de qualité donné en un point défini par une concentration maximale d'ammoniaque[567].

Les DMA ont été estimés sur la Garonne mais pas sur les rivières gasconnes. L'AEAG disposait en effet sur la Garonne de séries de données significatives. La pollution ponctuelle y était aussi considérée comme particulièrement problématique, en particulier à Saint-Gaudens à cause de son industrie papetière jusque dans le courant des années 90, mais surtout aux alentours de Toulouse, véritable *point noir* de la pollution pour l'Agence, compte-tenu de la taille de l'agglomération, des industries raccordées, ainsi que des prélèvements du canal latéral à la Garonne.

Sur les rivières gasconnes, en revanche, ce sont le décret de 1909 et la loi pêche qui constituaient la référence principale pour déterminer les débits réservés des cours d'eau. Ces débits réservés devinrent aussi les niveaux de débits censés permettre de traiter les problèmes de pollution ponctuelle, sans mise en variable ou en modèle spécifique.

Sur la Garonne, avec les DMA, l'Agence mena une première tentative de quantification et de commensuration pour promouvoir une nouvelle représentation des ressources en eau de la Garonne. Le schéma d'aménagement des eaux du bassin Adour-Garonne[568], établi en 1982 pour la région Garonne-Pyrénées, considérait encore que les eaux de la Garonne étaient excédentaires et que *« la recherche d'un meilleur partage, amorcée avec la construction des canaux de la Neste et de Saint-Martory déjà à saturation, doit continuer à guider l'imagination des projeteurs... »*[569]. Si la convention établie à la fin des années 80 autour des DMA n'a pas entraîné une remise en question des transferts d'eau entre la Garonne et la Gascogne, elle a en revanche largement contribué à remodeler la justification du projet de barrage de Charlas qui constituait la pièce maîtresse de ce transfert. Ce faisant, elle a aussi modifié la représentation des eaux de la Garonne, qui devinrent *limitées.*

---

[567] Selon ce modèle, un débit de 100 m3/s ne demanderait pas d'abattement.

[568] Par lettre circulaire du 19 juillet 1978, le Ministère de l'environnement et du cadre de vie avait informé les préfets de région et les présidents des missions déléguées de bassin des décisions arrêtées le 14 février 1978 par le Comité d'intervention et d'action pour la nature et l'environnement (CIANE) en matière de schémas d'aménagement des eaux : *« ... les schémas d'aménagement des eaux prendront en compte à la fois les aspects qualitatifs et quantitatifs de l'aménagement des ressources en eau, ainsi que la nature, l'estimation et l'échéancier des moyens à mettre en œuvre ».* La production du document a été financée par l'Agence financière de bassin et réalisée par la CACG. Ce document est à distinguer du SDAGE qui n'entrera en vigueur qu'après 1992.

[569] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1982. *Schéma d'aménagement des eaux du bassin Adour-Garonne. Bassin Garonne-Pyrénées.* Tarbes. Agence de l'eau Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

D'un projet devant bénéficier à la Gascogne, Charlas deviendra ainsi un projet principalement destiné à soutenir les étiages de la Garonne. *L'étude globale d'environnement de Charlas*, conduite entre 1992 et 1996, a constitué un véritable laboratoire expérimental pour la négociation et l'enrôlement des différents acteurs de l'eau autour du DMA, traduit alors en DOE à Portet-sur-Garonne. Les controverses suscitées par cette étude ont largement contribué à transformer le DOE en boîte noire[570], à le naturaliser et à l'étendre à l'ensemble du bassin Adour-Garonne.

.3.5 Débits et avènement du paradigme de la concertation

Le début des années 90 marque l'avènement d'un nouveau paradigme qui porte un discours économique particulier, néolibéral.

Ce discours s'était développé dans le courant des années 80 en réaction à l'échec des politiques keynésiennes mises en place pour faire face à la crise économique de la fin des années 60. A la fin des années 80, il se renforça grâce à (i) une lecture stratégique particulière par les États occidentaux de l'effondrement des pays de l'Est et (ii) aux problèmes posés par l'endettement colossal des pays du Sud, qui conduisait à estimer que ces pays ne constitueraient pas, vraisemblablement, de nouveaux marchés solvables à court ou moyen terme. En France, l'État modifia ses orientations économiques et politiques, ce qui se traduisit par son désengagement des activités productives.

Outre ses dimensions financières et économiques, ce discours portait aussi celui de la concertation dans le domaine de l'eau qui, par l'amélioration des interactions entre acteurs, doit résoudre les conflits et faciliter la gestion collective. La décennie 90 se caractérisa donc par une *intégration* progressive des porte-parole de l'environnement dans les processus de décision en matière de gestion de l'eau, intégration qui contribua aussi à diluer les questions d'environnement.

Dans le bassin Adour-Garonne, ces processus de concertation sont associés à une institutionnalisation particulière de la pénurie d'eau, qui fait largement intervenir les porte-parole de l'irrigation.

Entre les années 70 et le début des années 90, l'Agence cherchait à enrôler l'agriculture irriguée en contribuant au financement de retenues collinaires à usage exclusivement agricole

[570] Voir chapitre V, section .5.1.

et d'ouvrages à buts multiples. En 1978, l'Agence négociait avec la profession agricole sa contribution au système de redevances, en bloquant les subventions aux retenues collinaires tant que cette question n'était pas réglée. Dans le courant des années 80, alors que la culture de maïs était en plein essor, l'Agence obtenait des agriculteurs qui bénéficiaient d'aides pour la construction de retenues collinaires une contribution au système de redevances[571]. En 1987, l'Agence contribuait aussi à financer le barrage de Lunax, qui devait compenser l'eau évaporée lors du fonctionnement de la centrale nucléaire de Golfech et bénéficier à l'irrigation.

Au début des années 90, après avoir renégocié l'usage des réserves hydro-électriques, l'Agence renouvelait ses efforts d'enrôlement de l'agriculture irriguée, pour une régularisation des prélèvements et du paiement de la redevance associée. Ces efforts ont été facilités par une baisse du soutien financier et politique dont bénéficiait cette filière de la part du Ministère de l'Agriculture et de l'Union européenne. L'Agence de l'eau et ses objectifs de débit constituèrent alors de nouvelles opportunités pour sécuriser et augmenter l'eau allouée à l'agriculture irriguée, via le financement d'ouvrages hydrauliques pour le soutien d'étiage.

Au début des années 90, dans un contexte de pénurie des ressources financières sectorielles dédiées à l'irrigation, l'Agence négocia ainsi une augmentation des ressources en eau dédiées à l'irrigation par (i) un renforcement de la participation des agriculteurs irrigants au système de redevance et (ii) leur enrôlement en faveur du soutien des étiages. Ces négociations s'associèrent à une évolution de la législation avec la loi sur l'eau de 1992 et ses décrets d'application. Elles se sont aussi largement intégrées aux débats sur le projet de barrage de Charlas entre 1992 et 1996 (section .3.5.1).

Cependant, après 1996, les ouvrages hydrauliques prévus par la convention qui fondait la légitimité des DOE avec les porte-parole de l'irrigation, n'allaient pas être construits partout. L'évolution des débats relatifs à la construction du barrage de Charlas et les constructions d'ouvrages en Gascogne contribuent ainsi à une évolution des relations stratégiques entre le DOE et les gestionnaires de l'eau (section .3.5.2).

[571]Conseil d'administration de l'Agence de l'eau Adour-Garonne, 1969-1991. *Registre des délibérations du Conseil d'administration.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

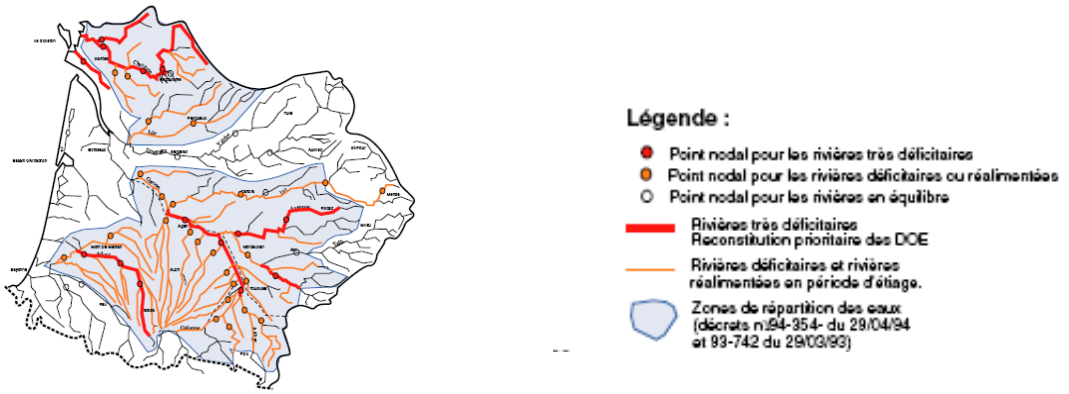
.3.5.1 Enrôlement de l'irrigation et avènement des DOE

La loi sur l'eau de 1992 et ses décrets d'application[572] ont réglementé les activités faisant usage de l'eau, en fonction du niveau de tensions quantitatives sur la ressource. Ils définirent ainsi des cours d'eau *« déficitaires »* voire *« très déficitaires »*, caractérisés par *« une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins »* et déterminés par leur débit, ainsi que des zones de *« répartition des eaux »*, ou *« de sauvegarde de la ressource »*, définies par la vulnérabilité des régions que ces cours d'eau traversent[573]. Ces catégories ont largement concerné le bassin Adour-Garonne (Carte 26, Carte 27). Depuis 1994, la Garonne est ainsi considérée comme étant en zone de répartition des eaux sur presque tout son cours[574], entre l'aval de Saint-Gaudens et l'amont de Langon.

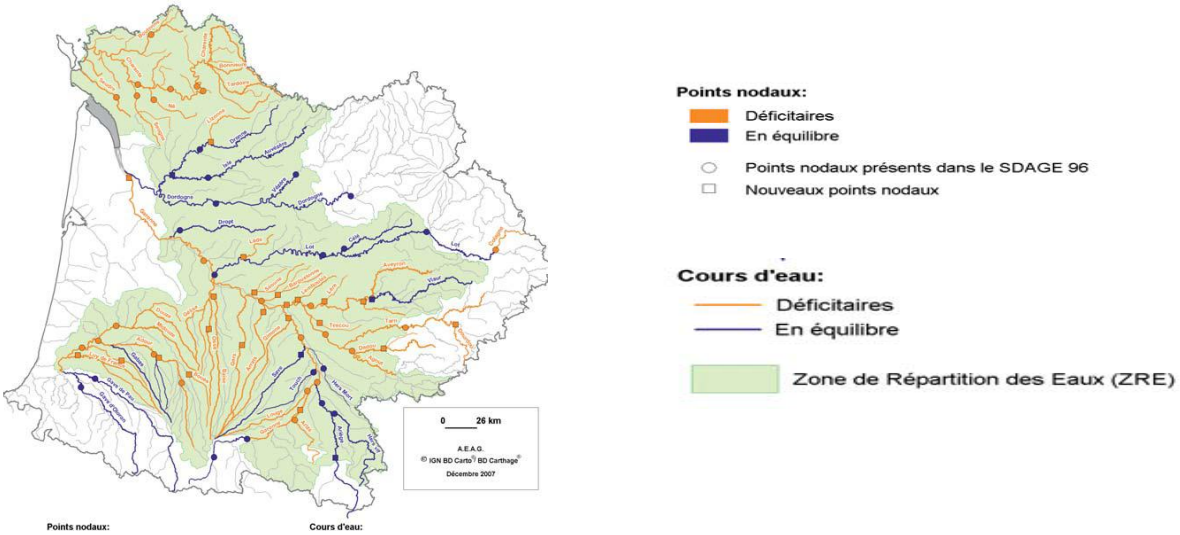
[572] Décret n° 93-743 du 29 mars 1993 relatif aux régimes d'autorisation et de déclaration en fonction du débit et de la vulnérabilité des zones, décret n°94-354 du 29 avril 1994 relatif aux zones de répartition.

[573] En zone de répartition des eaux, l'ensemble des prélèvements agricoles en rivière ou en nappe est soumis à des autorisations qui doivent être renouvelées annuellement (décrets n°94-354 du 29/04/94 et n°93-742 du 29/03/93).

[574] Le bassin de la Garonne est en zone de répartition des eaux à l'aval de Saint-Gaudens et à l'amont de Langon, à l'exception du bassin de l'Ariège, à l'amont de Foix, du bassin de l'Arize à l'amont du Mas-d'Azil, du bassin du Lot à l'amont d'Entraygues et du bassin de la Truyère, du bassin du Tarn à l'amont de Saint-Juéry, du bassin du Dadou à l'amont de Montdragon et du bassin de l'Agout à l'amont de Castres.



Carte 26 : Rivières déficitaires et zones de répartition des eaux au 1er janvier 1994 dans le bassin Adour-Garonne (Source : Sdage 1996)



Carte 27 : Rivières déficitaires et Zones de répartition des eaux au 11 septembre 2003 dans le bassin Adour-Garonne (Source : Projet de Sdage 2010-2015)

C'est dans le cadre de l'*étude globale d'environnement de Charlas* conduite entre 1992 et 1996 que l'AEAG établit une convention avec la CACG, principal porte-parole de l'irrigation en Gascogne, autour du DOE à Portet-sur-Garonne, pour pouvoir porter le projet de barrage alors que l'étude suggérait une tendance au ralentissement du développement de l'irrigation auquel le projet était initialement associé[575].

L'étude se fonda d'abord sur une analyse des DMA à Valentine et à Portet-sur-Garonne, calculés à partir de débits mesurés, qu'elle mettait en modèles avec les variables physico-chimiques retenues pour définir l'aptitude des eaux à la vie des poissons par le décret de

[575] Voir Chapitre V, section .5.1.2.

1991[576]. La référence au décret signifiait qu'il y avait un intérêt stratégique à reconnaître à la Garonne le statut de rivière piscicole, pour légitimer les DMA, la liste des cours d'eau concernés par le décret n'ayant jamais été établie.

L'étude a ensuite développé une méthode pour reconstituer les débits naturels. L'objectif de cette reconstitution était initialement d'obtenir une base non influencée pour estimer les impacts quantitatifs futurs des usages sur les débits. Ces débits naturels reconstitués ont été appelés DOE. Ils ont d'abord été calculés par l'Agence de l'eau, avec l'aide des Diren, à partir d'une série d'observations, qui, dans la plupart des cas, couvrait une période d'une trentaine d'années pour mesurer indirectement des débits moyens. Calculés à partir du $VCN30_5$, ils étaient dans le prolongement des DMA.

Les débits naturels reconstitués devinrent donc la base de la définition des DOE qui prirent progressivement la place des DMA. Certains DOE peuvent même être très supérieurs au $VCN30_5$ ou au $VCN10_5$* mesuré ou naturel reconstitué. Comme pour les DMA, les résultats obtenus, à partir des débits mesurés ou des débits naturels reconstitués, ont en effet souvent été amendés pour tenir compte d'actions anthropiques.

Sur la Garonne, à Portet-sur-Garonne, le DOE pendant l'étiage a été fixé à 48 ou 52 m^3/s par le Sdage adopté en 1996. Ces valeurs seront entérinées par le PGE adopté en 2004.

L*'étude globale d'environnement de Charlas* conduite entre 1992 et 1996 avait pourtant estimé à 40 à 45 m^3/s le débit qui devait permettre d'obtenir un niveau d'ammoniaque compatible avec les normes piscicoles du décret de 1991, en supposant un abattement des flux de la station d'épuration de Toulouse et d'AZF de moitié par rapport à la situation de 1996[577]. Comment expliquer qu'un accord entre les acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau de la Garonne ait pu être établi à partir de 1996 autour d'une valeur de DOE supérieure à celle qui avait été définie pendant l'étude ? Les négociations menées dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas* ont permis à l'Agence d'enrôler les porte-parole de l'agriculture irriguée autour de DOE élevés qui devenaient un « *passage obligé* » pour la réalisation du projet de barrage de Charlas. Elles ont aussi contribué à légitimer le Smeag dans la gestion des étiages de la Garonne et en tant que porte-parole privilégié du barrage de Charlas. Enfin,

[576] Décret n°91-1283 du 19/12/91 relatif aux objectifs de qualité assignés aux cours d'eau, sections de cours d'eau, canaux, lacs ou étangs et aux eaux de mer dans les limites territoriales. Il a été abrogé par l'article 4 du décret n° 2007-397 du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement.

[577] Ces normes piscicoles ont d'ailleurs aussi été critiquées par les hydrobiologistes du Conseil scientifique auprès du Comité de bassin parce que les seuils de tolérance des poissons face à des phénomènes transitoires ou à l'accumulation de plusieurs facteurs défavorables étaient alors mal connus.

la naturalisation du DOE à Portet-sur-Garonne a aussi facilité la transformation des DOE en boîte noire et leur extension à l'ensemble du bassin Adour-Garonne.

En Gascogne, la CACG devint aussi, au début des années 90, un acteur central du soutien d'étiage. L'évolution de l'environnement financier de la CACG induisit des modifications profondes de son fonctionnement, avec un souci accru de performance par la maîtrise des charges, la réorganisation de la maintenance et de l'exploitation. Cette évolution conduisit aussi la CACG à chercher des ressources financières alternatives de façon à pouvoir équilibrer ses comptes, dans un contexte de ralentissement du développement de l'irrigation. La CACG se rallia ainsi à la politique de l'Agence de l'eau. Elle devint maître d'œuvre de barrages destinés à l'irrigation et au soutien d'étiage et du barrage de Lunax. Depuis lors, l'investissement des ouvrages de soutien d'étiage gérés par la CACG est cofinancé par l'Agence de l'eau, l'État, les collectivités, et EDF pour Lunax. Le fonctionnement des ouvrages est quant à lui cofinancé par les bénéficiaires des volumes stockés : les agriculteurs pour l'irrigation, EDF pour Golfech et l'Agence de l'eau pour le soutien d'étiage. La politique de développement d'ouvrages hydrauliques pour le soutien d'étiage de la décennie 90 a ainsi contribué à satisfaire les demandes en eau d'irrigation de la *liste d'attente* de la CACG établie au début des années 90.

Dans le courant des années 90, le Comité de bassin Adour-Garonne a estimé que les questions quantitatives constituaient l'un des enjeux majeurs de la gestion de l'eau du bassin, traduits dans le Sdage approuvé en 1996[578].

Le Sdage a institutionnalisé la gestion de la pénurie d'eau dans le bassin Adour-Garonne en reprenant la définition retenue déjà dans le PDRE de la période de bas débits considérée comme critique pour la plupart des cours d'eau, fixée entre le 1er juillet et le 31 octobre. Un tel choix se fondait sur l'idée selon laquelle les cours d'eau du bassin Adour-Garonne se caractérisaient par *« des écoulements très nuancés, (mais qui) peuvent, pour l'essentiel, se regrouper autour du régime pluvial océanique, caractérisé par de hautes eaux en hiver et de basses eux en été »*[579].

Pendant les périodes d'étiages ainsi définies, une comparaison entre les volumes disponibles et les volumes prélevés ne révèle pourtant pas, en moyenne, de tensions. En

[578] Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne.* 24 juin. : 78-96.

[579] Site Internet de l'Agence de l'eau Adour-Garonne, http://www.eau-adour-garonne.fr/page.asp?page=1435, publié le 15 mai 2006 et consulté le 17 janvier 2009.

revanche, la même analyse, conduite à un autre pas de temps, suggère que les débits instantanés mesurés peuvent être fortement affectés par les prélèvements agricoles journaliers. La définition de la pénurie a alors été étroitement liée aux prélèvements et aux consommations d'eau agricoles[580].

Le Sdage a aussi entériné le DOE en tant qu'indicateur privilégié pour quantifier la *pénurie* et la gérer au moyen de PGE[581].

Selon le Sdage, le DOE est respecté pour l'étiage d'une année si, pendant cet étiage, le plus faible débit moyen de 10 jours consécutif (VCN10) n'a pas été inférieur à 80% du DOE[582]. La référence au VCN10 plutôt qu'au VCN30 permet de minimiser le temps de réaction face à un déficit. C'est aussi un choix qui tend à accentuer le caractère déficitaire des cours d'eau. Le VCN10 est en effet toujours inférieur au VCN30 naturalisé utilisé pour calculer les DOE. Cette tendance à accentuer les déficits est cependant compensée par le fait que certains DOE sont aussi supérieurs au VCN30 naturalisé, que les DOE doivent être respectés statistiquement 8 années sur 10[583] et que l'on considère que le DOE d'une année est respecté si le VCN10 n'a jamais été inférieur à 80 % du DOE.

Les déficits par rapport aux DOE ne sont estimés et mobilisés que dans le cadre des négociations menées au sein du Comité de bassin, pour définir des orientations stratégiques concernant la mobilisation de nouvelles ressources en eau, en particulier par la construction de retenues. En revanche, la gestion « des vannes » telle qu'elle est gouvernée par l'Agence de l'eau, le Smeag ou la CACG, admet des tolérances. Ces tolérances permettent à l'Agence de gagner une certaine marge sur sa contribution au soutien d'étiage, au Smeag et à la CACG d'adapter les objectifs aux ressources disponibles, sans que la réalimentation ne soit considérée comme « insuffisante » ou « insatisfaisante ».

Le DOE a donc cherché à rassembler tous les usagers et les porte-parole de l'hydrosystème. Il entérine la gestion passée et présente de l'eau. A partir de 1996, les DOE deviennent des objectifs de gestion structurants des EPTB ou de la CACG. L'Agence de l'eau a donc réussi à créer une nouvelle convention autour des DOE pour la gestion de l'eau.

---

[580] Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne*. 24 juin. : 27.

[581] Voir Chapitre I, section .4 pour la définition des DOE, des DCR et des PGE.

[582] VCN10>0,8 DOE

[583] Le choix des valeurs statistiques s'explique essentiellement par le niveau d'erreur associé à la mesure des débits, qui est de l'ordre de 20 %.

.3.5.2 Renégociations des relations entre DOE et irrigation

La section .3.5.2 analyse comment la convention passée entre l'Agence de l'eau et les gestionnaires de l'eau de la Garonne et des cours d'eau gascons, organisée autour d'un respect des DOE, a évolué en fonction des stratégies relatives aux projets d'ouvrages hydrauliques.

Le Sdage, et donc le Comité de bassin, ont défini les PGE. Les PGE constituent la traduction opérationnelle du respect des DOE. Ils définissent les types d'actions permettant de respecter ou d'atteindre les DOE. Si le PGE le recommande en le justifiant, les DOE pouvaient être revus. Les modalités d'élaboration du PGE sont calquées sur celles des Sage et reposent sur la constitution d'une commission locale de l'eau (Cle). A la différence des Sage, il s'agit en revanche d'une procédure contractuelle : le PGE n'est pas opposable à l'administration. Les PGE n'engagent que ceux qui le signent, même si le Sdage les considère comme le volet quantitatif des Sage, avec lesquels ils doivent être cohérents. A la différence des Sage, le périmètre des PGE a été défini dans les Sdage. Il est validé par le préfet coordonnateur de sous-bassin par simple lettre. Le PGE est donc un contrat signé entre des usagers, représentés dans la Cle, les maîtres d'ouvrage, et les services de police de l'eau. L'incitation au développement d'un PGE est aussi financière : les redevances irrigation sont majorées de 20% dans les zones déficitaires en eau en l'absence de PGE et les aides publiques pour la réalisation des grands ouvrages de soutien d'étiage sont subordonnées à l'existence d'un PGE.

En 1996, le Smeag refusait de valider le Sdage et s'abstenait de le voter, car il voyait alors dans les DOE et les PGE des freins à la réalisation du barrage de Charlas, inscrit dans le 7e programme quinquennal de financement de l'Agence de l'eau, approuvé aussi en 1996. A la fin des années 90, la position du Smeag évolua. Le PGE et le respect des DOE devinrent au contraire un élément structurant des activités du Smeag et de la justification du projet de barrage de Charlas.

Le Smeag devint ainsi le maître d'ouvrage du PGE Garonne-Ariège. Le périmètre du PGE Garonne-Ariège fut divisé en 280 sous-bassins versants, regroupés en 8 unités de gestion. Chaque unité de gestion contient un ou plusieurs points de mesures des débits considérés pour le suivi du respect des DOE : ce sont les points nodaux, tels que définis par le Sdage.

Certains points nodaux des affluents de la Garonne, même s'ils font partie des territoires des unités de gestion, qu'ils apparaissaient dans le Sdage, et qu'ils ne sont pas inclus dans d'autres PGE, ne furent pas pris en compte. Les seuls points nodaux du Sdage retenus sont

localisés sur la Garonne et sur l'Ariège[584]. Avec le PGE, le Smeag a ainsi renforcé la promotion d'un périmètre de gestion structuré autour du corridor de la Garonne et il a étendu le réseau de gestion des DOE à l'ensemble du fleuve.

L'élaboration du PGE Garonne-Ariège s'est étalée sur 4 ans, entre 1999 et 2003[585]. Le préfet coordonnateur de sous-bassin l'a approuvé en février 2004. Il n'a cependant pas été validé à l'unanimité par les membres de la Commission d'élaboration. Des représentants des APN, des producteurs autonomes d'électricité et des consommateurs d'eau potable s'y sont opposés. Le protocole n'a été signé que par les organismes qui l'ont validé et il n'engage qu'eux (Tableau 32).

[584] Il s'agit des points nodaux de Valentine, Portet-sur-Garonne, Verdun, Lamagistère, Tonneins, sur la Garonne et d'Auterive sur l'Ariège. Deux nouveaux points nodaux sur la Garonne ont aussi été définis pendant le processus d'élaboration du PGE. Il s'agit d'Ambès, dans le département de la Gironde, et de Boussens, dans le département de la Haute-Garonne.

[585] Le PGE a été élaboré par un Comité d'élaboration formé (i) d'une Commission d'élaboration qui donne un avis sur le PGE et (ii) d'un Groupe technique d'élaboration appuyé localement par trois Sous-commissions géographiques, constituées par plusieurs unités de gestion.

Commission d'élaboration du PGE Garonne-Ariège	Parties-prenantes du contrat prévu par le PGE Garonne-Ariège
Le Smeag (Conseils Généraux de la Haute-Garonne, du Tarn-et-Garonne, du Lot-et-Garonne, de la Gironde et les Conseils Régionaux de Midi-Pyrénées et d'Aquitaine)	Le Smeag (EPTB).
Les Conseils Généraux de l'Ariège, de l'Aude, du Gers, des Landes, du Lot, des Pyrénées-Orientales	Les Conseils Généraux de l'Ariège et du Gers, représentés par leurs Présidents
Les villes d'Agen, de Bordeaux, de Castelsarrasin, de Foix, de Marmande, de Muret, de Pamiers, de Saint-Gaudens, de Saint-Girons et de Toulouse, représentées par leurs maires	-
Les associations départementales des maires	-
L'institution Interdépartementale pour l'Aménagement du Barrage de Montbel, les syndicats intercommunaux d'aménagement hydraulique de la Lèze et de la Nère, l'institution de la Montagne Noire et l'institution Ariège/Garonne	L'Institution Interdépartementale pour l'Aménagement du Barrage de Montbel (EPTB) représentée par son Président.
Le représentant du Comité de concertation et de suivi du PGE Neste et Rivières de Gascogne	-
Les Mise (Missions Interservices de l'Eau) des onze départements concernés, la Diren de Bassin, les deux Diren et les deux Draf (Aquitaine et Midi-Pyrénées)	L'État représenté par le Préfet de la Haute-Garonne, Coordonnateur du Sous-bassin de la Garonne.
L'Agence de l'Eau Adour-Garonne	L'Agence de l'Eau Adour-Garonne représentée par son Directeur
le Conseil Supérieur de la Pêche	-
Voies Navigables de France (VNF), Établissement Public de l'État	VNF, au titre de la gestion du canal latéral à la Garonne
La CACG et BRL	-
Les chambres de Commerce et d'Industrie	Le représentant coopté des Chambres de Commerce et d'Industrie des départements concernés
Les Chambres Régionales et Départementales d'agriculture concernées	Les Chambres Régionales et Départementales d'Agriculture concernées
EDF, la Shem et les Syndicats de producteurs hydroélectriques autonomes	EDF et la Shem
Les représentants d'usagers et de Syndicats d'adduction d'eau potable,	Le représentant coopté des Syndicats d'adduction d'eau potable
Les associations de Protection de la Nature (Sepanso, Uminate, Nature Midi-Pyrénées)	-
Les fédérations Départementales d'Associations Agréées de Pêche et de Protection des milieux aquatiques	-
Les représentants de la pêche professionnelle	-
Les fédérations départementales de sports nautiques et d'eaux vives	-
Les comités régionaux et départementaux du Tourisme.	-

Tableau 32 : Composition de la Commission d'élaboration du PGE Garonne-Ariège et acteurs signataires du protocole d'accord.

Entre 1997 et 1999, le *groupe technique d'élaboration* du PGE a défini les méthodes à retenir pour l'élaborer. L'état des lieux, première étape du PGE, a duré près de 2 ans, entre 1999 et 2000. Il a été retardé par la difficulté à s'accorder sur les autorisations délivrées par l'administration pour les prélèvements agricoles. Les scénarios d'évolution des volumes accordés à l'agriculture ont été largement débattus. Les négociations ont conduit à légitimer les usages passés et à limiter tout développement futur, avec la définition d'un moratoire

fondé sur une estimation des surfaces alors irriguées mais non compensées, qui représentaient 75000 ha irrigués sur une surface totale de 135 000 ha irrigués. Le PGE prévoyait de définir ensuite des quotas en débit et en volume, dont le suivi est depuis lors assuré par le Smeag, à l'échelle des unités de gestion pour comparer le niveau des autorisations et les volumes effectivement prélevés en fin de campagne. Le PGE prévoyait aussi la mise en place d'une tarification binôme, avec une partie variable par paliers incitant au respect des quotas fixés par le PGE, pour financer le soutien d'étiage. Elle n'existe pas aujourd'hui.

Le PGE a comparé les DOE définis dans le Sdage sur la Garonne aux VCN10 et aux QMNA mesurés de fréquence quinquennale ($VCN10_5$ et $QMNA_5$), ainsi qu'au dixième du module.

A Portet-sur-Garonne, le DOE, calculé à partir des débits naturels reconstitués, a une valeur proche de celle du DMA qui avait été associé à des critères de salubrité. Il est aussi très proche du VCN10 de fréquence quinquennale mesuré (Tableau 33). A Portet-sur-Garonne, le DOE a été naturalisé. Il conserve pourtant une valeur proche de son ancêtre, le DMA et de certains indicateurs de débits calculés à partir de hauteurs d'eau mesurées.

Indicateurs de débit	**VCN10 de fréquence quinquennale ($VCN10_5$)**		**VCN30 de fréquence quinquennale ($VCN30_5$)**		**DOE**	**DCR**
	mesuré	**Naturel reconstitué**	**Mesuré**	**Naturel reconstitué**		
1999-2003 : Débits estimés lors du PGE (m^3/s), sur la période 1969-1998	39,2	48	Non considéré	Non considéré	48/52	27
2007 : Débits estimés par Eaucéa pour le compte du Smeag (m^3/s), sur la période 1970-2000	38	47	46	53	48/52	27

Tableau 33 : Indicateurs de débit calculés dans le cadre de l'élaboration du PGE Garonne-Ariège et de sa mise en œuvre

Les analyses menées dans le cadre de l'élaboration du PGE ont contribué à modifier le poids de l'agriculture irriguée dans les déficits calculés.

Une analyse de la gestion des étiages réalisée entre 1996 et 2005 suggère l'importance du soutien d'étiage en septembre-octobre (Figure 16).

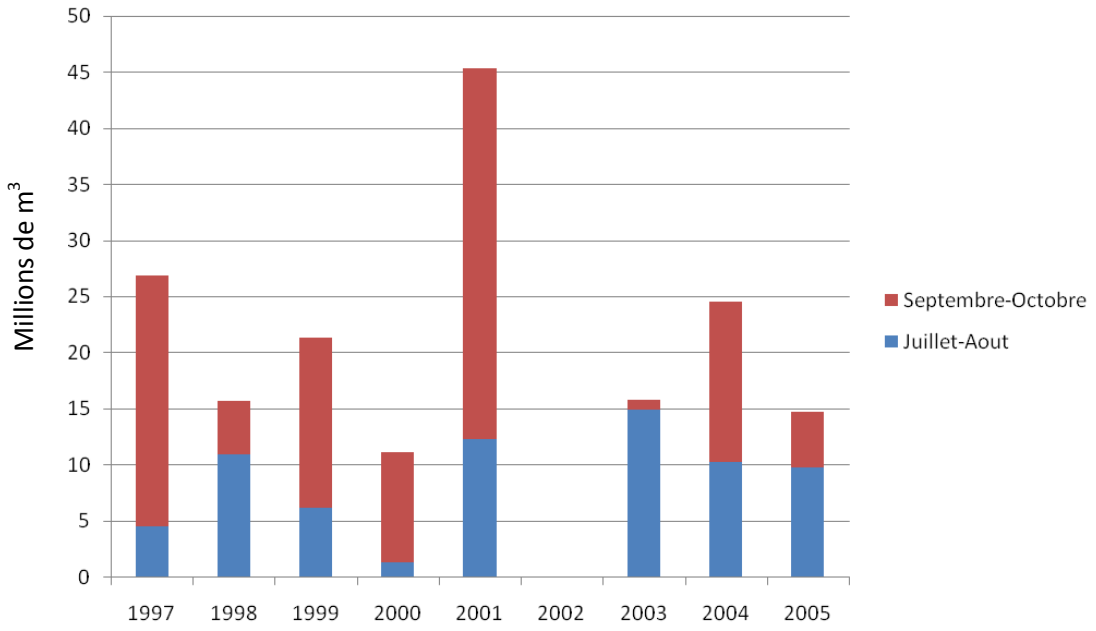


Figure 16 : Part des volumes lâchés totaux pendant la période de soutien d'étiage des années 1997 à 2005, en (1) juillet-août et (2) septembre-octobre (Source des données : Smeag 2006).

Les soutiens d'étiage réalisés pour les mois de septembre et d'octobre tendent à rendre les prélèvements des canaux particulièrement responsables des déficits. Ils suggèrent aussi que, même en l'absence de tout prélèvement anthropique, certains DOE sur la Garonne peuvent ne pas être atteints (Schéma 13).

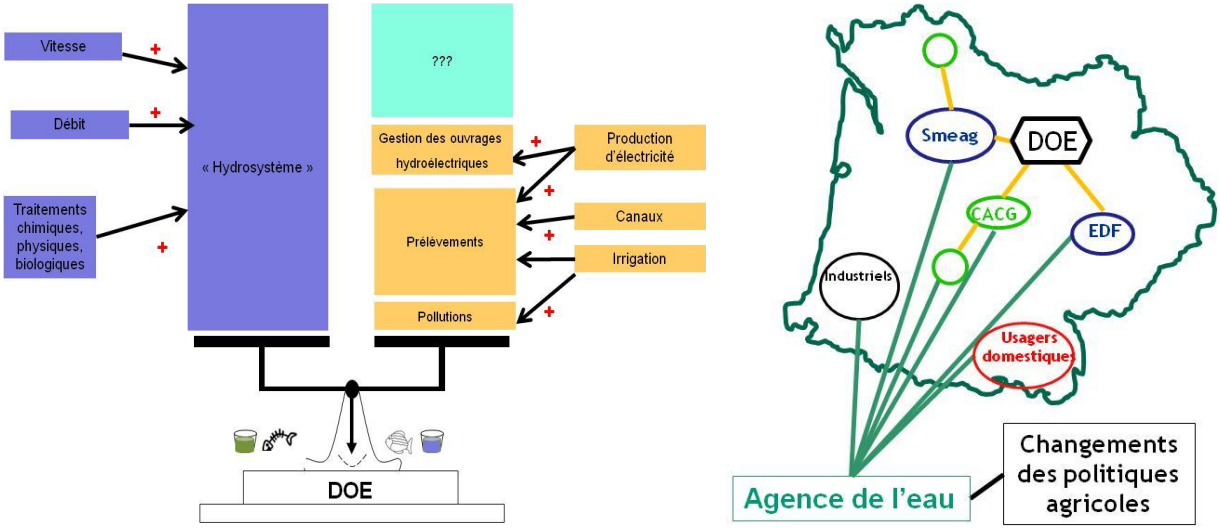


Schéma 13 : Représentation du problème des étiages et de sa gestion par l'Agence de l'eau et le Smeag[586].

[586] La conceptualisation de la balance est issue des travaux de Bouleau : Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p.

Comment expliquer que la définition des PGE et la mise en place d'une gestion des DOE à l'échelle de la Garonne ait pu, après 1996, promouvoir une dissociation entre l'irrigation et les déficits, et donc le barrage de Charlas ?

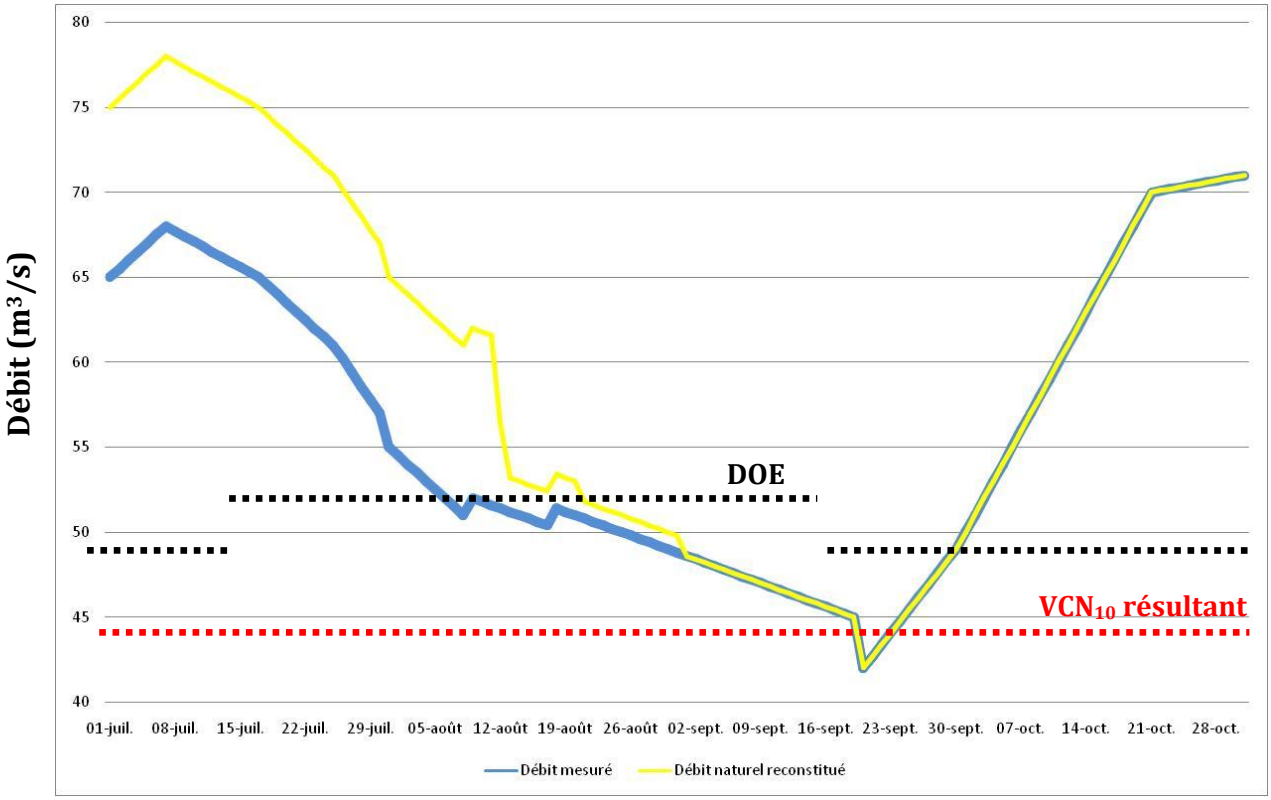
Les débits naturels reconstitués ont été établis en calculant des moyennes qui s'appliquent sur l'ensemble de la période de juillet à octobre[587]. Pourtant les débits mesurés et les débits naturels reconstitués ne sont pas homogènes sur la période pour un point nodal donné. L'expression de l'étiage peut aussi varier d'un point nodal à un autre au sein de la période comprise entre juillet et octobre. Une analyse des données débimétriques de la Banque Hydro, révèlent aussi, sur la Garonne, des périodes d'étiages très différentes entre l'amont, où il s'exprime essentiellement en septembre-octobre et possiblement en plein hiver comme à Portet-sur-Garonne par exemple, et l'aval où il répond davantage aux caractéristiques définies par le Sdage en 1996, comme à Lamagistère.

Compte-tenu du régime de la Garonne (Tableau 34), la moyenne calculée pour représenter les DOE tend donc à être inférieure aux débits mesurés jusqu'à la mi-juillet ou la fin juillet. Elle tend au contraire à être supérieure aux débits mesurés à partir de début août jusqu'en octobre (Figure 17). En homogénéisant le régime de la Garonne sur la période juillet-octobre, le mode de calcul des DOE a donc contribué à affaiblir de façon significative le poids de l'irrigation dans les déficits calculés.

[587] Avec des découpages possibles de la période pour certains points nodaux comme c'est le cas à Portet-sur-Garonne où on distingue deux valeurs de DOE : 48 m^3/s du 1er juin au 14 juillet ainsi que du 16 septembre au 30 octobre et 52 m^3/s du 15 juillet au 15 septembre.

	Printemps	Été	Automne	Hiver
Débits de la Garonne	Importants (mars-mai)	Débits moyens (juin) à bas (mi juillet-août)	Débits bas (septembre) à très bas (octobre)	Débits moyens (novembre), élevés (décembre) puis possiblement bas (janvier-février)
Causes climatiques	Grandes périodes pluvieuses associées à la fonte de neige	Fin juin : arrêt des pluies importantes. Mi-juillet : fin de la fonte des neiges.	Début octobre : les nappes sont complètement drainées Entre mi septembre et fin octobre : retour des pluies.	Novembre-décembre : pluies de plus en plus importantes. Possible étiage d'hiver en janvier et février, dont la sévérité dépend du moment de démarrage des pluies de printemps.

Tableau 34: Le régime de la Garonne en année moyenne à l'amont de la confluence avec le Tarn



VCN_{10} résultant : le plus bas VCN_{10} mesuré de la période officielle d'étiage, sans soutien d'étiage. C'est l'indicateur qui est considéré pour évaluer le soutien d'étiage de l'année.

Débit mesuré : débit moyen journalier tel qu'il serait mesuré sans soutien d'étiage.

Figure 17 : Débits mesurés, débits naturels reconstitués et indicateurs de débit à Portet sur Garonne pendant la période d'étiage en année moyenne.

L'évaluation des déficits apparaît donc comme largement contingente à la définition des DOE.

Lors de l'élaboration du PGE, la définition des DOE et les services qu'ils devaient rendre n'ont pas été discutés. A la fin des années 90, la transformation des DOE en boîte noire a

fourni un cadre, une convention, qui a permis au Smeag et à EDF de se centrer exclusivement sur des instruments de gestion, en ne remettant pas en question fondamentalement les usages passés et présents de l'eau sur la Garonne.

Les DOE n'ont pas non plus été critiqués par ceux qui ont refusé de signer le PGE, certainement parce que les DOE constituaient seulement l'indicateur résultat de choix politiques territoriaux, portés par les principaux protagonistes des PGE. Ils ont alors davantage centré les débats sur le caractère restreint des solutions envisagées, qui se limitaient à la construction du barrage de Charlas et aux conventions de soutien d'étiage. La critique instrumentale visait à fragiliser indirectement les valeurs substantives qui soutenaient les deux solutions proposées.

Aujourd'hui, le barrage de Charlas n'est toujours pas construit. Les enjeux politiques sur la Garonne tendent alors à redonner une place à l'irrigation dans les stratégies de soutien d'étiage.

Le renforcement des relations du Smeag avec le Conseil général de la Haute-Garonne passe actuellement par un abandon, au moins provisoire, de Charlas. De plus, les problèmes financiers de l'Agence ne lui permettraient pas de contribuer au financement de Charlas dans le cadre de son 9e programme. Présentés d'abord comme une simple question de trésorerie, puis comme un problème exceptionnel d'emprunt, les difficultés financières de l'Agence devront certainement demander des emprunts réguliers. L'Agence a aussi revu, fin 2008, les conditions de financement de la préparation de la déclaration d'utilité publique, nouvelles conditions que le Smeag est aujourd'hui incapable de prendre en charge[588]. Dans ce contexte, des négociations entre l'Agence de l'eau, les usagers de l'eau du bassin de la Garonne et le Smeag ont conduit à proposer, pour le 9e programme, une augmentation de la contribution des usagers au soutien d'étiage (Tableau 35).

[588] En 2008, le coût du soutien d'étiage a en effet consommé les fonds de réserve du Smeag et les collectivités ont refusé d'augmenter la dotation pour le soutien d'étiage 2009. Or, le coût moyen du soutien d'étiage est de 3 millions d'euros par an, avec une augmentation de 2 % par an.

Financeur	Jusqu'à 2008	A partir de 2008	Après acceptation de la déclaration d'intérêt général (telle qu'autorisée par la LEMA). Répartition prévue par le PGE Garonne-Ariège.
AEAG (financement de l'ensemble des usagers du bassin Adour-Garonne)	50 %	45 %	25 %
Électricité de France (EDF)	25 %	5 % (en contre partie la redevance d'EDF à l'AEAG a été augmentée)	0
Smeag	25 %	20 %	0
Usagers du bassin de la Garonne	0	30 % dont : - 60 % agriculteurs - 40 % industriels et domestiques.	75 %

Tableau 35 : Financement du soutien des étiages de la Garonne

La contribution des agriculteurs au soutien d'étiage, en particulier de ceux du Lot-et-Garonne, a été négociée en contrepartie d'une assurance d'une moindre occurrence des arrêtés d'interdiction d'irriguer. Les agriculteurs du Tarn-et-Garonne qui irriguent à partir de la Garonne sont en effet moins sujets aux arrêtés du fait d'une gestion des étiages centrée jusqu'à maintenant sur le débit à Portet-sur-Garonne.

Alors que le DOE à Portet-sur-Garonne avait jusqu'ici constitué le point névralgique du soutien d'étiage, contribuant ainsi à minimiser le poids de l'irrigation sur les déficits, le DOE de Lamagistère devient lui aussi de plus en plus stratégique. Alors que les étiages à Portet-sur-Garonne démarrent généralement fin juillet, ceux de Lamagistère sont plus précoces et davantage corrélés aux périodes d'irrigation. Le soutien d'étiage s'est aujourd'hui renouvelé pour renforcer ses relations avec la profession agricole.

En Gascogne, au contraire, depuis l'approbation du PGE Neste-Rivières de Gascogne en 2002, la tendance est à une dissociation des DOE de l'irrigation. Aujourd'hui, la contribution de l'Agence de l'eau au soutien d'étiage en Gascogne est constituée d'une part fixe qui finance les moyens mis en œuvre par le gestionnaire pour le soutien d'étiage et d'une part variable qui n'est octroyée que si les débits mesurés sont supérieurs aux DOE entre juin et octobre. Les objectifs de débits sur les cours d'eau gascons, qui avaient jusqu'ici été peu discutés, deviennent aussi désormais les principaux enjeux des négociations pour une augmentation des ressources en eau disponibles. En 2002, le PGE a surestimé la liste d'attente en l'évaluant à un débit de 7 m^3/s ce qui correspondait début annoncé faite au début des années 90. Compte-tenu des ouvrages qui ont été construits dans les années 90, elle s'élèverait aujourd'hui à un maximum de 600 l/s. Ainsi, les objectifs assignés à la création de nouvelles

ressources en eau en Gascogne se déplacent devenir de plus en plus directement liés à l'atteinte d'objectifs de débit que l'Agence cherche à augmenter.

La convention qui porte les DOE est donc fondée sur des coalitions hétérogènes. La dynamique de ces coalitions se traduit par des changements des pratiques conduites sous l'égide des DOE. Le DOE est devenu un concept hégémonique, puisqu'il s'agit d'un signifiant qui englobe une grande diversité de stratégies et d'actions sur l'eau.

.3.6 L'avènement d'un indicateur hégémonique

La section 3.6. discute ce qui fonde le caractère hégémonique des DOE. Jusqu'en 2007, le DOE n'était plus directement remis en question. Ses relations à l'état des cours d'eau sont aussi devenues largement indéterminées. C'est ce paradoxe apparent qui confère un caractère hégémonique au DOE et qui lui permet aussi d'englober une grande diversité de pratiques.

Depuis les années 70, la relation entre le débit et les différents paramètres considérés par l'Agence pour représenter la qualité de l'eau n'a pas été, à proprement parler, mise en variable ou en modèle pour les différents cours d'eau du bassin Adour-Garonne. Pour l'Agence, la notion de "balance" telle que nous l'avons représentée (Schéma 11, Schéma 12, Schéma 13) ne correspond pas à une forme de gestion, puisque, quelles que soient les mesures mises en place pour respecter les objectifs de débit, cette balance n'oscille jamais. Il s'agit plutôt d'un message associé à l'idée d'un risque de pollution dû à une baisse du débit.

Les acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau expriment les vertus du DOE de façon assez homogène. Ses vertus résident dans la capacité du DOE à créer des équivalences, à discuter, à négocier et à définir des conventions: *« Tant que vous n'avez pas de chiffres, vous ne faites rien. Après, au moins, ils sont débattus. On peut les remettre en cause. Le DOE, c'était le sésame. On pouvait débattre autour de quelque chose qui avait une forme »*[589].

A cette homogénéité des vertus du DOE, est associée une certaine diversité des choix méthodologiques faits pour les calculer. Le DOE est aujourd'hui fondé sur des débits naturels reconstitués ou des débits pseudo-naturels[590]. Il est pourtant le résultat d'une série de compromis méthodologiques, largement situés dans l'espace et dans le temps : *« c'est un constat des chroniques hydrologiques corrigés par l'idée qu'on se fait des besoins. On*

[589] Citation d'entretien.

[590] Les débits pseudo-naturels sont estimés à partir des débits *mesurés* dont on retranche l'effet des éclusées des barrages hydroélectriques.

considère les débits naturels reconstitués à partir des chroniques, mais ce n'était pas satisfaisant car la réalité n'était pas satisfaisante. Le débit naturel c'est le débit historique, mais il intègre déjà les usages car c'est le débit observé. Le DOE permet le fonctionnement normal des écosystèmes, les usages peuvent être satisfaits »[591]. Ou encore : *« on considère le débit naturel reconstitué, en fait c'est même plutôt le débit pseudo-naturel reconstitué parce qu'on ne prend pas en compte les activités anthropiques qui étaient stabilisées il y a 30 ans, c'est-à-dire essentiellement les prélèvements des canaux, qui existent depuis deux siècles et l'hydroélectricité. Et puis, on tient compte aussi des besoins par rapport aux rejets. On a considéré le VCN10 naturel »*[592].

La naturalisation du DOE lui permet de survivre à la dynamique des enjeux qui ont pu le définir à un moment donné : *« Est-ce qu'on peut abaisser le DOE à Portet-sur-Garonne à cause de la fermeture de l'usine AZF ? L'agence a travaillé avec l'usine pour abaisser les rejets d'azote, qui ont été divisé par 20. Quand AZF a fermé, ses rejets étaient déjà 10 fois inférieurs à ceux de la Station d'épuration de Toulouse ! »* [593].

Le DOE présente aussi une nouvelle dimension que n'avaient pas ses prédécesseurs. Il se veut intégrateur, englobant et maximisateur. Il doit permettre à la fois à l'écosystème de bien fonctionner et aux usages d'être satisfaits. Si le débit est un indicateur qui intéresse depuis longtemps les différentes filières, ce n'était généralement pas de la même manière. Le DOE a permis de les rallier autour d'un même objectif.

Ce faisant, le DOE est devenu un compromis fondé sur une augmentation globale des ressources en eau allouées à l'agriculture et à la production électrique. Or, les tensions liées au projet de barrage de Charlas suggèrent aussi que certains acteurs, certes minoritaires, remettent en question le bien fondé de la construction de certains ouvrages et donc de l'augmentation de la ressource globale sur laquelle se fondait ce compromis. Si ces *outsiders* n'attaquent pas directement le DOE, c'est parce que le DOE est aussi le résultat d'autres compromis bien plus structurants, qui intéressent la gestion des territoires et qui le soutiennent. Il est donc plus efficace de chercher à influencer les rapports de pouvoir qui soutiennent ces derniers.

[591] Citation d'entretien.

[592] Citation d'entretien.

[593] Citation d'entretien.

Le DOE se retrouve à l'intersection entre science et gestion. En 1996, il pouvait, selon le Sdage, encore être débattu. Cependant, lors de l'élaboration des PGE, les valeurs de DOE proposées ne seront revues qu'à la marge. Aujourd'hui, le DOE est devenu une véritable boîte noire : *« Rediscuter les DOE? Ce serait ré-ouvrir la boîte de pandore. On a un accord stable dessus, c'est la base »* [594].

L'efficacité d'une remise en question des modes de calcul du DOE est aujourd'hui limitée par le nombre d'études et la quantité d'énergie consentis pour le déterminer.

La force du DOE réside dans sa dimension maximisatrice qui la rend polysémique. En se revendiquant porte-parole de l'état écologique du milieu aquatique, le DOE cadre considérablement les revendications environnementales en les associant à une gestion des débits.

Dans les années 80, différents porte-parole des hydrosystèmes du bassin Adour-Garonne, c'est-à-dire essentiellement des scientifiques, des APN et des associations de pécheurs concevaient l'idée de maintenir un débit minimum dans le cours d'eau comme étant un moyen de limiter l'action conquérante des filières agricoles et industrielles sur l'hydrosystème. Ces porte-parole de l'hydrosystème prônaient alors une valeur des DMA puis des DOE élevée.

Le Conseil scientifique de l'AEAG avait, entre 1992 et 1996, critiqué, sans succès, la définition des DOE. Il avait proposé de produire des indicateurs alternatifs pour représenter l'état de l'hydrosystème. De tels indicateurs alternatifs auraient demandé de construire un détour « nécessaire » par de nouvelles études car il n'y avait pas alors d'outil de commensuration alternatif qui puisse immédiatement, de façon opérationnelle, se substituer efficacement aux DOE.

Au début des années 90, le Srae puis la Diren avaient aussi cherché à développer des méthodes hydrobiologiques pour définir des indicateurs de gestion.

Ces méthodes sont affiliées aux approches développées depuis les années 70 aux États-Unis, qui visaient à déterminer les débits réservés nécessaires pour maintenir des cours d'eau salmonicoles. Les résultats obtenus avaient mis en évidence un seuil critique correspondant au dixième du module qui a été repris par la loi pêche de 1984 ainsi que dans le calcul des

[594] Citation d'entretien.

valeurs seuils des DCR[595]. La méthode hydraulique encore la plus utilisée aujourd'hui est celle qui établit des relations entre débit et périmètre mouillé[596]. Au début des années 90, des travaux ont aussi mis en évidence l'importance du régime des cours d'eau à prendre dans sa globalité pour définir la qualité de l'hydrosystème. Ils ont défini des régimes de référence, dits naturels. La naturalisation des débits qui a conduit à définir le DOE s'insère dans la logique de ces travaux, mais elle est restée exclusivement centrée sur les débits et pas sur les régimes, parce que, si les régimes intéressent les milieux, ils constituent des caractéristiques du cours d'eau secondaires pour les filières agricoles et énergétiques.

D'autres approches couplant méthodes hydrologiques et d'écologie fonctionnelle, dites des micro-habitats, ont été développées à partir des années 80, aux États-Unis. Elles visent à traduire les débits et les variables qui lui sont corrélées en valeurs d'habitat, en fonction des espèces et de leur stade de développement. Ces méthodes ont été reprises en France, en particulier par des unités de recherche du Cemagref. Dans les années 90, elles sont mobilisées par différents acteurs de la gestion intentionnelle. En 1991, le bureau d'études toulousain Hydro-M a développé une méthode de définition du débit de garantie biologique appliquée sur la Neste, à l'aval de la prise d'eau du canal, dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas*. En 1998, sur le Lot, une étude établissait des corrélations entre débit et proliférations algales qui nuisent à la vie piscicole. Ces approches ont été utilisées de façon locale et ponctuelle. Elles n'ont pas été intégrées à des indicateurs jusque dans les années 2000, période à partir de laquelle l'AEAG commence à développer des indicateurs biologiques à l'échelle du bassin Adour-Garonne, fondés sur les invertébrés aquatiques, les diatomées, les végétaux aquatiques et sur les populations piscicoles, essentiellement à partir d'études qu'elle a financé et des données gérées par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP), devenu l'Onema en 2006, en collaboration avec les Diren.

Ces indicateurs sont aujourd'hui similaires aux DMA dans les années 70. Ils portent des messages particuliers mais ils ne sont pas utilisés de façon routinière par la gestion intentionnelle pour la mise en œuvre et l'évaluation des actions menées sur les poissons migrateurs sur la Garonne.

---

[595] Tennant D., 1976. Instream flow regimes for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. *Fisheries*, 1 (4), 6-10.

[596] C'est alors la valeur du périmètre mouillé qui détermine la capacité du cours d'eau à permettre une vie piscicole. Il s'agit donc d'établir une relation entre différentes variables influençant le débit et les potentialités biologiques du milieu aquatique pour déterminer des valeurs limites en deçà desquels ces potentialités sont sensiblement affectées.

Ainsi, au début des années 90, le débit a été reconnu comme une variable importante de l'état écologique de l'hydrosystème parce que c'était le seul qui pouvait alors créer des équivalences pour négocier avec les autres acteurs de l'eau. *L'étude globale d'environnement de Charlas* a ainsi privilégié des méthodes fondées exclusivement sur des approches hydrauliques et hydrologiques pour définir des *débits écologiques* sur la Neste et le DOE sur la Garonne.

Le DOE a été défini en fonction de solutions que promouvaient un certain nombre d'acteurs. Le DOE a réussi à imposer la satisfaction de certains usages et à s'ériger en objectif substantif qui n'est plus soumis à l'évaluation. La référence à des objectifs de débits qui peuvent être supérieurs aux débits naturels reconstitués tend à limiter les possibilités de renégociation de la répartition de l'eau entre usages, autres que celles qui sont prévues à partir des ressources hydroélectriques stockées dans les barrages de haute montagne.

Si le DOE est aujourd'hui érigé en outil technique de la gestion de l'eau de la Garonne, il n'en garde pas moins une dimension politique. La gestion des lâchés effectivement réalisée par le Smeag révèle ainsi une tension autour de la représentation du DOE. Pour les techniciens en charge du soutien d'étiage, les lâchers doivent être organisés dès que les seuils de tolérance sont dépassés. C'est en effet selon ce critère qu'ils évaluent leur propre travail. Pour les élus qui gouvernent le Smeag, au contraire, la question de la décision des lâchers dans le temps et entre les différents bénéficiaires est aussi un outil de négociation. La crise peut aider à mettre en lumière la fragilité des accords qui assurent le soutien d'étiage et ainsi plaider pour des solutions structurantes davantage maîtrisées par le Smeag.

En 2007, le Conseil général de la Haute-Garonne avait commissionné une étude visant à réévaluer l'estimation des déficits, des outils de gestion quantitative de l'eau et de leur relation aux DOE. Il s'agissait d'une *expertise en vue de sécuriser les débits d'étiage de la Garonne*. L'étude identifiait des incohérences dans la démarche et les hypothèses retenues pour estimer les déficits dans les PGE Garonne-Ariège et Neste-Gascogne. Elle mit en exergue l'extrême sensibilité des résultats aux valeurs de DOE retenues. A partir de l'état des lieux, Sogreah proposa un calcul des déficits largement revu à la baisse et estima que des économies plus conséquentes pouvaient être réalisées sur le fonctionnement des canaux et les prélèvements agricoles. Enfin, elle proposait plusieurs scénarios qui se définissaient selon deux types de critères : (1) le niveau de déficits à combler estimé en fonction des possibilités d'économie d'eau et des objectifs en matière de débit, et (2) les différentes solutions d'aménagement possibles, définies techniquement. Les solutions d'aménagement

correspondaient à des retenues localisées sur différents sites potentiels, rive gauche et rive droite de la Garonne pour résoudre le problème des étiages[597, 598].

Les résultats de l'étude, ainsi que les impacts sociaux et environnementaux de la retenue furent présentés aux membres du Conseil Général de la Haute-Garonne lors d'une séance extraordinaire de l'Assemblée départementale le 12 novembre 2007. Le conseil Général vota une délibération par laquelle il ne pouvait *« se prononcer favorablement sur le projet de barrage »*. Il demandait aussi à ce que les résultats de l'étude soient considérés par le Comité de bassin pour les futures politiques de l'eau du bassin Adour-Garonne[599].

Le Comité de bassin réagit et décida, le 3 décembre 2007 de conduire une analyse des résultats de l'étude de la Sogreah, sous le pilotage de l'État et de l'Agence de l'eau en faisant appel à des experts, ingénieurs du Génie rural, issus du Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux (AAER), du Smeag et de la CACG. La contre-expertise de l'étude de la Sogreah fut facilitée par une maîtrise importante des dossiers. Elle affaiblit ainsi certains des énoncés de la Sogreah.

Cependant, l'étude de la Sogreah avait aussi mis en évidence le caractère contingent des déficits. La complexité des mécanismes hydrologiques en jeu derrière la définition d'objectifs de débit proportionnait en effet une importance stratégique considérable aux choix de simplification réalisés. L'étude Sogreah incitait à rediscuter les objectifs de gestion fixés et leur capacité à traduire une certaine qualité de l'hydrosystème : « *on ne voit pas le lien entre les DOE et le bon état écologique. Au regard des termes de référence, quel débit doit être retenu : 100 % ou 80 % du DOE ? Cela fait d'énormes différences dans le calcul des déficits. Il faut justifier plus clairement les fondements des DOE, leur mode d'établissement… »*[600].

Selon l'étude de la Sogreah, la solution Charlas était la seule envisageable seulement si les déficits évalués étaient les plus élevés et si on associait les problématiques de la Garonne et de la Gascogne. Dans d'autres configurations, les éléments disponibles ne permettent pas de trancher. L'étude remettait aussi en question les relations contractuelles entre le Smeag et EDF, et le bien-fondé de la priorité donnée à l'hydroélectricité.

---

[597] Sogreah, 2007. *Expertise en vue de sécuriser les débits d'étiage de la Garonne - Phase 1 : Etat des lieux et analyse critique*. Toulouse, Conseil Général de la Haute-Garonne. 155 p.

[598] Sogreah, 2007. *Expertise en vue de sécuriser les débits d'étiage de la Garonne - Phase 2 : Analyse des alternatives*. Toulouse, Conseil Général de la Haute-Garonne. 223 p.

[599] Conseil général de la Haute-Garonne, 2007. *Extrait du Procès-verbal de la séance du 12 novembre 2007.*

[600] Comité de bassin Adour-Garonne, 2008. *Notes de la session du 1er décembre.*

La controverse suscitée par l'expertise de la Sogreah et la contre-expertise commanditée par le Comité de bassin révèle des choix politiques en matière de répartition de l'eau au profit de l'agriculture. Sogreah relevait une incohérence apparente entre un moratoire sur les prélèvements agricoles imposé par le PGE Garonne-Ariège dans la vallée de la Garonne et un objectif de satisfaction des demandes d'irrigation de la liste d'attente en Gascogne. Pour les membres de la contre-expertise, ce choix cachait une autre réalité historique puisque la vallée de la Garonne avait aussi vu, en Haute-Garonne, ses surfaces augmenter au début des années 1990 grâce au soutien des étiages contractualisé avec EDF. Ainsi, l'asymétrie des contraintes imposées à l'agriculture irriguée sur les deux territoires justifierait un éternel souci de compensation, avec des visées égalisatrices s'intégrant dans une logique de *service public*.

Avec cette étude, le Conseil général de la Haute-Garonne a donné à voir sa capacité à fragiliser les conventions qui fondaient le pouvoir du Smeag et du Comité de bassin sur la gestion de l'eau de la Garonne. Il s'agissait de légitimer un pouvoir départemental sur la politique de l'eau. L'étude proposait en effet des solutions d'aménagement qui dissociaient non seulement la Gascogne et la vallée de la Garonne, mais aussi les problématiques des différentes portions départementales du fleuve. Elle a suggéré une possible remise en question des droits acquis par les conventions passées autour du DOE en termes de sécurisation ou d'augmentation de la ressource en eau d'EDF et de certains irrigants.

La critique n'a cependant pas porté sur une réévaluation des relations entre le DOE et d'autres indicateurs qui gouvernent les territoires et déterminent le DOE. Il s'agissait plutôt pour le Conseil général de la Haute-Garonne de remettre en question les échelles qui légitiment le partage de l'eau et de ses débits.

Le changement climatique est aussi devenu l'un des principaux arguments avancé par certains acteurs de la gestion intentionnelle pour proposer une révision des DOE, dont le calcul a été fondé sur une stationnarité de l'hydrologie, stationnarité qui ne devrait pas se maintenir dans un futur tendanciel. Les enjeux associés à une possible révision des DOE résident cependant aussi dans l'inadéquation de plus en plus marquée entre certains DOE et les usages de l'eau. En effet, les hypothèses qui fondaient la convention autour des valeurs prises par les DOE sont aujourd'hui fragilisées. C'est le cas en particulier de la Garonne du fait de la non-construction du barrage de Charlas. L'analyse d'un futur tendanciel du bassin produit ainsi une image paradoxale avec certains DOE qui sembleraient ne pouvoir être atteints quel que soit le niveau de pression anthropique sur les débits des cours d'eau.

L'hégémonie du DOE a contraint le discours technique et scientifique sur la représentation de l'état de l'hydrosystème. Le prisme par lequel le DOE a posé le problème de l'eau dans le bassin de la Garonne nous informe aussi sur sa capacité à durer en tant que concept hégémonique. Aujourd'hui, les valeurs prises par les DOE et donc indirectement la répartition des débits entre usages tendent à être remises en question. La naturalité du DOE en est fragilisée, si les valeurs qu'il prend redeviennent variables. Ces réflexions restent cependant fondées sur un partage de l'eau entre les territoires et les usages dominants exprimé en débit, et donc sur des indicateurs qui s'appuient sur lui.

.4 Conclusion partielle

Les mécanismes qui ont conduit à conceptualiser le débit, à le mettre en nombre, en variable puis en modèle ont toujours été associés à des enjeux de gestion et à des représentations particulières des systèmes à gérer.

L'analyse menée depuis l'Antiquité montre que les efforts de quantification sont étroitement associés à des relations sociales et politiques spécifiques. Ils servent de support à des négociations, à la définition de conventions. C'est le cas de Frontin dans l'Antiquité à Rome, de Baugmarten ou de Montet au XIXe siècle, des opposants à l'augmentation de la capacité de la Neste au début des années 1950, et de l'AEAG à partir des années 70 dans le bassin de la Garonne.

A partir des années 50, les échelles de gestion privilégiées pour le développement de l'électricité et de l'irrigation contribuent à la mise en place d'un contrôle à distance de l'eau et des infrastructures associées qui renforce la quantification, la mise en variable et la mise en modèle du débit.

La dernière étape est celle de la mise en place d'un mécanisme de commensuration par l'AEAG avec la définition des DMA et des DOE. Cette commensuration technique appuie l'Agence dans ses efforts d'enrôlement des acteurs des filières sectorielles dont l'impact quantitatif sur l'eau est le plus important. La commensuration a permis à l'Agence de créer des équivalences. Elle a aussi renforcé le réseau sociotechnique qui soutient la construction d'ouvrages. Les DOE sont aujourd'hui devenus des concepts hégémoniques. Ce sont des signifiants sans signifié commun, puisqu'ils englobent une grande diversité de pratiques et de relations entre le débit et l'hydrosystème. Les schèmes interprétatifs qui sous-tendent le DOE sont multiples et parfois contradictoires. Ils se maintiennent tant que la structure de

signification qu'ils soutiennent permet de renforcer certaines structures de domination sur l'eau.

Si l'avènement des DOE a permis de renouveler la politique de construction d'ouvrages, ces infrastructures n'ont pas pu se construire partout. C'est le cas en particulier du barrage de Charlas pour la Garonne et ses affluents rive gauche en Gascogne. Cette situation révèle une évolution de la structure de domination qui porte les DOE. Le DOE survivra-t-il à une distanciation entre structure de signification et structure de domination ?

CHAPITRE IV : DES MODÈLES POUR REPRÉSENTER LES SYSTÈMES GÉRÉS OU LES FAIRE EXISTER ?

.1 Introduction partielle

Les modèles sont des constructions matérielles ou abstraites qui sont de véritables actants des controverses. Ils constituent une représentation de la pensée, fondée sur des choix qui sont le reflet d'une position normative ou d'enjeux de gestion.

Dans ce chapitre, nous analysons le développement de modèles visant à représenter l'hydrosystème et ses interactions avec les activités humaines depuis le début des années 60 dans le champ de la recherche et dans ses applications au bassin de la Garonne. Nous étudions les conditions de leur production et leur rôle performatif[601].

Nous définissons ce qu'est un modèle. Nous identifions deux principaux paradigmes qui ont défini ses relations aux sciences. Nous proposons aussi une grille d'analyse illustrée par un exemple de modèle macro-économique développé en France dans les années 60 par et pour l'administration (section .2).

Les sections suivantes analysent plusieurs études de cas empiriques, correspondant à des modèles analytiques de plus en plus intégrés. Dans le bassin de la Garonne, nous étudions les modèles développés pour la gestion de l'eau sous deux angles. Le premier angle correspond aux processus de négociation qui ont contribué à leur développement et à redéfinir les relations de pouvoir en matière de contrôle et de maîtrise de l'eau. Le deuxième revient à explorer la performativité de ces modèles pour représenter les ressources, les cours d'eau du bassin de la Garonne, leurs usages et leurs relations aux territoires. Cette double analyse est réalisée sur quatre grands types de modèles.

Nous étudions d'abord comment la promotion d'une conception cartésienne associée au développement de l'informatique et réussi à imposer une formalisation hydraulique particulière fondée sur les équations de Saint-Venant à partir des années 1960 (section .3).

Nous explorons ensuite la modélisation hydrologique et hydraulique développée dans le cadre de la gestion de l'eau à l'échelle du bassin Adour-Garonne pour définir les DOE* (section .4).

[601] Muniesa F. & Callon M., 2008. *La performativité des sciences économiques*. 25 p.

Enfin, nous étudions l'insertion de l'économie dans la gestion de l'eau à partir du début des années 1990, avec l'exemple de l'analyse coûts-avantages* réalisée pour évaluer le projet de barrage de Charlas (section .5).

La plupart de ces cas suggère que le recours à la modélisation a été favorisé par des alliances entre la recherche et les gestionnaires qui cherchaient à donner à voir une certaine *réalité* lors de controverses. Plus la légitimité se répartie entre différents acteurs, plus les modèles utilisés sont intégrés.

Nous terminons ce chapitre par une étude des modèles hydrologiques et hydro-économiques développés dans le cadre de projets de recherche développés à l'échelle européenne. Ces modèles contribuent à nourrir un certain discours sur l'eau (section .6).

.2 Qu'est-ce qu'un modèle ?

Nous définissons les modèles comme étant des schémas conceptuels destinés à représenter des phénomènes, en les simplifiant. Ils ne sont pas nécessairement fondés sur les mathématiques mais, dans le contexte occidental, le développement des mathématiques puis des outils de calculs ont largement influencé l'évolution de la modélisation et de ses relations aux différentes disciplines scientifiques. A son tour, la modélisation a aussi contribué à promouvoir certaines représentations de la nature et de la société. Les modèles ont des dimensions à la fois descriptives et normatives. Enfin, ces dernières décennies, l'augmentation phénoménale des capacités de calcul a favorisé une autonomisation des modèles qui, même si cela pourrait paraître paradoxal à première vue, accentue profondément leur fonction performatrice du monde.

Dans cette section, nous identifions deux principaux paradigmes qui ont conduit à des développements particuliers de la modélisation dans le monde occidental (section .2.1). Dans un deuxième temps, nous explicitons notre cadre d'analyse par des études empiriques. Ce cadre d'analyse est fondé sur la dimension performative des modèles ainsi que sur les relations de pouvoirs qui favorisent leur conception et leur utilisation. Pour l'expliciter, nous prenons l'exemple d'un modèle macro-économique développé en France dans les années 60, le modèle Fifi (section .2.2).

.2.1 Les paradigmes de la modélisation

La section .2.1 analyse les deux principaux paradigmes dans lesquels s'est inscrit le recours à la modélisation depuis la Renaissance à nos jours. Ces deux paradigmes sont apparus successivement mais sans nécessairement se substituer l'un à l'autre. Il s'agit du paradigme analytique et du paradigme systémique. Nous considérons que les modèles utilisés aujourd'hui dans le bassin de la Garonne pour la gestion de l'eau s'inscrivent principalement dans le premier paradigme (sections .3, .4, .5). Le second sera illustré par des projets de recherche européens dans le domaine de l'eau (section .6).

Le paradigme analytique ou encore cartésien, formalisé par Descartes, était fondé sur quatre préceptes principaux : l'évidence, le réductionnisme, le causalisme et l'exhaustivité[602]. Il s'est d'abord inscrit dans une vision qui relevait de la mécanique classique. On peut considérer que cette vision dominait la modélisation depuis la Renaissance jusque dans la première moitié du XXe siècle. Elle se caractérisait par des modèles déterministes fondés en particulier sur une hypothèse sous-jacente, celle de l'existence de lois causales mécanistes qui justifiait le réductionnisme avec un risque de confondre des corrélations et des relations de causalité stricte. Elle était associée à une vision du monde unifié, harmonieux et parfait, fondé sur des relations mécaniques[603]. C'est à partir de la fin du XVIIe siècle que des administrations développèrent les statistiques parce qu'elles constituaient, par l'arithmétique, un moyen de mieux informer l'appareil étatique sur l'état de la population dont dépendaient les situations économique et militaire nationales. Ces développements s'inscrivaient dans des débats relatifs aux causes de la croissance démographique, auxquels participèrent par exemple Rousseau puis Malthus au XVIIIe siècle. Au XIXe siècle, en France, l'État promouvait le recours aux mathématiques pour permettre aux statistiques de fournir des réponses sur les personnes, variables de façon inhérente, sans avoir besoin de les étudier individuellement. Il constituait un moyen de générer un ordre à grande échelle, en éliminant ce qui était alors considéré comme des irrégularités individuelles. Le développement des probabilités permit de traiter ce qui avait été d'abord perçu comme une erreur par rapport à une moyenne idéalisée. Les lois de distribution des probabilités mathématisèrent le social et furent transférées à l'analyse des

[602] Lemoigne J.-L., 1994. *La théorie du système général. Théorie de la modélisation.*, Collection Les Classiques du Réseau Intelligence de la Complexité, 360 p. Livres en ligne. : 30-42.

[603] Le Gall P., 2002. Les représentations du monde et les pensées analogiques des économètres: un siècle de modélisation en perspective. *Revue d'histoire des sciences humaines*, 1 (6), 39-64.

phénomènes biologiques et chimiques[604], transfert en adéquation avec une vision du monde unifié.

Au début du XXe siècle, le développement de la modélisation, toujours marqué par le cartésianisme, s'est intégré dans une nouvelle vision qui ne substituait pas vraiment à la précédente. Il ne s'agissait plus tant de rechercher LA vérité, unique, objective et immuable que de reconnaître des réalités multiples pouvant être représentées par différents modèles. Cette évolution s'explique certainement par une autonomisation relative de disciplines scientifiques telles que la biologie, l'hydrologie ou l'économie. Les modèles sont alors davantage utilisés pour renforcer la théorie, ou encore l'axiomatique, que pour représenter le réel[605]. Cette évolution s'explique aussi par les développements statistiques du XIXe siècle qui ont permis de passer de l'idée d'erreur à la notion de variation. La structure et le fonctionnement d'un objet sont alors devenus contingents. Ce qui importe c'est la compréhension de leur évolution, de leur dynamique. La thermodynamique naissante a introduit la notion d'irréversibilité, Einstein celle de la relativité et la mécanique quantique l'idée selon laquelle les particules élémentaires de la matière sont à la fois continues et discontinues. Ces évolutions ont favorisé l'extension de l'utilisation des mathématiques et de la modélisation à différentes disciplines. Elles ont aussi stimulé la coexistence, au sein des modèles, de fonctions descriptives et normatives. Un exemple de ce type de modèles en biologie serait une équation représentant un taux de croissance d'une population d'êtres vivants de nature exponentielle. Ce modèle vise à représenter la dynamique d'un mécanisme, mais ses relations au réel ne sont pas immédiates. Cette vision rejette les préceptes d'évidence et d'exhaustivité du cartésianisme. Elle maintient en revanche ceux du réductionnisme et du causalisme.

On peut considérer que la seconde guerre mondiale a marqué l'avènement d'un deuxième grand paradigme de la modélisation, celui de la modélisation systémique, dont les ferments se retrouvent dans des travaux menés pendant l'entre deux guerres. Pendant la seconde guerre mondiale, la Grande Bretagne puis les États-Unis ont développé ce qu'on pourrait traduire par la *recherche sur les opérations (militaires)*[606]. Les statistiques, la programmation linéaire puis non-linéaire ont largement été mobilisées pour chercher à optimiser les ressources et définir

[604] Porter T. M., 1986. *The rise of statistical thinking, 1820-1900*. New Jersey, Princeton University Press, 333 p.

[605] Le Gall P., 2002. Les représentations du monde et les pensées analogiques des économètres: un siècle de modélisation en perspective. *Revue d'histoire des sciences humaines*, 1 (6), 39-64.

[606] Elle a été mal traduite en français par l'expression *recherche opérationnelle*.

de nouvelles règles tactiques de combat. Des politiques et des scientifiques travaillant dans les mathématiques appliquées se sont alliés pour définir des solutions à un problème qu'ils se représentaient comme constitué de multiples éléments : techniques, humains, géographiques[607]. Ils ont favorisé le passage d'une représentation parcellaire à une représentation systémique des phénomènes. La plupart des pays occidentaux considérait l'analyse systémique, la *recherche des opérations* et plus globalement la large implication des scientifiques comme étant les éléments explicatifs de la victoire américaine. Ils les ont donc développées ensuite pendant la guerre froide. Ils considéraient l'analyse systémique, les méthodes de rationalisation et la cybernétique mobilisées par différentes disciplines telles que l'économie ou la psychologie comme étant les moyens d'imposer l'ordre, de prédire et d'orienter par la gestion de données quantitatives facilitée par les développements informatiques. Ces approches remettaient fondamentalement en question les préceptes de réductionnisme et de causalisme cartésiens et rejetaient les approches analytiques. La modélisation systémique ne cherche ainsi plus à représenter les mécanismes, elle les ignore même en les transformant en boîtes noires dont il s'agit d'interpréter la structure, les comportements et l'évolution par rapport à un projet du phénomène modélisé, c'est-à-dire par rapport à une finalité, définie par ses relations dynamiques à son environnement, même si celui-ci n'est pas descriptible de façon exhaustive[608]. Les systèmes se déterminent par des flux et des champs caractérisés par des capacités d'influence qui peuvent être en conflit, comme les forces d'inertie et les forces motrices par exemple. Cette approche a une dimension normative importante, puisqu'elle cherche à représenter des objets en fonction d'un projet donné.

La modélisation systémique trouva, entre les années 40 et 60, un allié dans les États en venant en appui à leur maîtrise de la croissance capitaliste fondée sur une recherche d'optimisation des ressources à l'échelle nationale.

Cependant, à la fin des années 70, la montée des critiques sociales face aux échecs de la guerre du Vietnam et à la crise économique mondiale fragilisèrent le mythe d'une capacité de contrôle total des États et de la rationalisation par le recours aux mathématiques et à

[607] Dahan A. & Pestre D., 2004. Transferring Formal and Mathematical Tools from War Management to Political, Technological, and Social Intervention (1940-1960). *In*: L. M., A. M. Gasca & F. Nicolo (Eds.), *Technological Concepts and Mathematical Models in the Evolution of Modern Engineering Systems - Controlling - Managing - Organizing*. Berlin, Birkhauser Basel, pp. 79-102.

[608] Lemoigne J.-L., 1994. *La théorie du système général. Théorie de la modélisation.*, Collection Les Classiques du Réseau Intelligence de la Complexité, 360 p. Livres en ligne. : 55-59.

l'information. Elles ont contribué à remettre en question le caractère unificateur et totalisant des mathématiques. En quelque sorte, on redécouvrit le théorème de Gödel élaboré en 1931 qui démontrait qu'une axiomatique ne pouvait être à la fois cohérente, c'est-à-dire qu'elle démontre une propriété P et exclue la propriété non-P, et complète, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de propositions indécidables.

Dans les années 70, le mythe de l'État-Nation qui s'était nourri d'outils de modélisation particuliers pour représenter le fonctionnement économique et social était donc en crise. Ces crises ont aussi largement influencé les approches systémiques conceptualisées et développées par le monde académique. C'est le cas en particulier des travaux en sciences cognitives du Centre de recherche en épistémologie appliquée (Crea), créé au début des années 80, qui ont cherché de façon pragmatique et inductive à rendre compte des éléments constitutifs de l'action, avec des approches interdisciplinaires faisant appel à la modélisation[609].

Ces recherches continuent aujourd'hui à se fonder sur l'idée selon laquelle les systèmes se caractérisent par un projet. Pourtant les cadrages normatifs ne sont plus nécessairement explicités. Or, dans des situations de gestion conflictuelles et où la légitimité est partagée, comme c'est le cas dans le domaine de l'eau, ce projet ne peut pas, par définition, être unique ou consensuel. Le modèle porte nécessairement un projet particulier, associé à des intérêts et des représentations du monde spécifiques.

.2.2 Des centres de calcul qui performent le monde, dans des situations de légitimité partagée

La section .2.2 définit le cadre d'analyse proposé pour étudier les modèles développés pour la gestion de l'eau dans le bassin de la Garonne et dans le cadre de projets de recherche européens. L'approche utilisée est illustrée par un exemple, celui du modèle physico-financier FIFI, développé dans les années 60.

Les modèles constituent des centres de calcul qui, en mobilisant, traitant et combinant de l'information, des données, permettent d'agir à distance[610]. Ce faisant, ils *« performent le monde »*, c'est-à-dire qu'ils *« ne se limitent pas à représenter le monde : [ils] le réalisent, le provoquent, le constituent aussi, du moins dans une certaine mesure et sous certaines*

[609] Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36.: 45-47.

[610] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. : 223.

conditions »[611]. Les modèles, en représentant le monde, contribuent donc aussi à le réaliser. Analyser la performativité des modèles suppose qu'on ne s'intéresse pas seulement à leur forme mais aussi à ceux qui les produisent dans un processus collectif qui permet d'imposer, à un moment donné, une certaine représentation du monde. L'efficacité performative d'un modèle dépend largement du pouvoir de celui qui le produit, de l'importance des réseaux sociotechniques dans lesquels il s'insère.

Les efforts de quantification et de modélisation constituent aussi souvent des réponses à des situations controversées, où la légitimité de la décision est répartie entre de nombreux acteurs[612, 613]. Les modèles constituent alors des supports de négociation. L'issue de ces négociations nous renseigne sur la capacité performative des modèles.

La représentation du rôle joué par les modèles oscille donc entre support à la discussion et instrument activement impliqué dans la transformation d'énoncés en faits qui font autorité.

Nous étudions le modèle Fifi, modèle physico-financier développé à la fin des années 60 par et pour l'administration qui l'utilisa dans la préparation du VIe Plan (1970-1975). Ce modèle nous permet d'illustrer la grille d'analyse retenue pour étudier les modèles utilisés dans le bassin de la Garonne.

En 1968, l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) et le Commissariat général du plan (CGP) élaborèrent le modèle Fifi. Ce modèle se caractérisait par une distinction entre deux secteurs d'activités productives : (1) les secteurs dits exposés à la concurrence et (2) les secteurs dits abrités. Les deux secteurs différaient par leur relation aux prix des produits. Les prix étaient en effet une contrainte exogène pour les premiers alors qu'ils étaient fixés par la production nationale pour les seconds.

On peut considérer que ce modèle représente la situation dans laquelle se trouvait le système économique français à l'époque où il a été élaboré. Les années 1945-1950 avaient en effet été caractérisées par des politiques de croissance autocentrée cherchant à reconstituer les bases physiques de la production par l'intervention directe, c'est-à-dire les nationalisations, et l'investissement financé par le Plan Marshall. Les politiques des années 50 étaient au contraire marquées par la recherche de la productivité et de la compétitivité industrielle

[611] Muniesa F. & Callon M., 2008. *La performativité des sciences économiques*. 25 p.

[612] Porter T. M., 1995. *Trust in numbers: the pursuit of objectivity in science and public life*. Princeton, New Jersey, USA, Princeton University Press, 302 p.

[613] Porter T. M., 2007. The rise of cost-benefit rationality as solution to a political problem of distrust. *Research in law and economics: a journal of policy*, 23, 337-345.

considérées comme des moyens privilégiés pour stimuler la *demande* effective et pour équilibrer les échanges en développant l'exportation, compte-tenu de la disparition des flux financiers du Plan Marshal. Enfin, les politiques des années 60 étaient quant à elles caractérisées par une internationalisation de l'économie.

Mais une telle explication ne nous semble pas suffisante. En France, la politique de planification depuis la fin de la seconde guerre mondiale s'est développée dans un contexte de tensions entre (i) les visées hégémoniques d'un État modernisateur se voulant garant du développement économique national qui lui demandaient de construire une homogénéité du territoire national, de ses acteurs socio-économiques mais aussi de lui-même, et (ii) l'obligation de rendre compte et de négocier en son sein même et avec des acteurs économiques qui s'imposaient dans la paysage économique et politique national.

Ainsi, les modernisateurs, tels que Jean Monet, Pierre Uri, ou encore Éric Hirshe qui intégrèrent le CGP et le Service d'études économiques et financières (Seef) étaient atypiques dans la bureaucratie française. Ils se pensaient comme une nouvelle génération de fonctionnaires, résolument moderne, a qui on conférait, avec la répartition des fonds du Plan Marshall, un pouvoir considérable que les administrations plus traditionnelles cherchèrent très rapidement à limiter. Leur position relativement marginale dès le début des années 50 au sein de l'administration et face aux parlementaires contribua à favoriser leur adhésion à des méthodes quantitatives de planification pour appuyer leurs propositions, qu'ils cherchaient aussi à diffuser dans les écoles supérieures, telles que l'ENA ou Polytechnique où ils enseignaient, et à rendre publiques via les médias[614]. Leur position contribua aussi à promouvoir une économie concertée, avec la mise en place de procédés de consultation des syndicats[615], du patronat et des différentes administrations. Le CGP jouait ainsi le rôle de véritable laboratoire technique et idéologique[616].

On peut certainement expliquer le développement de la modélisation macro-économique dans les années 70, dont le modèle Fifi fait partie, par une fragilisation du pouvoir d'intervention de l'État, pouvoir mis à mal par le rôle croissant des déterminants internationaux sur l'économie nationale et par la montée des crises sociales et économiques.

---

[614] Gaïti B., 2002. Les modernisateurs dans l'administration d'après-guerre, l'écriture d'une histoire héroïque. *Revue française d'administration publique*, 102 (2), 295-306.

[615] Il s'agit alors essentiellement de la Confédération Française des Travailleurs Chrétiens.

[616] Boltanski L. & Bourdieu P., 1976. La production de l'idéologie dominante. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 2 (2), 3-73. : 37.

Le modèle Fifi constituait pour le CGP un instrument de négociation et de concertation avec le Ministère des finances, les représentants de l'industrie et les syndicats.

Avant les années 70, comme le montre Desrosières, la planification ne s'était pas traduite par des efforts de modélisation mais plutôt par la constitution d'une comptabilité nationale par des hauts fonctionnaires avec des projections exprimées en volumes dont l'objectif essentiel était de justifier le budget de l'État. Le rôle de l'État sur l'économie de la France n'était que qualitativement et implicitement caractérisé. Les équilibres comptables étaient censés assurer la cohérence du projet d'ensemble. L'objectif était de convaincre de la croissance rendue possible par la rationalisation volontariste exprimée par ces équilibres comptables[617]. Les seuls modèles développés entre les années 50 et 70 par le Ministère des finances étaient en effet de type keynésien simplifié. Ils analysaient spécifiquement les conséquences des politiques budgétaires et fiscales sur les risques d'inflation et la croissance[618]. Ces processus visaient à faire exister l'économie française, dont l'Insee constitua l'un des principaux laboratoires[619].

Avec le modèle Fifi, le CGP contribua à l'individuation de l'économie française amorcée dès la fin de la seconde guerre mondiale en la mettant en relation avec le reste du monde, qui, lui, n'était pas différencié. Le modèle représentait aussi les moyens d'amélioration de la situation du secteur exposé à la concurrence. Il était fondé sur l'hypothèse qu'en économie concurrencée, ce ne serait pas en stimulant la demande comme le supposaient les approches keynésiennes, mais en éliminant les charges du secteur exposé qu'on développait l'emploi. Ces résultats suggéraient l'intérêt d'un transfert des ressources fiscales au profit du secteur concurrencé. Ils suggéraient aussi l'impossibilité d'une situation d'équilibre de plein emploi que promouvaient les approches keynésiennes[620]. Le modèle Fifi constituait donc un outil de renégociation du rôle de l'État auprès du secteur industriel non monopolistique, en lui donnant à voir des propositions de régulation qui lui seraient bénéfiques.

Dans le courant des années 70, les modèles macroéconomiques et microéconomiques se multiplièrent, impliquant l'OCDE, le Ministère des finances, l'Insee, le CGP, mais aussi, petit à petit, davantage d'universitaires. La prolifération des modèles marque la volonté de l'État

---

[617] Desrosières A., 1999. La commission et l'équation: une comparaison des Plans français et néerlandais entre 1945 et 1980. *Genèses. Sciences sociales et histoire*, 34 (1), 28-52.

[618] Boyer R., 1976. La croissance française de l'après-guerre et les modèles macroéconomiques. *Revue économique*, 27 (5), 882-939.

[619] Muniesa F. & Callon M., 2008. *La performativité des sciences économiques*. 25 p.

[620] Ullmo B., 1973. Trois problèmes posés par le modèle physico-financier. *Revue économique*, 24 (6), 1026-1071.

gestionnaire de sauver un mythe de contrôle du système économique français. Ce système tel qu'il était représenté par les modèles excluait tout changement radical d'axiomatique, il était fondé sur un avenir *« nécessaire »* [621] et donc non discutable.

Ces modèles étaient cependant au cœur de controverses opposant théories monétaristes, keynésiennes, etc.[622]. Ils étaient largement critiqués pour différentes raisons. Ils représentaient mal le fonctionnement de l'économie et leur capacité prédictive était médiocre. En effet, les acteurs confrontés aux résultats du modèle adaptaient leur stratégie et modifiaient leur action future ; c'était particulièrement le cas pour les marchés financiers. De plus, la macroéconomie pouvait difficilement reproduire les expériences comme le feraient les sciences de laboratoire pour tester et améliorer le modèle. Ces modèles se sont avérés incapables de contribuer à renouveler la légitimité de la planification et du rôle de l'État dans la dynamique de l'économie du pays. Ils ont été peu à peu délaissés par les universités et les administrations. Ils ne constituaient plus un outil facilement utilisable pour convaincre et discuter. L'État ne les considérait plus comme un outil de gestion. La modélisation macro-économique fera ensuite l'objet d'un renouveau, dans le courant des années 80. Elle devint alors dynamique et stochastique, en particulier grâce aux développements informatiques. Ce qui la caractérisait surtout, en rupture avec le modèle keynésien, c'était son approche libérale, en ignorant ou en minimisant le rôle des politiques économiques, comme les modèles de cycle réel par exemple[623]. Elle s'est construite sur de nouvelles alliances qui impliquaient principalement des universitaires et des banques, telles que le Fond monétaire international et les banques centrales, plus que l'administration nationale.

Avec l'exemple du modèle Fifi, nous avons évalué la capacité des modèles à faire exister des acteurs, à définir leurs relations et certaines représentations de leur environnement.

---

[621] Boltanski L. & Bourdieu P., 1976. La production de l'idéologie dominante. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 2 (2), 3-73.

[622] Boyer R., 1976. La croissance française de l'après-guerre et les modèles macroéconomiques. *Revue économique*, 27 (5), 882-939.

[623] De Vroey M. & Malgrande P., 2006. *La théorie et la modélisation macroéconomiques, d'hier à aujourd'hui*. Paris, Paris-Jourdan Sciences Economiques - CNRS - EHESS - ENPC - ENS. 32 p.

.3 Les équations de Saint-Venant ou la construction d'un passage obligé

La section .3 analyse l'opérationnalisation de la représentation théorique du mouvement de l'eau proposée par l'équation de Saint-Venant au XIXe siècle. Cette section étudie comment, à partir des années 60, associée à des modèles hydrauliques, elle est devenue un passage obligé de l'analyse des systèmes fluviaux, grâce à la modélisation.

Au XIXe siècle, les efforts consentis par les hydrauliciens avaient produit des équations mathématiques qui représentaient le mouvement de l'eau. Dans une logique analytique, l'objectif était de définir, en limitant le nombre de mesures, ce qui fondait la propagation du débit* en différents points d'un canal ou d'une rivière pour mieux le contrôler et le valoriser. Ces travaux s'inséraient dans le paradigme cartésien selon lequel une compréhension fine des processus permet de comprendre les phénomènes dans leur complexité, leur globalité et les gérer, les optimiser, quelle qu'en soit l'échelle d'analyse. Une telle formalisation tend à considérer qu'un système est égal à la somme de ses composantes et donc à minimiser les problèmes posés par l'agrégation.

L'équation de Saint-Venant est la première représentation mathématique du mouvement de l'eau. Son utilité était d'abord théorique pour l'hydrodynamique. En effet, elle a permis, en deux équations, de représenter ce qui définit le mouvement de l'eau avec une visée universelle, fondée sur l'analogie mathématique. L'équation de Saint-Venant fait cependant appel à des équations différentielles hyperboliques aux dérivés partielles non-linéaires qui n'admettent pas de solution analytique. En d'autres termes, on ne peut pas, en connaissant l'hydrogramme amont et le descriptif de la rivière, définir analytiquement l'hydrogramme aval. Au XIXe et dans la première moitié du XXe siècle, ces deux équations ne peuvent donc pas matériellement se traduire dans la gestion de l'eau. Elles peuvent en revanche trouver des solutions numériques. De proche en proche, on peut estimer l'hydrogramme aval à partir de l'hydrogramme amont, car il existe bel et bien une relation entre les deux. Avec des capacités de calcul limitées, l'évaluation de la propagation du débit sur de longues distances a un coût prohibitif ; avec l'avènement des ordinateurs elle devient possible. Les résultats de la modélisation dépendent cependant aussi de la capacité à les caler avec un très grand nombre de paramètres, demandant des mesures de terrain considérables.

.3.1 Modélisation de la dynamique fluviale et gestion des crues

La section .3.1 analyse comment, entre la fin de la seconde guerre mondiale et les années 80, l'équation de Saint-Venant est devenue un passage obligé de la gestion des crues en France.

Dans les années 50, les ingénieurs des Ponts et Chaussées et du Génie rural détenaient l'expertise et la maîtrise de la conception de solutions techniques pour la gestion des crues. Ces solutions s'intégraient dans une vision dominante depuis le XIXe siècle fondée sur une représentation de l'écoulement de l'eau à l'échelle du bassin versant* combinée à une représentation de la nature qu'il s'agissait de contrôler, de simplifier et d'optimiser pour mieux prévoir.

Il s'agissait alors d'encourager les endiguements, même si, dans l'après guerre, ces endiguements étaient surtout localisés à proximité des villes car les ingénieurs savaient bien que, s'ils limitaient la crue localement, ils contribuaient aussi à augmenter le niveau de l'eau à l'amont. Ainsi, depuis le XIXe siècle, les ingénieurs privilégiaient plutôt la chenalisation des cours d'eau, le reboisement et la création de réservoirs écrêteurs de crue, en particulier dans les Pyrénées et le Sud-ouest de la France[624]. Ces solutions techniques ont aussi contribué à légitimer une échelle d'intervention qui dépassait celle des collectivités locales.

La chenalisation vise à approcher les profils des cours d'eau de profils trapézoïdaux et rectilignes pour augmenter le débit évacué au moment des crues par un contrôle maximal des principaux paramètres retenus comme responsables des effets des crues, c'est-à-dire la vitesse, la pente et la rugosité. Dans les années 1970, la chenalisation était devenue une solution considérée comme étant peu coûteuse. Elle était en effet bien maîtrisée. Les études étaient aisées : *« c'est ce que les administrations savaient faire »*[625]. Elles demandaient peu de moyens de calcul. Des bureaux d'études ou des services techniques de l'administration pouvaient donc concevoir ces solutions, pour lesquelles de nouveaux investissements théoriques étaient devenus peu rentables. L'Hers mort a ainsi été chenalisé entre 1964 et 1980. Dans les années 70, la moyenne Garonne a fait l'objet d'un grand programme de fixation du lit et de réduction des méandres. Ce grand programme s'inscrivait dans la continuité des aménagements dont a fait l'objet la Garonne depuis le XIXe siècle pour la

[624] Voir chapitre III, section .3.2.1.

[625] Citation d'entretien.

rectification des berges qui avaient déjà modifié son lit pour le fixer, éliminer les bras secondaires et les nombreuses îles[626].

Dans les années 70, des équipes d'ingénieurs du Génie rural et des Ponts et Chaussées du CT-Gref puis du Cemagref développèrent des recherches en hydraulique pour la gestion des crues. Les modèles qu'ils produisaient, fondés sur les équations de Saint-Venant pour représenter la dynamique fluviale, donnaient à voir l'inefficacité de la chenalisation et son caractère parfois contre-productif. Ces innovations permettaient à ces ingénieurs de redevenir un passage obligé de la gestion des crues.

Avec ces modèles, le CT-Gref puis le Cemagref montraient une autre *réalité* du cours d'eau et de son fonctionnement : un système dynamique, évolutif, complexe et dont le régime pouvait être largement influencé par des aménagements. Ces modèles permettaient de critiquer la chenalisation, fondée sur une représentation de l'hydrosystème simplifiée et qui ne demandait qu'un simple usage d'abaques. Les ingénieurs avançaient que, si la chenalisation était peu coûteuse en études, elle l'était en revanche beaucoup plus en fonctionnement et en maintenance. Grâce à ces modèles, combinés à un argumentaire financier, ils donnèrent à voir une gestion des crues plus efficace, rendue possible par de nouveaux développements conceptuels. Ils transformèrent ainsi leurs modèles en détour nécessaire[627]. Mais la durée de ce détour était encore incertaine et les solutions en place convenaient mieux aux gestionnaires. Pour que ce détour devienne effectivement nécessaire, les porte-parole de ces modèles s'allièrent aux ingénieurs en poste dans les administrations déconcentrées qu'ils enrôlèrent dans leurs innovations.

Dans les années 70, ces modèles montraient comment, avec le recours aux équations de Saint-Venant, la propagation des crues change lorsqu'on modifie des paramètres du système, tels que la rugosité par exemple. Ils pouvaient donc permettre de discuter des facteurs influençant ces paramètres, comme l'entretien des berges qui impacte la rugosité par exemple, et des choix d'aménagement.

L'équation de Saint-Venant et les modélisations qui lui étaient associées remettaient en question les choix d'aménagements qui étaient conçus pour en limiter les impacts. Elles ont proposé de nouvelles représentations des systèmes fluviaux, plus complexes. Par tronçon de

[626] Valette P. & Gazelle F., 2000. L'impact des sociétés du XVIIIe et du XIXe siècles sur les paysages garonnais. *Géocarrefour*, 75 (4), 337-345.

[627] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. : 108-120.

rivière, la propagation du débit est ainsi devenue dépendante de données sur le profil, la rugosité, les relations de la rivière avec les nappes alluviales. La collecte de ces informations était cependant très coûteuse.

Les crues correspondent à une augmentation plus ou moins brutale du débit et par conséquent de la hauteur d'eau* d'un cours d'eau. Elles peuvent être dues à la pluie ou à la fonte des neiges, mais elles peuvent aussi être provoquées par des vidanges ou des ruptures de barrages. En France, le drame de Malpasset porta à l'agenda politique les risques de ruptures de barrages. En 1959, ce barrage, situé dans le Var et construit par le Génie rural, se rompait. Le bilan fut très lourd avec plus de 400 morts. Il mit à mal l'image des barrages et de leurs concepteurs[628]. Les deux missions d'expertise sur la catastrophe de Malpasset conclurent que l'une des causes majeures de l'accident résidait dans la qualité de la roche sur laquelle avait été construit le barrage. Pour pouvoir continuer à construire des barrages, les ingénieurs devaient dès lors montrer qu'ils en géraient les risques.

Cette crise a favorisé les recherches et la réalisation d'études systématiques en mécanique des roches pour l'élaboration de projets de barrages et pour la compréhension des dynamiques de crues. En 1966, les Ministères de l'équipement et de l'agriculture créaient un Comité technique permanent des barrages pour contrôler tous les avant-projets de plus de 30 mètres de hauteur. En 1968, un décret obligeait le maître d'ouvrage à prévoir les limites de submersion à l'aval en cas de rupture du barrage. Ces prévisions demandaient de connaître l'onde de crue de rupture et les caractéristiques des territoires qui pouvaient être submergés ou inondés.

Le CT-Gref puis le Cemagref commencèrent, dès la fin des années 60, à développer des modèles pour objectiver l'aléa et donner à voir son contrôle. Ces modèles se fondaient aussi sur les équations de Saint-Venant. Le recours aux modèles et aux équations de Saint-Venant est ainsi devenu une obligation réglementaire en 1994[629]. Le drame de Malpasset avait remis

[628] La responsabilité pénale d'ingénieurs du Génie rural a été engagée pour négligence et homicide involontaire mais aucune condamnation n'a été prononcée.

[629] L'article 5 de l'arrêté du 1er décembre 1994 pris en application du décret no 92-997 du 15 septembre 1992 relatif aux plans particuliers d'intervention concernant certains aménagements hydrauliques demande une analyse des risques comportant :

- Une étude faisant apparaître le degré d'exposition au risque sismique, le risque de survenance d'un effondrement de terrain dans la retenue, indépendamment des effets éventuels d'un séisme.
- Un mémoire relatif à l'onde de submersion, comprenant: un plan de situation, un rappel des caractéristiques principales de l'ouvrage, l'emprise des zones submergées et les temps d'arrivée de l'onde de submersion reportés sur les cartes à l'échelle 1/25 000 ainsi que les caractéristiques hydrauliques principales, en particulier la hauteur (cote N.G.F.) de l'onde et la vitesse de l'eau.

en cause la délégation de pouvoir en matière de procédures et de décisions relatives à la construction de barrages. La modélisation et le recours aux équations de Saint-Venant ont contribué à re-légitimer les acteurs qui les maîtrisent, en devenant le passage obligé du contrôle de l'aléa. La crise a aussi renforcé ces modélisations en favorisant l'acceptabilité des coûts de collecte des données qui lui sont associées.

Ainsi, les équations de Saint-Venant ont permis au paradigme cartésien et à l'hydraulique de se renouveler et de se renforcer dans les sciences de l'eau et dans sa gestion. Elles ont intégré des éléments de l'environnement des flux, telles que certaines caractéristiques des territoires traversés par un cours d'eau. Ces modélisations ont aussi renforcé une représentation de l'eau fluxiale au service des territoires, car ces approches développaient peu de connaissances sur les territoires et les facteurs qui déterminent leur vulnérabilité face aux inondations par exemple.

Aujourd'hui, de nombreux bureaux d'études se sont approprié ces méthodes. Elles sont aussi enseignées dans le supérieur. La généralisation de leur utilisation renforce le statut des équations de Saint-Venant mais affaiblit aussi ses relations avec les centres de recherche dans le domaine de l'hydraulique qui n'en sont plus les porte-parole exclusifs.

.3.2 Un modèle hydraulique de la CACG pour une gestion tactique

La section .3.2 analyse la construction d'un modèle de gestion tactique appliquée au système Neste. Ce modèle s'inscrit dans la continuité des efforts de conceptualisation réalisés par le CT-Gref pour la gestion des crues. Il a contribué à renforcer l'extension du paradigme cartésien dans la gestion des cours d'eau fondée sur la science hydraulique, au sein du système Neste. Les cours d'eau gascons ont constitué un véritable laboratoire pour le développement de ces travaux. Ce modèle a fait l'objet d'une coalition d'intérêt entre les enjeux de gestion de la CACG et les enjeux de recherche du CT-Gref puis du Cemagref. Ce modèle présente aussi la particularité de ne pas avoir été produit pour négocier avec d'autres acteurs mais plutôt pour faciliter une gestion interne.

Dans les années 60 et 70, dans le Sud-ouest de la France, un réseau sociotechnique se constituait impliquant le débit et des ingénieurs du Génie rural, en poste au CT-Gref, à la CACG et dans les Ddaf.

- Une note technique comprenant une note sur les données et les hypothèses retenues par l'étude et une note justificative relative à la méthode de calcul utilisée ou bien à l'essai sur modèle réalisé.

Dans les années 60, la CACG construisait des réservoirs et des périmètres irrigués sur financement public. La crise économique qui s'installait dans les années 70 se traduisit par une diminution du taux de subvention dont bénéficiait la CACG. Au début des années 80, si le développement d'ouvrages restait encore une activité importante, la CACG se tournait aussi davantage vers des activités de gestion des ouvrages du système Neste déjà construits.

Dès la fin des années 70, la CACG promouvait une représentation particulière du système Neste selon laquelle l'eau y était rare. Cette eau était essentiellement liée à la Neste, les pluies étant insuffisantes et les cours d'eau n'ayant pas de nappes alluviales significatives. Cette représentation se fondait sur des études de la CACG qui montraient les limites de l'alimentation du système Neste en débit et en volume, en relation avec une *demande* en eau d'irrigation en expansion. Le personnel du Srae en charge du canal de la Neste considérait pourtant qu'au début des années 80 les prélèvements dans le canal étaient généralement inférieurs aux prélèvements autorisés. La *demande* en eau en expansion était donc aussi une construction endogène au système géré.

La *pénurie* d'eau est une construction fondée sur une logique d'aménagement particulière. Selon cette logique, la CACG préférait la construction de barrages à l'aval de la prise d'eau du canal de la Neste à une augmentation de la capacité du canal. En effet, jusqu'en 1990, elle ne contrôlait pas le canal, alors que les barrages, eux, étaient sous son autorité. Pour la CACG, une augmentation de la capacité du canal aurait donc supposé des négociations difficiles pour accroître les droits de prélèvement dans la Neste et dans les réserves de haute montagne. Cette logique s'appuyait aussi sur une représentation du système fondée sur la variabilité intra-annuelle de l'hydrologie de la Neste, marquée par des *excès* et des *manques*, contribuant à renforcer la légitimité de la construction de barrages intermédiaires stockant l'eau en hiver pour la lâcher en été.

Une organisation telle que la CACG, qui développait un service d'amenée d'eau destiné à l'agriculture irriguée via un réseau de cours d'eau et sur un territoire étendu, n'est pas efficace à priori. Les facteurs qui expliquent la création et le fonctionnement de la CACG dans les années 60 ne relevaient pas d'une recherche d'efficacité. Ceci explique que la CACG ait pu développer une emprise gestionnaire hydraulique sur un tel territoire.

L'évolution des relations de la CACG avec l'État l'ont cependant obligé, pour se maintenir, à renouveler ses relations au développement de l'irrigation, à partir du milieu des années 70.

Le système Neste était alors devenu un système contrôlé par une organisation unique qui cherchait à en optimiser la gestion.

Ces caractéristiques ont été particulièrement favorables à la recherche d'un contrôle et d'une profitabilité maximale de la gestion de l'information, pour éviter les risques de déséconomies d'échelle[630]. Le recours à la modélisation a aussi constitué un moyen de légitimer la CACG, en palliant l'inefficacité inhérente à l'échelle et à l'objet de sa gestion. Dès la fin des années 70, la CACG associait ainsi à sa gestion de l'offre le développement d'outils de gestion tactique.

Depuis les années 70, à l'échelle nationale, le CT-Gref puis le Cemagref, des bureaux d'étude tels que la Sogreah et des sociétés d'aménagement rural, telles que la CACG, ont consenti un effort important pour la modélisation hydraulique[631]. Les modèles développés par le CT-Gref puis le Cemagref en collaboration avec la CACG utilisaient l'équation de Saint-Venant.

Ces modèles ont d'abord été construits parce qu'ils permettaient de démultiplier les capacités de calcul dans le but de connaître le débit en tout point de la rivière.

Au début des années 80, pour la CACG, les déséconomies d'échelle correspondaient aux pertes d'eau, c'est-à-dire aux débits lâchés des réservoirs destinés à l'irrigation qui n'étaient pas prélevés, qui n'étaient donc pas facturés aux agriculteurs et qui excédaient le débit minimal à laisser à l'aval. Ces pertes étaient alors estimées à 40 %.

Le contexte économique et la diminution des financements publics dont bénéficiait la CACG ont été favorables à la recherche d'une optimisation de ses lâchés d'eau et donc d'une amélioration de ses outils de gestion. C'était aussi une opportunité pour des jeunes ingénieurs de la CACG, polytechniciens pour la plupart. Ce sont d'excellents mathématiciens, qui maîtrisent des équations complexes dont l'utilisation opérationnelle est largement facilitée par le développement des calculateurs numériques permettant la mise en place de commandes automatiques. Ils ont ainsi formé une coalition d'intérêt avec le CT-Gref, fondée sur la qualité de leurs relations institutionnelles et interpersonnelles.

---

[630] Yates J. A., 1993. *Control through Communication: The Rise of System in American Management*. Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press, 368 p. Studies in Industry and Society. : 10-15.

[631] Malaterre P.-O., 2003. Le contrôle automatique des canaux d'irrigation :état de l'art et perspectives. *In, Colloque Axiomatique et Agronomie*, Montpellier, 22-24 janvier.

Les équations de Saint-Venant ne permettent pas l'optimisation. En effet, l'optimisation n'était pas un enjeu pour la gestion des crues telle qu'elle avait été formalisée par le CT-Gref. En revanche, l'optimisation des flux d'eau devenait cruciale pour la CACG.

Dès le milieu des années 70, le CT-Gref avait cherché à linéariser et à discrétiser les équations de Saint-Venant, en se fondant sur un certain nombre d'hypothèses simplificatrices conduisant à la fonction d'Hayami[632] dans le but de représenter les relations entre hydrogramme amont et aval et permettre l'optimisation.

Avec la fonction d'Hayami, les paramètres ne sont plus physiques. Cette fonction permet de se soustraire à des calages fondés sur des données de terrain, complexes et coûteuses. En effet, chercher à *« tout connaître »* peut aussi signifier une accumulation des erreurs puisque les ordinateurs ont toujours des niveaux de précision limités, même si les capacités de calcul avaient considérablement augmenté l'opérationnalisation des équations de Saint-Venant.

En revanche, l'algorithme de la fonction d'Hayami ne fonctionne qu'avec des conditions aval constantes, c'est-à-dire non perturbées. Cette fonction a permis de représenter certains cours d'eau gascons de façon satisfaisante en particulier parce qu'elle est utilisée à des périodes où les débits sont relativement peu perturbés par les pluies et sur des cours d'eau dont les aménagements sont principalement non-mobiles.

Le CT-Gref a convaincu la CACG et l'Office National d'études et de recherches aéronautiques (Onera), de s'associer pour développer une optimisation des lâchés de barrage, sur des systèmes fortement inertes et donc sujets à des instabilités en cas de commande trop fortement réactive. Au début des années 80, la recherche aéronautique était très avancée en matière de commande optimale pour l'analyse des systèmes de convolution. Elle cherchait aussi à étendre l'application de ses résultats et à trouver de nouveaux débouchés. Elle s'est donc alliée au CT-Gref et à la CACG pour développer un programme de recherches qui a intéressé l'administration nationale puisqu'il a été en partie financé par le Ministère de la recherche. Les recherches conduites dans le cadre de ce programme ont produit un modèle de gestion automatique pour limiter les pertes d'eau des rivières réalimentées par les barrages du système Neste, en étudiant le cas particulier du barrage de l'Astarac sur l'Arrats. L'équation obtenue par linéarisation et discrétisation est une fonction de transfert, de deuxième ordre

[632] Hayami S., 1951. On the propagation of flood waves. *Disaster Prev. Res. Inst. Bull.* (1), 1-16.

avec retard. Elle a été associée à des outils de régulation qui permettent de corriger les imperfections du modèle et les erreurs de prévision pluviométrique[633].

Pour l'Onera, les simplifications de l'équation de Saint-Venant ne constituaient pas un passage obligé pour permettre l'optimisation : *« cela ne sert à rien, à part à se faire plaisir avec des équations mathématiques »*[634]. L'Onera avait en effet déjà développé des approches systémiques qui définissent expérimentalement des fonctions de transfert permettant de représenter l'évolution de systèmes, fonction de l'état initial, de la vitesse et de l'accélération, sans pénétrer dans la boîte noire de chacun des systèmes. Pour l'Onera, il n'y avait donc pas besoin de partir des équations de Saint-Venant pour ensuite les simplifier et finalement retomber sur une fonction de transfert, grâce à la fonction d'Hayami, qui aurait pu être définie directement, de façon moins coûteuse. Pourtant, c'est bien une approche analytique qui a été privilégiée et continue à l'être, car l'équation de Saint-Venant était déjà devenue un passage obligé de la modélisation hydraulique. Le détour par une approche systémique n'aurait pas permis de légitimer la fonction de transfert obtenue. Elle n'était crédible que parce qu'elle était le produit d'une démarche analytique, qui s'inscrivait dans la culture scientifique de la communauté hydraulique française.

Ainsi, les équations de Saint-Venant, qui n'avaient eu, pendant plus d'un siècle, qu'un statut purement conceptuel, ont pu s'opérationnaliser à partir des années 60. Ce faisant, ces équations ont aussi permis au paradigme cartésien de se renouveler et de renforcer une certaine formalisation hydraulique de la gestion de l'eau.

.4 Des modèles hydrauliques pour contribuer à définir les DOE?

La section .4 analyse comment des modèles hydrauliques, développés dans les années 80 par des acteurs aux prises avec la gestion d'ouvrages et dont la gestion s'exerçait à partir d'un centre éloigné, sont étendus pour répondre à des *problèmes* de gestion de l'eau à l'échelle du bassin Adour-Garonne dans les années 90. Ces nouvelles modélisations visaient à appuyer la planification de l'eau, à la fois sur les moyens et les objectifs de gestion.

[633] Piquereau A., Tardieu H., Verdier J. & Villocel A., 1984. Réduction des pertes en eau par l'automatisation de la gestion d'un barrage réalimentant une rivière en vue de l'irrigation. *In, Douzième Congrès de la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage*, Fort Collins, USA. pp. 577-587.

[634] Citation d'entretien.

Dans le courant des années 80, la CACG, en collaboration avec la recherche, avait développé des modèles hydrauliques pour optimiser les lâchés d'eau. Nous l'avons vu dans la section précédente. Il en est de même pour EDF, aux prises avec des ouvrages hydroélectriques et nucléaires répartis sur le territoire et des usagers sur l'ensemble du territoire national puis européen.

Au début des années 90, la CACG et EDF étaient les deux acteurs du bassin Adour-Garonne qui avaient le plus investi dans la construction d'outils pour optimiser la gestion tactique et stratégique de leurs ouvrages hydrauliques et mobiliser des données hydrologiques. Ces acteurs ne faisaient alors pas appel à proprement parler à une modélisation hydrologique, c'est-à-dire à une modélisation fondée sur une transformation des pluies en débits pour définir le taux de remplissage des barrages et optimiser les lâchés. Les débits mesurés, produits par les services de l'État, c'est-à-dire les Srae et les SHEC puis les Diren, constituaient au contraire des données d'entrée des modèles. La pluie y était alors représentée comme une variable perturbant la propagation des débits.

EDF et la CACG intervenaient aussi dans la réalisation d'études pour le compte des Diren Aquitaine et Midi-Pyrénées ou de l'AEAG, dans lesquelles elles critiquaient et actualisaient les courbes de tarage*, au niveau de stations de mesures que ces différents acteurs considéraient comme stratégiques, telles que celle de Portet-sur-Garonne par exemple.

Pour EDF, la représentation de la propagation du débit n'est utile que dans la mesure où elle affecte le fonctionnement d'ouvrages hydroélectriques ou nucléaires à l'aval. L'optimisation de la gestion des ouvrages dépend du climat, de la stratégie d'EDF vis-à-vis du marché de l'électricité et des structures de coût de ses ouvrages, indépendamment du territoire lié à l'hydrosystème. Parsifal ne prenait en compte que les aménagements hydroélectriques amont, c'est-à-dire les ouvrages à éclusées ou les lacs, caractérisés par des niveaux de stockages et de lâchés qui influençaient le débit à l'aval. Les algorithmes de Parsifal, les données économiques relatives au marché de l'électricité et les influences futures des ouvrages hydroélectriques sont des informations confidentielles. Pour EDF, elles représentent en effet une rente informationnelle stratégique vis-à-vis de ses concurrents producteurs d'électricité sur le marché de l'électricité et du Smeag dans le cadre de ses négociations pour définir le coût du soutien d'étiage*. Pour la CACG, l'optimisation intègre en revanche aussi la considération des usages situés à l'aval des ouvrages qui en sont ses clients. Les modélisations se fondent donc sur une représentation hydraulique similaire, mais

elles diffèrent par ce au nom de quoi la gestion des débits entrants et sortants doit être optimisée.

Entre 1992 et 1996, dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas* et d'une étude sur le grand bassin de la Garonne incluant le Tarn, l'Aveyron, le Lot et la Dordogne[635], l'AEAG et la Diren Midi-Pyrénées confièrent à la CACG et à EDF l'évaluation des déficits des principaux cours d'eau du bassin en fonction d'objectifs de débits, alors en cours de négociation au sein du Comité de bassin.

Pour réaliser ces études, EDF et la CACG associèrent les résultats de leurs modèles respectifs. Il s'agissait du modèle Lagon utilisé par la CACG depuis 1989 sur le système Neste et du modèle d'optimisation de gestion des retenues d'EDF, Parsifal.

A partir de données météorologiques, de données sur les débits mesurés à l'amont et sur les surfaces irriguées, Lagon définissait les prélèvements agricoles et le niveau des débits à l'aval influencé par ces prélèvements agricoles. Pour estimer les débits à l'aval, le modèle intégrait aussi l'influence des ouvrages de soutien d'étiage calculée par un second modèle de la CACG, et l'influence des ouvrages EDF calculée par le modèle Parsifal.

Les équations incluaient des coefficients pour représenter l'efficience des commandes de gestion, les *« perturbations »* provoquées par la pluie ou le niveau d'erreur dans l'estimation des prélèvements pour expliquer la différence entre les objectifs de débits, qui déterminent la gestion des ouvrages, et les débits *« mesurés »* [636].

Dans le bassin de la Garonne, à l'aval de Toulouse, où les prélèvements en eau agricole étaient peu connus, les débits naturels furent reconstitués à partir d'une loi qui représentait la propagation du débit en fonction de la surface du bassin versant.

L'objectif poursuivi avec cette modélisation était d'abord de proposer une méthodologie pour définir des débits naturels reconstitués, en retranchant des débits mesurés sur une période de 30 ans, l'estimation de l'influence des ouvrages hydroélectriques, du soutien d'étiage, des prélèvements agricoles et des canaux. Avec ces débits naturels reconstitués, il s'agissait alors d'établir des scénarios futurs exprimés en termes de bilans offre-utilisations de l'eau qui donnaient les débits mesurés du futur. Ces scénarios devaient permettre de discuter la

[635] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1995. *Etude préalable à la fixation des débits objectifs d'étiage en six points nodaux du bassin Adour-Garonne.* Juillet. Tarbes. Agence de l'eau Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[636] Ce ne sont pas les débits qui sont mesurés mais les hauteurs d'eau desquelles on déduit les débits, à partir de courbes de tarage.

politique de l'eau en matière de construction d'ouvrages dans le cadre du PDRE, en comparant ces débits mesurés du futur à des objectifs de débits.

La formalisation proposée était donc fondée sur la constitution de cadres comptables des débits influencés par des prélèvements et la gestion d'ouvrages hydrauliques. Les temps de transfert n'étaient pas modélisés. Ces cadres comptables dépendaient largement des résultats de modélisations hydrologiques (transformation des hauteurs d'eau en débit), hydrauliques (modèles Lagon et Parsifal), devenues des boîtes noires qui ont contribué à naturaliser les stratégies de ceux qui les maîtrisaient.

Cette formalisation réussit à s'imposer grâce à une coalition d'intérêts entre, d'un côté, la CACG et EDF qui cherchaient à légitimer certains usages et une formalisation particulière de l'hydrosystème, et, de l'autre, l'Agence de l'eau et les Diren qui avaient problématisé leurs enjeux sur l'hydrosystème en termes de débits.

Ce type de formalisation a ensuite constitué la base de l'ensemble des travaux menés pour l'application du Sdage Adour-Garonne approuvé en 1996 sur la gestion de l'eau quantitative. Elle est même devenue l'une des spécialités de bureaux d'études tels qu'Hydro-M, Eaucéa, le BRGM ou BRL, qui les déploient sur le bassin Adour-Garonne et ailleurs en France. Elle a aussi fait l'objet de développements conceptuels ultérieurs spécifiques, fondés sur des modèles de maximisation de flux. La CACG s'est ensuite également allié au Cemagref pour introduire la pluie dans les modélisations afin d'améliorer l'efficience des lâchés et la qualité de la reconstitution des débits naturels. Les pluies passèrent ainsi du statut de perturbation à celui de ressources qu'il s'agit de valoriser. Le débit devint alors le *« rendement de la pluie »*. Depuis lors, la CACG introduit ainsi des modèles hydrologiques développés par le Cemagref au pas de temps journalier (GR4) dont elle compare les résultats avec ceux de son modèle hydraulique afin d'ajuster les hypothèses faites sur les prélèvements.

Les *« apports naturels »* tels qu'ils sont considérés par la CACG se limitaient à la pluie mais n'incluaient pas les relations nappe-rivière. Le mode de fonctionnement des nappes et leurs relations au cours d'eau n'avait pas fait dans les années 90 l'objet d'une alliance stratégique. Ils sont restés, jusqu'aux années 2000, hors des agendas politiques qui liaient recherche et gestion de l'eau dans le Sud-ouest de la France. Le mouvement souterrain de l'eau et ses relations avec l'hydrologie des rivières n'intervenaient que dans des paramètres de calage pour représenter la perméabilité du fond et des berges. Ainsi, dans le modèle développé entre 1992 et 1996, les prélèvements par forage à proximité du cours d'eau étaient

représentés par une diminution des volumes de moitié à l'étiage, dans les cours d'eau, sans se fonder sur des modélisations spécifiques.

En d'autres termes, on conceptualise ou on modélise ce que l'on peut gérer, le reste est ignoré tant qu'on n'est pas contraint de l'intégrer.

Le changement d'échelle d'espace et de temps et le changement de perspective opérés en utilisant ces modèles pour une gestion stratégique de l'eau à l'échelle du bassin de la Garonne se sont traduits par une représentation du futur comme étant largement déterminée par ce qui existait déjà, privilégiant la tendance et un développement linéaire. Une telle représentation du futur permettait de se centrer exclusivement sur les instruments de gestion, sans avoir à rediscuter de ses objectifs et des politiques qui la soutiennent.

Pourtant, lorsque les études furent conduites au début des années 90, les DOE n'étaient pas complètement fixés, ni validés. La modélisation proposée était en effet *une étude préalable à la fixation des débits objectifs d'étiage en six points nodaux du bassin Adour-Garonne*. Elle a contribué à définir les DOE et les déficits par rapport aux débits naturels. Cette modélisation visait à appuyer la planification de la gestion de l'eau, à la fois sur les moyens et les objectifs de gestion. Cette modélisation a donc été à la fois un outil de négociation et d'objectivation. Cette étude a contribué à renforcer le DOE en tant qu'indicateur fédérateur de gestion de l'eau de la Garonne. Les résultats obtenus pour quantifier les débits naturels reconstitués et les déficits étaient discutables, mais ils portaient des messages qui intéressaient des acteurs hétérogènes. Ils permettaient en effet à la Diren Midi-Pyrénées et à l'AEAG de donner à voir un *mauvais état*, quantifié, du milieu. Ils permettaient aussi de négocier une sécurisation ou une augmentation des ressources allouées à l'agriculture irriguée et à l'électricité.

Cet exercice de modélisation a donc contribué à légitimer un déficit sur la Garonne qui ne pouvait être résolu sans de nouveaux ouvrages de stockage, puisque certains DOE étaient supérieurs aux débits naturels reconstitués.

Entre 1992 et 1996, dans le cadre de *l'étude globale d'environnement sur Charlas*, le Conseil scientifique de l'Agence de l'eau a cherché à rouvrir les boîtes noires des modélisations hydrologiques et économiques qui conditionnaient l'estimation des déficits et les solutions proposées pour les gérer.

La définition des DOE et la qualité des modélisations hydrologiques ou hydrauliques n'ont pas offert une prise à la controverse.

Les sciences économiques, en revanche, également représentées au sein du Conseil scientifique, constituaient un objet de recherche d'instituts rattachés aux Ponts et Chaussées et au Génie rural, tels que le Cergrene et le Cemagref. Elles proposaient aussi une représentation de l'eau commensurable avec celle de l'hydraulique et de l'hydrologie. Pour le Cergrene et le Cemagref, la controverse a constitué une opportunité de donner à voir les potentialités de l'analyse économique néoclassique pour répondre à des enjeux de gestion de l'eau. L'évaluation économique a aussi rouvert la boîte noire de la *demande* en eau agricole. Elle a fragilisé les énoncés sur la demande agricole associés au projet de barrage de Charlas. C'est donc sur l'évaluation économique du projet que la controverse a trouvé une prise pour rediscuter des choix d'aménagement. Elle fait l'objet de la section suivante. La demande énergétique et la gestion des ouvrages hydroélectriques ont par contre conservé un statut de boîte noire, matérialisée par le logiciel Parsifal : ce qui sort de Parsifal est un fait incontesté, mis à disposition des autres acteurs de l'eau, comme donnée d'entrée des débats.

.5 Un modèle économique pour discuter du projet de Charlas ?

La section .5 analyse comment la modélisation économique s'est insérée dans la controverse sur le projet de barrage de Charlas entre 1992 et 1996, dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas*[637], commanditée par le Comité de bassin Adour-Garonne et dont la CACG assurait la maîtrise d'œuvre. Certaines parties de l'étude furent aussi sous-traitées à EDF, à Asca, un bureau d'étude avec des compétences en économie agricole mise au service de préoccupations environnementales, et au Cergene, laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées.

La CACG compara différentes solutions d'aménagement, compte tenu de la complexité du système, mais surtout de l'intensité de la controverse et de la multiplicité des parties-prenantes. Les différentes solutions d'aménagement étaient fondées sur (i) le niveau de sollicitation des réserves hydroélectriques sur l'Ariège et sur la Neste[638], (ii) la capacité totale du barrage de Charlas et la répartition des ressources stockées entre la Gascogne et la Garonne, (iii) le possible recours au 10 millions de m^3 du barrage de Lunax et (iv) la

[637] Le contexte de la conception et de la réalisation de *l'étude globale d'environnement* du projet de Charlas est plus amplement traité dans le chapitre V, section .5.1.

[638] Sachant qu'une augmentation des prélèvements dans la Neste demanderait la construction de nouveaux adducteurs, la capacité de transit du canal de la Neste étant considérée comme saturée.

construction du barrage du Fousseret pour la Garonne, du Grand Astarac en Gascogne et/ou de petits réservoirs de coteaux.

En 1989, la CACG proposait un projet de Charlas de 110 millions de mètres cubes, avec 60 millions de m^3 pour la Gascogne et 50 millions de m^3 pour la Garonne. Le projet allait être modifié une première fois au début des années 90: 50 millions de m^3 revenaient alors à la Gascogne et 60 millions de m^3 à la Garonne. Cette deuxième version du projet prenait en compte la construction du barrage de Lunax, associé à la centrale de Golfech, dont 10 millions de m^3 serait dédié à la Gascogne, et les demandes de l'Agence de l'eau en matière de salubrité à Toulouse.

Au début des années 90, les hypothèses retenues pour l'augmentation de la surface irriguée en Gascogne par la CACG étaient fragilisées par le désengagement financier progressif Ministère de l'Agriculture et la réforme de la Pac.

Ainsi, en supposant que la *demande* en eau agricole non satisfaite en Gascogne corresponde à la liste d'attente de la CACG, 37 millions de m^3 d'eau du barrage de Charlas suffisaient à y répondre. Si la capacité totale du barrage de Charlas était maintenue, 73 millions de m^3 d'eau seraient alors dédiés à la Garonne.

La CACG envisageait aussi des solutions qui :

- Modifieraient la gestion du canal de Saint-Martory pour (i) améliorer le soutien d'étiage en Garonne, (ii) minimiser l'importance des débits transitant dans la Louge et répondre ainsi à la critique du *Comité de lutte contre le barrage de Charlas* sur les impacts négatifs des changements de débits que subirait la Louge aval (Schéma 14),
- Modifieraient la gestion des réserves de haute montagne dont 48 millions de m^3 sont destinées à l'irrigation de la Gascogne depuis le début des années 60. Une part de ces 48 millions de m^3 aurait alors été destinée à améliorer le soutien d'étiage de la Garonne, l'approvisionnement en eau de la Gascogne étant compensé par l'eau du barrage de Charlas (Schéma 15).

Les critiques exprimées localement par le *Comité de lutte contre le barrage de Charlas* émises dans le courant des années 80[639] furent prises en compte en envisageant la possibilité de construire un ouvrage de 85 millions de m^3. Un tel ouvrage devait permettre de ne pas

[639] Voir le chapitre V, section .5.1.1.1.

noyer des systèmes irrigués existants et d'éviter au village de Saman une vue directe sur la digue.

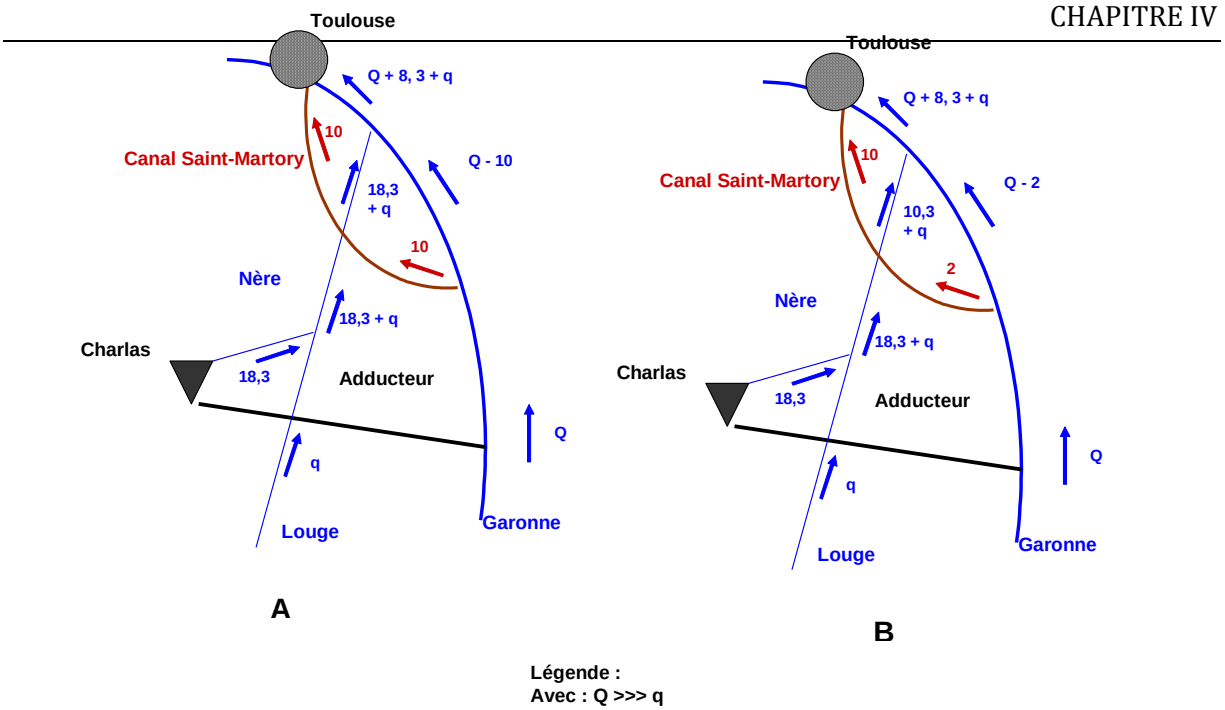


Schéma 14: Schémas des lâchés d'eau du barrage de Charlas vers la Garonne selon deux modalités de gestion du canal de Saint-Martory[640]

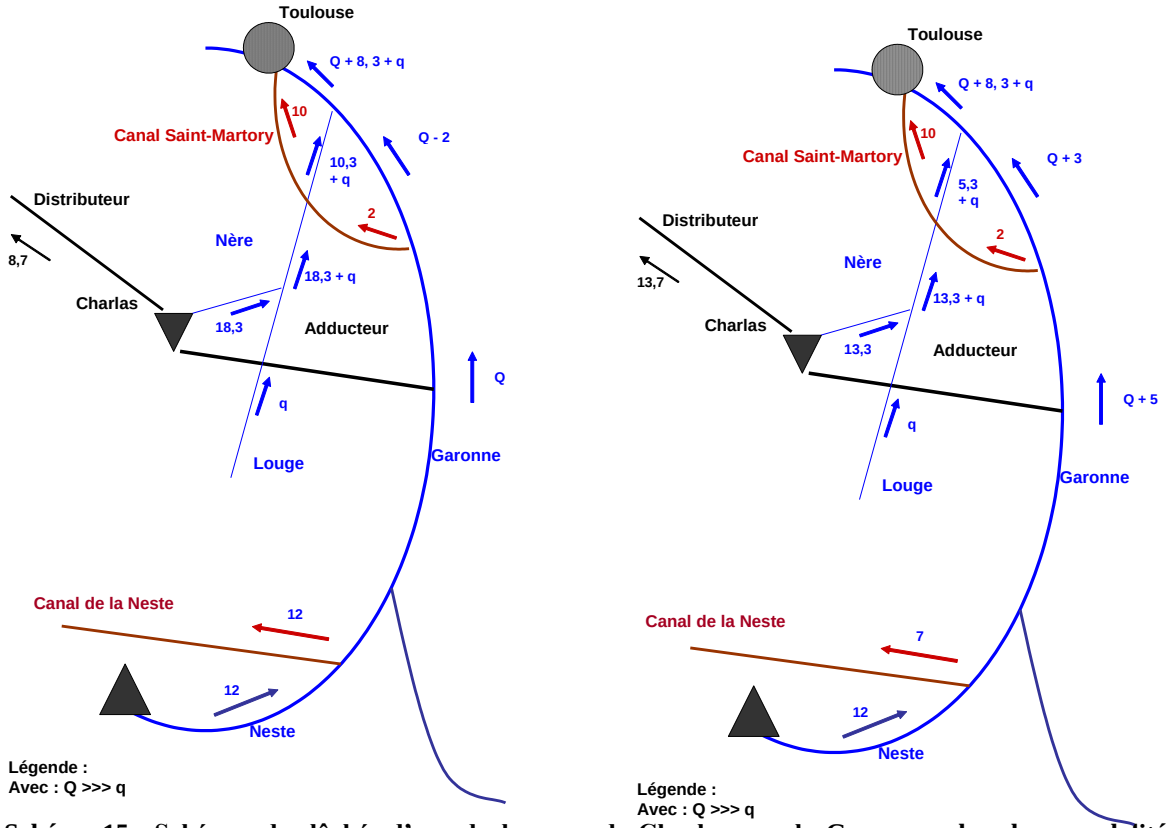


Schéma 15 : Schémas des lâchés d'eau du barrage de Charlas vers la Garonne selon deux modalités de gestion du canal de la Neste et des réserves de haute montagne[641].

[640] De Moraes Cordeiro Netto O., 1995. *Contribution à la réflexion sur l'évaluation de projets d'aménagements fluviaux - Le cas du choix du site d'un grand-barrage réservoir dans le bassin de la Garonne*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 444 + Annexes p.

Le Cergrene réalisa l'évaluation économique de ces différentes alternatives, en s'appuyant sur un modèle, appelé Sepage.

Le modèle Sepage était constitué d'un module de simulation qui déterminait les variables de gestion en termes de débit et de prélèvements d'eau et d'un module d'évaluation à la fois physique (calcul des déficits par rapport à des objectifs de débit) et économique (analyse coûts-avantages).

Les scénarios se définissaient par des décisions d'aménagement et des hypothèses relatives aux paramètres considérés comme influençant les *demandes* en eau. Au total, 37 combinaisons possibles concernaient les choix d'aménagement, parmi lesquelles 23 firent l'objet de scénarios testés.

Notre objectif est d'analyser comment les réflexions menées dans le cadre de l'évaluation coûts-avantages des différentes alternatives ont contribué à faire sensiblement évoluer la représentation de l'hydrosystème et la représentation des relations entre l'agriculture et l'eau. La conduite de cette évaluation nous informe aussi sur les efforts déployés pour renouveler une légitimité mise à l'épreuve par l'évaluation.

Les deux types de demandes les plus étudiées pour la modélisation des coûts et des avantages du projet et de ses alternatives furent la *demande* en eau agricole et la *demande* en *salubrité*. Elles font l'objet de la section .5.1.[642].

Dans un deuxième temps, nous étudions comment les conclusions de l'analyse coût-avantages contribuèrent à refaçonner le projet et ce faisant, à renouveler sa légitimité fondée sur une relation *nécessaire* entre la Gascogne et la vallée de la Garonne (section .5.2)

.5.1 La modélisation de la demande agricole et de la demande en salubrité

La section .5.1 analyse les enjeux associés à la modélisation de la *demande* en eau d'irrigation et de la *demande* en eau pour la *salubrité*.

[641] Ibid.

[642]L'analyse économique de la demande agricole et de la demande en salubrité fournissaient les données d'entrée du modèle Sepage. La demande agricole a été étudiée selon deux méthodes par le bureau d'études Asca et par la CACG. La demande en salubrité est quant à elle estimée par le Cergrene.

.5.1.1 Mais qui *demande* de l'eau agricole?

La *demande* en eau agricole a fait l'objet du plus grand nombre d'études en amont de la modélisation des coûts et des avantages des différentes alternatives.

La zone d'influence du projet définie lors de *l'étude globale d'environnement de Charlas* correspondait au système Neste et à la vallée de la Garonne de Montréjeau à l'embouchure. Sa SAU était de l'ordre de 860 000 hectares, dont 134 000 étaient déjà irrigués en 1992, avec près de 80 % des surfaces irriguées de façon individuelle directement à partir des rivières gasconnes et de la Garonne.

L'échelle retenue rendait l'analyse particulièrement complexe, avec essentiellement, deux types de difficultés. La première résidait dans la caractérisation, selon la méthode retenue, des systèmes de production ou de la fonction d'utilité des agriculteurs et la deuxième dans la définition de leur représentation statistique.

L'hétérogénéité des situations de terrain offrait ainsi une grande prise à la controverse quant au choix des hypothèses retenues pour les paramètres de rendement, de prix de vente des productions, de consommation en eau et de coût d'accès à l'eau. Le choix des hypothèses influençait largement les résultats économiques agricoles et donc la rentabilité du projet.

Ce choix avait donc une dimension stratégique, dans un contexte de forte incertitude liée à la réforme de la Pac. Les résultats des modélisations étaient présentés sous la forme d'un taux d'irrigation potentiel à long terme. En couplant les différentes hypothèses concernant les paramètres influençant le revenu* agricole, les surfaces potentiellement irrigables s'inscrivaient dans un vaste champ des possibles puisqu'elles évoluaient d'une fourchette comprise entre 70 000 et 200 000 hectares en 1992, à une fourchette comprise entre 22 000 et 40 000 hectares en 1995.

.5.1.1.1 Relations entre les méthodes utilisées et les résultats produits

La section .5.1.1.1 analyse l'influence des méthodes utilisées sur l'estimation de la *demande* en eau agricole. Cette section met aussi en évidence l'importance des incertitudes sur les valeurs prises par des paramètres qui influencent pourtant largement la *demande* en eau agricole. Ces incertitudes firent ainsi l'objet d'enjeux stratégiques.

Le comité technique de suivi de *l'étude globale d'environnement de Charlas* privilégiait une représentation de la *demande* agricole selon laquelle ses déterminants étaient exclusivement exogènes. L'hypothèse implicite à l'ensemble de l'étude était aussi que la

demande en eau d'irrigation ne pouvait pas baisser par rapport à la situation observée en 1992.

Les surfaces susceptibles d'être irriguées dépendaient de leur proximité au cours d'eau. La distance au cours d'eau définissait un coût maximum d'amenée d'eau, au-delà duquel on considérait que toute irrigation n'était pas rentable. Le caractère irrigable des terres dépendait aussi de la représentation des effets de la réforme de la Pac, dont la traduction dans les zones du projet n'était pas, en 1992, encore connue en particulier en ce qui concernait l'enveloppe maximale des surfaces irriguées primables. La réforme de la Pac fit ainsi l'objet de trois scénarios : (1) pas de limitation de l'affectation de primes pour l'irrigation ou l'élevage, sans remise en question des montants à l'hectare prévus, (2) primes au montant prévu limitées par des quotas départementaux et réduction de la prime de 30 % pour l'ensemble des surfaces, (3) primes au montant prévu limitées par des quotas départementaux, toute surface irriguée au-delà du plafond n'étant pas aidée. Ces trois scénarios furent combinés à différentes hypothèses relatives à la part du coût d'accès à l'eau financé par l'irrigant[643].

La *demande* en eau agricole était aussi déterminée par d'autres paramètres tels que les prix des céréales et des autres produits agricoles, l'existence de nouveaux débouchés, le niveau de surplus minimum de revenu* incitant les agriculteurs à investir, le prix de l'eau payé par l'agriculteur irrigant en fonction du type d'irrigation, qu'elle soit individuelle ou collective, le taux de subvention pour le financement de la construction des réseaux d'irrigation collective.

La *demande* agricole était d'abord exprimée en surface irriguée. Elle constituait une donnée d'entrée du modèle. La dose d'irrigation sur la surface irriguée était alors définie par le modèle en fonction de données climatiques et d'hypothèses relatives au degré de satisfaction de la *demande* agronomique. Il y avait là une certaine circularité puisque l'estimation des surfaces irriguées était en partie conditionnée par des hypothèses de ressources disponibles et donc des hypothèses de consommation en eau. Cette simplification visait certainement à faciliter l'évaluation des risques de défaillance du système en fonction d'objectifs de débit.

L'utilisation d'eau en 1992, la *demande* en 1992 et la *demande* future furent évaluées à partir de deux méthodes : (i) programmation linéaire (méthode PL) et (ii) analyse des systèmes agraires (méthode SA).

[643] Ce coût est inférieur au coût complet d'accès à l'eau

Asca, à qui l'étude de la *demande* agricole avait été sous-traitée, utilisait la méthode SA, systémique. Pour obtenir un outil de modélisation plus compatible avec les modèles qu'elle utilisait, la CACG promut aussi, avec l'appui du Cemagref, une méthode alternative, PL, analytique.

Les deux méthodes se fondaient sur une typologie des exploitations agricoles. La méthode PL supposait que l'objectif de l'exploitant était la maximisation de son revenu sous contraintes de surface cultivable, de main d'œuvre, de fond de roulement, de capital. Pour la méthode SA, l'objectif d'un système de production était sa reproduction. La méthode SA analysait donc des systèmes de production, c'est-à-dire, dans le contexte français, des exploitations familiales, en termes de structure et d'organisation : que font les agriculteurs, comment et pourquoi, avec une perspective historique et territorialisée. Cette approche inscrivait partiellement les systèmes de production agricoles d'une région dans l'espace. L'espace y était considéré comme le support d'une information originale sur de nombreuses variables relatives aux systèmes, dont la superposition ou le voisinage pouvait révéler des interactions. Chaque système de production se définissait par un niveau de ressources donné : la SAU, le terroir, l'importance, la nature et le niveau de formation de la main d'œuvre, le capital, c'est-à-dire les bâtiments, le matériel, le cheptel reproducteur, etc. et par une combinaison organisée de systèmes de cultures et/ou d'élevage. L'approche SA cherchait à mettre en lumière les goulets d'étranglement, c'est-à-dire les ressources limitées telles que le travail, l'eau, etc. pour identifier la productivité maximale d'un système de production, directement liée à son niveau d'équipement.

Avec la méthode PL, pour chaque type d'exploitation agricole, on obtenait, pour un coût donné d'accès à l'eau, une surface irriguée et une consommation d'eau optimales par rapport à un objectif de maximisation du revenu sous contraintes. Avec la méthode SA, la modélisation informait sur la capacité de reproduction des différents systèmes comparés à un seuil en termes de revenu agricole net par actif familial et permettait de comparer les performances économiques des systèmes, exprimées en termes de revenu et de valeur ajoutée* nets par actif familial. Si l'irrigation constituait une façon possible d'augmenter la productivité du travail, alors on considérait que l'irrigation était une évolution probable du système de production, à condition que la différence de revenu soit significative.

La méthode SA ne se fondait pas sur une optimisation à proprement parler de la productivité du travail, elle était donc relativement rigide. Cependant, si la méthode PL optimisait, ce qui aurait pu lui conférer un caractère plus dynamique, sa logique marginaliste

se traduisait par une maximisation, non pas du revenu, mais de la marge brute des productions, irriguées ou non, à l'échelle de l'exploitation, c'est-à-dire des seuls éléments variables sur un pas de temps court. Des changements de structure ne pouvaient donc pas non plus être représentés.

Les deux méthodes avaient donc toutes deux une capacité descriptive et analytique limitée dans le temps et elle était d'autant plus limitée que le contexte économique et politique était incertain, en ce qui concernait les prix agricoles, les primes et les aides à l'investissement. Les résultats du modèle utilisé par la méthode PL se sont ainsi avérés très sensibles à certains paramètres, utilisés comme données d'entrée, tels que les prix agricoles et les rendements. La méthode PL a supposé une grande substituabilité entre les systèmes de culture et d'élevage[644], alors que la méthode SA limitait davantage le domaine des possibles à court terme.

L'analyse s'est toujours fondée sur des unités de surface à partir desquelles il s'agissait de déduire des volumes et des débits d'eau demandés. Les modèles utilisés ne permettaient cependant pas de lier coût d'accès à l'eau, consommation d'eau et rendements.

L'ensemble des scénarios se fondait sur une hypothèse de stabilisation de la situation observée depuis la fin des années 80 en matière d'inflation et de taux de subvention à l'investissement[645] et au fonctionnement pour les réseaux collectifs. Les coûts d'accès à l'eau[646] qui en découlaient constituaient les limites au-delà desquelles aucune nouvelle irrigation ne serait rentable dans la zone du projet. Il s'agissait donc de conditions limites au delà desquelles le projet n'était plus intéressant. A titre d'exemple, pour le calcul des avantages, les prix de vente et des consommations intermédiaires étaient ainsi considérés comme stables. Enfin, l'étude supposait que les systèmes de production resteraient sensiblement les mêmes, en limitant l'irrigation aux grandes cultures*.

Les deux méthodes, PL et SA, ont ainsi fourni des résultats avec des écarts importants en ce qui concernait la représentation du présent, allant de 0 à 25 % de différence, mais surtout en ce qui concernait celle du futur, avec plus de 100 % de différence pour les scénarios tendanciels, selon l'approche choisie.

---

[644] Cette limite de la méthode peut formellement être corrigée en introduisant des contraintes, sachant que plus on introduit de contraintes, plus on détermine le résultat du modèle

[645] Avec des taux de subventions d'au moins 90 % pour la création de ressources et d'au moins 90 % pour la création de ressources et de 50 % pour la création des réseaux collectifs.

[646] 1000 à 1500 francs pour l'irrigant individuel et 1500 à 2000 francs pour l'irrigant collectif.

Les deux méthodes d'évaluation de la *demande* en eau agricole ont donc mis en évidence de fortes marges d'incertitudes sur les résultats obtenus. Elles ont donc essentiellement fourni des ordres de grandeur des valeurs limites maximales et minimales pour la construction des scénarios.

La complexité inhérente à la représentation agrégée des exploitations agricoles et de leurs stratégies, suggérée par l'importance des écarts dans les résultats obtenus, a donné une véritable prise à la controverse et à ceux qui cherchait à endogénéiser la *demande* en eau agricole.

Les modèles utilisés devaient permettre à une irrigation future d'exister plus ou moins facilement. Les travaux de conceptualisation ont aussi contribué à définir les actions stratégiques de la filière agricole pour la traduction de la réforme de la Pac.

.5.1.1.2 Une demande en eau agricole définie par les ressources disponibles

La section .5.1.1.2 montre comment, face à l'importance des incertitudes, la *demande* en eau agricole devint essentiellement définie en fonction des ressources en eau et financières disponibles. Ce choix a aussi renforcé une représentation des déterminants de la *demande* en eau agricole, comme étant essentiellement exogènes.

Les deux scénarios qui fournirent des données d'entrée du modèle Sepage pour représenter la *demande* en surface irriguée tinrent principalement compte de l'évaluation des ressources en eau disponibles avec plusieurs hypothèses relatives aux nouveaux aménagements et à la traduction de la réforme de la Pac sur les territoires concernés qui ne sera définie qu'à partir de 1994.

Pour la vallée de la Garonne, la zone d'influence du projet était cinq fois plus petite que celle de la Gascogne et se limitait aux communes riveraines de la Garonne. La CACG estimait en effet que cette zone était déjà largement équipée. Au sein de la vallée de la Garonne, c'est la région située à l'amont de Toulouse qui fit l'objet de la plus grande attention, c'est-à-dire la région dont la *demande* en eau agricole influençait le débit à Portet-sur-Garonne. La *demande* en eau agricole en amont de Toulouse fut donc étudiée en prenant aussi en compte la *demande* en eau pour la salubrité à Toulouse, alors estimée à 55 m^3/s. On évalua que cette

demande supplémentaire à l'amont de Toulouse ne représenterait que 3 m^3/s et impacterait donc relativement peu le débit de salubrité à Toulouse[647].

A l'aval de Toulouse, on considéra que les surfaces susceptibles d'être nouvellement irriguées pourraient profiter des objectifs de débits définis à Toulouse. Globalement, la *demande* agricole supplémentaire future sur l'axe Garonne fut limitée à 5 000 hectares, surfaces sur lesquelles l'irrigation était déjà autorisée par la convention de lâchers des réserves EDF passée avec le Smeag.

En Gascogne, en revanche, lors des sécheresses de la fin des années 80, la CACG avait dû sensiblement modifier ses modalités de gestion et ses relations avec les irrigants, avec la définition de la communauté d'irrigants, d'une *liste d'attente*, des modifications substantielles du rôle financier et incitatif assigné à la tarification de l'eau, associées à la mise en place de quotas[648].

Au début des années 90, la *liste d'attente* était initialement exprimée en surface à irriguer. Elle constitua la *demande* minimale à laquelle le projet de barrage de Charlas devait répondre, estimée à environ 11 000 hectares.

En 1994, le Ministère de l'Agriculture définissait les règles d'allocation des primes de la Pac et les pénalités en cas de dépassement, à l'échelle des départements. Ces pénalités étaient particulièrement dissuasives. Ainsi, la surface représentant la *liste d'attente* et les 5 000 hectares de la vallée de la Garonne, soit un total de 16 000 hectares, correspondait à l'estimation des surfaces nouvelles irriguées maximales qui permettraient de ne pas dépasser le plafond total des primes ramené à la zone du projet. Ces 16 000 hectares formaient le premier scénario retenu, qui pourrait être alimenté par 37 millions de m^3. Le second scénario, soit 31 000 hectares, correspondait à la totalité des surfaces supplémentaires permettant de ne pas limiter le plafond si on considérait l'ensemble des départements concernés par le projet. Ces 31 000 hectares supposeraient que 60 millions de m^3 soient nouvellement alloués à la Gascogne.

Les scénarios envisagés pour la *demande* en eau agricole se fondaient donc sur (i) la capacité de la zone du projet à capter la rente des primes de l'ensemble des départements

[647] Une telle évaluation a certainement influencé la valeur retenue pour définir le DOE à Portet-sur-Garonne fixé à 52 m^3/s dans le Sdage, au lieu des 55 m^3/s proposés dans le cadre de *l'étude globale d'environnement*. Le processus de naturalisation du débit a donc aussi naturalisé cette demande supplémentaire.

[648] Voir Chapitre III, section .3.4.2.

concernés et (ii) des volumes d'eau supplémentaires dédiés à la Gascogne qui pouvaient être négociés au sein des différentes alternatives d'aménagement envisagées. L'expression de la *liste d'attente* en surfaces nouvellement irriguées intégra ainsi largement les évolutions de la Pac et elle constitua aussi un élément de négociation pour la distribution des primes, après la réforme de 1992. Autrement dit, il y a eu une véritable construction mutuelle des nouvelles irrigations possibles par le projet, de la traduction de la réforme de la Pac dans les zones bénéficiaires et du projet lui-même.

.5.1.1.3 Des surfaces nouvellement irriguées à l'intensification-sécurisation

La section .5.1.1.3 analyse comment la *demande* en eau agricole, d'abord représentée par de nouvelles surfaces irriguées a été reformulée pour devenir une *demande* en intensification ou sécurisation de l'eau appliquée à la parcelle.

Comme nous l'avons vu dans la section .5.1.1.2, l'expression de la *demande* en eau agricole en surfaces s'expliquait par les unités privilégiées pour la distribution des primes de la Pac. L'expression de cette *demande* en surfaces nouvellement irriguées grâce à l'eau du barrage s'expliquait aussi par les choix politiques faits en matière de distribution des primes à l'échelle départementale. L'évaluation de la rentabilité associée à la création de nouveaux réseaux collectifs entraînera un changement des unités utilisées pour représenter la *demande* en eau agricole. Elle ne s'exprimera plus en surfaces mais en débits supplémentaires.

Des taux de rentabilité interne* (TRI) ont été calculés pour (i) la création de nouvelles surfaces irriguées et (ii) l'augmentation des volumes consommés à l'hectare et/ou la réduction des restrictions à l'irrigation, avec deux alternatives : (1) l'application des primes de la Pac aux surfaces nouvellement irriguées et (2) sans les primes.

Le coût d'investissement pour la mise en place de nouveaux réseaux collectifs était tel que leur TRI était toujours négatif. Seules de nouvelles irrigations individuelles, en faisant l'hypothèse du maintien des primes de la Pac, avaient un TRI positif. La « *sécurisation-intensification* » des irrigations existantes, qui ne supposait pas de coûts supplémentaires pour l'amenée d'eau était celle qui avait le TRI le plus élevé (Tableau 36).

	Création de nouvelles irrigations		Extension des irrigations existantes
	Irrigation individuelle	**Irrigation collective**	
Avec primes Pac	3 à 4 %	**très négatif**	6 à 7 %
Sans primes Pac	**Négatif**	**très négatif**	2 à 3 %

Tableau 36 : TRI du développement de l'irrigation avec de nouvelles ressources en eau[649]

Une telle évaluation fragilisa donc considérablement une expression de la *demande* en termes de surfaces nouvellement irriguées pour privilégier une expression en termes de débits. La représentation de la *liste d'attente* de la CACG en fut sensiblement modifiée. Il ne s'agissait plus exclusivement de nouveaux irrigants mais plutôt d'agriculteurs déjà équipés, en réseau collectif ou individuels, qui faisaient donc déjà partie de la communauté d'irrigants gérée par la CACG, et qui chercheraient à augmenter les débits de leur contrat pour intensifier l'irrigation sur des surfaces déjà irriguées, ou pour sécuriser leur quota en limitant les risques de restrictions : 60 % des 11 000 hectares de la *liste d'attente* étaient désormais considérés comme étant déjà irrigués, en irrigation collective ou individuelle.

Les niveaux de consommations n'étaient pourtant pas reliés aux niveaux de rendements et l'étude n'avait donc pas évalué les gains marginaux d'un mètre cube supplémentaire. Le terme *intensification* englobait seulement l'idée qu'il pouvait y avoir un intérêt à fournir des mètres cubes supplémentaires à ceux qui irriguaient déjà, que ce soit pour intensifier, sécuriser ou étendre leur surface irriguée, sans coût d'investissement supplémentaire significatif. La synthèse des différents éléments qui ont construits la *demande* en eau agricole du projet est présentée dans le Schéma 16.

[649] Direction régionale de l'environnement de Midi-Pyrénées, 1996. *Note de synthèse de l'étude d'environnement global de Charlas.* Octobre. Toulouse. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

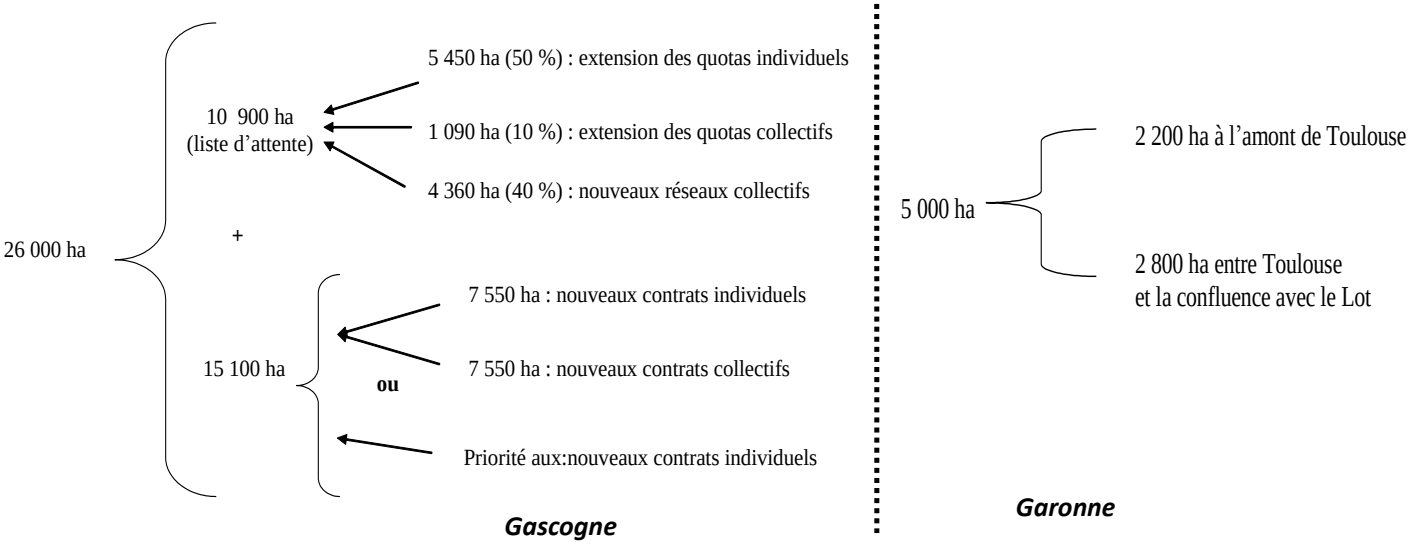


Schéma 16: Évaluation des nouvelles *demandes* d'irrigation en Gascogne et dans la vallée de la Garonne[650]

L'analyse proposée a retracé la construction de la *demande* en eau agricole du projet et le contenu des deux scénarios privilégiés pour l'estimer. Elle a mis en évidence des mécanismes qui ont contribué à construire à la fois la *demande* en eau agricole, le projet de barrage et la *réalité* de la réforme de la Pac. Les analyses économiques sur le prix de l'eau, les caractéristiques de la *demande* en eau en Gascogne ont aussi largement contribué à faire évoluer la gestion du système Neste par la CACG.

Ces études ont suscité des controverses d'ordre prospectif à la fois sur la situation actuelle et sur les futurs possibles. Elles ont permis une certaine renégociation de la représentation de l'agriculture irriguée et de la *demande* en eau agricole.

Les travaux de modélisation ont aussi repris et renforcé une asymétrie dans l'estimation de l'évolution des *demandes* en eau agricoles de la Gascogne et de la vallée de la Garonne. Dans la vallée de la Garonne, l'irrigation a fait l'objet de moins d'attention parce que les porte-parole de l'agriculture irriguée dépendaient moins du projet de barrage qu'en Gascogne et parce que les acteurs qui maîtrisaient l'étude ont stratégiquement reformulé le problème en termes de salubrité. En Gascogne, la CACG avait développé des connaissances et une maîtrise de l'eau agricole sur l'ensemble de ce territoire. La vallée de la Garonne n'avait pas alors de porte-parole équivalent, dont l'existence dépendrait de la gestion hydraulique et de l'existence d'une *demande* en eau d'irrigation. Les porte-parole de l'irrigation dans la vallée de la Garonne à l'amont de la confluence avec le Tarn n'avaient pas d'intérêt à ce que le

[650] De Moraes Cordeiro Netto O., 1995. *Contribution à la réflexion sur l'évaluation de projets d'aménagements fluviaux - Le cas du choix du site d'un grand-barrage réservoir dans le bassin de la Garonne*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 444 + Annexes p.

projecteur soit dirigé sur eux. Jusqu'alors, l'accès à l'eau y avait été peu contraint, son financement était essentiellement d'origine privée, associé à des subventions des collectivités territoriales départementales et régionales, qui l'avaient sécurisé grâce aux conventions de soutien d'étiage passés avec EDF.

La validation du Sdage stabilisait les DOE comme objectifs de gestion et les PGE comme moyens de les atteindre. La reprise en main de la maîtrise d'ouvrage du projet de barrage de Charlas et du PGE par le Smeag se traduira par des changements stratégiques du regard porté sur l'agriculture irriguée de la vallée de la Garonne, avec l'extension des déficits à l'ensemble des points nodaux, l'établissement d'un moratoire pour donner à voir un certain contrôle des prélèvements agricoles justifiant les outils de gestion des déficits proposés. Si les représentations des deux territoires évoluent, en ce qui concerne l'évaluation de déficits, la gestion de la *demande* en eau des cours d'eau à l'étiage et la *demande* en eau agricole, elles n'en restent pas moins asymétriques après 1996. Le projet envisagera en effet une augmentation de l'irrigation en Gascogne et une stabilisation des irrigations en Garonne. Cette asymétrie est à la fois la faiblesse et la force du projet. Elle permet de justifier un seul et même ouvrage pour les deux territoires, mais elle fragilise aussi la raison d'être du projet. Elle a été discutée dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas*. Elle sera aussi remise en question lors du *Débat public* en 2003 et de l'étude commanditée par le Conseil général de la Haute-Garonne en 2007.

Dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas*, les controverses suscitées par la modélisation des coûts et des avantages des différentes solutions étudiées ont contribué à refaçonner le projet, en requalifiant sensiblement la *demande* en eau agricole.

En revanche, la controverse n'a pas modifié le volume global privilégié pour le barrage de 110 millions de m^3. La salubrité à Toulouse est en effet venue compenser la baisse de la *demande* en eau d'irrigation gasconne[651]. Elle a ainsi contribué à construire une représentation particulière de la *demande en salubrité* de la ville de Toulouse, qui sera ensuite élargie à l'ensemble du bassin avec l'adoption du Sdage en 1996. Elle est étudiée dans la section suivante.

[651] Voir Chapitre V, section .5.1.2.

.5.1.2 …et qui *demande* une eau salubre ?

La section .5.1.2 analyse la promotion d'une représentation particulière de la *demande en salubrité* à Toulouse, dans le cadre de *l'étude globale d'environnement* sur Charlas.

La structure du modèle Sepage ne permettait d'intégrer que des indicateurs quantitatifs, qui facilitaient la commensuration pour une évaluation économique, avec une approche néo-classique. La *demande en salubrité* ne pouvait alors y être formulée qu'en termes de *débit de salubrité*.

Avec un tel cadrage de la *demande en salubrité*, le Cergrene a testé deux grands types de méthodes pour le calculer. Le premier revenait à estimer le coût d'opportunité* d'un débit de salubrité donné, qui supposait d'évaluer monétairement à la fois les avantages associés au débit de salubrité et les coûts associés à un transfert de débit des usages existants vers la salubrité. Le second type revenait, par rapport à un objectif donné de salubrité, à comparer l'avantage net d'une augmentation du débit avec d'autres moyens techniques possibles pour obtenir un même résultat.

Dans un paradigme néoclassique, la principale difficulté résidait dans la capacité à évaluer l'avantage de la salubrité, représentée par un indicateur de débit, en l'absence de situation de marché.

Face à cette difficulté, le premier type de méthode fut reformulé pour se fonder sur une estimation du coût d'opportunité de la salubrité à partir de la valeur marginale de l'eau utilisée par l'agriculture irriguée. L'évaluation du coût d'opportunité ainsi définie devait permettre de ne pas avoir à évaluer les avantages de la salubrité, mais elle présentait aussi de fortes limites méthodologiques puisqu'elle supposait que l'eau était répartie de façon optimale, c'est-à-dire que les coûts marginaux de transfert de la ressource d'un usage à un autre étaient équivalents. Sans cette condition d'optimalité, qui n'était pas vérifiée, il aurait fallu considérer l'usage le moins coûteux, c'est-à-dire les lâchés EDF, pour évaluer le coût d'opportunité de la salubrité, ce qui tendait à minimiser les avantages de la salubrité.

Une autre solution revenait à estimer les coûts générés par les crises passées, telles que celle de la sécheresse de 1989. La sécheresse de 1989 avait posé des problèmes de concentration d'ammoniaque élevée entre juillet et octobre pour la production d'eau potable à Toulouse. Or, ni l'impact de cette situation sur d'autres éléments de l'hydrosystème garonnais, ni le consentement à payer pour voir ces impacts évités n'avaient pu être évalués et les difficultés formulées pour la production d'eau potable n'avaient pas été quantifiées.

L'estimation à partir de la crise de 1989 s'apparentait alors davantage à une estimation des avantages de la dilution permise par le maintien d'un certain débit. Or, l'analyse des indicateurs de qualité de l'eau produits par l'Agence de l'eau suggérait que pendant les années 1989, 1990 et 1991, le déclassement de la qualité de la Garonne en période d'étiage à l'amont de Toulouse, à Pinsaguel, c'est-à-dire à l'amont de la confluence avec l'Ariège, était à près de 70 % dû à la concentration en ammoniaque. L'Ariège avait pour effet, à la confluence avec la Garonne, de considérablement abaisser le risque de déclassement, mais il redevenait important à l'aval de l'agglomération toulousaine, au niveau de Gagnac, et dû, à plus de 70 %, à la concentration en ammoniaque. Cette augmentation était essentiellement liée aux activités de l'usine AZF et aux rejets de la station d'épuration de Ginestous. En revanche, la contribution de l'ammoniaque au déclassement de la qualité de l'eau en Garonne décroissait rapidement, avec l'arrivée d'eau de la Save, de l'Hers mort, du Girou, de l'Aussonnelle, puisqu'à Verdun-sur-Garonne, il n'était plus que de 32 %.

Le Cergrene considéra alors que l'effet de dilution était équivalent en termes de résultats à une action de traitement, en se fondant sur le passé, c'est-à-dire en faisant l'hypothèse que ces coûts étaient linéaires. En estimant le coût des efforts de dépollution réalisés entre 1988 et 1992 et l'abaissement de la concentration en ammonium qu'ils avaient permis, le Cergrene appliqua ce coût au débit qui aurait été nécessaire pour un même résultat. Compte-tenu de la non-linéarité des coûts, le calcul fut refait, selon la même méthode, en intégrant les investissements planifiés pour une amélioration de la capacité de traitement de Ginestous et d'AZF à l'horizon 1997.

Le Cergrene décida donc d'abandonner les approches fondées sur une estimation du coût d'opportunité moyen de la salubrité à partir de la perte agricole, pour des raisons de cohérence méthodologique avec une approche néoclassique, et des lâchés d'EDF, parce que les principaux protagonistes de l'étude, et en particulier l'AEAG, refusaient de conférer une valeur trop faible à la salubrité. Le Cergrene ne retint que les approches qui quantifiaient les avantages d'un débit donné en rivière, en restreignant le nombre de fonctions du cours d'eau auxquelles il assignait une valeur. Ceci conduisit le Cergrene à définir une fonction reliant une valeur monétaire à un débit donné. Le Cergrene supposait cette fonction linéaire, avec un point connu apriori : pour un débit de 55 m^3/s, l'avantage marginal était considéré comme nul.

La méthode retenue considérait donc les objectifs de débit définis par l'AEAG comme une gestion optimale du cours d'eau. Pour définir au moins un second couple (débit, avantage) nécessaire à la construction d'une fonction, plusieurs méthodes furent étudiées : (1) les coûts

d'épuration passés, (2) les coûts consentis pour une augmentation de débit avec les lâchés EDF, (3) une fonction de dommage représentée par la perte agricole, (4) les coûts d'épuration futurs.

Pour trois scénarios de stockage supplémentaire, la méthode (4) était celle qui donnait toujours un avantage annuel moyen largement supérieur aux autres, suivie de la méthode (1) et des méthodes (2) et (3) qui donnaient des résultats comparables. La CACG et le Cergene décidèrent alors de retenir la méthode qui conférait à la salubrité l'avantage le plus important, parce qu'elle permettrait d'éliminer les scénarios qui, même avec une valorisation élevée de ses avantages, avaient de mauvais résultats économiques. Avec la méthode (4), pour une fonction considérée comme linéaire, avec deux couples de points, le Cergrene obtint ainsi la pente, coefficient réutilisé pour ensuite définir l'avantage associé aux différents débits, pour chacun des scénarios.

Le statut de la *demande en salubrité* oscillait donc entre objectif de gestion et niveau de demande à satisfaire en fonction des ressources disponibles, sans remettre en cause les autres prélèvements anthropiques. Au cours de *l'étude globale d'environnement de Charlas*, la recherche d'un débit de salubrité s'est centrée sur la ville de Toulouse entre la confluence avec l'Ariège et Gagnac.

L'AEAG portait alors l'enjeu toulousain. Les controverses relatives à la construction du projet de barrage de Charlas contribuèrent à le renforcer. La focalisation sur Toulouse s'explique par l'importance de son agglomération et sa dépendance vis-à-vis de la Garonne pour son approvisionnement en eau domestique. Pendant les sécheresses de 1989 et, dans une moindre mesure celle de 1990, dans le département de la Haute Garonne, la production d'eau potable avait été limitée par les débits et la qualité de l'eau brute disponibles. On ne peut pas, cependant, se limiter à une explication fonctionnaliste : le long de la Garonne, d'autres problématiques, comme le développement du bouchon vaseux dans l'estuaire de la Gironde par exemple, constituaient aussi des questions qu'on aurait pu lier au débit de la Garonne et à la *salubrité* de son eau.

A la différence du bouchon vaseux, la salubrité à Toulouse réussit cependant à allier l'AEAG, certaines fédérations de pêche en se centrant sur la concentration d'ammonium, et les porteurs du projet de barrage de Charlas à qui elle offrait une source de justification nouvelle, dans un contexte de ralentissement des financements publics dédiés au développement de l'irrigation. Elle rallia également les porte-parole de l'irrigation de la vallée

de la Garonne entre Toulouse et la confluence avec le Tarn car l'augmentation des débits à Toulouse représentait de nouvelles ressources pour sécuriser ou augmenter l'irrigation.

A partir de valeurs définies hydrologiquement, *l'étude globale d'environnement* de Charlas chercha à évaluer des débits objectifs en fonction du paramètre ammoniaque et d'hypothèses d'investissements en systèmes d'épuration. Les controverses liées aux fonctionnalités assignées au débit en matière de dilution, de vie piscicole ne modifièrent pas l'indicateur privilégié pour représenter la *salubrité*. Au contraire, l'étude renforça un type d'évaluation de la *salubrité* de nature exclusivement hydraulique, tout en rendant particulièrement ardue la définition de l'avantage lié à la salubrité.

.5.2 Analyse coûts-avantages et renforcement des relations entre la Gascogne et la vallée de la Garonne

La section .5.2 étudie comment l'évaluation économique des alternatives, selon leur TRI, a contribué à renforcer un cadrage particulier du projet, fondé sur une association des territoires gascons et de la vallée de la Garonne.

Selon l'étude du Cergrene, le projet de barrage de Charlas avait un coût d'opportunité du capital très élevé. En d'autres termes, d'autres investissements publics étaient certainement plus efficaces.

En se limitant à la question de l'eau, d'autres solutions présentaient un caractère moins structurel et plus flexible, plus adapté aux fortes incertitudes qui caractérisaient de nombreux facteurs déterminant la rentabilité de l'investissement. Elles pouvaient donc sembler plus profitables[652] que le barrage de Charlas.

En faisant un grand nombre d'hypothèses qu'elle a explicitées, l'étude chercha à estimer la profitabilité des différents scénarios, selon un critère particulier, le TRI. Les principaux résultats sont présentés dans le Tableau 37.

[652] La profitabilité est l'élément d'analyse économique d'un système de gestion le plus technique. Elle se distingue de l'efficacité. En effet, la profitabilité (en anglais *efficiency*) correspond à l'analyse des moyens mis en œuvre pour atteindre le résultat observable. En revanche, l'efficacité suppose que l'on est à l'optimum au sens de Pareto.

Types de scénarios	Évaluation	Territoire sur lequel se fonde l'évaluation
Lâchés EDF pour répondre à la demande du système Neste, associés ou non à des propositions d'aménagement en Garonne	Ces scénarios sont toujours moins intéressants que d'autres alternatives qui fournissent les mêmes services aux deux territoires. Ils ont des TRI négatifs.	Système Neste
Scénarios visant à fournir 60 millions de mètres cubes à la Garonne : Charlas (60/-) ou EDF (60/0)	Le rapport Avantages/Coûts est légèrement supérieur pour la solution EDF (60/0) en intégrant les avantages de salubrité. Le coût de la solution Charlas est plus de deux fois plus élevé.	Vallée de la Garonne
Scénarios permettant de comparer différentes répartitions entre la Gascogne et la Garonne d'un barrage de 110 millions de mètres cubes : Charlas (60/50) ou Charlas (73/37)	Le rapport Avantages/Coûts est supérieur pour la solution Charlas (60/50), mais seulement si l'eau en Gascogne est dédiée à l'*intensification* ou à la sécurisation des irrigations.	Système Neste et vallée de la Garonne
Scénarios permettant de comparer une solution commune aux deux territoires : Charlas (60/50) et deux solutions distinctes pour chacun des territoires : EDF (60/0) et Grand Astarac (50)	Les deux types de scénarios ont des TRI voisins, mais la solution Charlas (60/50) présente un rapport Avantages/Coûts supérieur.	Système Neste et vallée de la Garonne
Scénarios permettant une gestion différente des réserves de haute montagne pour diminuer le débit véhiculé par la Nère et la Louge aval vers la Garonne	Ces scénarios impliquent des coûts supplémentaires et les avantages correspondants n'ont pas été estimés.	Système Neste et vallée de la Garonne
Scénarios qui ont un impact local (site du barrage) plus ou moins important, avec un volume comparable fourni en Garonne : Charlas de 85 millions de mètres cube : Charlas (60/25) ou Charlas (48/37) + EDF (13/0) Charlas de 110 millions de mètres cube : Charlas (60/50)	Le rapport Avantages/coûts de la solution Charlas (48/37) + EDF (13/0) est plus élevé que celui de la solution Charlas (60/25). Le coût des trois alternatives est comparable. Le rapport Avantages/coûts de la solution Charlas (60/50) est plus élevé que celui de la solution Charlas (48/37) + EDF (13/0).	Système Neste, vallée de la Garonne et zone d'implantation du barrage

Tableau 37 : Synthèse des résultats de l'évaluation coûts – avantages réalisée par le Cergrene[653].

Selon les critères d'évaluation retenus, la solution Charlas avait une profitabilité souvent supérieure, à condition (i) de ne pas remettre en question les objectifs qui lui étaient assignés, (ii) de ne pas dissocier les demandes gasconnes et garonnaises. Comme ces objectifs n'étaient pas non plus complètement fixés, l'étude testa plusieurs possibilités relatives aux nouvelles ressources en eau attribuées aux deux territoires.

Malgré toutes les limites dues aux incertitudes relatives aux avantages pour l'agriculture et la *salubrité*, cette évaluation influença sensiblement le projet. Le projet devint en effet un ouvrage de 110 millions de m^3, avec 73 millions de m^3 pour la Garonne et 37 millions de m^3 pour la Gascogne. Une solution prévoyant une autre répartition, plus favorable à la Gascogne,

[653] De Moraes Cordeiro Netto O., 1995. *Contribution à la réflexion sur l'évaluation de projets d'aménagements fluviaux - Le cas du choix du site d'un grand-barrage réservoir dans le bassin de la Garonne*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 444 + Annexes p.

semblait plus profitable, mais à condition que l'eau ne bénéficie qu'à des agriculteurs qui irriguaient déjà. Or la demande, exprimée en surface, même si elle ne signifierait pas nécessairement de nouveaux hectares irrigués, était seulement de 10 900 hectares pour la liste d'attente, qui incluait d'ailleurs aussi des agriculteurs non-irrigants. 50 comme 37 millions de m^3 alloués à la Gascogne représenteraient plus de 3000 m^3/ha supplémentaires. La solution Charlas fut donc maintenue, mais avec une répartition 73/37, parce qu'elle offrait plus de cohérence par rapport à l'estimation de la *demande* en eau agricole en Gascogne et qu'elle permettait de mieux atteindre les objectifs de débit à Toulouse, qui constituaient une justification devenue cruciale pour un financement public de l'ouvrage.

Selon les résultats de l'évaluation, la solution EDF était plus profitable que Charlas pour la Garonne seule. Dès lors qu'on liait les deux objectifs, Charlas devenait la solution relativement la plus profitable, par rapport à des alternatives du type « réserves de coteaux », « barrage du Grand Astarac » ou « réserves de haute montagne d'EDF pour la Gascogne ». Cet élément sera repris par les opposants au barrage lors du *Débat public*. Ils l'associeront à une remise en question du développement agricole irrigué dans le Sud-ouest en proposant d'élargir l'évaluation du projet afin de considérer des alternatives en faveur d'une agriculture n'impliquant pas de nouveaux ouvrages hydrauliques.

Un ouvrage de 110 millions de m^3 semblait plus profitable qu'un ouvrage de 85 millions de m^3. L'évaluation n'a cependant pas estimé les coûts et les avantages localement, là où le projet avait certes des alliés mais aussi des opposants.

L'analyse de la *demande* en eau agricole permit aussi d'éliminer la justification sociale égalisatrice d'un barrage qui permettrait de fournir l'accès à l'eau à des agriculteurs non irrigants. Elle fit évoluer le discours sur l'irrigation, qui prit un caractère de plus en plus économique, compatible avec le désengagement de l'État et de l'Union européenne en matière agricole. Comme le projet revêtait aussi une valeur substantive, la demande en salubrité devint le nouveau garant de *l'intérêt public* assigné au projet. C'est elle qui permettait de justifier son financement public, qui devenait de plus en plus dépendant de l'Agence de l'eau.

La solution EDF suffisait donc à maintenir un *débit de salubrité* à Toulouse. Le respect des DOE fixés par le Sdage en 1996 sur l'ensemble de la Garonne dont le Smeag deviendra le gestionnaire demanderont des ressources supplémentaires et conforteront la justification du barrage pour la Garonne.

C'est bien parce que le projet était controversé, parce que la prise de décision le concernant impliquait plusieurs acteurs en quête de légitimité, que l'on a eu recours à des analyses du type coûts-avantages et à la recherche d'une forme de commensuration.

La CACG s'apprêtait à réaliser l'avant projet sommaire du barrage quand le Ministère de l'environnement demanda la réalisation de *l'étude globale d'environnement* du projet. Les acteurs qui avaient participé à la controverse à la fin des années 80 tels que les comités locaux pour et contre le barrage et les propriétaires fonciers potentiellement affectés ne furent pas consultés pour l'évaluation des avantages associés aux solutions qui impactaient la zone d'influence du barrage. L'évaluation demeura aux mains d'experts, qui ne cherchèrent pas explicitement à introduire de valeurs substantives lors de l'évaluation du projet. Il n'y eut pas, entre ces experts, de conflit concernant la mise en place d'un processus de commensuration revenant à donner une valeur commune à des entités hétérogènes. La controverse fut plutôt une bataille des chiffres. Les moyens donnés aux uns et aux autres dans cette bataille étaient asymétriques. L'étude ne pouvait cependant pas non plus s'abstraire complètement des critiques et des oppositions. Elle étudia donc un grand nombre d'alternatives, ce qui devait aussi participer à légitimer les critères de décision.

L'effort de quantification et de commensuration remit aussi en question un certain nombre d'hypothèses relatives à la demande en eau agricole. Une part des arguments avancés par les APN au moment du débat public en 2003 se sont appuyés sur la réflexion menée dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas*. L'impasse à laquelle avait amené une comparaison de différents types d'aménagements sans repenser la gestion globale de la demande en eau a aussi conduit les opposants à vouloir élargir leur critique aux modes de développement agricole et à leurs impacts sociaux, économiques et environnementaux[654].

Dans le cas étudié, la quantification et la commensuration ont implicitement renforcé des valeurs substantives. Elles n'ont pas permis de discuter de l'intérêt même du barrage. Les porteurs du projet ont réussi à s'allier aux porte-paroles de la qualité de l'eau pour le reconfigurer et lui permettre de survivre à l'évaluation. Enfin, les débats sur le choix de valeurs des paramètres considérés, dont le domaine des possibles était très élevé, suggèrent le caractère politique des processus de quantification et de commensuration. La rente informationnelle a joué un rôle clé dans ce processus[655].

[654] Voir chapitre V, section .5.2.

[655] Voir chapitre V, section .5.1.

.6 Les modèles sur l'eau et la Commission européenne

La section .6 étudie deux modèles emblématiques produits dans le cadre de projets de recherche sur l'eau financés par l'Union européenne. Leur production s'inscrit dans un contexte d'économisation de l'eau et de sa gestion à partir du début des années 90. Ils s'insèrent aussi dans le paradigme qui fonde la légitimité de la Commission européenne.

Les développements théoriques associés à ce type de modèles se fondent sur certains discours sur l'eau et contribuent aussi à les renforcer. Ils sont le produit d'alliances impliquant centres de recherches, bureaux d'étude et bailleurs de fond de la recherche appliquée, en particulier à l'échelle européenne[656] qui les traduisent dans les politiques de l'eau, comme la DCE par exemple.

Ces modèles se fondent généralement sur l'approche « Forces motrices-pressions-état-impacts-réponses » (Dpsir), pouvant être associée à une structure en réseau. Ces modèles en réseau maximisent des flux d'eau, simulent la propagation des polluants physico-chimiques que l'eau transporte et peuvent proposer une évaluation économique des impacts. Ils peuvent, dans certains cas, présenter leurs résultats avec des supports cartographiques, ce qui est facilité par le développement des systèmes d'information géographique (SIG).

Ainsi, les modèles intégrés, de nature hydrologique et hydraulique puis hydro-économiques se multiplient, en France et à l'échelle internationale dans le courant des années 90 et 2000. L'analyse coûts-avantages et l'analyse multicritère réalisées pour l'évaluation du projet de barrage de Charlas en sont un exemple. Le plus souvent, il s'agit de projets développés par des centres de recherche nationaux, puis au sein de consortiums académiques financés par l'Union européenne, avec des travaux sur plusieurs terrains, en Europe et à l'échelle internationale (Annexe F).

Nous analysons en particulier deux modèles, tous deux réalisés sur financement de la Commission européenne. Le premier est le modèle WaterGAP du projet *Waters Scenarios for Europe and Neighbouring States* (Scenes), conduit entre 2006 et 2010, auquel nous participons. Il nous permet d'étudier les enjeux de l'interdisciplinarité pour des analyses prospectives dans le domaine de l'eau. Le deuxième est le modèle *Water strategy man* (WSM) du projet *Developing Strategies for Regulating and Managing Water Resources and*

[656] Trottier J., 2006. Donors, Modelers and Development Brokers: The Pork Barrel of Water Management Research. *Reconstruction: studies in contemporary culture* (6.3).

Demand in Water Deficient Regions, conduit entre 2001 et 2005, auquel nous n'avons pas participé. Nous l'étudions plutôt parce que nous l'avons considéré pour une utilisation sur le bassin de la Garonne, lorsque ce travail de recherche a démarré en 2005. WSM est aussi représentatif des formalisations utilisées par la plupart des modèles hydroéconomiques aujourd'hui. Nous présentons sa structure pour mettre en lumière les représentations du système qu'il privilégie dans l'Annexe G, l'Annexe H et l'Annexe I. Nous discutons les problèmes posés par son utilisation dans la gestion d'un bassin comme celui de la Garonne.

Dans un premier temps, cette section analyse les contradictions entre, d'un côté, les visées intégratrices de la plupart des modèles développés depuis les années 90 associées à une volonté d'appui à la gestion de l'eau, et de l'autre leur capacité à s'ancrer sur des territoires et à s'associer à des acteurs qui interviennent sur ces questions, de façon effective (section .6.1).

Dans un deuxième temps, nous étudions les stratégies de courtage associées aux projets de recherche européens, avec l'exemple du projet Scenes. Ces stratégies de courtage limitent aujourd'hui la capacité de ces projets à renouveler les méthodes de la prospective dans le domaine de l'eau. Nous discutons le rôle crucial joué par la pluralité de cadrages dans la pluralisation des scénarios sur l'eau construits dans des exercices prospectifs (section .6.2).

.6.1 Des modèles intégrés, une gestion intégrée, pour des acteurs en désintégration ?

La section .6.1 analyse l'avènement des modèles intégrés dans le domaine de l'eau depuis les années 90, produits pour constituer des « *outils d'aide à la décision* ». Qui promeut cette intégration et de nouvelles interactions entre science et gestion ? Pourquoi ? Avec quels effets sur la gestion de l'eau ?

Dès les années 90, la recherche appliquée en économie, hydraulique et hydrologie est arrivée à une certaine saturation des possibilités de développements conceptuels intéressant ses bailleurs traditionnels. Ces derniers, et les gestionnaires de l'eau qui leur sont associés, se sont retrouvés par ailleurs relativement fragilisés par des critiques environnementales et par une perte de pouvoir financier.

Ces recherches proposent alors de reformuler le problème sous forme de gestion intégrée. Elles associent l'intégration des disciplines à une volonté de changement des interactions entre scientifiques et gestionnaires, ou encore entre scientifiques et profanes pour le développement des modèles. Cette volonté se traduit par la promotion *« d'outils d'aide à la*

décision », qui s'inscrivent aussi en France dans le paradigme de la concertation, dominant depuis le début des années 90.

Ainsi, la critique des approches traditionnelles fondée sur le caractère artificiel d'une conception linéaire et unidirectionnelle des relations entre scientifiques et gestionnaires a favorisé le développement d'approches intégrées, impliquant une augmentation du nombre de variables et de *voix* à prendre en compte. La complexité de ces modèles intégrés ne facilitant pas nécessairement la prise de décision, l'OCDE et l'Agence européenne de l'environnement ont aussi promu des simplifications tendant à inscrire la représentation du système dans un paradigme donné, avec l'avènement de l'approche Dpsir. Cette approche propose une représentation particulière de l'état du système et de son futur, avec un nombre limité de variables.

Dans le domaine de l'eau, l'approche Dpsir a réussi à s'imposer parce qu'elle a pu s'intégrer dans la logique des modèles traditionnellement conçus par l'hydrologie et l'hydraulique. Dans le bassin de la Garonne, les modèles hydrauliques développés pour appuyer le PDRE, traités dans la section .4, marquent le glissement vers les *« outils d'aide à la décision »*, tels qu'ils sont promus pendant la décennie 90, c'est-à-dire des outils pour lesquels les bénéficiaires sont relativement mal définis parce qu'ils sont de plus en plus nombreux et qu'ils ont des stratégies variées.

L'approche Dpsir s'est aussi largement appuyée sur la Commission européenne en s'associant aux piliers qui construisent sa légitimité, c'est-à-dire l'environnement et l'intégration économique. En effet, l'économie a aussi largement utilisé et développé des outils d'analyse fondés sur des modélisations quantitatives. Comme nous l'avons vu avec l'analyse coûts-avantages du projet de Charlas, elle a réussi à investir le domaine de l'eau, dominé par l'hydraulique et l'hydrologie, à un moment où les filières qui leurs étaient associées étaient fragilisées (section .5).

La plupart des modèles intégrés développés dans le domaine de l'eau couple donc généralement hydrologie, hydraulique et économie. L'eau y est représentée comme des stocks, des flux à des échelles d'espace et de temps donnés, circonscrivant ainsi la représentation des relations entre eau et territoires.

La gestion intégrée et ses outils permet de donner à voir une certaine diversité des intérêts et des représentations qui étaient restées absentes des débats. Ils conduisent aussi à un contrôle accru de ces revendications.

Ces modèles sont présentés comme des outils qui visent à appuyer la négociation pour la définition de schémas de planification et de répartition de l'eau, dans des situations caractérisées par une asymétrie d'information, une légitimité partagée, des informations partielles et de fortes incertitudes. Ils n'interviennent pourtant pas en surplomb et contribuent au contraire à construire et à légitimer certains discours sur l'eau.

Qu'aurait pu apporter un modèle comme WSM pour contribuer à gérer les *problèmes* d'eau de la Garonne ?

WSM associe, dans un seul et même modèle, différents travaux de modélisation réalisés dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas* : évaluations hydrologiques, économiques et physico-chimiques d'un système donné caractérisé par des débits et des volumes d'eau disponibles. Cette intégration est rendue possible par les développements informatiques récents. WSM offre donc des capacités supplémentaires de calcul. En revanche, ce modèle innove peu dans la représentation du système. C'est aussi un modèle qui demande une grande quantité d'informations, information qui sont, le plus souvent, gérées et contrôlées par des acteurs différents. La structure de WSM supporte mal l'agrégation. Ce modèle a été en effet conçu pour représenter des territoires 10 fois plus petits que le bassin de la Garonne et dont les *entités* d'offre et de demande en eau étaient suffisamment simples pour justifier une formalisation détaillée de leur qualité physico-chimique et de leurs caractéristiques économiques.

Au sein d'un paradigme donné, l'intérêt des modèles intégrés, fondés sur une structure analytique, est limitée si l'augmentation du niveau de précision se traduit aussi par une augmentation sensible du niveau d'incertitude. A titre d'exemple, le Smeag paye aujourd'hui pour avoir accès à des résultats de modélisations météorologiques de prévision pluviométrique réalisées par Météo France. Or, ces résultats ne sont suffisamment fiables que lorsque le régime est stationnaire. Dans ces situations, la lecture de cartes météorologiques, c'est-à-dire des isobares et des déplacements des nuages, fournissent des informations suffisantes. En d'autres termes, la modélisation est fiable seulement lorsqu'elle n'est pas très utile. Les modèles analytiques ont atteint des limites de conceptualisation mathématique et leur valeur dépend de données dont la qualité et le coût de collecte constituent les facteurs limitants.

Au départ de ce travail de recherche, il était envisagé d'utiliser WSM pour contribuer à évaluer une alternative en matière de gestion de l'offre et de la demande en eau, qui n'avait

pas été étudiée dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas* ou du PGE. Cette alternative s'inscrivait en revanche dans la logique de l'étude demandée par l'Uminate en 2003, suite au débat public sur Charlas[657] sur les possibles re-répartitions de l'eau entre agriculture et milieu aquatique, leurs coûts et leurs avantages.

Cependant, depuis la fin des années 90, l'objectivation des DOE cadre largement l'analyse des possibles en matière de bilans entre offre et demandes en eau. Elle entraîne en effet inéluctablement une demande de nouvelles infrastructures, puisque certains DOE ne peuvent être atteints même si les cours d'eau n'étaient soumis à aucune pression anthropique. Elle limite donc considérablement la capacité de WSM à proposer des alternatives, puisque les DOE en constituent une donnée d'entrée, une valeur incommensurable, qui n'est plus soumise à l'évaluation. Le DOE cadre trop fortement l'évaluation et la comparaison des coûts de (i) re-répartition de l'eau entre usages et (ii) des solutions d'augmentation en eau du système par la construction d'ouvrages.

D'autre part WSM ne permet pas de représenter la façon dont les *demandes* en eau s'inscrivent dans des filières et des territoires qui expliquent pourtant largement les stratégies qui déterminent ces mêmes *demandes* en eau. Ainsi, WSM montre que l'irrigation dans le bassin de la Garonne, en l'absence d'aides européennes, n'est pas rentable et qu'il serait globalement moins cher de payer les agriculteurs pour qu'ils n'irriguent pas plutôt que de construire des ouvrages de soutien d'étiage. Au début des années 90, Asca avait déjà obtenu des résultats similaires dans le cadre de *l'étude globale d'environnement de Charlas*.

WSM représente la *demande* en eau d'irrigation à partir des valeurs ajoutées définies par type de culture ou d'élevage. Pourtant, la *demande* en eau agricole s'exprime largement en fonction de politiques territoriales passées et présentes. Elle fait aussi intervenir d'autres acteurs que les irrigants eux-mêmes, dont l'activité est organisée autour de l'existence d'une telle *demande* en eau. Ainsi, WSM fournit des réponses du type: *« remplaçons le maïs par du sorgho », « remplaçons les céréaliers par des éleveurs ».* Il définit l'intérêt des productions agricoles en fonction des prélèvements qui leur sont associés à proximité de l'exploitation. A titre d'exemple, il compare ainsi la *demande* en eau de boisson et de nettoyage des stabulations à celle du maïs, ce qui tend à représenter l'élevage comme étant moins *demandeur* d'eau. C'est pourtant oublier que, pour produire de la viande, il a aussi fallu nourrir l'animal et donc consommer de l'eau, mais pas nécessairement dans le bassin

[657] Voir chapitre V, section .5.2.

considéré par l'analyse et dans des proportions très différentes selon les modes de production. L'élevage n'est donc pas bon en soit en ce qui concerne ses impacts quantitatifs sur l'état des ressources en eau. Tout dépend de savoir comment il est nourri et d'où vient ce qui le nourrit. *« Faisons alors des élevages laitiers »* me répond l'un des promoteurs du modèle. C'est aussi oublier que pour faire du lait, il faut produire une descendance et donc de la viande. Les concepteurs de WSM avaient certainement introduit la *demande* en eau d'élevage principalement pour ses impacts qualitatifs, et non pas quantitatifs. Cette distinction entre *demande* en eau d'élevage et *demande* en eau des cultures a pourtant servi ce type de raisonnement. Le modèle tend alors à s'autonomiser par rapport à ses conditions de production pour servir un certain discours construit indépendamment du modèle. En quoi un élevage de porc intensif serait-il meilleur pour l'état des ressources en eau que 100 hectares de blé intensifs ? Dans le cadre de mes études d'ingénieur agronome, nous avions identifié et évalué un projet qui devait permettre à des éleveurs de la Sarthe de ne plus être condamnés à réaliser des césariennes à chaque mise bas, coûteuses et risquées, en proposant de changer de race de vaches allaitantes. L'analyse de certains systèmes d'élevage de la Mayenne voisine nous a cependant montré que la race que nous préconisions pouvait bien évidemment elle aussi conduire à des pratiques de césariennes systématiques. Tout dépendait des critères de sélection de l'éleveur : quelle que soit la race, s'il sélectionne les vaches les plus musclées pour la reproduction de son troupeau, à terme, il aura aussi à gérer les mises bas les plus musclées…

La question des relations qu'entretiennent l'agriculture et l'élevage avec l'eau et plus globalement avec l'environnement dépend donc des systèmes de production, c'est-à-dire des systèmes d'élevage ou de cultures, de leur niveau d'intensification, de leurs combinaisons et de leurs relations aux territoires, plus que des caractéristiques intrinsèques des cultures ou des animaux d'élevage. La seule exception réside certainement dans une comparaison entre cultures d'hiver et cultures d'été[658].

D'un autre côté, WSM est promu comme un *support* à la décision. Autrement dit, ce modèle prendrait tout son sens si des acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau l'utilisaient dans le cadre de débats territorialisés. Le modèle devrait alors trouver au moins un allié gestionnaire, comme cela a été le cas pour la modélisation hydraulique traitée dans la section .4. C'est aussi la seule façon d'avoir accès aux données, puisque la plupart de celles qui

[658] Seckler D., 1996. *The new era of water resources management: from "wet" to "dry" water savings*. Colombo, Sri Lanka, International Irrigation Management Institute (IIMI). 18 p.

permettent à WSM de fonctionner sont stratégiques. Elles interviennent, par exemple, dans les négociations pour la définition du prix payé par le Smeag pour le soutien d'étiage, à partir des réserves hydroélectriques.

WSM propose une représentation de l'hydrosystème exclusivement en termes de flux et une expression des valeurs uniquement en termes monétaires. Il donne à voir une réalité hydraulique et hydrologique privilégiée par la plupart des acteurs de la gestion de l'eau intentionnelle du bassin de la Garonne, depuis les années 80. Est-il alors capable de susciter un intérêt de la part des gestionnaires, pour initier un débat sur l'eau dans le bassin de la Garonne ?

La réponse à cette question est « *non* » pour plusieurs raisons. Cette *réalité* est déjà largement représentée par toute une série de modèles utilisés par la CACG, le Smeag, EDF, des bureaux d'étude, des services de l'État, l'AEAG qui ne partagent pas tous les mêmes informations. De plus, la gestion des débits préconisée par l'AEAG et réalisée par la CACG, le Smeag ou EDF est fondée sur des débits journaliers alors que WSM fonctionne au pas de temps mensuel. Un premier test de WSM sur la Garonne ne faisait ainsi pas apparaître de déficit pour une année moyenne à Portet-sur-Garonne.

D'autre part, des analyses qualitatives auprès des acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau suggèrent que les facteurs déterminant les choix de lâchés d'eau par EDF, la CACG ou le Smeag intègrent d'autres dimensions. A titre d'exemple, si le Smeag réalise un suivi des débits au nom duquel il déclenche les demandes de lâchés à EDF, en pratique la décision du lâché dépend aussi largement de la visibilité du soutien d'étiage fonction, en particulier, du jour de la semaine du lâché. Ainsi, le Smeag peut décider de ne pas lâcher d'eau un vendredi même si le débit est en deçà du DOE et au contraire décider de demander 15 m^3/s pour un déficit établi à 10 m^3/s un lundi parce que *« cela se voit »*. Il peut aussi organiser ces lâchés afin de tester les capacités de lâchés d'EDF lorsqu'il est en pleine renégociation des contrats de soutien d'étiage.

WSM se fonde sur des indicateurs économiques particuliers, à l'échelle des bassins versants. Il s'avère pourtant bien difficile de trouver un décideur ou un gestionnaire unique à cette échelle et dont l'objectif serait exclusivement une optimisation économique de l'eau.

L'exemple de *l'étude globale d'environnement de Charlas* nous a offert, à ce titre, des enseignements particulièrement utiles pour expliquer l'échec de WSM dans le bassin de la Garonne. Une controverse est une situation où le pouvoir de certains acteurs est ébranlé. Les

revendications d'*outsiders* vis-à-vis de la gestion alors dominante de l'eau sur la Garonne ont conduit à imposer la réalisation d'une étude environnementale et économique sur le projet de barrage de Charlas. Les porteurs du projet étaient aussi insérés dans des réseaux encore suffisamment bien organisés pour se réapproprier stratégiquement l'épreuve de l'évaluation. En promouvant le cadrage dominant des DOE, WSM ne peut plus s'associer à des *outsiders* et jouer un rôle équivalent en 2005. Du côté des acteurs dominants de la gestion, WSM ne peut pas non plus trouver d'allié. Il propose en effet de commensurer certaines valeurs pour structurer, hiérarchiser des choix. Cependant, ces valeurs, circonscrites à l'eau, associées à une représentation alliant économie néoclassique et hydrologie, différent de celles des acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau qui intègrent aussi largement des dimensions politiques territoriales.

.6.2 Projets de recherche européens et enjeux d'interdisciplinarité

Selon Trottier, le fonctionnement des projets de recherche financés par la Commission européenne dans le domaine de l'eau favorise les stratégies de courtage. Les courtiers de la recherche sur l'eau se caractérisent par leur capacité à gérer les interfaces entre la recherche et le bailleur, ici la Commission européenne. Ils ont la capacité de traduire les buts de la Commission européenne et ses contraintes en langage académique. Ils doivent gérer une tension permanente, puisqu'ils doivent recruter des alliés pour répondre aux demandes du bailleur qui s'expriment aujourd'hui en particulier en termes d'interdisciplinarité et conserver aussi leur indispensabilité, leur unicité[659].

C'est le cas du projet européen Scenes et de son modèle hydrologique WaterGAP.

L'Université de Kassel en Allemagne a développé le modèle WaterGAP. Il s'agit d'un modèle global de simulation hydrologique, lancé à la même période que le modèle Podium produit par l'Institut international pour la gestion de l'eau (*International water management institute*, Iwmi), qui propose une représentation spatialisée du taux d'exploitation des ressources en eau par grands bassins versants, en faisant des hypothèses sur les déterminants économiques de la croissance de chaque usage à moyen et long terme[660].

[659] Trottier J., 2006. Donors, Modelers and Development Brokers: The Pork Barrel of Water Management Research. *Reconstruction: studies in contemporary culture* (6.3).

[660] Treyer S., 2006. *A quelle raréfaction de l'eau faut-il se préparer? Construire une intervention prospective au service de la planification pour les ressources en eau en Tunisie*. Thèse de doctorat, Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts, Paris, 677 p. : 48.

Il a réussi à s'imposer comme l'un des principaux modèles utilisés pour représenter l'état des ressources en eau dans les débats globaux sur l'environnement. Il a ainsi été utilisé pour la production de la *World Water Vision*[661] et du *Global Environmental Outlook* réalisé sous l'égide du Programmes des Nations unies pour l'environnement (Pnue). Le directeur actuel de l'équipe qui produit WaterGAP, ancien modélisateur, est inséré dans de nombreux réseaux scientifiques. Il assure la promotion externe du modèle. Cette équipe a aujourd'hui la capacité de mobiliser la masse critique nécessaire pour monter des projets finançables par la Commission européenne. Elle dispose aussi d'un personnel spécifiquement dédié à la gestion administrative et financière particulièrement lourde de ces projets et d'une équipe d'hydrologues et de modélisateurs qualifiés et internationalement reconnus. Elle a besoin des projets européens pour élargir ses réseaux et permettre au modèle WaterGAP de devenir un passage obligé de la représentation des relations offre-demande en eau à l'échelle internationale mais aussi à d'autres échelles plus locales. Pour ce faire, un accès à des données quantitatives de terrain de nature hydrologique et économique se révèle crucial.

Le projet Scenes combine aussi des analyses qualitatives et quantitatives pour mener à bien des exercices prospectifs dans un processus itératif que J. Alcamo a conceptualisé avec le terme de *« Story and Simulation approach »*[662]. La Commission européenne cherche en effet à sortir de l'ère de la modélisation et l'introduction d'approches qualitatives a facilité l'acceptation du projet. Des expériences passées ont aussi mis en évidence que ces processus d'interaction et d'ajustement entre approches qualitatives et approches quantitatives pouvaient permettre d'augmenter la qualité à la fois des scénarios qualitatifs et des modèles. Si les modèles permettent de donner des ordres de grandeur et d'assurer la cohérence interne des scénarios, les approches qualitatives offrent la possibilité de rediscuter la structure et le produit des modèles[663].

La prise en compte effective des dimensions politiques et sociales dans la réflexion prospective demande donc que les approches qualitatives ne se limitent pas à la production d'hypothèses destinées à définir des données d'entrée quantifiées du modèle de simulation. Les approches qualitatives devraient au contraire permettre d'identifier des facteurs

[661] Ibid. : 282.

[662] Alcamo J., 2001. *Scenarios as Tools for International Environmental Assessments*. Copenhagen, European Environment Agency Rep. No. 24.

[663] Treyer S., 2006. *A quelle raréfaction de l'eau faut-il se préparer? Construire une intervention prospective au service de la planification pour les ressources en eau en Tunisie*. Thèse de doctorat, Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts, Paris, 677 p. : 283.

responsables de l'utilisation de l'eau qui ne sont des causes ni suffisantes ni nécessaires, qui peuvent être incommensurables et susceptibles de remettre en question les algorithmes retenus par le modèle et l'échelle qu'il promeut[664].

L'avènement d'un modèle donné s'explique par sa capacité à s'associer de façon effective à la promotion d'un mode de gouvernement particulier, c'est-à-dire d'un pouvoir légitimé à une échelle spécifique. Le changement d'un modèle privilégié pour conceptualiser les savoirs et la gestion d'un objet donné à un autre est le résultat de changements dans les valeurs substantives.

De nombreux modèles conçus pour favoriser des discussions stratégiques dans le domaine de l'eau se fondent sur des échelles de gestion définies hydrographiquement. La plupart s'appuie sur la logique Dpsir (Schéma 17). C'est le cas du projet Scenes, du projet WaterStrategyMan ou encore des modèles DSS du projet Mulino par exemple.

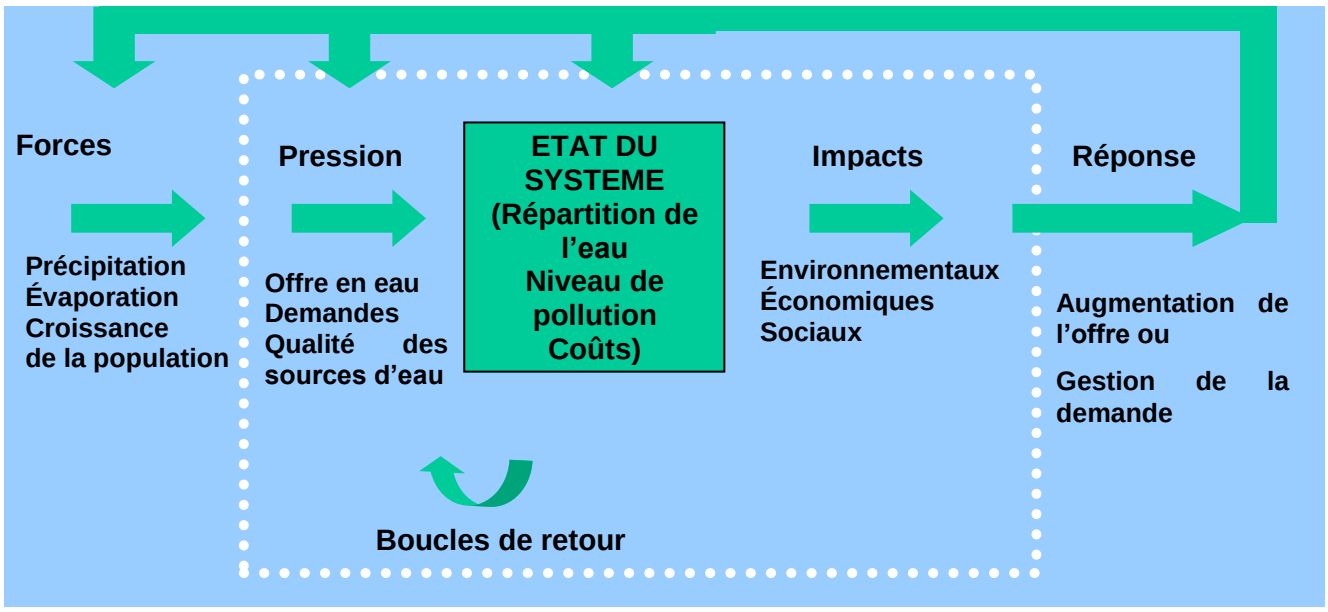


Schéma 17: La méthode Dpsir appliquée à la gestion des ressources en eau

La logique Dpsir propose une évaluation des *pressions* que les activités humaines génèrent sur l'*état* d'une ressource et une identification des *réponses* sociales qui permettront de compenser les *impacts* négatifs des pressions. Elle constitue aujourd'hui le cadre de référence dominant pour analyser les interactions nature-société. Dans le domaine de l'eau, le système

[664] Dans le cadre du projet Scenes, les approches qualitatives ont cependant largement été cadrées par les besoins des approches quantitatives, et ce dès la réunion de lancement: *the scientific community and the policy makers reject the storylines, even if they come from a participatory process, because they can't be reproduced*[664]*"*, soit : *« La communauté scientifique et les décideurs rejettent les récits, même s'ils viennent d'un processus participatif, parce qu'ils ne peuvent pas être reproduits »*.

modélisé est généralement le bassin versant. Les forces motrices sont des facteurs naturels et anthropiques qui ne se manipulent pas facilement à cette échelle. Il s'agit de facteurs[665] dont les causes[666] et les phénomènes à l'origine de leur expression sont extérieurs au système modélisé ou bien nombreux et complexes. Ces différents facteurs influencent la disponibilité des ressources en eau de surface et souterraines du bassin versant. Les modèles n'envisagent pas de rétroactions pour les forces motrices. Ainsi, ces variables d'entrée du modèle ne peuvent pas être influencées par la disponibilité des ressources en eau. La croissance de la population et les usages du sol sont considérés comme des forces motrices, c'est-à-dire des facteurs sur lesquels les acteurs qui utiliseront le modèle pour la gestion de l'eau n'ont pas de prise.

A la différence des forces motrices, les pressions sont des facteurs qui influent sur l'état des usages et de la répartition des ressources en eau, mais qui sont influencés par celui-ci ainsi que par les forces motrices. Dans WSM par exemple, il s'agit de la disponibilité des ressources en eau, des demandes et de la qualité de l'eau. Le modèle envisage donc, pour les pressions, des rétroactions qui contribuent partiellement à endogénéiser les demandes en eau[667]. L'état du système est quant à lui représenté par des bilans des quantités d'eau, du niveau de pollution* et, de plus en plus, du coût et des avantages des actions menées. Dans le cas de WSM, la répartition de l'eau entre usages est fonction de règles de priorité, appliquées à la fois aux nœuds qui représentent l'offre en eau[668] et aux nœuds qui représentent les *demandes*[669] en eau[670]. Les résultats de la modélisation dépendent donc largement de ces règles de priorité.

---

[665] La précipitation, l'évapotranspiration potentielle, la température, les usages du sol, la population, etc.

[666] Le climat, la démographie, les politiques influant sur les usages du sol, telles que les politiques d'aménagement du territoire, les politiques agricoles, énergétiques, environnementales, etc.

[667] A titre d'exemple, les rétroactions introduites dans WSM correspondent, pour l'irrigation, à l'abaissement de la surface irriguée au tour suivant si l'eau apportée n'est pas suffisante par rapport à des critères agronomiques de demande en eau des cultures et, pour la demande en eau domestique, à une adaptation de la population touristique, en fonction de la quantité d'eau qui peut être délivrée.

[668]Les nœuds d'offre sont caractérisés par une offre mensuelle potentielle et un niveau de qualité de l'eau. Plusieurs types de nœuds d'offre sont distingués: ressources en eau souterraines, portions de cours d'eau, retenues : barrages, petites retenues, lacs naturels, importations en provenance d'autres bassins.

[669]Les demandes n'en sont pas strictement puisque le modèle ne réalise pas d'optimisation.

[670] Les nœuds de *demande* sont caractérisés par un taux de demande mensuel et des niveaux de pollution générés, transmis à l'aval. Ils représentent des usages et des *besoins* en débit du système : habitations, sites touristiques, réseaux d'irrigation, individuels ou collectifs, sites industriels, sites d'élevage, exportations (eau qui doit être retransmise à l'aval du bassin analysé), production hydro-électrique, *besoins* environnementaux, de loisir et de navigation.

Les impacts sont caractérisés et quantifiés par des indicateurs pour l'évaluation[671]. Dans le cas de WSM, à partir de l'évaluation des impacts, les acteurs de la gestion intentionnelle sont censés formuler des orientations politiques pour faire face aux problèmes quantitatifs et qualitatifs identifiés, qui sont alors introduites dans le modèle par des modifications de ses variables d'entrée, des règles de priorités en termes de répartition de l'eau, etc.

Le cadre d'analyse Dpsir bénéficie d'une grande notoriété auprès de la Commission européenne parce qu'il permet de fournir un algorithme unique qui déterritorialise la gestion de l'environnement et des ressources naturelles et facilite les comparaisons par la modélisation. Il constitue un outil de gestion à distance. Ce cadre d'analyse suggère cependant que les relations entre les activités humaines et l'état d'une ressource, d'un système naturel sont linéaires. Il réduit ainsi la dimension complexe des interactions, en se limitant aux relations nécessaires et suffisantes. Dans le domaine de l'eau, la représentation de l'état du système est généralement définie par un taux de prélèvements, la qualité physico-chimique de l'eau et ses coûts et ses avantages.

L'utilisation du cadre d'analyse Dpsir s'inscrit dans une idéologie libérale qui privilégie une définition des causes des conflits autour de la gestion des ressources naturelles comme étant essentiellement liées à un manque de compréhension de l'autre, de la société, de la nature et de leurs interactions. Le modèle Dpsir propose une représentation *objectivée* du système, exprimée par des relations nécessaires et suffisantes, des entités agrégées et homogénéisés. Il *dévoile* l'influence d'actions humaines sur l'état d'un système et les possibilités qui s'offrent à des politiques, entités peu définies, extérieures au système, et qui peuvent le manipuler pour atteindre un état considéré comme désirable. Ce cadre d'analyse jouerait alors le rôle de notice expliquant le fonctionnement du système.

Ce cadre d'analyse pose de façon anonyme et marginale les problèmes liés au mauvais état d'une rivière, en qualifiant les dégradations par des indicateurs particuliers, c'est-à-dire de manière technique, quantitative et instantanée. Cette formulation permet d'envisager des compensations et de les comparer selon leur efficacité. Elle promeut l'échelle hydrographique pour définir les responsabilités et les solidarités à mettre en œuvre pour maintenir un état acceptable.

[671]Il s'agit du niveau de coûts directs, niveau de recouvrement des coûts, niveau des conflits d'usages, exprimés en termes de répartition de ressources rares

Ce cadre ne permet donc pas de représenter ce qu'il est advenu des avantages dont ont bénéficié des activités qui ont participé à la dégradation du système. Pourtant, l'état de la rivière dépend non seulement de l'activité actuelle de chacun mais aussi d'aménagements anciens dont les avantages ont été et sont encore distribués selon des politiques territoriales hétérogènes. C'est le produit de ces politiques territoriales qui définit *l'état acceptable* et non l'inverse. C'est ce que l'on a vu avec le DOE.

L'approche Dpsir ne peut pas, à elle seule, permettre une analyse prospective puisqu'elle ne permet pas d'envisager des changements dans la définition même de *l'état acceptable* et des indicateurs qui le représentent et parce qu'elle ne reconnaît pas non plus ce qui a conduit à une telle représentation de *l'état acceptable*.

Les territoires impliqués dans la définition et la mesure d'un état de l'eau sont pourtant cruciaux puisqu'ils définissent ce qui sera considéré comme un *état acceptable*. C'est en s'y intéressant qu'il devient possible de rendre davantage compte des enjeux politiques de l'adaptation à des changements. L'analyse menée dans les chapitres précédents montre que les questions politiques liées à l'eau ne concernent pas que l'eau, et qu'elles sont au contraire largement le résultat de politiques qui s'appuient sur des territoires particuliers qu'elles contribuent aussi à faire exister.

L'exemple de la Garonne et de l'avènement du DOE est en ce sens éclairant. L'adoption du DOE est le résultat d'une coalition dont l'hétérogénéité explique le recours à cet indicateur. Si l'AEAG a réussi à enrôler les principaux préleveurs, c'est qu'ils avaient perdu un peu de pouvoir et que le DOE constituait une opportunité d'en regagner. Le DOE a contribué à renforcer une définition du problème de l'eau comme un problème de débits, dans une logique amont-aval promue par l'AEAG. En échange, l'AEAG a accepté de sécuriser voire d'augmenter l'eau allouée aux principaux préleveurs du bassin de la Garonne. Le DOE est devenu *l'état désiré de l'hydrosystème*. Il a été naturalisé et s'est transformé en boîte noire. Il a répondu aux enjeux des *outsiders* qui, à la fin des années 80, défiaient la gestion de l'eau (Schéma 18). Aujourd'hui, ce compromis est fragilisé par le décalage entre la représentation du système promue par le DOE et les compensations que les porte-parole de l'irrigation ont effectivement obtenues.

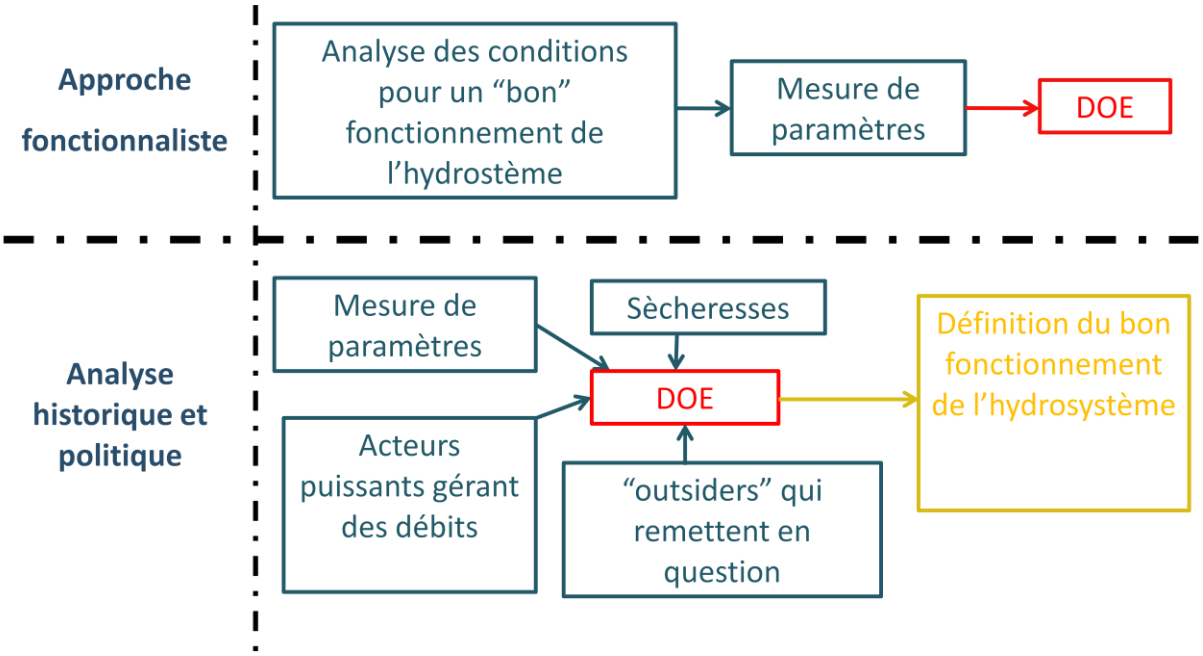


Schéma 18 : Les dimensions politiques et historiques expliquant l'adoption du DOE et la définition du « bon fonctionnement » de l'hydrosystème Garonnais

Des exercices prospectifs qui se limitent à des analyses disciplinaires, ou à une intégration des questions sociales qui viennent s'adosser à des modèles prédéfinis, contribuent à renforcer un discours sur l'eau qui domine aujourd'hui, et qui tend à dissocier artificiellement la gestion de l'eau de celle des territoires. Ce discours représente pourtant assez mal le passé et le présent de la gestion de l'eau. Il compromet aussi la qualité et le bien-fondé des démarches prospectives, en limitant leur capacité à pluraliser les débats. Les exercices prospectifs sur les hydrosystèmes désirés ne peuvent pas faire l'économie d'une pluralité de cadrages, proposant différents territoires investis par des acteurs spécifiques qui développent des systèmes de gestion fondés sur des relations particulières à l'eau.

.7 Conclusion partielle

Ce chapitre a mis en évidence les processus sociaux et politiques par lesquels des modèles particuliers sont développés, utilisés et promus pour la gestion de l'eau. Les modèles interviennent dans le gouvernement des choses et des hommes puisqu'ils contribuent à conduire la conduite des autres, à exercer une action sur des actions possibles. Ils activent, sollicitent et investissent la gestion. Les modèles contribuent à sélectionner les acteurs et les dimensions du système que l'on voit. Ils interviennent dans les processus de légitimation, en proposant des formes d'alliance et des assemblages particuliers.

Ce chapitre montre comment des disciplines, des filières existent et se renforcent grâce à la modélisation. L'évolution des relations de pouvoir peut aussi favoriser un renouvellement des modèles pour produire, avec des indicateurs, des coalitions hétérogènes particulières qui prennent en compte les demandes des *outsiders* et contribuent aussi à mieux les contrôler.

Dans les années 90, l'augmentation du nombre de voix à prendre en compte pour gérer l'eau s'est traduite par une tendance à une intégration des disciplines, des représentations, des enjeux, des problématiques dans l'exercice de modélisation. Elle s'est associée à une échelle de gouvernement particulier, celle du bassin versant. Pour contribuer à réaliser le cours d'eau, ses ressources et ses usages, ces modèles intégrés ont aussi produit des simplifications, des sélections particulières pour les représenter. Ils ont ainsi contribué à définir ce qui fait partie du débat et ce qui en est exclu, par des processus d'objectivation. Ils ont trouvé une prise sur la gestion si les acteurs qui la dominent reconnaissent aussi les exclusions qu'ils opèrent. Ils constituent un miroir de la constellation hydropolitique qui définit la gestion de l'eau. La prospective requiert donc, non seulement une pluralisation des acteurs du débat mais aussi une pluralisation des modèles.

CHAPITRE V : EXPERTISE ET GESTION DE L'EAU

.1 Introduction partielle

Analyser la figure de l'expert, qu'il soit ingénieur, chercheur, ou autre pour étudier les controverses suscitées par des projets d'infrastructures hydrauliques est importante à plusieurs titres. La façon dont l'expert se définit par rapport au cadrage et à l'analyse d'un problème détermine le type de connaissances ou de conceptualisations alternatives qui seront accessibles. Quel pouvoir a-t-il pour déterminer les règles ? Pour qui travaille-t-il ? Dans quels réseaux informels et formels s'insère-il ? Il ne s'agit pas tant d'évaluer la qualité intrinsèque de ses connaissances que les groupes sociaux auxquels il s'allie pour promouvoir des visions du monde et des relations de pouvoir particulières.

La dimension historique permet d'étudier comment des controverses passées ont pu contribuer à renforcer certaines expertises qui sont aujourd'hui plus équipées que d'autres, en termes de moyens, de savoirs accumulés, de réseaux. Le poids de l'histoire rend plus ardu l'intervention effective des dissidents, c'est-à-dire de ceux qui doutent, qui s'inquiètent et qui remettent en question.

Pour analyser l'insertion de l'expertise et ses implications dans la controverse suscitée par le projet de barrage de Charlas, nous avons aussi étudié comment les savoirs avaient été mobilisés au XIXe siècle pour élaborer des projets d'infrastructures hydrauliques qui sont affiliés à ce projet. Nous nous sommes particulièrement intéressés au rôle de l'expertise dans les controverses suscitées par (i) la définition et la mise en œuvre d'un programme national de développement des canaux pour la navigation et (ii) la construction de cinq canaux dans le bassin de la Garonne dans la première moitié du XIXe siècle (section .2).

Dans un deuxième temps, nous analysons l'organisation des porte-parole de l'agriculture et de la nature jusqu'à la fin du XXe siècle, parce qu'il s'agit des principaux protagonistes de la controverse suscitée par le projet de barrage de Charlas (section .3 et section .4).

Les deux premières sections de ce chapitre nous permettent d'analyser trois étapes cruciales de la controverse concernant le barrage de Charlas : *l'étude globale*

d'environnement du projet menée entre 1992 et 1996, le *Débat public*[672] qui s'est tenu en 2003 et les expertises réalisées entre 2003 et 2008, en particulier celle qui a été commanditée par le Conseil Général de la Haute-Garonne en 2007 (section .5).

Ce chapitre nous montre, au travers de plusieurs exemples, le rôle de l'expertise dans la production du cadrage des problèmes, qui définit largement les solutions proposées. Il met en lumière les efforts déployés par le Corps des Ponts et Chaussées pour un monopole de l'expertise hydraulique sur les canaux. Il montre aussi comment la construction des ouvrages hydrauliques a été façonnée par des sources d'expertises alternatives avec qui ces ingénieurs ont dû négocier. Ce chapitre montre aussi comment l'irrigation a fait l'objet d'un processus discursif continu avant son développement significatif dans les années 70. Enfin, il propose une analyse comparée de deux procédures appliquées au projet de Charlas, *l'étude globale d'environnement* et le *Débat public* et conçues pour modifier l'instruction des projets d'infrastructures et pluraliser l'expertise.

.2 Experts et projets hydrauliques au XIXe siècle

La section .2 étudie la mobilisation des savoirs, au XIXe siècle, pour la construction des canaux. Cette section identifie ceux qui ont défini le contenu technique des projets de canaux. Elle analyse aussi les alliances qui ont permis leur réalisation et qui ont produit une certaine représentation de la Garonne et de ses affluents.

Dans un premier temps (section .2.1), nous étudions le Plan Becquey, élaboré entre 1818 et 1820 et mis en œuvre entre 1820 et 1840. Le Plan Becquey a constitué une opportunité pour certains projets qui avaient déjà pris forme dans le bassin de la Garonne. Il devait aussi permettre le développement d'un réseau de canaux d'envergure nationale. Nous étudions comment ce Plan s'est fondé sur une combinaison particulière de choix techniques et contractuels, fondés sur une représentation politique et morale de l'économie libérale.

Dans un deuxième temps (section .2.2), nous analysons les cinq projets de canaux qui ont suscité de vives controverses au sein des territoires qui bordent la Garonne et ses affluents dans la première moitié du XIXe siècle.

[672] Nous utilisons le terme en italique pour représenter la procédure de débat public telle qu'elle a été instaurée par les lois de 1995 et de 2002. Il s'agit donc d'un dispositif particulier. L'italique permet de le distinguer de la notion plus large de débat public.

Nous étudions comment les projets négociés dans le bassin de la Garonne et le Plan Becquey se sont mutuellement construits.

La section .2 montre que l'évaluation des techniques est un processus politique. Si l'expertise des ingénieurs des Ponts et Chaussées était certes importante, elle n'était cependant pas hégémonique. Cette section met ainsi en évidence le rôle particulièrement structurant des Chambres de commerce des grandes villes, en tant que porte-parole locaux des enjeux de navigation et source d'expertise. Cette section étudie comment ces projets se sont reconfigurés avec le déclin de la navigation et ont contribué à l'avènement de l'irrigation.

.2.1 Une expertise nationale au cœur de l'idéologie libérale de la Restauration

La section .2.1 étudie un moment important de la construction discursive de l'utilité des canaux au XIXe siècle. Il s'agit du Plan Becquey, développé entre 1820 et 1822. Il constitue la première des trois grandes initiatives associées à une augmentation significative de l'investissement public dans les infrastructures de transports au XIXe siècle. La seconde initiative correspond au développement du chemin de fer à partir de 1840 et la troisième au Plan Freycinet entre 1872 et 1886. Les Plans Becquey et Freycinet sont tous deux intervenus après des périodes de conflits. Ils participèrent au processus de reconstruction de la légitimité de l'État dans la définition et la maîtrise du territoire national, auquel fut aussi associée la conquête coloniale, dans un contexte économique et politique où le recours à la guerre n'était plus possible. Ces deux Plans se sont traduits par une prise en charge par des fonds privés des conditions matérielles de reproduction de l'État territorial qu'il n'était pas capable d'autofinancer par l'impôt[673].

Nous étudions le Plan Becquey pour plusieurs raisons. Les controverses qu'il a suscitées ont largement influencé celles qui ont concerné le programme de développement du chemin de fer, proposé par Legrand[674] et le Plan Freycinet, proposé par Freycinet[675]. L'analyse des

[673] Théret B., 1995. À propos du rôle de l'État dans la mise en oeuvre des infrastructures de transport et de communication en France de 1815 à 1939. *Histoire et Mesure*, 10 (1), 149-197.

[674] La direction générale des ponts et chaussées et des mines, supprimée le 19 mai 1830, lors de la création du ministère des travaux publics, a été rétablie le 23 août de la même année et confiée au député Bérard jusqu'au 9 juin 1832. Legrand, Ingénieur général des Ponts et Chaussées, devient ensuite le Directeur jusqu'au 20 décembre 1847.

controverses concernant la conception et la mise en œuvre du Plan Becquey nous éclairent sur les concepts hégémoniques sur lesquels se fondait le développement des canaux et qui se sont maintenus jusqu'au début du XXe siècle. Elle nous permet aussi d'étudier les interactions, les similitudes et les divergences entre l'échelle nationale et une échelle plus locale, celle du Sud-ouest de la France. Selon une majeure partie de la littérature produite sur le Plan Becquey, le Sud-ouest semble en effet très rapidement délaissé[676, 677, 678, 679]. Pourtant, comme nous le verrons dans la section .2.2, les canaux y font aussi l'objet d'âpres négociations. Les controverses qu'ils suscitèrent ont été influencées par l'émergence et le déclin du Plan Becquey.

Pour analyser le Plan Becquey, notre travail s'est appuyé sur les travaux de R. G. Geiger. Cet auteur a étudié de manière approfondie le rôle de la bureaucratie, des politiques et des entreprises sous la Restauration dans l'élaboration de ce Plan.

Pour Geiger, le programme de Becquey n'est pas à proprement parler le produit du Corps des Ponts et Chaussées, qui aurait plutôt reconstruit, a-posteriori et de façon anachronique, son rôle dans le développement d'une politique nationale pour la navigation intérieure. C'est la Chambre des députés qui, en avril 1816, lors de la réunion de la Commission du budget, remettait les canaux à l'ordre du jour, à partir d'une évaluation des projets réalisés et en cours, pour réduire le temps de transport des marchandises d'une mer à l'autre[680].

En 1666, Colbert avait créé l'Académie royale des sciences. Elle représentait la première institutionnalisation des relations entre l'État et une forme particulière d'expertise. L'Académie rassemblait des savants français et européens, en particulier Italiens et Hollandais. Sous l'impulsion de Colbert, elle devint la pièce maîtresse de la réalisation de grands programmes industriels et militaires. Ses membres étudiaient la mécanique, l'astronomie, la physique, les mathématiques, la chimie et la médecine. Ils développèrent des

---

[675]Charles de Freycinet est ingénieur des Mines. Il est à la tête de la Compagnie des chemins de fer du Midi lors de la chute du Second Empire. Il devient sénateur en 1876 puis Ministre des travaux publics sous le Gouvernement Jules Dufaure.

[676] Gras L.-J., 1930. *Le Forez et le Jarez navigables. Historique de la navigation et sur le canal de Givors et des projets de canal de la Loire au Rhône*. Saint-Etienne, Imprimerie Théolier, 230 p.

[677] Desaunais A., 1934. L'exploitation fluviale du bassin de Saint-Etienne. *Géocarrefour*, 10 (1), 5-45.

[678] Guillerme A., 1990. Le testament de la Seine. Ibid., 65 (4), 240-250.

[679] Guillerme A., 1991. Réseau: Genèse d'une catégorie dans la pensée de l'ingénieur sous la Restauration. *Flux - Cahiers scientifiques internationaux Réseaux et Territoires*, 7 (6), 5-17.

[680] Ibid.

travaux sur les moteurs, la définition des longitudes pour la navigation, les bases de l'hydrodynamique pour la construction des canaux, des ports, des fontaines, etc.[681].

Au début du XVIIIe siècle, l'État monarchique avait réalisé un pas supplémentaire vers l'intégration de l'expertise et la centralisation de la formalisation des problèmes et des solutions en matière de grands ouvrages avec la création du Corps des Ponts et Chaussées (1717), puis de l'école des Ponts et Chaussées (1747). Après la Révolution de 1789, l'État créait l'école polytechnique en 1795, fédérant les différents corps techniques de l'État et les formations qui leur étaient associées. Le Directoire puis Napoléon la transformèrent en grande école. Elle devint, dans le courant du XIXe siècle, le centre d'un dispositif qui produisait des normes et des règles définissant le contour de la culture technocratique, alliant les domaines scientifiques, techniques et bureaucratiques[682, 683].

La structure hiérarchisée du Corps des Ponts et Chaussées existait donc déjà sous l'Ancien Régime. Elle fut renforcée par le décret du 25 août 1804 qui déterminait le nombre et les catégories d'ingénieurs qui constituaient le Corps avec 306 ingénieurs ordinaires, 136 ingénieurs en chef, 13 (puis 5) inspecteurs divisionnaires et 15 inspecteurs généraux, sous la direction d'un directeur général sous la responsabilité directe du Ministre de l'intérieur. L'organisation était donc géographique, fondée sur les départements auxquels était affecté un ingénieur en chef assisté d'un ou plusieurs ingénieurs ordinaires. Le Conseil Général des Ponts et Chaussées était composé de l'ensemble des inspecteurs généraux, de 5 inspecteurs divisionnaires appelés à tour de rôle, d'un secrétaire, qui était l'un des ingénieurs en chef, et du directeur, qui en était le président. Il se réunissait une à deux fois par semaine pour étudier des projets d'infrastructures qui lui étaient soumis généralement par les ingénieurs divisionnaires ou directement par les ingénieurs en chef de terrain. Si le Conseil Général des Ponts et Chaussées n'avait alors officiellement qu'un rôle d'avis auprès du Directeur général, il constituait cependant le centre des mécanismes de prise de décision du Corps. Le fonctionnement du Corps était donc décentralisé, même si les initiatives locales n'étaient pas particulièrement encouragées par un Conseil général dont le comportement était plutôt réactif et critique.

[681] Voir chapitre III, section .2.1.2.

[682] Belhoste B., 2003. *La formation d'une technocratie. L'Ecole Polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*. Paris, 507 p.

[683] Voir chapitre III, section .3.1.

Pour Geiger, ce type de fonctionnement n'était alors pas à même d'encourager le portage par le Conseil général de la définition d'une politique nationale. Ce fonctionnement était aussi en adéquation avec une représentation que nourrissait le Conseil général de lui-même comme étant profondément apolitique, désintéressé. Ceci justifiait plutôt un rôle d'arbitre, quel que soit le régime politique, que de promoteur d'une nouvelle politique nationale. L'auteur montre aussi qu'à partir de Napoléon et ce jusqu'au début de la Monarchie de Juillet, le poste de Directeur des Ponts et Chaussées et des Mines n'était plus occupé par un ingénieur, mais plutôt par des politiques, extérieurs au Corps. C'était le cas en particulier de Becquey, qui occupa le poste entre 1817 et 1830. Becquey, par ses relations étroites avec le monde des banques et du commerce, adhérait à une idéologie libérale qui était devenue hégémonique pendant la Restauration. Lorsque Becquey conçut son Plan, il s'appuya sur de jeunes ingénieurs dont le pouvoir au sein du Corps était alors relativement limité, qui partageaient cette idéologie et qui avaient les capacités techniques pour concevoir le projet face à un Conseil général alors globalement réticent[684].

Le Plan Becquey constitua le premier programme d'une telle envergure en Occident. Il matérialise la volonté de rejoindre la Grande Bretagne et les États-Unis d'Amérique dans l'ère des canaux qui a précédé celle du chemin de fer. Vis-à-vis des modèles britannique ou américain, la particularité française a résidé dans l'importance de l'investissement public, pour un projet qui devait être initialement intégralement financé par le secteur privé. Comment expliquer la forme prise par ce projet ? Quelles controverses a-t-il suscitées ? Comment a-t-il contribué à renforcer ou à affaiblir certains mythes sur les canaux ? Dans la section .2.1.1, nous étudions les principes communs, partagés, qui sous-tendent l'ensemble des débats sur le Plan Becquey. Dans la section .2.1.2, nous analysons au contraire les controverses que le Plan Becquey a suscitées entre le secteur bancaire, essentiellement parisien, la Direction des Ponts et Chaussées, le Ministère de l'intérieur, et la Chambre des députés.

.2.1.1 Le Plan Becquey: des canaux au cœur de concepts hégémoniques

Cette section analyse les processus, qui, de 1818 à 1820, ont conduit à la conception d'un Plan de développement de la navigation intérieure, présenté par Becquey au Roi en 1820.

[684] Geiger R. G., 1994. *Planning the French Canals: Bureaucracy, Politics, and Enterprise Under the Restoration*. Newark, University of Delaware Press, 338 p.49-63.

Nous étudions comment ces processus ont contribué (i) à renforcer une problématisation spécifique du rôle des canaux dans le développement économique de la France, et (ii) à promouvoir une conception technique particulière des canaux.

Pour produire son rapport, Becquey fit appel à trois jeunes ingénieurs des Ponts et Chaussées qui travaillaient en province et qui s'étaient investis dans la construction de projets de canaux : Cordier, Brisson et Dutens. Il nomma Dutens et Brisson membres d'une Commission des canaux dont la mission était l'élaboration du contenu technique mais aussi financier du programme. Cette Commission permit à Becquey de court-circuiter un Conseil Général des Ponts et Chaussées alors plutôt hostile[685]. Ces trois ingénieurs contribueront à renouveler, élargir et renforcer le rôle des ingénieurs des Ponts et Chaussées dans la conception des voies de transport.

.2.1.1.1 La nécessaire stimulation de l'esprit d'association

La section .2.1.1.1 montre comment et pourquoi *l'esprit d'association* est devenu la dimension cruciale à gérer pour permettre le développement des canaux en France, avec une référence particulière au modèle anglais.

Entre la deuxième moitié du XVIIIe siècle et les années 1815, la première phase d'expansion du capitalisme était fondée sur la machine à vapeur et les métiers à tisser, avec l'extension de l'industrie au détriment de l'artisanat. Elle concernait essentiellement le Nord de l'Europe, l'Angleterre, la Belgique, le Nord-est de la France, etc. C'est en effet tout un développement technoscientifique qui, tout au long du XVIIIe siècle et jusqu'aux travaux de James Watt, a permis de conceptualiser et d'améliorer la machine à vapeur. Elle a ainsi permis d'extraire l'eau qui s'accumulait dans les mines de charbon, source d'énergie abondante et bon marché, et de développer les bateaux à vapeur associés aux canaux, puis les trains à vapeur associés au chemin de fer. Dans les années 1820, l'Angleterre avait donc déjà démarré ce que l'on peut appeler la deuxième phase d'expansion du capitalisme fondée sur l'extension des réseaux de canaux, mais surtout de chemins de fer associée à l'industrie de l'acier[686, 687, 688].

---

[685] Ibid. : 93

[686] Cardwell D. S. L., 1965. Power Technologies and the Advance of Science, 1700-1825. *The Johns Hopkins University Press on behalf of the Society for the History of Technology*, 6 (2), 188-207.

[687] Temin P., 1966. Steam and Waterpower in the Early Nineteenth Century. *The Journal of Economic History, Cambridge University Press on behalf of the Economic History Association*, 26 (2), 187-205.

La France, en revanche, avait alors encore globalement peu développé ses moyens de transport. Pour le Gouvernement, l'importance des coûts de transport sur le territoire due au dispersement de la population relativement peu urbanisée, en particulier lorsqu'elle était comparée à celle de l'Angleterre, était ce qui limitait l'expansion des marchés nationaux et internationaux. Pour diminuer les coûts de transports afin de favoriser l'extension des marchés, à une échelle nationale mais aussi internationale, les canaux devinrent la solution idéale. Les canaux prirent rapidement une valeur substantive. Même si le discours économique était largement marqué par la notion d'utilité puisque les canaux devaient être source de richesse, de prospérité et d'abondance, en stimulant le commerce et donc, indirectement l'agriculture et l'industrie, l'utilité des canaux n'était que très rarement quantifiée[689]. Cette rhétorique constitua le fondement du rapport de Becquey au Roi publié en 1820.

Lorsque Becquey lança la conception de son programme en 1818, il envisageait alors un financement exclusivement privé. Dans son rapport produit en 1820, le projet était pourtant devenu un partenariat public-privé. Dans ce rapport, Becquey s'appuyait sur une analyse des particularités géographiques et institutionnelles de la France qui contribuèrent non seulement à définir techniquement son programme mais aussi à justifier une intervention de l'État pour stimuler *l'esprit d'association*. L'Angleterre joua un rôle central dans l'élaboration de ce programme, programme qui allait aussi renforcer un certain mythe sur le développement économique anglais, dont les causes étaient attribuées à la qualité de son réseau de navigation intérieure. L'Angleterre oscillait ainsi entre modèle à suivre et référence avec laquelle des distances étaient nécessaires pour tenir compte des spécificités françaises[690].

Dutens et Cordier contribuèrent largement à l'évolution des modalités de financement du Plan, au travers d'analyses et d'exemples proposés à Becquey pour caractériser ce qu'ils appelaient *l'esprit d'association*[691, 692]. *L'esprit d'association* était censé caractériser le modèle anglais, expliquer le succès du développement des canaux et plus globalement le succès

[688] Frenken K. & Nuvolari A., 2004. The early development of the steam engine: an evolutionary interpretation using complexity theory. *Industrial and Corporate Change*, 13 (2), 419-450.

[689] Geiger R. G., 1994. *Planning the French Canals: Bureaucracy, Politics, and Enterprise Under the Restoration*. Newark, University of Delaware Press, 338 p. : 197-200.

[690] Becquey L., 1820. *Rapport au Roi sur la navigation intérieure de la France.* Paris. Imprimerie royale.

[691] Dutens J. M., 1819. *Mémoires sur les travaux publics de l'Angleterre, suivis d'un mémoire sur l'esprit d'association et sur les différents modes de concession*. Paris, Imprimerie Royale.

[692] Cordier J. L. E., 1819-1820. *Histoire de la navigation intérieure, et plus particulièrement de celle de l'Angleterre et de la France*. Paris.

économique de l'Angleterre. Cette expression recouvrait les relations que l'agence humaine était capable d'établir pour s'associer et porter des projets, dans des contextes légaux et institutionnels particuliers. Les causes identifiées par les deux ingénieurs pour expliquer le frein au développement économique n'étaient ni financières ou économiques, ni techniques. Pour ces auteurs, c'était *l'esprit d'association* qui avait permis en Angleterre de rassembler l'intérêt des différentes classes sociales. En France, il devait donc non seulement garantir une amélioration de l'efficacité de l'économie mais aussi une cohésion sociale et politique nationale[693]. La rationalisation de la pratique gouvernementale exigeait la construction d'une unité de la population sur laquelle des technologies pouvaient s'appliquer.

En 1804, alors qu'il était responsable du canal de l'Ourcq, Dutens avait déjà développé des analyses économiques libérales en s'appuyant en particulier sur Smith et Say, deux auteurs qui n'excluaient d'ailleurs pas l'intervention de l'État dans l'investissement des grandes infrastructures telles que les canaux. Pour Dutens, dans une perspective capitaliste, la croissance économique passait par la division du travail, la distinction entre travail productif et travail improductif. Selon lui, le marché libre était alors la principale source de création de valeur. Il prônait donc un rôle limité du Gouvernement dans les activités productives. S'il estimait que la valeur était essentiellement le produit du secteur privé, il considérait aussi que l'État y contribuait indirectement par la création de biens publics, tels que les canaux ou l'instruction, et la réduction du temps de transport par exemple[694, 695]. Dans les années 1820, pour Dutens, l'expression de *l'esprit d'association* en Angleterre s'expliquait essentiellement par ses caractéristiques géographiques et institutionnelles. *L'esprit d'association* était aussi vu comme une dimension propre à toute société humaine, formée d'individus qui ne se différencieraient pas par leur pouvoir au sein du collectif.

La France ne partageant pas les caractéristiques géographiques de l'Angleterre, une intervention plus importante de l'État était alors justifiée pour stimuler *l'esprit d'association*[696], considéré comme le seul facteur limitant le développement de projets de canaux. Pourtant, ces mêmes caractéristiques géographiques, la topographie ou la variabilité

[693] Romani R., 2002. Political economy and other idioms: French views on English development, 1815–48. *European Journal of History of Economic Thought 9:3 359–383 Autumn 2002*, 9 (3), 359-383.

[694] Dutens J.-M., 1804. *Analyse raisonnée des principes fondamentaux de l'économie politique*. Paris, Courcier, Imprimeur-Libraire pour les mathématiques, quai des Augustins, n° 71, 207 p. : 17-26.

[695] Dutens J.-M., 1835. *Philosophie de l'économie politique ou nouvelle exposition des principes de cette science*. Paris, Librairie de J-P Aillaud, Quai Voltaire, 11., 333 p. : 28-38.

[696] Geiger R. G., 1994. *Planning the French Canals: Bureaucracy, Politics, and Enterprise Under the Restoration*. Newark, University of Delaware Press, 338 p. : 97-99.

de l'eau disponible, étaient les facteurs qui limitaient également, pour des raisons techniques et donc financières, la navigabilité des principaux fleuves en France, à la différence de leurs homologues anglais. Les difficultés rencontrées pour l'aménagement des cours d'eau français allaient également affecter la construction des canaux.

De façon plus informelle, Becquey avait aussi mobilisé Cordier. Cordier était alors ingénieur dans le département du Nord. Il s'agissait de la région française la plus industrialisée, avec peu de dénivelés, beaucoup d'eau et un réseau de rivières et de canaux déjà relativement denses. Cordier avait développé d'étroites relations avec le préfet, des députés et des investisseurs déjà impliqués dans les activités minières et la construction de canaux. L'idée selon laquelle le développement des canaux en Angleterre puisse être étroitement corrélé à l'activité minière n'était pas considérée. C'était pourtant bien l'activité minière qui demandait, pour valoriser le charbon, directement ou indirectement pour la production de fer ou d'acier, de pouvoir transporter ces minerais, dont le poids rendait avantageuse la voie d'eau. Le développement des canaux en Angleterre était donc davantage une opération à la fois industrielle et financière, qu'exclusivement financière. En Angleterre, l'État était aussi intervenu dans le financement de canaux, qui n'avaient pas tous été des succès financiers ou techniques. C'était cependant dans une bien moindre mesure que ce qu'allait être l'intervention de l'État français dans le Plan Becquey. L'Angleterre n'a jamais fait l'objet d'une planification d'envergure pour la construction de canaux. En France en revanche, sous la Restauration, l'évolution des principes financiers et économiques qui devaient régir le Plan Becquey suivit celle de l'ascension d'une idéologie économique libérale associée à un État fort pour stimuler le développement économique et créer une unité politique et sociale nationale. Cette idéologie n'était pas fondée sur un apparent paradoxe entre étatistes et libéraux mais plutôt sur une véritable symbiose, portée par les physiocrates et de nombreux bureaucrates. Ainsi, les controverses liées à la construction des canaux se sont structurées autour des moyens à développer pour mettre en œuvre une idéologie libérale partagée[697].

La rhétorique développée pour concevoir le Plan Becquey était fondée à la fois sur une minimisation des risques techniques et financiers associés au développement de canaux et sur une « *nécessaire stimulation de l'esprit d'association* ». Elle contribuait à légitimer une expertise technique et économique des ingénieurs du Corps des Ponts et Chaussées qui

[697] Ibid. : 64-77.

interviendrait en surplomb sur un espace social qu'il s'agirait de discipliner, pour améliorer son propre bien-être. Ces ingénieurs restèrent ainsi le passage obligé de la conception technique de ces ouvrages, en l'alliant, en particulier, à une bonne maîtrise des analyses financières et économiques et en s'inscrivant dans une vision libérale associée à un État fort.

.2.1.1.2 Les écluses à sas en appui à un système standardisé

La section .2.1.1.2 étudie comment les ingénieurs des Ponts et Chaussées impliqués dans l'élaboration du Plan Becquey traduisirent la « *petite navigation anglaise* » et comment cette traduction contribua à privilégier un réseau national fondé sur des écluses à sas* et un maillage de canaux aux dimensions standardisées.

Dutens et Brisson contribuèrent largement à définir le contenu technique du programme. L'idée de départ de Becquey se fondait sur une certaine représentation du système anglais et de l'importance qu'y jouait la *« petite navigation »*, partagée par de nombreux membres de la Chambre des députés. Pour Becquey, la *« petite navigation »* ne semblait se différencier de la *« grande »* que la taille des canaux. Ce terme recouvrait pourtant aussi des techniques particulières pour gérer le changement des lignes d'eau, puisqu'aux petits canaux en Angleterre était par exemple associée l'installation de plans inclinés, qui remplaçaient certaines écluses pour palier les manques d'eau. Ces plans inclinés demandaient alors le recours à différentes sources d'énergie pour la remontée des bateaux. Le canal de *Bridgewater* en Angleterre est souvent cité en référence pour illustrer ce type de canal.

A l'issue de son voyage en Angleterre, Dutens remit en question l'importance qu'on avait voulu donner à la *« petite navigation »* au sein du réseau anglais. Il voulait aussi défaire des mythes qui, selon lui, avaient entouré les innovations techniques anglaises. Dutens cherchait ainsi à légitimer les choix techniques des ingénieurs français, fondés sur l'écluse à sas. La problématique ainsi renvoyée seulement à une question de dimensions, Dutens argumentait alors sur les économies d'échelle permises par la « *grande navigation* », laissant la *« petite »* aux canaux secondaires pour traverser des régions économiquement de moindre importance[698]. Dans le contexte français, comme l'objectif était de faciliter le transport de marchandises pour le commerce international, le réseau proposé se structurait autour de la

[698] Sganzin M.-J., 1840. *Programme de résumé des leçons d'un cours de constructions, avec des applications tirées spécialement de l'art de l'ingénieur des Ponts et Chaussées.* Carilian-Goeury et V Dalmont, Editeurs. Libraires des corps royaux des ponts et chaussées et des mines, Quai des Augustins, n° 39 et 41. : 137-146.

mise en relation des différentes mers qui bordent le pays, avec des canaux de grande taille qui en constitueraient l'épine dorsale.

Brisson standardisa ensuite le réseau proposé avec la constitution d'un schéma global de développement du pays en neuf régions desservies par trois classes de canaux : (i) des canaux primaires pour assurer la connexion entre Paris et les principaux centres commerciaux, (ii) des canaux secondaires pour connecter différentes régions aux canaux primaires et (iii) des canaux tertiaires pour les régions considérées comme *« arriérées »*[699]. La possibilité de recourir aux plans inclinés ou à d'autres techniques ayant été laissées de côté, la définition des points de partage des eaux devenait un élément technique crucial pour la conception et le fonctionnement des canaux afin de pouvoir traverser des bassins versants et relier les différentes mers. Pour Brisson, le Plan Becquey constituait aussi une opportunité de mobiliser les travaux qu'il avait développés avec Torcy. Les deux ingénieurs avaient en effet cherché à appliquer des principes de géométrie descriptive à la géographie, à partir de l'étude de cartes topographiques qui n'offraient alors que des points isolés d'altitude. Cette approche permettait de définir le point de partage des eaux ainsi que les tracés optimaux des canaux, en limitant le nombre de données de terrain nécessaires[700]. C'est aussi Brisson qui mena l'analyse économique du Plan, aidé par Dutens. Il évalua le coût des tracés qu'il avait déjà optimisés à partir de sa méthode et de données relatives aux canaux existants. Il a ainsi contribué à légitimer le rôle de l'ingénierie dans l'évaluation économique des programmes de transport[701].

En 1820, Becquey remit donc au Roi un important rapport sur la navigation intérieure de la France, fondé sur les travaux de la Commission qu'il avait constituée. Il proposait de développer un réseau unique national par l'achèvement de canaux entrepris sous l'Ancien Régime et l'Empire et par la construction de nouveaux canaux, pour un coût total pour l'État de plus d'un milliard de francs, dont la cohérence passait par une standardisation technique des ouvrages. La rationalité de ce Plan était alors fondée sur une hypothèse forte qui était celle d'une importante rentabilité à attendre des canaux. Elle seule pouvait justifier (i) une polarisation sur *l'esprit d'association*, (ii) le contrôle de l'expertise technique par le Corps des

[699] Brisson B., 1829. *Essai sur le système général de navigation intérieure de la France*. Paris, Carilian-Goeury, 172 p.

[700] Sganzin M.-J., 1840. *Programme de résumé des leçons d'un cours de constructions, avec des applications tirées spécialement de l'art de l'ingénieur des Ponts et Chaussées.* Carilian-Goeury et V Dalmont, Editeurs. Libraires des corps royaux des ponts et chaussées et des mines, Quai des Augustins, n° 39 et 41. : 72.

[701] Geiger R. G., 1994. *Planning the French Canals: Bureaucracy, Politics, and Enterprise Under the Restoration*. Newark, University of Delaware Press, 338 p. : 108-112.

Ponts et Chaussées et (iii) le caractère sommaire d'une évaluation économique qui ne venait qu'après coup, alors que les choix des tracés et des techniques mobilisées étaient déjà faits.

Pourtant, les différences observées entre le Plan proposé et les réalisations suggèrent des controverses entre les différents acteurs que Becquey devait rallier pour pouvoir faire exister son Plan. Ces controverses sont étudiées dans la section suivante.

.2.1.2 Les canaux : entre échec et équipement des ingénieurs des Ponts et Chaussées

La section .2.1.2 analyse les controverses concernant la mise en œuvre du Plan Becquey. Elle montre que l'intérêt même des canaux fit l'objet de peu de débats entre la Chambre des députés et Becquey. Elle montre aussi comment les stratégies financières déployées par les investisseurs potentiels influencèrent sensiblement les choix opérés pour la conception et le financement du Plan Becquey. Elle met en évidence des luttes pour dominer la construction d'un réseau national de canaux, dans ses dimensions techniques, économiques et financières, entre le Corps des Ponts et Chaussées et les sociétés bancaires, relayées par la Chambre des députés.

En 1821 et 1822, Becquey proposa deux lois qui autorisaient l'État français à financer, construire et mettre en œuvre une partie de son Plan. On peut donc distinguer trois phases dans l'élaboration et la mise en œuvre du Plan Becquey: une première qui cherchait à maximiser l'investissement privé, une seconde qui envisageait plutôt une forme particulière de partenariat public-privé au moment de rendre le rapport au Roi, et une troisième qui se fondait sur un financement quasi-exclusivement public. La troisième phase démarra avec la préparation des contrats qui constituèrent le cœur des lois de 1821 et 1822. Alors que l'utilité des canaux était restée hégémonique, la politique mise en œuvre par Becquey et les coûts publics qu'elle induisait ont fait l'objet d'intenses controverses tout en s'inscrivant dans une idéologie libérale partagée.

Becquey publicisa largement son Plan dans les différents départements de France pour *« stimuler l'esprit d'association »*[702]. Les seuls canaux qui suscitèrent un fort intérêt de la part de concessionnaires sont situés dans le Nord de la France et ils sont de classe II. Ils étaient associés à une activité minière et à des possibilités de drainage des terres qui

[702] Guillerme A., 1991. Réseau: Genèse d'une catégorie dans la pensée de l'ingénieur sous la Restauration. *Flux - Cahiers scientifiques internationaux Réseaux et Territoires*, 7 (6), 5-17. : 10.

augmentaient la valorisation des canaux. Certaines sociétés proposèrent aussi des concessions*[703], auxquelles elles demandaient que soit associée une grande liberté dans la définition des caractéristiques techniques des projets. Le Ministère de l'intérieur et la Direction des Ponts et Chaussées rejetèrent cette demande qui risquait d'éloigner les canaux des objectifs du Plan National. Le monopole technique était alors devenu un outil de contrôle d'un programme politique territorial de maîtrise et d'homogénéisation de l'espace.

En l'absence d'une coalition d'intérêt entre concessionnaires et représentants de l'État, ces derniers abandonnèrent rapidement les systèmes de concession pour essayer d'enrôler des sociétés bancaires[704] s'inscrivant dans une logique exclusivement financière.

Globalement, ces sociétés considéraient cependant les canaux comme un investissement peu profitable ou très risqué, alors que les Ministères et la Chambre des députés refusaient que le budget annuel de l'État finance le Plan Becquey. L'État a alors décidé de promouvoir un financement de l'investissement par l'emprunt ou l'émission de rentes. C'est ce qui permit un redémarrage des négociations avec le secteur bancaire. Entre 1820 et 1822, l'essentiel des négociations qui expliquent la teneur des propositions de lois de 1821 et de 1822 se tinrent ainsi entre le Ministère de l'intérieur et la haute banque parisienne.

L'impôt ayant été rejeté comme source de financement du Plan, deux orientations possibles furent alors débattues: l'émission de rentes de l'État ou l'emprunt bancaire, qui différaient essentiellement par leur taux. Dans ces débats, les ingénieurs des Ponts et Chaussées proposèrent des estimations des coûts et des revenus. Les rentes avaient un taux plus faible, elles étaient donc préférées par certains des opposants aux canaux de la Chambre des députés. En revanche, elles représentaient le risque, pour la Direction des Ponts et Chaussées, que les sommes issues de l'émission de ces rentes soient détournées vers d'autres projets, militaires par exemple, dans un contexte de forte instabilité politique. L'État cherchait aussi à limiter l'émission des rentes, de peur que leur valeur ne baisse trop. Enfin, l'intérêt de l'emprunt se trouvait renforcé parce qu'il était associé à un partage des revenus et qu'il

[703] Ces sociétés supporteraient le coût d'investissement et les coûts de fonctionnement et percevraient les revenus des canaux par un système de péages auprès des utilisateurs.

[704] Le système bancaire a en effet été d'abord développé sous Louis-Philippe avec des sociétés par action, qui investissement dans la modernisation de l'industrie et les réseaux de transport. C'est le cas par exemple de la Caisse générale du Commerce et de l'industrie créée en 1827. Ce n'est qu'après le crack de l'Union générale en 1882 que les banques se replient sur des activités moins risquées, telles que le crédit à court terme.

s'intégrait ainsi dans le paradigme de la stimulation de *l'esprit d'association*, qui, jusqu'alors, avait donné peu de résultats[705].

Ainsi, les lois du 5 août 1821 et du 14 août 1822 instaurèrent la mise en place d'un système d'emprunts spéciaux, pour un montant total de l'ordre de 130 millions de francs. Dans ce système, des contrats étaient passés entre l'État et des consortiums bancaires pour la construction de canaux spécifiques qui stipulaient en faveur des consortiums le droit de partage des bénéfices de l'exploitation des canaux et le droit d'intervention dans la fixation des tarifs[706, 707].

Les deux lois firent l'objet d'âpres controverses au sein de la Chambre des députés. L'analyse des débats proposée par Geiger suggère que le caractère substantif de l'utilité des canaux et l'idéologie libérale selon laquelle l'entreprenariat capitaliste et la propriété privée sont les moteurs exclusifs de l'innovation technologique, de la prospérité et du développement étaient partagés par une majorité des membres de la Chambre des députés. Ils adhéraient également à une intervention de l'État et à la subvention dès lors qu'elle servait ces paradigmes[708].

Selon Geiger, la critique de la Chambre des députés portait essentiellement sur la volonté et la capacité de la bureaucratie à intéresser ce que les députés appelaient les « *vrais* » investisseurs et à négocier les contrats de façon à en minimiser les coûts[709]. Cependant, lors des négociations des lois de 1821 et de 1822, il apparaît que nombre de ceux qui critiquaient les contrats proposés faisaient aussi partie de consortiums bancaires qui n'avaient pas été retenus. C'est le cas par exemple de Laffitte qui aurait voulu financer la totalité du programme, ce que refusait le Corps des Ponts et Chaussées[710].

Le Corps des Ponts était ainsi accusé d'être essentiellement mu par une volonté de contrôle de la conception et de la gestion des canaux grâce à son pouvoir technique. Pour la Chambre des députés, il était source d'inefficacités, son monopole limitait l'innovation, favorisait le

---

[705] Geiger R. G., 1994. *Planning the French Canals: Bureaucracy, Politics, and Enterprise Under the Restoration*. Newark, University of Delaware Press, 338 p.: 236-241.

[706] Ibid. : 137-160.

[707] Baron de Nervo, 1868. *Les finances françaises sous la restauration, 1814-1830*. Paris, Michel Lévy frères, libraires éditeurs, Vol. 4. :232.

[708] Geiger R. G., 1994. *Planning the French Canals: Bureaucracy, Politics, and Enterprise Under the Restoration*. Newark, University of Delaware Press, 338 p. : 196-219.

[709] Ibid. : 220-234.

[710] Ibid. :146.

surdimensionnement des ouvrages et expliquait les difficultés à les terminer, il accordait peu d'importance au contrôle des ouvrages et en écartait les autorités locales qui auraient pu l'exercer à moindre coût[711]. Ces accusations contribuèrent à stimuler des développements théoriques et pratiques au sein du Corps des ingénieurs des Ponts et Chaussées pour mieux l'équiper face à la critique. C'est dans ce contexte que des ingénieurs tels que Girard, Favier, Naudault de Buffon ou encore Mondot développèrent des travaux d'évaluation économique des projets et d'analyses coûts-avantages*. Ces ingénieurs proposaient de conceptualiser et de quantifier la valeur, ou encore le coût d'opportunité*, du temps de transport, la durabilité financière des infrastructures, l'utilité comparée de l'amélioration des voies d'eau et des voies de terre[712]. Ces analyses constituèrent des outils de négociation avec les bailleurs potentiels, mais aussi avec leurs opposants au sein de la Chambre des députés et d'autres ingénieurs du Corps peu convaincus ou qui construisaient des réseaux alternatifs associés au chemin de fer. Ces analyses bénéficièrent de l'accès privilégié à des données de terrain collectées par les ingénieurs des Ponts et Chaussées en poste dans les départements.

En 1828, la mise en œuvre des contrats prévus par les lois de 1821 et de 1822 généra des coûts de l'ordre de 170 millions de francs, dépassant ainsi les montants empruntés. L'administration des Ponts et Chaussées demanda alors des subventions pour combler la différence entre les montants empruntés et les coûts des ouvrages. En 1828 et en 1829, Becquey dut défendre son administration auprès de la Chambre des députés sur les choix faits pour la construction des canaux. Il ne remit pas en question l'utilité des canaux. Il rappela aussi que l'administration n'était intervenue dans la réalisation des travaux, en faisant appel à l'emprunt, que lorsqu'elle n'avait pas trouvé de société qui accepterait de réaliser les travaux à ses frais. Ainsi, pour Becquey, le retard s'expliquait essentiellement par des causes exogènes et imprévisibles : *« l'intempérie des saisons, l'inconstance du régime des rivières, les inondations subites, le manque d'ouvriers et d'entrepreneurs, leurs coalitions coupables, les contacts avec une foule d'intérêts, les exigences des indemnités, celles du génie militaire, les réclamations des villes, la hausse de la main-d'œuvre… »*[713]. Le 31 mars 1828, dans un rapport fait au Roi, le Ministre de l'intérieur exposait ainsi la situation des canaux : *« Les*

[711] Baron de Nervo, 1868. *Les finances françaises sous la restauration, 1814-1830*. Paris, Michel Lévy frères, libraires éditeurs, Vol. 4. : 230-231.

[712] Ekelund R. B. J. & Hébert R. F., 1999. *Secret Origins of Modern Microeconomics - Dupuit and the Engineers*. Chicago and London, The University of Chicago Press, 484 p. : 47-51.

[713] Baron de Nervo, 1868. *Les finances françaises sous la restauration, 1814-1830*. Paris, Michel Lévy frères, libraires éditeurs, Vol. 4.: 232-237.

indemnités des terrains, bâtimens (sic) et usines, ont excédé toutes les prévisions dans une proportion aussi fâcheuse qu'extraordinaire, et, à cet égard, les efforts de l'administration ont été impuissans (sic) contre les prétentions immodérées des propriétaires. Les recours aux tribunaux ont donné lieu partout à de longues procédures, qui, aux sacrifices pécuniaires qu'elles ont entraînés, ont ajouté encore la perte d'un temps non moins précieux, peut-être, que l'argent, au milieu de travaux soumis à tant de chances de destruction, et qu'il fallait interrompre ou ajourner. L'ouverture des canaux a singulièrement accru la valeur de la propriété foncière dans les pays qu'ils traversent »[714].

Becquey et ses alliés n'ont donc pas réussi à constituer un réseau suffisamment puissant autour du transport par voie d'eau et plus spécifiquement autour des canaux, qui leur laisserait l'exclusivité de l'expertise technique. A l'échelle nationale, les canaux n'ont pas créé l'environnement qui leur permette d'exister. C'est alors cet environnement que l'on blâmait de ne pas avoir su se remodeler pour pouvoir accueillir les canaux en leur sein. Pour la promotion du chemin de fer, l'environnement physique, jusqu'alors minimisé, redevint ainsi un élément clé puisque le chemin de fer pouvait permettre de se défaire des saisons et de la topographie, dans un contexte de développement de sources d'énergies alternatives à l'énergie hydraulique. De plus, le chemin de fer, en permettant à la fois la mobilisation des personnes et la circulation de marchandises permit la constitution d'une coalition d'intérêts politiques, économiques et militaires bien plus forte.

Le Plan Becquey a ainsi largement contribué à structurer les débats sur le chemin de fer et il a contribué à son développement.

Avec le Plan Becquey, des ingénieurs des Ponts et Chaussées développèrent et promurent des innovations techniques dans les domaines de l'hydraulique et de l'économie qui permirent à l'ingénierie des canaux de s'équiper et de se reconfigurer après le déclin de la navigation. Ce Plan était largement marqué par l'hypothèse selon laquelle les initiatives privées étaient le moteur premier du développement économique. Elle structura les options considérées pour définir les relations contractuelles entre les porte-parole des dimensions techniques et ceux des dimensions financières des projets de canaux. Les acteurs composèrent aussi avec cette idéologie commune, puisque par leurs propositions, leurs actions, ils l'ont remanié pour qu'elle serve d'autres enjeux, tels que la légitimation de l'État, ou encore la captation par des

[714] Galabert L., 1830. *Canal des Pyrénées joignant l'océan à la Méditerranée ou continuation du canal du Midi depuis Toulouse jusqu'à Bayonne.* Paris. Imprimerie Felix Locquin, rue Notre-Dame-des-Victoires, n° 16. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 26). : 1.

sociétés bancaires de la rente financière produite par le Plan. Le Plan Becquey peut ainsi être considéré comme un laboratoire d'expérimentation sociale et politique. Les porte-parole d'un projet de canaux standardisé à l'échelle nationale n'ont pas réussi à enrôler les différents actants qui auraient permis de le faire exister. Le projet, ses porte-parole se sont en revanche retrouvés modifiés par les controverses qu'ils ont suscitées.

.2.2 Expertises et controverses concernant les projets de canaux dans le bassin de la Garonne

Dans le Sud-ouest, le Plan Becquey envisageait initialement la construction de deux grands canaux qui correspondraient à une prolongation du canal du Midi vers l'océan Atlantique: un joignant Toulouse à Bayonne, l'autre joignant Toulouse à Bordeaux. Aucun des contrats prévus par les lois de 1821 et de 1822 ne prévoyait pourtant le financement de canaux dans cette région. Seul un projet d'amélioration de la navigabilité du Tarn entre Gaillac et Albi concernait le bassin de la Garonne[715]. L'analyse réalisée à l'échelle nationale pourrait laisser croire que les projets de canaux y avaient été abandonnés. Une étude des archives locales, la construction du canal latéral à la Garonne, du canal de la Neste et du canal de Saint-Martory montrent le contraire.

La section .2.2 analyse les nombreuses controverses suscitées par les projets de canaux dans le Sud-ouest. Elles ont mobilisé des sources d'expertise diverses qui ont largement influencé le tracé, la dimension des canaux ainsi que les objectifs qui leur étaient assignés. Cette section analyse les cinq projets de canaux les plus importants dans le bassin de la Garonne au XIXe siècle.

Les cinq projets de canaux étudiés sont liés entre eux parce que la justification première associée à leur construction résidait dans le caractère inachevé du canal du Midi : il s'agissait d'accomplir l'œuvre initiée par Riquet et Vauban au XVIIe siècle pour joindre les deux mers, et ainsi concurrencer le détroit de Gibraltar. Vauban avait imaginé un tracé qui joindrait Sète dans l'Hérault, et la Réole en Gironde. Pour Riquet, l'intérêt du canal du Midi était à la fois économique et militaire : *« la facilité et l'assurance de cette navigation fera, que le détroit de Gibraltar cessera d'être un passage nécessaire ; que les revenus du Roi d'Espagne à Cadix en seront diminués ; et que ceux du Roi augmenteront d'autant sur les fermes des trésoriers et*

[715] Baron de Nervo, 1866. *Les finances françaises sous la Restauration 1814-1850.* Paris. Michel Lévy frères, libraires éditeurs. Archives en ligne de la Bibliothèque nationale de France. : 104-105.

des entrées des marchandises en ce Royaume, outre les droits qui se prendront sur ledit Canal, qui se monteront à des sommes immenses ; et que les sujets de SA MAJESTÉ profiteront de mille nouveaux commerces … »[716]. Dans la première moitié du XVIIIe, les États de Languedoc avaient cependant modifié l'objectif que Riquet avait assigné au canal du Midi, en privilégiant les relations entre les régions de Toulouse, Narbonne et Montpellier, pour le commerce des céréales du Lauragais et du vin du Languedoc, au détriment de la promotion d'un commerce maritime qui concurrencerait l'Espagne.

Dans la première moitié du XIXe siècle, ces projets ont eu des relations plus ou moins fortes avec la politique nationale que cherchait à développer Becquey (section .2.1).

Pour les alliés du Plan Becquey, les canaux étaient globalement utiles à l'économie nationale. Localement, la capacité des canaux à améliorer la situation économique de la région était aussi globalement acceptée et, dans certains cas, explicitement associée à des justifications militaires.

L'évaluation économique des canaux s'insérait en revanche bien davantage dans une analyse qu'on pourrait qualifier, de façon anachronique, d'analyse coûts-avantages territorialisée, qui cherchait à définir les gagnants mais aussi les perdants des différents projets. Ce type d'évaluation s'est associé à une lutte pour l'appropriation de la rente des canaux. La Commission des canaux de Becquey, souvent sollicitée, évita toujours de privilégier explicitement une ville ou une région par rapport à une autre. Cela aurait été en contradiction avec le discours visant à construire une légitimité du Corps des Ponts et Chaussées à l'échelle nationale pour porter un *intérêt général* au service du territoire national, qu'il s'agissait donc d'homogénéiser, de représenter comme une entité indivisible que les projets amélioraient nécessairement dans sa globalité. Les ingénieurs en poste dans les territoires concernés s'allièrent par contre différemment à l'un ou l'autre projet.

Localement, les controverses furent nourries par diverses sources d'expertise. Les énoncés controversés portaient sur le tracé et le dimensionnement des canaux et révélaient des enjeux stratégiques de développement économique territorial. Un élément crucial pour renforcer ou affaiblir l'intérêt de tout projet de canal, dès que son tracé s'approchait physiquement de la

[716] Lettre de Riquet adressée le 26 novembre 1662 à Colbert citée dans Assemblée du Canal du Midi, 1829. *Rapports à l'Assemblée du Canal du Midi - Compagnie du Canal du Midi à Monsieur le Président, et à Messieurs les Propriétaires et Actionnaires composant l'Assemblée du Canal du Midi.* Toulouse. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 22).: 1.

Garonne, résidait dans le caractère navigable du fleuve. La navigabilité de la Garonne était donc au cœur des controverses.

Il s'agissait de projets qui se concurrençaient pour plusieurs raisons. Le choix du tracé de ce qui devait constituer la continuation du canal du Midi privilégiait différemment les territoires et opposait en particulier les villes de Toulouse, Bayonne, Bordeaux, Montauban et Moissac. Les implications territoriales sur le commerce des différents projets scellèrent les alliances et les oppositions. Le commerce était alors considéré comme une question principalement urbaine avec les Chambres de commerces instaurées dans les villes principales. Ces projets se concurrençaient parce qu'il y avait à la fois pénurie d'argent et d'alliés potentiels, nécessaires pour promouvoir les projets et mobiliser les fonds nécessaires.

Les projets étudiés dans les sections .2.2.1, .2.2.2, .2.2.3 et .2.2.4 nous éclairent sur la diversité des enjeux, des intérêts associés à la construction des canaux, et des échelles auxquelles ils s'expriment. Ils illustrent aussi une nécessaire distinction entre le contenu des débats et les enjeux que les différents acteurs défendent, qu'ils n'expriment pas nécessairement dans des arènes publiques, mais seulement dans des documents internes, qui n'étaient pas destinés à être largement diffusés.

.2.2.1 Un canal pour Moissac ou Montauban ?

La section .2.2.1 analyse les projets de construction d'un canal reliant Toulouse au Tarn. Son tracé fit l'objet de controverses essentiellement entre les villes de Toulouse, Moissac et Montauban. Elles influencèrent largement la conception du projet de canal latéral à la Garonne (section .2.2.3) Elles favorisèrent aussi une certaine représentation de la navigabilité du Tarn et de la Garonne. Elles mettent en scène plusieurs acteurs, en particulier des maires et des conseils municipaux, dans leur capacité à mobiliser des sources d'expertises variées qui s'insèrent dans des réseaux portant des projets concurrents.

.2.2.1.1 De la recherche de l'amélioration de la navigabilité de la Garonne à son contournement

La section .2.2.1.1 s'intéresse à la seconde moitié du XVIIIe siècle. Ce sont alors essentiellement les marchands toulousains et les porte-parole du canal du Midi qui définissaient le problème posé par les étiages* de la Garonne et les solutions pour y remédier. Cette section montre l'importance du cadrage territorial pour définir le problème, associé à des sources d'expertises particulières, dans la formulation des solutions. La définition de ce

cadrage est étroitement liée aux enjeux portés par ceux qui le promeuvent. Cette section présente l'un des premiers tracés proposés pour continuer le canal du Midi et les controverses qu'il a suscitées à la veille de la Révolution.

Dans la deuxième moitié du XVIIIe siècle, la navigabilité de la Garonne constituait un problème que les marchands de Toulouse publicisèrent pour qu'il soit pris en charge par les autorités. La problématique était alors définie à l'échelle du fleuve. Ainsi, entre 1752 et 1754, les marchands toulousains produisirent d'importants plaidoyers destinés à l'Intendant de la province du Languedoc[717]. Ils définissaient le problème : c'étaient les étiages, la structure du lit de la Garonne et les moulins à nef qui ralentissaient considérablement le transport des marchandises destinées aux marchés bordelais. Ils proposèrent aussi des solutions régaliennes à l'Intendant, qui obligeraient les riverains à enlever régulièrement les graviers pour faciliter l'écoulement des eaux, et les seigneurs qui bénéficiaient de droits de péage à entretenir les berges et à interdire l'installation de moulins à nef[718, 719].

Ceux qui portaient le problème étaient alors essentiellement des acteurs de la gestion effective de l'eau. Ils développèrent une expertise directement liée à leur activité professionnelle qu'ils mobilisèrent pour constituer un plaidoyer, explicite, auprès des acteurs de la gestion intentionnelle.

A la même époque, d'autres acteurs impliqués dans la gestion du canal du Midi partageaient, en partie seulement, le diagnostic des marchands toulousains. Ils reformulèrent en effet la question de la navigation sur la Garonne entre Toulouse et la confluence avec le Tarn, en proposant d'élargir le système à problématiser et à gérer. Il ne s'agissait plus uniquement du fleuve mais aussi du canal du Midi et des territoires qui leur sont liés.

Garipuy, ingénieur géographe, était alors directeur des travaux publics de la province du Languedoc. Il s'associa au Comte de Caraman, descendant de Riquet et l'un des propriétaires du canal du Midi, pour fustiger les difficultés qui contraignaient la navigation sur la Garonne parce qu'elles pénalisaient aussi indirectement l'exploitation du canal du Midi. Ils

[717] Dans l'Ancien régime, au XVIIIe siècle, le Sud, mise à part la basse Navarre, faisait partie du Royaume de France. L'Intendant était le représentant royal dans les provinces et les généralités.

[718] Marchands de Toulouse, 1752. *Certificat original des marchands de Toulouse sur la sécheresse de la Garonne.* Archives de Voies Navigables de France (liasse n° 607, Pièce n°2). : 1.

[719] Marchands de Toulouse, 1754. *Mémoire fait sur les questions qui ont été faittes (sic) a (sic) divers patrons et marchands navigant sur la rivière de Garonne.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, pièce n°3). : 7.

cherchaient, vis-à-vis des autorités, à rallier les marchands toulousains en devenant, eux aussi, les porte-parole de ceux à qui la navigabilité de la Garonne posait problème. Ainsi, pour le Comte de Camaran, la navigation sur le canal du Midi était presque toujours possible, en revanche *« on a souvent vu les barques arrivées à Toulouse avec de riches chargemens (sic) ne pouvoir se rendre a Bordeaux par le peu de fonds de la Garonne qui n'a quelque fois qu'un pied ou un pied et demy (sic) d'eau »*.

Le Comte de Camaran partageait donc le diagnostic des marchands sur ce qui causait les difficultés de navigation sur la Garonne. Selon lui, les commerçants, soumis aux difficultés de la navigation sur la Garonne, utilisaient alors les voies de terre pour le transport, pourtant *« plus coûteuses et plus lentes »*[720]. La solution soutenue par Garipuy et Caraman était cependant différente de celle des marchands de Toulouse. Elle se fondait en effet sur la construction d'un canal qui prolongerait le canal du Midi entre Toulouse et la confluence de la Garonne avec le Tarn. Pour Garipuy et Caraman, la navigabilité de la Garonne ne pouvait pas être améliorée à l'amont de la confluence avec le Tarn, il fallait donc la contourner par la construction d'un canal[721]. Comme le suggèrent les échanges de courrier en 1754 entre les deux hommes, Garipuy élaborait techniquement le projet[722] et le Comte de Caraman en assurait la promotion politique à Versailles[723].

Garipuy étudia plusieurs alternatives pour définir le tracé et la source d'eau du canal. Il envisagea d'abord de prendre l'eau du canal du Midi à Toulouse entre le pont du chemin d'Albi et celui des Minimes, pour l'amener dans le Tarn, à l'aval de la confluence avec l'Aveyron. Garipuy craignait cependant que l'eau de la Montagne Noire ne soit pas suffisante. S'il revint ensuite sur cette évaluation, il considéra finalement que les coûts d'un tel projet seraient trop élevés. Garipuy proposa alors d'alimenter le canal par une prise d'eau en Garonne, à l'amont de l'écluse qui marquait l'embouchure du canal du Midi avec la Garonne, au moyen d'une rigole à construire à l'amont de l'usine du Bazacle à Toulouse.

Après avoir estimé la pente à partir de mesures de nivellement de la Garonne depuis Toulouse jusqu'au confluent du Tarn, Garipuy proposa un tracé pour le canal qui longerait la

[720] Caraman C., 1753. *Mémoire sur la navigation projettée (sic) dans le lit de la Garonne et sur la prolongation du canal de communication des mers depuis Toulouse jusqu'à Moissac.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, pièce n° 12). : 1-2.

[721] Ibid. : 3,4.

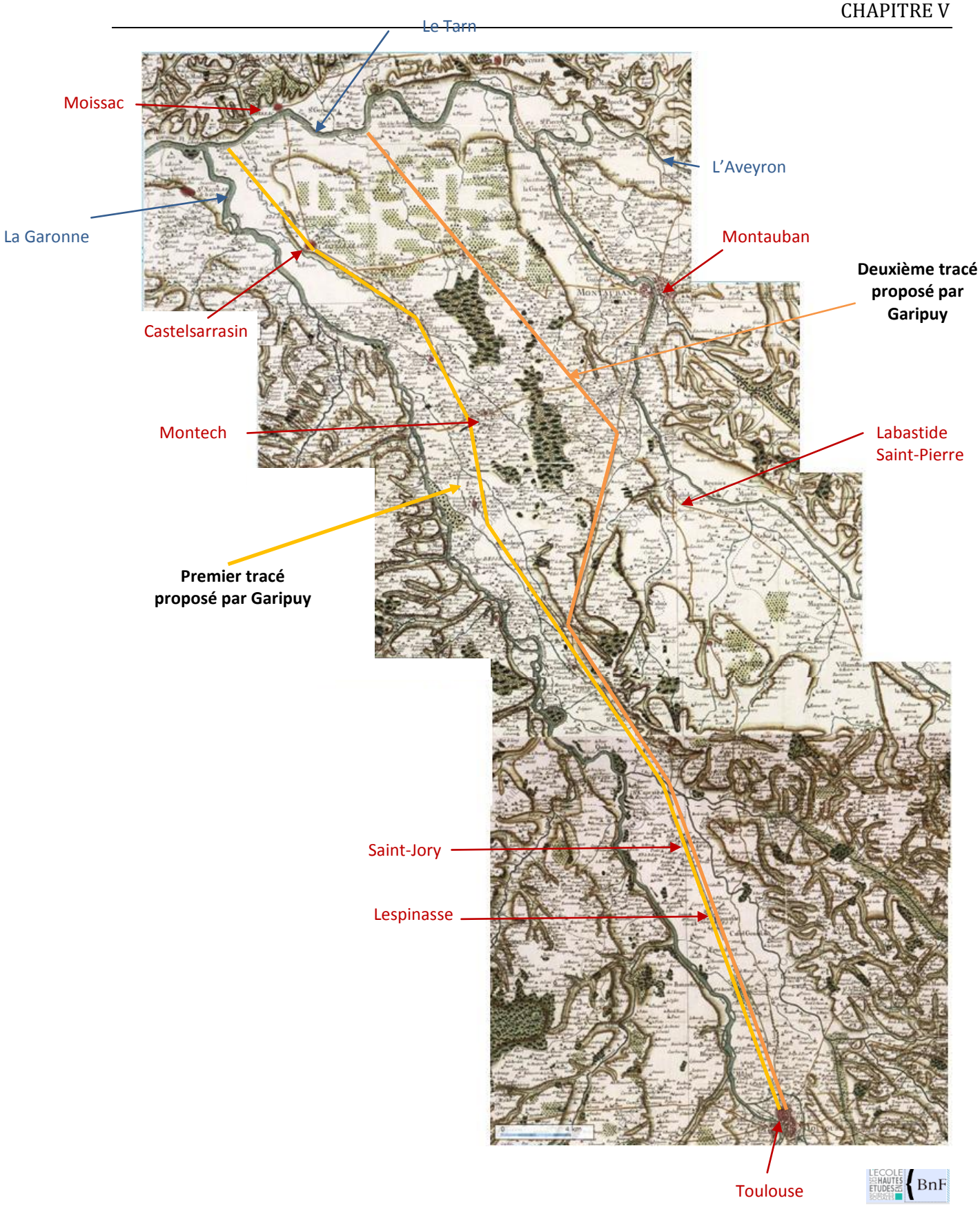
[722] Garipuy, 1754. *Lettre de M. Garipuy à Caraman sur la possibilité du canal de Moissac projetté (sic).* 6 septembre. Toulouse. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, pièce n°7).

[723] Caraman C., 1754. *Lettre de Caraman à Garipuy.* 17 avril 1754. Paris. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, pièce n°9).

Garonne, partant de Toulouse, passant par la plaine supérieure de Lespinasse et de Saint-Jory, pour rejoindre le Tarn, rive gauche, à l'aval de Moissac[724], via Castelsarrasin (Carte 28). Proche de la confluence, les vallées alluviales de la Garonne et du Tarn se confondaient. Mais les risques d'inondations causés par les crues de la Garonne étaient alors considérés comme exceptionnels. Garipuy prévoyait cependant de fortifier le canal sur son côté ouest pour le protéger, avec la terre qui aurait été enlevée pour creuser le canal[725].

[724] Moissac est localisée sur la rive droite du Tarn.

[725]Caraman C., 1754. *Lettre de Caraman à Garipuy.* 17 avril 1754. Paris. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, pièce n°9). : 3,4.



Carte 28 : Carte de Cassini représentant le premier et le deuxième tracés proposés par Garipuy (© 2008 – IGN, © 2007-Geoportail)

Entre 1754 et 1770, le projet fut débattu au sein de l'administration du canal du Midi. Face aux critiques sur les risques d'inondation près de la confluence avec le Tarn, un nouveau tracé fut proposé. Le canal devait désormais passer par Labastide-Saint-Pierre et arriver dans le Tarn à l'amont de Moissac[726] (Carte 28).

Dans les années 1770, les opposants au projet de canal s'organisèrent. Derieu, receveur général de l'administration du canal du Midi s'était rallié à la Chambre de commerce de Toulouse. Selon lui, si l'on décidait de construire le canal de Moissac, *« il y aurait à soutenir un procès contre la ville de Toulouse qui se deffendra (sic) tant qu'elle pourra de se laisser enlever l'entrepot (sic) de grains et du commerce du canal qui seroit (sic) transporté à Moissac »*. Il cherchait à rallier les propriétaires du canal du Midi contre le projet, en mettant en exergue la difficulté qu'il y aurait à négocier des expropriations, la faible rentabilité financière d'une telle entreprise en comparant les coûts de transport sur le canal projeté avec les coûts de transport sur la Garonne. Il s'allia aussi aux riverains de la Garonne rive gauche et des rivières gasconnes que le projet priverait de leur *« débouché naturel qui ne pourra plus avoir lieu qu'à grand frais pour traverser la rivière et joindre le canal dont il faudra payer les droits »*[727] . La Chambre de commerce de Toulouse engagea alors des démarches pour rallier les autres Corps de commerce et le Gouvernement afin d'obtenir des réparations sur la Garonne. Traduisant les enjeux des marchands toulousains en les associant aux activités d'entrepôt et de transbordement, elle proposa de se charger de l'entretien du fleuve en échange d'un droit d'eau qu'elle prélèverait auprès des usagers[728].

Ainsi, tout au long de la deuxième moitié du XVIIIe siècle, la résolution du *problème* des étiages de la Garonne se déplaçait du fleuve vers les canaux. Les controverses suscitées par le déplacement du cadrage du problème des étiages suggèrent sa dimension politique. Enfin, cette section montre qu'à la fin du XVIIIe siècle, la Chambre de commerce de Toulouse était déjà un porte-parole efficace des enjeux du transport par voie d'eau dans le Sud-ouest de la France.

[726]Caraman, non daté (entre 1754 et 1770). *Inconvenians (sic) de la continuation du Canal de Languedoc suivant le dernier Plan.* Montauban. Imprimerie de Jérôme Legier. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°607, Pièce n°28). : 5,6.

[727] Derieu, 1774. *Lettre à l'un des propriétaires du canal du Midi sur la nécessité du creusement de la Garonne et le danger du projet du canal de Moissac.* 12 avril. Toulouse. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, Pièce n° 41). : 4,5.

[728] Ibid. : 2.

.2.2.1.2 Quand le tracé du canal devient l'objet d'une controverse opposant les villes de Moissac et de Montauban

La section .2.2.1.2 analyse la trajectoire prise par le projet au début du XIXe siècle. La controverse s'est déplacée et, avec elle, le cadrage du problème, les sources d'expertise qui produisent un tel cadrage et qui proposent des solutions pour remédier au problème posé. De nouveaux réseaux d'alliance se constituent.

L'instabilité politique de la fin du XVIIIe siècle conduisit à l'abandon provisoire du projet qui refit surface au début du XIXe siècle.

Si le projet suscitait toujours la vive opposition des commerçants toulousains représentés par leur Chambre, il allait aussi désormais faire l'objet d'une lutte entre deux villes, Moissac et Montauban, autour du choix du tracé du canal. Elle fut particulièrement intense entre 1802 et 1804[729].

Après la Révolution, les ingénieurs des Ponts et Chaussées en charge du canal du Midi reprirent les tracés proposés par Garipuy. Tous deux débouchaient près de Moissac. C'est alors que Montauban réagit, produisant une série d'expertises et de contre-expertises. Le maire de Montauban devint le porte-parole d'un contre-projet qui passerait par Montauban, qu'il soumit au Conseil municipal et au Gouvernement en 1802[730]. La même année, face à l'organisation d'un réseau alternatif pour soutenir un nouveau tracé du canal en faveur de Montauban, la ville de Moissac se défendit vivement.

Le maire de Montauban s'allia à différentes formes d'expertise, pour définir (i) les avantages, avec l'aide d'une Commission composée de membres du Conseil municipal et du Conseil du commerce de la ville de Montauban, et (ii) le tracé et les coûts de son projet alternatif, avec l'appui de la Société des sciences et des arts du département du Lot puis de l'ingénieur en chef du département du Lot[731], Duschène, et de l'ingénieur de l'arrondissement de Cahors, Couderc. Cette alliance cherchait à faire valoir l'expertise locale auprès du

[729] Entre l'an X et l'an XII de la République

[730] Conseil Municipal de la ville de Montauban, 1802 (An X de la République). *Extraits des registres de délibération du Conseil Municipal de la ville de Montauban, chef lieu du premier arrondissement du Lot.* 6 septembre 1802 (19 fructidor). Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 1).: 1, 2.

[731] Le département du Tarn-et-Garonne, au sein duquel se trouvent aujourd'hui les villes de Moissac et Montauban, ne sera créé que sous le premier Empire, le 21 novembre 1808, en prenant des territoires aux départements du Lot, de la Haute-Garonne, de l'Aveyron, du Gers et du Lot-et-Garonne. En 1802, les deux villes sont rattachées au département du Lot. Montauban n'est alors qu'une sous-préfecture. Ce sont les notables montalbanais qui exerceront des pressions auprès du Gouvernement pour la création de ce département dont Montauban deviendra le chef lieu de la préfecture.

Gouvernement: « *c'est pourquoi nous vous devons, Citoyen Ministre, nos lumières et nos réflexions, elles appartiennent à nos connaissances locales, à l'expérience unie à des notions exactes…* » [732].

Moissac était une ville de moindre envergure que Montauban. Elle pouvait donc plus difficilement mobiliser des alliés à l'échelle départementale ou de l'arrondissement de Cahors. Elle avait cependant avec elle l'antériorité du projet. Contrairement au maire de Montauban, le maire de Moissac ne mentionna pas d'experts extérieurs, même s'il s'appuya probablement, lui aussi, sur d'autres personnes. Il répondit toujours au nom des habitants de la ville. Moissac bénéficiait en effet des résultats des études qui avaient déjà été menées par les ingénieurs responsables du canal du Midi et qui fournissaient des informations quantitatives que son maire pouvait facilement mobiliser.

Dans cette section, nous étudions d'abord les énoncés que les porte-parole des intérêts des villes de Montauban et de Moissac cherchèrent à renforcer en leur conférant une qualité particulière, celle de répondre à *l'intérêt général*. *L'intérêt général* était alors exprimé en termes économiques, avérés ou potentiels. L'évaluation économique des deux projets était étroitement liée à des énoncés particuliers sur le territoire qui cadraient alors la controverse, c'est-à-dire le Tarn, les vallées alluviales à la confluence du Tarn et de la Garonne, la topographie de la vallée de la Garonne rive droite, entre Toulouse et le Tarn. Cette analyse met en évidence l'importance accordée par les porte-parole des deux villes aux activités liées au transport par voie d'eau. Elle montre aussi la dimension politique des énoncés relatifs aux caractéristiques physiques des territoires concernés (section .2.2.1.2.1).

Dans un deuxième temps, nous montrons comment la question de la navigabilité de la Garonne s'est de nouveau invitée aux débats, élargissant ainsi le cadrage du problème, avec des relations d'alliances ou de compétition impliquant la Chambre de commerce de Toulouse (section .2.2.1.2.2).

.2.2.1.2.1 Des luttes entre Moissac et Montauban pour devenir le porte-parole de l'intérêt général

Dans la section .2.2.1.2, nous distinguons les controverses sur l'estimation des avantages, le coût et la faisabilité technique des deux tracés selon trois critères principaux : les conditions

[732]Conseil Municipal de la ville de Montauban, 1802 (An X de la République). *Extraits des registres de délibération du Conseil Municipal de la ville de Montauban, chef lieu du premier arrondissement du Lot.* 6 septembre 1802 (19 fructidor). Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 1).: 1.

de navigabilité du Tarn, le caractère inondable de la vallée alluviale à la confluence de la Garonne et du Tarn, et la topographie des territoires traversés.

L'expression des avantages économiques d'un projet sur l'autre résidait dans l'évaluation de l'importance de l'activité commerciale des deux villes.

A Montauban, une Commission, dont la constitution avait été demandée par le maire et adoptée par le Conseil municipal en septembre 1802, étudia les avantages de l'option montalbanaise. Les marchands montalbanais, membres du Conseil de commerce de la ville, faisaient partie de cette Commission et ils s'étaient prononcés en faveur d'un nouveau tracé du canal. Cette Commission fondait essentiellement son analyse sur l'importance relative de l'activité commerciale de Montauban et de ses relations avec Toulouse et Bordeaux comparées à celles de Moissac : le projet était crucial pour Montauban, alors que *« Moissac n'a pas besoin du canal car il a la Garonne »*[733]. L'argument commercial oscillait donc entre l'importance relative de la ville de Montauban et la nécessité de freiner le déclin dont elle faisait l'objet depuis la fin du XVIIIe [734] . Pour la Commission en effet, *« Moissac ne perd rien à ce que le canal soit dirigé vers Montauban, puisqu'il passera toujours sous ses murs, et vivifiera son commerce ; tandis que* ***Montauban, déjà défavorablement traité par l'abandon dans lequel il languit depuis quelques années****, se trouve complètement ruiné, si cette dernière ressource est enlevée aux efforts qu'il a constamment faits pour lutter contre une infortune commandée par les évènements »*[735].

C'est ce que critiqua ensuite de façon extensive le maire de Moissac dans un premier mémoire envoyé aux Consuls de la République qui cherchait à relativiser l'importance de la ville de Montauban, en termes de population et d'activité économique, avec des données chiffrées[736]. Moissac voulait conserver l'activité de ses minotiers. La ville se trouvait en effet à un carrefour au confluent du Tarn et de la Garonne, où, la plupart du temps, les marchandises venant de Bordeaux étaient entreposées puis transbordées, compte-tenu des obstacles à la navigation sur le Tarn, et généralement transportées par des minotiers qui

[733] Ibid. : 2.

[734] Deffontaines P., 1929. Montauban. *Annales de géographie*, 38 (215), 460-469.

[735] Duschène (Ingénieur en chef du département du Lot), 1803. *Résumé des différents écrits auxquels le projet de prolongation du canal du Midi a donné lieu.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 16).

[736]Perrin-Grandpré (maire de la ville de Moissac au nom de ses concitoyens), 1802 (An X de la République). *Mémoire sur la continuation du canal du Midi présenté aux consuls de la République française.* 7 décembre. Moissac. Imprimerie De Grenier, rue Garonne n°9, Maison du citoyen Pons. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n°8).: 5-12.

étaient habitués aux difficultés de navigation sur le Tarn[737]. En 1802, le maire de Moissac insistait cependant bien davantage sur l'infaisabilité de la solution montalbanaise.

A Montauban, en ce qui concerne le tracé et l'estimation des coûts du projet alternatif, la section des sciences de la Société des sciences et des arts du département du Lot, puis les ingénieurs Duschène et Couderc fondèrent leur analyse sur (i) les risques d'inondation des deux tracés envisagés avant la Révolution de 1789, tous deux situés dans les vallées alluviales communes au Tarn et à la Garonne, (ii) les facilités de navigation sur le Tarn à l'aval de Montauban et (iii) le coût moindre d'un tracé qu'ils estimaient être plus direct s'il était dirigé vers Montauban[738,]. Le maire de Moissac reprit et critiqua le projet montalbanais. Il mit en exergue les difficultés que rencontrait la navigation du Tarn entre Montauban et Moissac et les difficultés à l'améliorer. Il remit aussi en question les risques d'inondation. Pour le Maire de Moissac, si le tracé du canal favorisait légèrement Montauban, c'était sans compter la distance entre Montauban et la confluence du Tarn avec la Garonne. La topographie, légèrement supérieure à Montauban, nécessiterait aussi un plus grand recours à de coûteuses écluses[739].

La navigabilité du Tarn devint ainsi l'un des éléments importants de la controverse. Pour les montalbanais, lors de la conception du projet de communication des deux mers, si Riquet avait d'abord voulu creuser un canal du point de partage des eaux au seuil de Naurouze jusqu'à Lagout en la rendant navigable jusqu'à Saint-Sulpice où elle se jette dans le Tarn, c'était bien parce que le Tarn était navigable en cet endroit. Si Riquet a abandonné ce projet, c'était uniquement pour favoriser la ville de Toulouse. Pour les habitants de Moissac au contraire, *« Riquet eut le projet d'opérer la communication des deux mers par la rivière du Tarn ; mais il y renonça ; donc, il reconnut que cette rivière n'étoit (sic) pas facilement navigable »*[740].

---

[737]Perrin-Grandpré (maire et habitans (sic) de Moissac), 1803 (An XI de la République). *Mémoire en réfutation de la réplique du Maire de la ville de Montauban sur la continuation du canal du Midi vers Moissac.* Agen. Imprimerie de Grenier. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 13).: 11.

[738] Conseil Municipal de la ville de Montauban, 1802 (An X de la République). *Extraits des registres de délibération du Conseil Municipal de la ville de Montauban, chef lieu du premier arrondissement du Lot.* 6 septembre 1802 (19 fructidor). Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 1). : 3,4.

[739]Perrin-Grandpré (maire de la ville de Moissac au nom de ses concitoyens), 1802 (An X de la République). *Mémoire sur la continuation du canal du Midi présenté aux consuls de la République française.* 7 décembre. Moissac. Imprimerie De Grenier, rue Garonne n°9, Maison du citoyen Pons. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n°8). : 5-12.

[740] Ibid. : 9,10.

Dans un second mémoire publié en 1803, le Maire de Moissac reprit et approfondit la plupart des critiques qu'il avait déjà émises en 1802. La question de la navigabilité du Tarn y occupait une place centrale, avec une rhétorique particulièrement ironique : *« Après avoir assez longuement discouru sur les difficultés de la navigation du Tarn et sur le prix du transport de Moissac à Montauban, le maire de cette dernière ville regrette de s'être trop étendu sur ce point et d'avoir écrit tant de mots, quand un seul mot pouvoit (sic) lui suffire. Quel est donc ce mot, dont la puissance doit aplanir toutes les difficultés ? Quel-est ce secret ingénieux qui doit faire de la rivière du Tarn, un canal profond et commode ? »*[741] .

A l'issue de la séance du Conseil municipal de Montauban du lundi 20 septembre 1802[742], et au vu de l'ensemble des rapports produits, le préfet du département du Lot déclara qu'il privilégiait l'option montalbanaise[743]. Cette décision n'a pourtant pas clos la controverse. Au contraire, les porte-parole de la ville de Moissac l'ont perçue comme un forçage, contribuant à renouveler les efforts déployés pour produire des contre-expertises. La légitimité des différentes sources d'expertise devint alors un élément phare des débats.

Ainsi, début 1803, dans son second mémoire, le maire de Moissac chercha à désolidariser le réseau sociotechnique que le maire de Montauban avait constitué autour de son projet : *« le maire de Montauban s'appuie sur plusieurs délibérations du* Conseil municipal *de Montauban, sur un mémoire du conseil de commerce de Montauban, sur un avis du sous-préfet de l'arrondissement communal de Montauban, sur un rapport du citoyen Couderc, prenant le titre d'ingénieur en chef, et sur l'avis du préfet du département du Lot. Après avoir réuni dans un recueil volumineux tous ces rapports, mémoires, avis et délibéré, le maire de Montauban semble vouloir nous persuader que les auteurs de tous ces écrits sont liés entre eux comme leur ouvrage ;* ***il nous dit expressément que nous ne saurions attaquer l'un, sans attaquer l'autre.*** *Il entend aussi, sans doute, que si nous osons combattre sa réplique, nous aurons commis, par cela même, un acte hostile contre le préfet et le sous-préfet, dont les avis se trouvent conformes et insérés dans le même recueil. Nous respectons ces deux magistrats ; mais ils sont trop justes, pour que nous ayons à craindre d'armer contre nous leur autorité,*

---

[741]Perrin-Grandpré (maire et habitans (sic) de Moissac), 1803 (An XI de la République). *Mémoire en réfutation de la réplique du Maire de la ville de Montauban sur la continuation du canal du Midi vers Moissac.* Agen. Imprimerie de Grenier. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 13). : 23.

[742] 3e jour complémentaire, jour du travail, de l'an X de la République française

[743]Saint-Géniès (maire de Montauban), 1803. *Pièces et mémoires tendant à prouver la nécessité de la prolongation du canal du Midi jusqu'au Tarn, et à démontrer les avantages qui résulteraient de sa direction vers Montauban.* Montauban. Chez P.A. Fontanel, Imprimeur de la Mairie, rue du Greffe. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608. Pièce n° 4).: 12.

parce que nous n'aurons pas également respecté les erreurs, les fausses allégations, et les prétentions injustes qu'on voudroit (sic) placer sous leur égide, pour les rendre inexpugnables. Ces magistrats n'avoient aucune connoissance (sic) de notre premier mémoire, à l'époque où ils ont émis leur opinion ; leur avis ne sauroit (sic) donc nous être opposé comme réfutation d'un écrit qui n'avoit (sic) pas encore paru : s'ils l'eussent connu, ils en auroient (sic) fait vu dans leur délibéré ; et nous avons lieu de penser, qu'alors, leur opinion eut été différente. Nous allons donc répondre à la réplique du maire de Montauban, sans craindre de blesser l'autorité derrière laquelle il semble vouloir se retrancher »[744].

Alors que ce mémoire était mis sous presse, Duschene, ingénieur en chef du département du Lot, résolument en faveur du projet montalbanais, publiait aussi un résumé des échanges. Le maire de Moissac y répondit par un post-scriptum[745]. Dès lors, ce fut Duschène, ardent défenseur de l'option montalbanaise qui en devint le porte-parole face aux critiques du maire de Moissac. Les échanges portaient sur la qualité des études topographiques et sur l'évaluation de la navigabilité du Tarn et de la Garonne, mais aussi sur la légitimité de l'expertise mobilisée par les deux parties: *« ...mais les évaluations que j'ai faites, et ma manière d'opérer sont traitées avec une dérision perfide, mais ma moralité est attaquée par le soupçon de partialité qu'on veut jeter sur moi ; et je dois repousser cette injure faite à ma personne et au caractère dont je suis revêtu ...le maire et habitans (sic) de Moissac attaquent cet ouvrage, et cherchent à jeter sur moi le soupçon d'une passion coupable. Je dois, en justifiant mon travail, défendre mon honneur outragé »* [746]. Le maire de Moissac, lui, ne reconnaissait pas la légitimité de l'expertise de Duschene : *« Le sujet en litige n'est pas dans la ligne de vos attributions ; il appartient aux Ingénieurs spécialement chargés par le Gouvernement de proposer et de diriger tous les travaux relatifs à l'entretien, à la conservation et au perfectionnement du canal du Midi ... Votre honneur est compromis dans vos propres écrits plus que dans les nôtres »*[747].

---

[744]Perrin-Grandpré (maire et habitans (sic) de Moissac), 1803 (An XI de la République). *Mémoire en réfutation de la réplique du Maire de la ville de Montauban sur la continuation du canal du Midi vers Moissac.* Agen. Imprimerie de Grenier. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 13).: 4.

[745] Ibid. : 30

[746] Duschène (Ingénieur en chef du département du Lot), 1803. *Réplique de l'Ingénieur en chef du département du Lot au dernier mémoire des maire et habitans (sic) de Moissac sur la continuation du canal du Midi.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 18). : 1,5.

[747] Perrin-Grandpré (maire de la ville de Moissac), 1803 (An XI de la République). *Notes critiques contre la réplique de l'Ingénieur en chef du Département du Lot, au dernier Mémoire des Habitans (sic) de Moissac sur la continuation du canal du Midi.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°608, Pièce n°18). : 5

Enfin, tous les énoncés cherchaient à s'associer à la définition et la promotion de *l'intérêt général*. Ainsi, le conseil de commerce de Montauban fondait *l'intérêt général* du tracé qu'il défendait sur l'importance économique de la ville de Montauban, alors que le tracé moissagais n'aurait répondu qu'à « *d'illégitimes intérêts locaux* »[748]. De même, pour le Président de la section des sciences de la Société des sciences et des arts du Lot, *« la société doit renouveler ses efforts pour faire pencher la balance, en montrant l'intérêt général qu'il y a à faire passer le canal par Montauban et les difficultés insurmontables qu'il y aurait à choisir un autre tracé »*[749]. Le maire de Moissac avait alors répondu que ses propres arguments étaient au contraire ceux qui relevaient de *l'intérêt général* puisqu'ils permettaient d'opter pour une solution faisable techniquement, qui serait la moins coûteuse et collectivement la plus rentable. Il critiquait ainsi la capacité de Montauban à trouver une compagnie viable qui puisse, comme l'assurait alors le maire de Montauban, se charger de tous les frais du canal, tout en offrant d'en restreindre la jouissance à un moindre nombre d'années: *« Montauban voudrait à un prix quelconque faire aboutir le canal ver (sic) ses murs, les travaux une fois commencés, viendraient bientôt les demandes en résiliation, en indemnités, etc. telles qu'elles sont d'usage après les entreprises témérairement formées. Mais le gouvernement qui ne considère ici ni Montauban ni Moissac, et ne s'arrête qu'aux objets qui ont l'intérêt général pour base, saura bien se préserver d'un piège semblable »*[750].

Dans cette section, nous avons donc étudié le déplacement du projet depuis l'amélioration de la navigabilité de la Garonne vers son contournement par la construction d'un canal qui devait longer le fleuve, rive droite, jusqu'à la confluence avec le Tarn. Nous avons montré l'intensité de la controverse que ce projet a suscitée localement. Elle a impliqué la construction de réseaux concurrents, qui ont mobilisé diverses formes d'expertise, qui ont produit des énoncés contradictoires sur les territoires traversés, cherchant tous à s'allier à un *intérêt général* qu'ils contribuaient à formaliser. Le fait que les deux options étaient techniquement faisables et que leurs coûts ne présentaient pas de grandes différences a influencé la controverse. L'existence de ces projets était étroitement liée à des énoncés sur la

[748]Conseil Municipal de la ville de Montauban, 1802 (An X de la République). *Extraits des registres de délibération du Conseil Municipal de la ville de Montauban, chef lieu du premier arrondissement du Lot.* 6 septembre 1802 (19 fructidor). Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 1).: 8.

[749]Ibid. : 2-3. Le maire reprend en effet les délibérations de la société savante du Lot lors de sa séance du 20 septembre 1802 ?

[750]Perrin-Grandpré (maire de la ville de Moissac au nom de ses concitoyens), 1802 (An X de la République). *Mémoire sur la continuation du canal du Midi présenté aux consuls de la République française.* 7 décembre. Moissac. Imprimerie De Grenier, rue Garonne n°9, Maison du citoyen Pons. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n°8).: 15.

navigabilité de la Garonne. Elle est donc rapidement redevenue l'un des éléments clés du débat, en élargissant ainsi le cadrage et les alliances au fleuve et à la ville de Toulouse, comme nous l'étudions dans la section .2.2.1.2.2.

.2.2.1.2.2 Quand la navigabilité de la Garonne revient dans la controverse

Dans cette section, nous analysons l'alliance établie entre Toulouse et Montauban concernant la navigabilité de la Garonne, au début du XIXe siècle. Cette alliance et l'intervention de l'expertise de la Chambre de commerce de Toulouse se sont traduites par une modification significative des caractéristiques techniques du canal projeté, permettant de satisfaire les enjeux de la Chambre de commerce de Toulouse.

La navigabilité de la Garonne était soutenue par Duschène, l'un des porte-parole de Montauban. Pour le maire de Moissac, en revanche, l'amélioration de la navigabilité de la Garonne était peine perdue : à la moindre crue, le fleuve étendait son lit, perdait en profondeur et cessait d'être navigable. Le Corps des Ponts et Chaussées aurait financé la fortification des berges sans succès et il faisait arracher les piquets et les débris des éperons qui avaient été installés[751].

Si une Garonne navigable limitait considérablement l'intérêt du projet moissagais, elle pénalisait moins celui de Montauban, qui en était un peu plus éloigné. Elle pouvait même en devenir le complément. Plaider pour une Garonne navigable permettait à Montauban, au moins momentanément, de rallier la Chambre de commerce de Toulouse à sa cause.

Dès que la Chambre de commerce de Toulouse fut ré-établie après la Révolution, en 1802, la construction d'un canal reliant Toulouse au Tarn devint l'une des ses principales préoccupations. Ces deux projets représentaient toujours un risque pour l'activité commerciale qui s'était développée à Toulouse grâce à l'obligation d'entrepôt et de transbordement des marchandises entre le canal du Midi et la Garonne. Pour lutter contre ces projets, la Chambre de commerce de Toulouse réfutait les difficultés de navigation de la Garonne entre Toulouse et Moissac. Plus tard, elle s'est aussi appuyée sur un projet alternatif

[751] Perrin-Grandpré (maire et habitans (sic) de Moissac), 1803 (An XI de la République). *Mémoire en réfutation de la réplique du Maire de la ville de Montauban sur la continuation du canal du Midi vers Moissac.* Agen. Imprimerie de Grenier. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 13). : 30-34.

au canal latéral à la Garonne pour rejoindre l'océan Atlantique. Il s'agit du projet de canal des Pyrénées qui fait l'objet de la section .2.2.2[752].

Le maire de Montauban invita alors la Chambre de commerce de Toulouse à ne pas contrarier la demande qu'il formulait au Gouvernement pour que le canal aboutisse de préférence à Montauban, en échange de quoi il plaiderait pour la navigabilité de la Garonne. La Chambre de commerce de Toulouse déclara alors que le canal était inutile et qu'il ne justifiait pas les dépenses mais que, s'il fallait choisir entre Montauban et Moissac, alors elle se prononcerait pour Montauban[753]. Ainsi les deux Chambres s'allièrent, même si cette alliance était fragile compte-tenu de la divergence entre les enjeux de Toulouse et de Montauban.

En 1806, le Conseil général des Ponts et Chaussées examina les deux projets. Il estima que les contraintes topographiques n'étaient pas à même d'éliminer l'option montalbanaise puisque les deux villes se trouvent dans la vallée alluviale de la Garonne et du Tarn. La question des inondations serait réglée par la construction de remblais. Le tracé vers Moissac était en revanche celui qui permettrait, à moindre coût, une prolongation du canal vers Bordeaux. Face aux tensions, le Conseil général proposa cependant une solution qui satisfaisait les deux villes, même si elle était plus chère. Il s'agirait donc de réaliser un canal avec le tracé le plus direct, passant à l'aval de Moissac, associé à la construction d'un embranchement en direction de Montauban et à l'amélioration de la navigation du Tarn. Le décret émis le 27 juillet 1808 était pourtant en contradiction avec cet avis. Il ordonnait en effet la mise en œuvre d'un projet tel qu'il avait été initialement envisagée par Garipuy, passant par la plaine inférieure de la Garonne et alimenté à partir des eaux de la Montagne noire.

En 1819, les commerçants et plusieurs propriétaires de Montauban demandèrent que soit repris le projet de canal vers cette ville en proposant de constituer une compagnie qui en serait concessionnaire. La Commission établie par Becquey analysa la rentabilité financière d'un tel projet[754]. Cette commission consulta exclusivement la Chambre de commerce de Toulouse le 1er décembre 1821, via le préfet de la Haute-Garonne. La Chambre répondit le 19 décembre

[752] Chambre de Commerce de Toulouse, 1803 (An 11 de la République). *Mémoire de la chambre de commerce de Toulouse au Ministre de l'Intérieur.* 16 germinal. Toulouse. Chez Bellegarrigue, Librairie-Imprimeur, rue et vis-à-vis les Carmes, sect 6, n° 114. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (499/1).

[753] Chambre de commerce de Toulouse, 1802-1832. *Registre des délibérations de la Chambre de Commerce de Toulouse.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

[754] Dutens, 1829. *Histoire de la navigation intérieure de la France, Tome II.* Paris. A. Sautelet et Compagnie. Archives en ligne de la Bibliothèque nationale de France. : 64-66.

1821, en estimant que la navigabilité de la Garonne ne pouvait plus être améliorée : *« le creusement de la Garonne et la fixité de son lit sont reconnus impossibles »*[755]. La Chambre de commerce de Toulouse ne plaidait donc plus pour une Garonne navigable en 1821. Il s'agissait en effet d'un énoncé qui aurait fragilisé le projet de canal des Pyrénées que la Chambre de commerce de Toulouse avait décidé de soutenir (voir section .2.2.2). Elle appuyait donc désormais le tracé moissagais, en estimant que la navigabilité du Tarn était problématique : avec un canal s'arrêtant à Montauban, les marchandises risqueraient d'être bloquées en cas de sécheresse. Cependant, la Chambre de commerce ne promouvait pas non plus le projet tel qu'il était conçu et soutenu par Moissac entre 1802 et 1803. Elle soutenait plutôt un nouveau projet de canal de navigation et d'irrigation sur la rive droite de la Garonne de Toulouse à l'embouchure du Tarn, de classe II[756, 757]. Un tel projet, avec un canal de classe II, avait en effet besoin d'une Garonne non-navigable, et il ne nuirait pas au commerce de la ville de Toulouse, tout en contribuant, en prime, à développer l'agriculture irriguée dans le département de la Haute-Garonne. La Chambre de commerce de Toulouse se déclara donc en faveur de la construction d'un canal sur la rive droite de la Garonne, tout en se désolidarisant de Montauban. Pour la Chambre de commerce de Toulouse, il s'agissait alors, comme l'avait fait Moissac quelques années plus tôt, de préserver l'activité de transbordement des marchandises par voie d'eau à Toulouse, entre le canal du Midi et la Garonne : *« le commerce de notre ville deviendrait presque nul si les barques du canal du Midi pouvaient prolonger leur navigation jusqu'au Tarn, ce n'est que là qu'il faudrait renverser les marchandises des barques du canal dans les bateaux de la rivière dans la navigation … »*[758]. Il s'agissait aussi de se déclarer globalement favorable aux canaux, dont le canal des Pyrénées faisait désormais partie.

La Commission mise en place par Becquey adopta les propositions de la Chambre de commerce de Toulouse. Elle conclut que la proposition Montalbanaise ne serait pas rentable et qu'il serait préférable de la remplacer par *« une simple rigole qui servirait à la fois à une petite navigation et à l'irrigation des terrains de l'immense plaine que traverserait ce canal et*

[755] Chambre de commerce de Toulouse, 1802-1832. *Registre des délibérations de la Chambre de Commerce de Toulouse.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

[756] Ibid.

[757] Trottier J. & Fernandez S., 2010. Canals spawn dams? Exploring the filiation of hydraulic infrastructure. *Environment and History*, 16 (1), 97-123 (27).

[758] Chambre de commerce de Toulouse, 1802-1832. *Registre des délibérations de la Chambre de Commerce de Toulouse.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

dont on évalue la superficie à 20 000 hectares ». Pour la Commission, cette rigole pourrait prendre à la Garonne 7 m^3/s, débit* estimé suffisant pour répondre aux objectifs conjoints de la navigation et de l'irrigation[759].

Pendant 20 ans, Duschene était resté un fervent défenseur du projet en faveur de Montauban. Il réagit aux conclusions de la Commission de Becquey par deux rapports, un daté du 5 janvier 1825, l'autre du 2 mai 1826. Il mourut peu de temps après. Dans ses rapports, il réfutait l'intérêt d'un canal de classe II, parce que, selon lui, un tel canal augmenterait le transit des marchandises de façon telle que ses dimensions s'avèreraient limitantes. Il promouvait plutôt la construction d'un canal de classe I, comme le canal du Midi. Il refit des calculs pour proposer un nouveau tracé favorable à Montauban[760]. Ses analyses furent reprises par le nouvellement constitué département du Tarn-et-Garonne pour obtenir un canal de grande dimension de Toulouse à Montauban. Apprenant cela, la Chambre de commerce de Toulouse décida, le 16 mars 1826, de préparer un nouveau mémoire pour contrer les propositions de Duschène[761].

A partir de 1828, ces projets de canaux produisirent un nouveau canal: le canal latéral à la Garonne, pour relier Toulouse à Castets-en-Dorthe, en Gironde. Si ces projets ne furent jamais décidés, à proprement parler, ils influencèrent cependant largement le tracé du canal latéral (section .2.2.3) construit entre 1835 et 1843, canal qui passe près de Moissac avec un embranchement vers Montauban. Ils contribuèrent aussi à l'octroi de financements pour l'amélioration de la navigation sur le Tarn dans les années 1830.

Cette section met en évidence la diversité des enjeux portés par le Corps des Ponts et Chaussées, entre ingénieurs territoriaux et administration centrale. Les relations d'alliance et de compétition entre les porte-parole de Montauban et de Toulouse se sont cristallisées sur des questions techniques, telles que la classe des canaux, avec une forte dimension politique.

L'exemple des villes de Moissac et de Montauban a aussi montré la capacité des collectivités locales à constituer des réseaux efficaces pour requalifier et reconfigurer des projets d'infrastructures hydrauliques. Le cas de Montauban a mis en évidence la diversité des sources d'expertise mobilisées pour élaborer des énoncés alternatifs à ceux qui avaient été

---

[759] Dutens, 1829. *Histoire de la navigation intérieure de la France, Tome II.* Paris. A. Sautelet et Compagnie. Archives en ligne de la Bibliothèque nationale de France. : 66.

[760] Ibid. : 67-68.

[761] Chambre de commerce de Toulouse, 1802-1832. *Registre des délibérations de la Chambre de Commerce de Toulouse.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

proposés. Le cas de Moissac et le contenu des mémoires produits par son maire ont aussi révélé la capacité d'une petite collectivité à s'approprier politiquement des données économiques et techniques.

Enfin, l'intervention de la Chambre de commerce de Toulouse depuis la deuxième moitié du XVIIIe siècle illustre le pouvoir de ce type de corporation, à l'échelle locale, mais aussi nationale, dans sa capacité à réorienter l'avis du Conseil général des Ponts et Chaussées. A Toulouse en effet, le pouvoir et le capital étaient alors davantage associé à des activités commerciales, qu'industrielles ou financières[762]. Ceci remet en question une représentation hégémonique du corps des Ponts et Chaussées dans la conception et la mise en œuvre des projets de canaux : il faisait au contraire partie d'une constellation hydropolitique[763], à laquelle il contribuait activement, mais certainement pas de façon monolithique, ni avec un pouvoir sans partage.

.2.2.2 Le canal des Pyrénées

La section .2.2.2 étudie le projet du canal des Pyrénées, qui devait relier Toulouse à Bayonne.

Avec ce projet, la Chambre de commerce de Toulouse apparaît aussi comme une source d'expertise particulièrement bien organisée et reconnue comme telles au XIXe siècle. La Chambre de commerce de Toulouse a significativement contribué au cadrage et à la formulation des problèmes auxquels les canaux étaient censés répondre. Elle avait la capacité de plaider auprès du Gouvernement et des représentants politiques locaux, tels que les maires et les conseils généraux.

Dans cette section, la navigabilité de la Garonne apparaît de nouveau comme un actant majeur de la controverse. Le projet de canal des Pyrénées, soutenu par la Chambre de commerce de Toulouse jusqu'en 1842, ne sera jamais construit. Ce projet influencera cependant la conception du canal latéral, auquel il s'opposait, et la construction du canal de la Neste et du canal de Saint-Martory auxquels il était directement affilié.

Enfin, ce projet présente la particularité d'avoir été porté par des individus qui avaient une fonction politique et militaire ou qui sont intervenus en tant qu'investisseur potentiel.

[762] Aminzade R., 1981. *Class, politics, and early industrial capitalism: A Study of Mid-nineteenth Century Toulouse, France*. State University of New York Press, 334 p.

[763] Trottier J., 1999. *Hydropolitics in the West Bank and Gaza Strip*. Jerusalem, PASSIA, 249 p.

Grandvoinet-Detourny[764] qui s'opposait au projet, Louis Galabert[765], qui le portait et Jean-Maximilien Lamarque[766], qui le soutenait, étaient en effet d'anciens militaires.

.2.2.2.1 Un projet fondé sur l'enrôlement des territoires de la rive gauche de la Garonne

Dans la section .2.2.2.1, nous montrons comment les porte-parole du projet de canal des Pyrénées se sont organisés. Concurrents des porte-parole du projet proposé par Garipuy et Caraman, ils s'allièrent d'abord aux territoires situés sur la rive gauche de la Garonne, alliances qu'ils cherchèrent ensuite à élargir vers les territoires concernés par le canal du Midi. La promotion du canal des Pyrénées fut étroitement associée à des énoncés particuliers sur la navigabilité de la Garonne et les débits de la Neste, l'un de ses affluents pyrénéens rive gauche. Cette section fait aussi apparaître l'importance de l'agence humaine pour expliquer l'adhésion des ingénieurs des Ponts et Chaussées à un projet ou à un autre : cette adhésion ne peut pas toujours s'expliquer par la relation que ces ingénieurs entretenaient avec les territoires dont ils avaient la charge.

Le projet du canal des Pyrénées fut élaboré dans la deuxième moitié du XVIIIe siècle. Avant la Révolution, l'élaboration de ce projet fit intervenir des ingénieurs des Ponts et Chaussées pour sa conception, la Chambre de commerce de Toulouse et le représentant local du pouvoir Royal pour sa promotion et un ancien militaire toulousain qui s'y opposait.

Ainsi, vers 1785, des ingénieurs des Ponts et Chaussées du département de la Haute-Garonne élaborèrent les premiers plans et mémoires de ce projet. La Chambre de commerce

---

[764] Chef de bataillon de l'armée de génie en résidence à Toulouse.

[765] Louis-Jacques Galabert est né en 1773, à Castelnaudary. Pendant la Révolution, il déserte en Angleterre où il rejoint le régiment des émigrés, composés de nobles français qui ont pris les armes contre la Révolution, mais dont le débarquement à Quiberon en 1796 est un fiasco. Les membres de ce régiment sont capturés par le Gouvernement révolutionnaire. Galabert s'enfuie et va dans de nombreux pays. Il revient en France, au moment où Napoléon prend le pouvoir. L'empereur le nomme officier. Il passe une grande partie de sa carrière militaire en Espagne, où il joue un rôle d'espion et de diplomate. A la Restauration, il quitte la France pour les États-Unis d'Amérique en 1817 et ne revient qu'au début des années 1820.

[766] Le Général Lamarque a combattu dans les Pyrénées dans la colonne infernale de La Tour-Maubourg, Il devient chef de bataillon après la fin de la guerre avec l'Espagne en 1795. Passé à l'armée du Rhin, il devient général de brigade en 1801. Il fait la campagne de 1805, puis rejoint l'armée d'Italie, où il devient chef d'état-major de Berthier et général de division en 1807. En 1808, il force Hudson Lowe à capituler à Capri. Sous les ordres du prince Eugène, il participe à la campagne de 1809. Il repart à Naples, où il devient chef d'état-major de Murat. Il est fait baron de l'empire en 1810, combat en Espagne en 1811. Pendant les Cent-Jours il combat contre les royalistes, leur arrachant même, le 20 juin 1815, alors que Napoléon est déjà battu, le traité de Cholet. Il est proscrit, jusqu'en 1819, et mis en non-activité. Il est élu député en 1828, fait comte en 1829, et s'oppose à Polignac. Sous Louis-Philippe, il siège dans l'opposition. Il meurt à Paris, lors de l'épidémie de choléra, le 1er juin 1832, ses funérailles étant le signal de l'insurrection des 2 et 3 juin.

de Toulouse soutenait ce projet, qu'elle publia sous la direction de La chapelle, Intendant de la généralité d'Auch. Elle s'opposait alors au projet concurrent proposé par Garipuy et Caraman et prônait donc la navigabilité de la Garonne. Les plans publiés proposaient en effet de joindre Toulouse et Bayonne par un canal qui ferait un détour près du Pic des Pyrénées, détour qui s'expliquait par des contraintes topographiques[767]. Ces plans établissaient le partage des eaux sur le plateau de Lannemezan, ce qui demandait de construire un bief particulièrement élevé et de passer par des régions que les promoteurs du projet considéraient comme peu productives. A partir de Lannemezan, le canal proposé allait vers Toulouse via le bassin de la Louge et la vallée de la Garonne, et vers Bayonne via les vallées de l'Arros et de l'Adour. Dès les premiers plans, on prévoyait une dérivation des eaux de la Neste pour alimenter le canal[768].

En réaction, en 1787, Grandvoinet-Detourny, ancien militaire, écrivit un mémoire aux États du Languedoc qui s'opposait au projet de canal des Pyrénées. Il proposait un projet alternatif pour faciliter la navigation de la Garonne pendant les basses eaux. Il exposait aussi les désavantages pour la Garonne d'une dérivation des eaux de la Neste, telle qu'elle était proposée pour alimenter le canal des Pyrénées : *« …en dérivant les eaux de la Neste pour les porter dans le Gers, on en priverait la Garonne dans la partie haute de Toulouse et on rendrait, par ce moyen, la navigation encore plus difficile. L'exécution de mon projet anéantirait celui de la Gascogne »*[769].

Après la Révolution, la Chambre de commerce de Toulouse renouvela son appui au projet. Elle s'allia au maire de Toulouse, aux porte-parole du canal du Midi et à un promoteur particulier, Galabert, ancien militaire gersois. Le cadrage du projet s'était ainsi élargi, incluant non seulement les territoires situés entre Toulouse et Bayonne mais aussi ceux qui étaient traversés par le canal du Midi.

Ainsi, en 1803, la Chambre de commerce de Toulouse publia un mémoire en 300 exemplaires qui cherchait à démontrer la navigabilité de la Garonne en toute saison entre

[767] Le chemin le plus court entre Toulouse et Bayonne demandait de traverser des régions avec de nombreux cours d'eau presque perpendiculairement à cette direction. Ces cours d'eau coulent dans des vallées profondes et séparées par des coteaux élevés, ce qui aurait demandé soit de faire d'importants détours, soit de percer des trous dans les coteaux.

[768] Maquiès (Ingénieur en chef du canal du Midi), non daté. *Note sur le canal de navigation projeté entre les villes de Toulouse et Bayonne.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 16).: 2.

[769] Grandvoinet-Detourny, 1787. *Mémoire contenant un Projet pour faciliter la navigation de la Garonne pendant le temps périodique des basses eaux.*

Toulouse et la confluence avec le Tarn[770]. La navigabilité de la Garonne était alors un allié important de la Chambre parce qu'elle fragilisait les projets de canaux concurrents également débattus sur les territoires de la rive droite de la Garonne, qui prolongeraient le canal du Midi en direction de Bordeaux, via Montauban ou Moissac (section .2.2.1).

En 1808, la Chambre de commerce exposa au maire de Toulouse, Bellegarde, un plan d'un canal reliant Toulouse à Bayonne. La même année, Bellegarde adressait une demande au Gouvernement dans lequel il sollicitait l'exécution de ce canal qui *« centuplerait les richesses de vastes contrées »*. Il fit aussi figurer cette proposition dans la liste des doléances présentées à l'empereur Napoléon lors de son passage à Toulouse en juillet 1808[771].

La Chambre de commerce de Toulouse renforça aussi ses alliances avec les porte-parole du canal du Midi. Ainsi, en 1817, l'ingénieur en chef du canal du Midi, Maquiès, fit appel à l'expertise d'un professeur de la faculté de Toulouse pour réaliser des mesures de nivellement de la Garonne et de la Neste jusqu'au pied des Pyrénées[772].

Dans les années 1820, le Général Galabert, ancien militaire originaire du Gers, devint l'un des principaux promoteurs du projet. En accord avec la logique initiale du Plan Becquey, il cherchait à constituer une société concessionnaire. Les arguments de Galabert en faveur du projet étaient économiques mais aussi largement militaires parce que le projet devrait permettre de ne plus avoir à passer par le détroit de Gibraltar pour joindre l'Atlantique et la Méditerranée par voie d'eau. Par une lettre datée du 25 juin 1825 adressée à Becquey, Galabert sollicita l'accord du Corps des Ponts et Chaussées pour engager les études techniques. Comme le montrent ses échanges de courrier avec Becquey en 1825[773], Galabert cherchait à s'allier les Corps techniques de l'État pour bénéficier de leur expertise et renforcer le projet en l'inscrivant dans le Plan national de Becquey.

L'analyse de l'étude, intégralement financée par Galabert, montre que le représentant du Corps des Ponts et Chaussées à Bordeaux n'était pas alors un allié des projets qui intéressaient la rive droite de la Garonne et qui privilégiaient un axe de communication entre

---

[770] Trottier J. & Fernandez S., 2010. Canals spawn dams? Exploring the filiation of hydraulic infrastructure. *Environment and History*, 16 (1), 97-123 (27).

[771] Chambre de Commerce de Toulouse, 1834. *Canal des Pyrénées. Copie d'une lettre adressée par la Chambre de Commerce de Toulouse à M. le Ministre du Commerce.* 26 mars. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.: 2-3.

[772] Maquiès (Ingénieur en chef du canal du Midi), non daté. *Note sur le canal de navigation projeté entre les villes de Toulouse et Bayonne.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 16). : 5.

[773] Galabert L., 1827. *Canal royal des Pyrénées.* Paris. Lettres reproduites dans cet ouvrage : 4 et 11.

Toulouse et Bordeaux. Celui de Toulouse par contre s'opposait au projet de Galabert. Il s'agissait alors pour ces ingénieurs davantage de promouvoir et de renforcer leur propre expertise que de défendre des intérêts territoriaux liés à leur lieu d'affectation.

L'étude fut ainsi réalisée avec l'appui technique de Deschamps, ingénieur alors chargé de l'arrondissement de Bordeaux, de cinq brigades de niveleurs et d'une brigade de sondeurs[774]. Le 15 novembre 1826, l'ingénieur Deschamps présentait son rapport sur le canal des Pyrénées à la Commission des canaux des Ponts et Chaussées (Carte 29, Carte 30). Il fut approuvé par le Conseil des Ponts et Chaussées dans sa séance du 15 janvier 1827, sous réserve de procéder à des jaugeages plus précis pour s'assurer de la capacité des eaux de la Neste à alimenter un tel canal. La Commission des Ponts et Chaussées estimait alors que les coûts devraient être revus à la hausse et que le canal devrait être de classe I, et avoir ainsi la même dimension que le canal du Midi[775]. En 1827, Galabert publia son premier ouvrage imprimé sur le canal royal des Pyrénées[776].

Cependant, dès 1826, sur les territoires impactés, le projet suscita des rivalités au sein du Corps des ingénieurs des Ponts et Chaussées. Eudel, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département de la Haute-Garonne, écrivait dans un mémoire daté du 12 mai : *« Quoiqu'une partie du canal projeté traverse mon département, je n'ai point eu occasion de voir, ni l'ingénieur [M. Deschamps] qui a fait les opérations, ni l'agent de la compagnie qui dirige le tout. J'ai seulement appris, par M. Le Préfet que cet agent [M. Galabert] lui avait communiqué des plans et un projet … qui coûterait environ 38 millions »*[777]. Eudel contestait la légitimité de l'expertise de Deschamps en revendiquant sa connaissance du terrain. Il proposait aussi un projet alternatif. Il ne remettait pas en cause la justification globale du projet de canal et reprenait les mêmes arguments économiques et militaires[778]. Il proposait par contre un projet de moindre envergure, avec un autre tracé : *« Les connaissances que j'ai acquises depuis douze ans que je suis chargé du service des Ponts et Chaussées dans le département de la Haute-Garonne me font penser que ce projet est établi*

[774] Massié J.-F., 1962. Au confluent de l'Adour et des Gaves: le canal des Pyrénées. 136-147.

[775] Dutens, 1829. *Histoire de la navigation intérieure de la France, Tome II.* Paris. A. Sautelet et Compagnie. Archives en ligne de la Bibliothèque nationale de France. : 79.

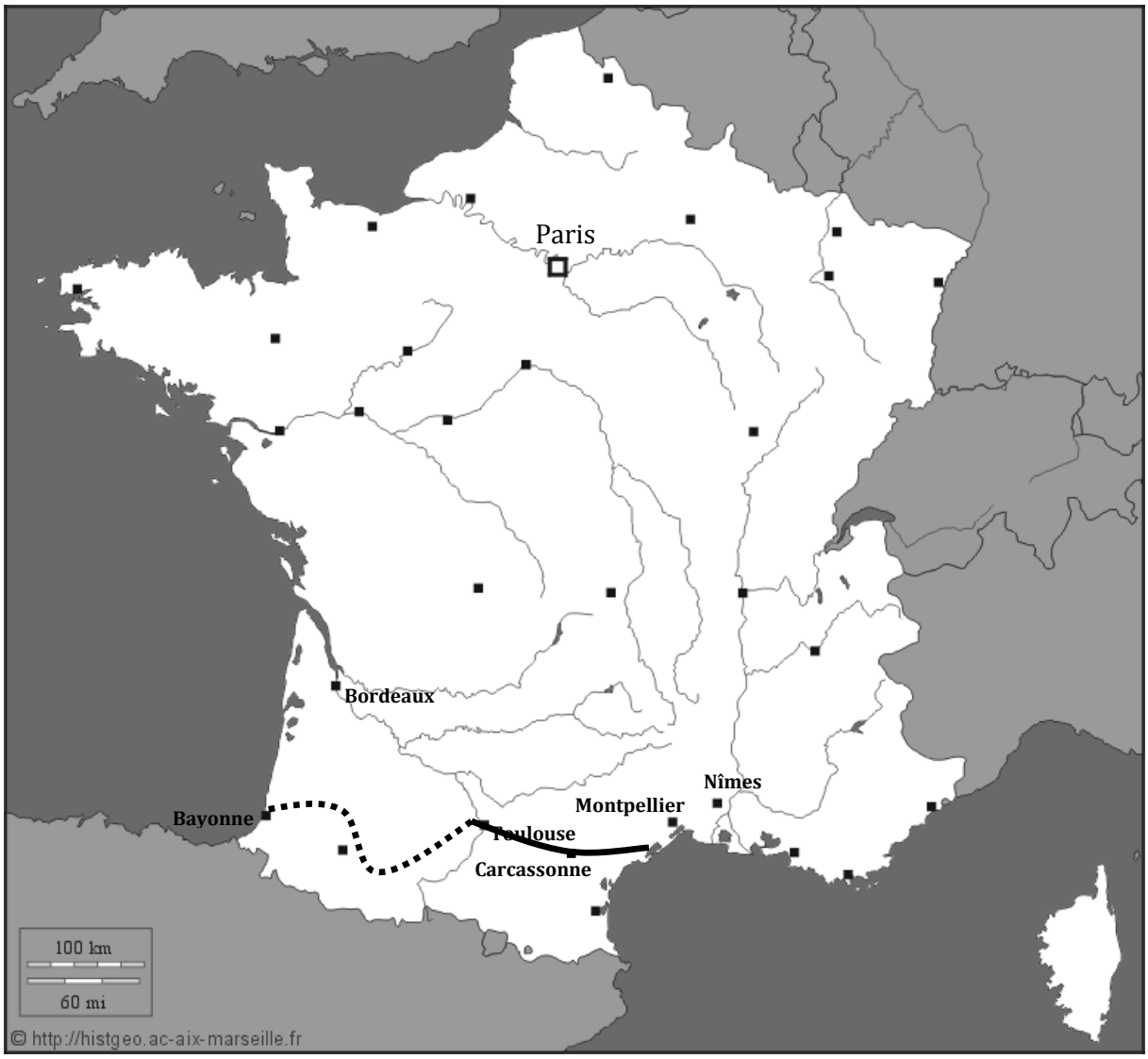
[776]Galabert L., 1827. *Canal royal des Pyrénées.* Paris.

[777]Eudel (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées du département de la Haute-Garonne), 1826. *Notes et observations sur le canal de jonction de la Garonne à l'Adour ou Canal des Pyrénées présentées à M. Le Directeur-général des ponts et chaussées.* 12 mai. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 5). : 2.

[778]Ibid.: 3-4.

sur une trop grande échelle pour que la compagnie représentée par M. Galabert puisse obtenir un intérêt suffisant du capital qui serait engagé dans cette entreprise… »[779]. Euler proposait ainsi que la partie du canal des Pyrénées latérale à l'Adour soit redimensionnée.

[779]Ibid. :2

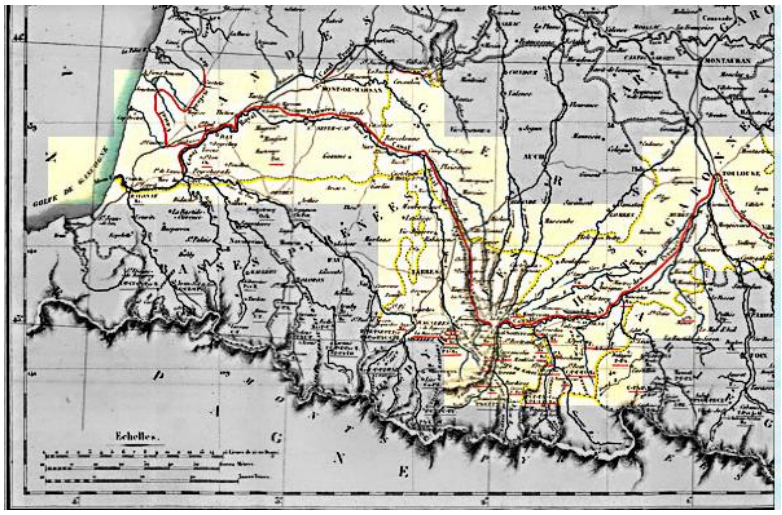


Légende : Ville

Tracé du canal des

Canal du Midi

Carte 29 : Localisation sur le territoire national du projet de canal des Pyrénées de Galabert (© http://histgeo.ac-aix-marseille.fr)



Carte 30 : Carte du canal des Pyrénées de Galabert issue du projet publié en 1830 (© 2003-2007 JFB canaldumidi.com).

En 1829, Dutens, membre de la Commission des canaux ne trancha pas entre les deux propositions portées respectivement par les ingénieurs Deschamps et Euler qu'il présenta toutes deux comme étant des canaux à entreprendre pour prolonger le canal du Midi dans le cadre de l'exécution du Plan Becquey[780]. Ainsi, en 1830, Galabert publia son principal ouvrage imprimé sur le projet[781], reprenant des études approfondies d'ordre technique (tracé et dimensions du canal) et économique (coûts et avantages attendus), menées par l'auteur lui-même et des ingénieurs des Ponts et Chaussées.

Comme le suggèrent les avis de la Commission des Ponts et Chaussées, la faisabilité des deux projets dépendait de l'importance des eaux de la Neste. Selon Dutens, elles seraient suffisamment abondantes : *« tous les renseignements recueillis jusqu'à ce jour sur cet objet donnaient les espérances les plus fondées que le pays et particulièrement la rivière Neste offriraient en ce genre toutes les ressources désirables »*[782]. La capacité des eaux de la Neste à alimenter un tel canal s'était alors transformé en boîte noire. Aucun jaugeage ne semblait pourtant avoir alors confirmé ces énoncés.

La promotion du projet tenait aussi à l'enrôlement politique local. Le général Lamarque, originaire de Saint-Sever et candidat député des Landes, appuya le projet dans sa campagne

[780] Dutens, 1829. *Histoire de la navigation intérieure de la France, Tome II.* Paris. A. Sautelet et Compagnie. Archives en ligne de la Bibliothèque nationale de France. : 77-82.

[781]Galabert L., 1830. *Canal des Pyrénées joignant l'océan à la Méditerranée ou continuation du canal du Midi depuis Toulouse jusqu'à Bayonne.* Paris. Imprimerie Felix Locquin, rue Notre-Dame-des-Victoires, n° 16. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 26).

[782] Dutens, 1829. *Histoire de la navigation intérieure de la France, Tome II.* Paris. A. Sautelet et Compagnie. Archives en ligne de la Bibliothèque nationale de France. :78.

électorale. Lamarque rédigea aussi un mémoire sur la nécessité d'un canal latéral à l'Adour pour l'agriculture, le commerce et pour répondre à des enjeux militaires[783]. Enfin, Galabert fut élu député du Gers le 5 juillet 1831, en fondant sa campagne électorale sur le projet de canal[784]. La même année, Laupies, devenu ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de la Haute-Garonne appuyait désormais le projet, contrairement à son prédécesseur Eudel.

Dans les années 1820 et 1830, Galabert, devenu le principal porte-parole du projet, cherchait à constituer un réseau d'alliances pour renforcer ses liens avec les porte-parole du canal du Midi, étendre ainsi le cadrage des problèmes et des solutions associées à son projet et en faciliter son financement. En effet, compte-tenu du grand nombre d'échecs liés à ce type d'entreprises et des difficultés rencontrées par Becquey à la Chambre des députés, la capacité à mobiliser les financements nécessaires au projet était devenue cruciale. Galabert sollicita donc la Compagnie du canal du Midi pour qu'elle se porte caution du projet à hauteur de 3 millions de francs en 1829[785]. Galabert assurait aussi que les 110 communes qui se trouveraient sur la ligne du canal avaient manifesté leur intérêt avec des souscriptions qui s'élèveraient à 6 millions de francs[786].

Entre 1829 et 1836, Galabert multiplia les échanges de courrier[787, 788, 789] avec un député de la Haute-Garonne[790] et les Chambres de commerce des villes de Toulouse[791, 792, 793],

---

[783] Galabert L., 1830. *Canal des Pyrénées joignant l'océan à la Méditerranée ou continuation du canal du Midi depuis Toulouse jusqu'à Bayonne.* Paris. Imprimerie Felix Locquin, rue Notre-Dame-des-Victoires, n° 16. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 26). : 5

[784] Massié J.-F., 1962. Au confluent de l'Adour et des Gaves: le canal des Pyrénées. 136-147. : 7.

[785] Rapport de la compagnie du Midi à l'Assemblée du Canal du Midi 1829 : 11.

[786] Galabert L., 1830. *Canal des Pyrénées joignant l'océan à la Méditerranée ou continuation du canal du Midi depuis Toulouse jusqu'à Bayonne.* Paris. Imprimerie Felix Locquin, rue Notre-Dame-des-Victoires, n° 16. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 26). : Notes au lecteur.

[787]Galabert L., 1836. *Lettre de M. Galabert au Président de la chambre de commerce de Toulouse.* 18 juillet. Paris. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[788]Galabert L., 1836. *Lettre de M. Galabert à Messieurs les membres de la chambre de commerce de Toulouse.* 24 avril. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[789]Ibid.

[790]Député de la Haute-Garonne, 1831. *Lettre d'un député de la Haute-Garonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 21 août. Paris. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[791] Chambre de commerce de Toulouse, 1831. *Observations de la chambre de commerce de Toulouse sur le projet de canal latéral de Toulouse à Castets.* 16 mars. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

[792]Chambre de Commerce de Toulouse, 1834. *Canal des Pyrénées. Copie d'une lettre adressée par la Chambre de Commerce de Toulouse à M. le Ministre du Commerce.* 26 mars. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Bayonne[794,795,796,797], Marseille[798,799,800], Montpellier[801,802], Nîmes[803], Carcassonne[804,805] et même d'Alger[806]. L'enrôlement des porte-parole des territoires traversés par le canal du Midi était nécessaire pour isoler la Chambre de commerce de Bordeaux devenue alors l'un des porte-parole du projet concurrent, celui du canal latéral à la Garonne (section .2.2.3).

---

[793]Chambre de Commerce de Toulouse, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Toulouse aux membres composant la chambre de commerce de Nîmes.* 27 février. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[794]Chambre de commerce de Bayonne, 1830. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Bayonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 17 novembre. Bayonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[795]Chambre de commerce de Bayonne, 1831. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Bayonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 1er août. Bayonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[796]Chambre de commerce de Bayonne, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Bayonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 6 Mars. Bayonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[797]Chambre de commerce de Bayonne, 1838. *Lettre des membres de la chambre de commerce de Bayonne aux membres de la chambre de commerce de Toulouse.* 1er Septembre. Bayonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[798]Chambre de commerce de Marseille, 1830. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Marseille aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 14 septembre. Marseille. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

[799]Chambre de commerce de Marseille, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Marseille aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 1er Mars. Marseille. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[800]Chambre de commerce de Marseille, 1836. *Lettre de la Chambre de Commerce de Marseille à Monsieur Le Ministre Secrétaire d'Etat au Département du Commerce et des Travaux publics.* 1er Mars. Marseille. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[801]Chambre de commerce de Montpellier, 1831. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Montpellier aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 3 août. Montpellier. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[802]Chambre de commerce de Montpellier, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Montpellier aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 7 mars. Montpellier. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[803]Chambre de commerce de Nîmes, 1830. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Nîmes aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 11 gbre. Nîmes. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

[804] Chambre de commerce de Carcassonne, 1831. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Carcassone aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 7 février. Carcassonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[805] Chambre de commerce de Carcassonne, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Carcassonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 16 Mars. Carcassonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[806]Chambre de commerce d'Alger, 1836. *Lettre des Possessions françaises du Nord de l'Afrique, Chambre de Commerce d'Alger à MM. Les membres de la Chambre de Commerce de Toulouse.* 25 Mars. Alger. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Cette section a mis en évidence le rôle structurant de la Chambre de commerce de Toulouse dans la promotion du projet de canal des Pyrénées. Nous avons aussi identifié des acteurs particuliers tels que Galabert, Deschamps ou encore Euler qui intervinrent pour des raisons individuelles diverses, afin de faire exister ce projet ou au contraire de le fragiliser. Enfin, les caractéristiques de la Neste qui conditionnaient pourtant largement le projet ne faisaient alors l'objet d'aucune d'étude hydrologique.

.2.2.2.2 Vers une opposition structurée entre les axes Toulouse-Bayonne et Toulouse-Bordeaux

Dans la section .2.2.2.2, nous analysons comment, après avoir développé un réseau d'alliés, les porte-parole du projet de canal des Pyrénées se retrouvèrent à devoir négocier leur légitimité face à ceux qui développaient un programme alternatif autour du projet de canal latéral à la Garonne.

La fragilisation du réseau sociotechnique construit autour du canal des Pyrénées favorisa, à son tour, la construction de programmes alternatifs concernant les territoires de la rive gauche de la Garonne, programmes qui contribuèrent d'autant plus à affaiblir le projet de canal des Pyrénées.

Enfin, cette section montre que la question de la disponibilité en eau de la Neste ne fut jamais vraiment évaluée. Il s'agissait plutôt d'un énoncé qui venait, après coup, s'adosser à un projet dont le sort était déjà scellé.

Le 20 février 1832, le Roi Louis Philippe signait une loi autorisant la construction du canal des Pyrénées et la constitution d'une compagnie concessionnaire du canal. Pourtant, à partir de 1835, alors que les travaux n'avaient pas encore commencé parce que les fonds que la société avait effectivement réussi à mobiliser étaient trop faibles, Galabert perdait peu à peu ses alliés.

Le général Lamarque, devenu entre temps député des Landes et grand défenseur du projet à la Chambre des députés, mourut en 1832.

A partir des années 1830, Galabert publia activement des ouvrages imprimés pour publiciser son projet et contrer les oppositions : ***La Vérité*** *sur le Canal des Pyrénées, ses dépenses, ses revenus et son utilité considérée sous les rapports agricoles, industriels, politiques, militaires… , Comparaison du canal des Pyrénées au canal latéral à la Garonne ou* ***Réfutation de l'article 3 du chapitre des parallèles****, ayant pour titre : Parallèle entre le*

canal latéral à la Garonne et le canal des Pyrénées, A MM. Les Pairs de France. ***Réfutation*** *d'un écrit qui leur a été adressé sur le canal des Pyrénées*. Galabert présenta même au Roi le 20 décembre 1835 le plan d'une ville, celle de « Louis-Philippe » qui devait être construite dans les communes de Sammes et de Guiche, dans les Basses-Pyrénées, au confluent de l'Adour et de la Bidouze, en face de l'embouchure du canal des Pyrénées[807].

Alexandre Doin était devenu l'un des plus fervents opposants à Galabert. Il était fondateur de la société concessionnaire du canal latéral à la Garonne, qui concurrençait le projet de Galabert. Selon Galabert : « *on a voulu rendre impossible la confection du canal des Pyrénées en s'emparant des eaux qui doivent l'alimenter. On a conçu de nouveaux projets pour cet effet, et, pour semer la division parmi les députés des départements qui s'intéressent à cette entreprise, on a porté jusqu'à neuf le nombre des canaux qu'on veut substituer à celui qui, coupant l'isthme des Pyrénées, doit réunir les deux mers »*[808].

Dès le début des années 1830, d'autres projets concurrençaient aussi celui de Galabert sur les territoires qu'il devait traverser. Il s'agissait du projet de canalisation du Gers à partir des eaux de la Neste, également source d'alimentation du canal des Pyrénées et du projet d'amélioration de la navigation de la Baïse. De même, le projet d'irrigation de la plaine de Toulouse à partir de la Garonne et du Salat, qui avait jusqu'alors constitué une des concessions que la loi du 20 février 1832[809] avait accordé à Galabert et qui figurait dans le tableau des revenus du canal des Pyrénées, devint un projet indépendant. Deschamps, devenu inspecteur général des Ponts et Chaussées, se désolidarisa aussi du projet de Galabert pour en proposer d'autres qui relieraient Toulouse à Bayonne par Auch et Mont-de-Marsan, rejoignant alors le canal projeté des Grandes landes[810]. Tous ces projets faisaient l'objet de reconfigurations rapides, qui tendaient à privilégier les canaux de classe II, avec un glissement progressif des objectifs qui leur étaient assignés, de la navigation vers l'irrigation, associé à l'avènement du chemin de fer qui concurrençait les canaux de classe I.

---

[807] Massié J.-F., 1962. Au confluent de l'Adour et des Gaves: le canal des Pyrénées. 136-147. : 10.

[808] Galabert L., 1838. *A Messieurs les électeurs du Deuxième collège électoral de Toulouse.* 31 décembre. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 27).

[809] Dans l'article 15 du cahier des charges, annexé à la loi.

[810]1833. *Rapport fait au Conseil d'Arrondissement de Bordeaux le 16 janvier 1833 sur la proposition de Monsieur le Préfet, tendant à ce que ce Conseil émette un vœu en faveur du nouveau projet de M. L'Inspecteur-général Deschamps pour l'ouverture d'un canal navigable qui, partant de Bordeaux, se dirigerait sur l'Adour, en passant par Sabres.* Février. Faye.

En 1838, Galabert n'avait pas encore réuni les fonds nécessaires pour commencer les travaux. La loi de concession ne sera jamais rendue. Dans un courrier aux électeurs du deuxième collège électoral de Toulouse, Galabert encourageait l'élection du Lieutenant Général, Comte Alexandre De Girardin, qui était aussi un des administrateurs de la société anonyme du canal des Pyrénées[811].

Galabert mourut ruiné en 1841. La loi relative à l'établissement des grandes lignes de chemins de fer fut votée le 11 juin 1842. Elle prévoyait la construction de lignes de chemin de fer entre Paris et la frontière espagnole en passant par Bordeaux et Bayonne et entre l'océan et la Méditerranée en passant par Bordeaux, Toulouse et Marseille. Le tracé du canal des Pyrénées fut ensuite utilisé dans les négociations pour la définition du tracé des lignes de chemin de fer. Il constitua aussi les fondements des projets de canal de la Neste et de canal de Saint-Martory proposés par Montet en 1840 (section .2.2.4).

Après la mort de Galabert, la Chambre de commerce de Toulouse ne soutenait plus le projet. Elle consacra dès lors ses efforts pour contrôler le développement du chemin de fer et défendre les projets de canaux de petite dimension qui rendraient navigable la Baïse et permettraient de développer l'irrigation[812, 813].

Ce n'est qu'à partir du moment où les projets fils du canal des Pyrénées furent envisagés que la plupart des acteurs intéressés s'accordèrent à considérer que les eaux de la Neste n'auraient pas pu alimenter un canal tel que le canal des Pyrénées. Les eaux de la Neste disponibles ou encore la navigabilité de la Garonne n'étaient donc pas des énoncés que l'on cherchait à valider ou à infirmer de façon intrinsèque. Ils intervenaient plutôt après coup, pour venir renforcer un projet déjà stabilisé ou au contraire porter la dernière estocade à un projet déjà moribond.

Avec l'exemple du canal des Pyrénées, la section .2.2.2 nous a permis de confirmer le rôle central joué par la Chambre de commerce de Toulouse dans la promotion des canaux du Sud-ouest, dans la première moitié du XIXe siècle. Cet exemple met aussi en évidence

---

[811] Galabert L., 1838. *A Messieurs les électeurs du Deuxième collège électoral de Toulouse.* 31 décembre. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 27). : 17.

[812]Arnoux, 1841. *Rapport sur la distribution des eaux de la Neste. Registre des délibérations de la chambre de commerce de Toulouse. Séance du 28 janvier 1841.* 28 janvier. Toulouse. Chambre de commerce et de l'industrie de Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

[813]Chambre de Commerce de Toulouse, 1845. *Lettre à M. Le Ministre de l'agriculture et du commerce au sujet des projets de travaux publics qui intéressent les départements méridionaux 1845. Signée par les membres de la CCI de Toulouse, dont M. Arnoux.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

l'importance des luttes pour le contrôle de l'expertise technique au sein même du Corps des Ponts et Chaussées, selon des logiques territoriales, mais pas exclusivement. On ne peut pas, en effet, expliquer la position d'Euler, de Laupies ou de Deschamps exclusivement à partir d'une évaluation des stratégies territoriales liées à leur département d'affectation. Elle est aussi le résultat de l'agence humaine, de stratégies et de représentations individuelles qui expliquent qu'une personne adhère et croit à un projet ou non. Enfin, le cas du canal des Pyrénées présente la particularité d'illustrer comment, après les périodes de conflits qui ont marqué la fin du XVIIIe et le début du XIXe siècle, la politique et la construction de voies d'eau constitue aussi, pour des militaires, une façon de se renouveler localement, à la fois politiquement et financièrement.

.2.2.3 Le canal latéral à la Garonne

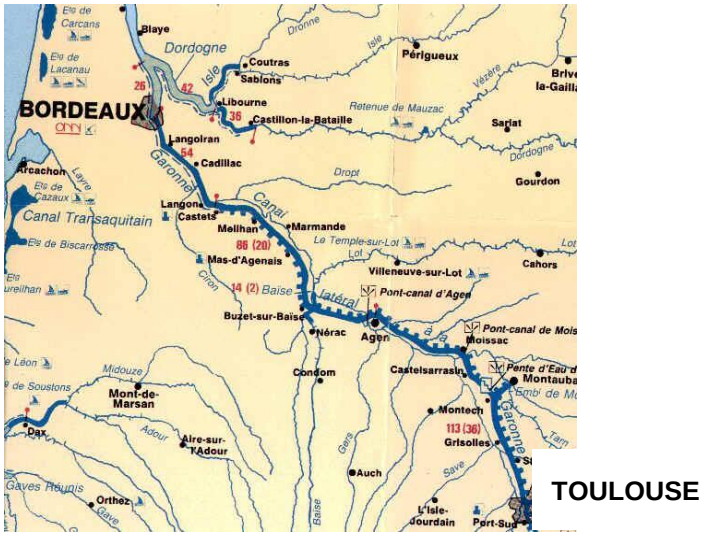
La section .2.2.3 étudie la controverse concernant la construction du canal latéral à la Garonne[814]. Elle a déjà été abordée dans les sections précédentes, puisque le canal latéral est issu de relations de compétitions ou d'alliances avec le canal de Moissac, celui de Montauban et celui des Pyrénées. La section .2.2.3 s'attache plus particulièrement à analyser les alliances territoriales dont le projet de canal latéral a bénéficié, dans un contexte de paradigme de la navigation qui s'affaiblissait. Le projet s'est en effet appuyé sur certains des territoires qui bordent la moyenne Garonne (Carte 31). Les cas étudiés précédemment s'inscrivaient dans un paradigme de la navigation dominant. Celui-ci en revanche marque la défaite de la navigation face au chemin de fer, défaite qui n'amènera pas la disparition des canaux mais plutôt une reconfiguration du rôle qui leur est assigné. Il suggère aussi que la bourgeoisie bordelaise était davantage investie dans des activités financières que celle de Toulouse. C'est essentiellement l'intervention de l'État qui a permis au canal latéral d'exister, à la différence du canal des Pyrénées.

.2.2.3.1 Des controverses dans la moyenne Garonne

Dans la section .2.2.3.1, nous montrons que les controverses concernant le projet de canal latéral à la Garonne opposèrent des riverains, selon qu'ils étaient localisés rive gauche ou rive droite du fleuve, ainsi que les porte-parole des territoires de la Garonne moyenne amont avec ceux de la Garonne moyenne aval. Nous étudions sous quelle forme la navigabilité de la Garonne s'est de nouveau invitée aux débats.

[814] Il est aujourd'hui appelé canal de Garonne.

Pour porter le canal latéral à la Garonne, la Chambre de commerce de Bordeaux s'associa à des investisseurs bordelais, parmi lesquels Alexandre Doin, fondateur de la société concessionnaire du canal. Jusque dans les années 1840, comme nous l'avons vu, la Chambre de commerce de Toulouse soutenait le projet de Galabert et s'opposait au canal latéral. Ainsi, dans les années 1830, ces deux projets concurrents produisirent une série d'expertises et de contre expertises entre Galabert et Doin[815, 816].



Carte 31 : Canal latéral à la Garonne, aujourd'hui appelé canal de Garonne, entre Toulouse et Bordeaux (Source : Voies Navigables de France)

Le 17 décembre 1828, le Gouvernement autorisait par ordonnance une compagnie à engager des études pour la réalisation du canal latéral à la Garonne. Elle était représentée par Magendie et agissait pour le compte de Doin. La conception de ce projet se fondait largement sur les analyses conduites pour concevoir le canal qui devait relier Toulouse au Tarn. Les études furent achevées en 1830.

Dans les années 1830, une enquête d'utilité publique fut réalisée dans les départements traversés par le canal projeté, c'est-à-dire la Gironde, le Lot-et-Garonne, le Tarn-et-Garonne et la Haute-Garonne. Ce sont essentiellement les Chambres de commerce, les propriétaires riverains du canal projeté et les conseils généraux qui réagirent.

[815] Doin A., 1832. *Mémoire sur le canal latéral à la Garonne établissant la jonction définitive des deux mers.* Paris. Everta, Imprimeur, rue du Cadran n° 16.

[816] Doin A., 1835. *Mémoire sur le canal latéral à Garonne, établissant la jonction définitive des deux mers.* Paris. Guiraudet et Jouaust.

Doin produisit un rapport de synthèse des résultats de l'enquête. Tout comme l'avait fait Galabert pour son propre projet lorsqu'il parlait de *« l'intrigue bordelaise »*[817], Doin associait systématiquement des modalités négatives aux arguments avancés par les opposants au projet. Selon les résultats de l'enquête, les acteurs du département de la Gironde et du Lot-et-Garonne interrogés semblaient majoritairement favorables au projet. Les opposants étaient principalement des propriétaires de la rive droite, qui auraient voulu que le canal reste sur cette rive à l'aval d'Agen. Ils faisaient aussi partie de la Chambre de commerce de Bordeaux, mais ils y étaient minoritaires. Les départements de la Haute-Garonne et du Tarn-et-Garonne émettaient en revanche de nombreuses réserves[818]. Il s'agissait de départements où d'autres projets étaient aussi en débat: le canal de Moissac, le canal de Montauban et le canal des Pyrénées. Doin décrédibilisait la position de la Chambre de commerce de Toulouse qui ne reconnaissait la capacité d'éviter le détroit de Gibraltar qu'au canal des Pyrénées. Pour Doin, le canal latéral à la Garonne pouvait aussi répondre à un tel *intérêt général*.

En 1831, la Chambre de commerce de Toulouse réagit au projet avec un texte qu'elle adopta le 16 mars. Elle réfutait l'utilité agricole que Doin avait voulu associer au canal latéral à la Garonne : le canal traverserait des contrées déjà fertiles et bien desservies. Elle remettait aussi en question l'intérêt que le canal pourrait représenter pour le commerce, en comparant les coûts de transports du canal à ceux de la Garonne. La Chambre de commerce de Toulouse prônait alors encore la navigabilité de la Garonne, sur laquelle, *« les bateaux circulent même en période de basses eaux »*[819].

En 1832, l'État autorisa cependant la compagnie représentée par Doin à entreprendre les travaux, pour un canal de classe I. Le projet de Doin ne comprenait pas les ouvrages de prise d'eau dans la Garonne, qui restaient à la charge de l'État. Comme pour le canal des Pyrénées à la même époque, la construction du canal prit du retard car Doin n'avait pas réuni assez de fonds.

L'État accorda la concession perpétuelle du canal aux membres fondateurs de la compagnie par la loi du 9 juillet 1935. Doin, en tant que propriétaire, s'était alors associé à

---

[817]Galabert L., 1836. *Lettre de M. Galabert à Messieurs les membres de la chambre de commerce de Toulouse.* 24 avril. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

[818]Doin A., non daté. *Enquêtes et observations sur ces enquêtes (Projet du canal latéral à la Garonne).* Paris. Everat, Imprimeur, rue du cadran, n°16. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°610, Pièce n°7).

[819] Chambre de commerce de Toulouse, 1831. *Observations de la chambre de commerce de Toulouse sur le projet de canal latéral de Toulouse à Castets.* 16 mars. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

douze maisons de commerce bordelaises et des banquiers de Bordeaux et d'Agen pour fonder une nouvelle société anonyme concessionnaire du canal à perpétuité, la Compagnie du canal Latéral à la Garonne le 2 décembre 1835[820]. Entre 1835 et 1838, les travaux débutèrent grâce à un emprunt que l'État octroyait à la compagnie concessionnaire. Doin mourut, les travaux prirent du retard et les fonds empruntés ne suffirent pas à les achever.

Avec la loi du 3 juillet 1838, l'État reprit en charge l'opération à la fois techniquement et financièrement, alors que la compagnie avait déjà dépensé 11 millions de francs. Les travaux reprirent en 1842 et 1843, dirigés par de Baudre, ingénieur des Ponts et Chaussées. Le canal fut ouvert en 1843 à la navigation sur 127 km entre Toulouse et Agen. La partie entre Agen et Castets n'était pas encore construite.

Ainsi, dans les années 1830 et 1840, le projet de canal latéral à la Garonne s'est essentiellement appuyé sur des investisseurs bordelais, la majorité de la Chambre de commerce de Bordeaux, et sur les porte-parole du département de la Gironde et du Lot-et-Garonne. Ses opposants étaient essentiellement des riverains du Lot-et-Garonne et les porte-parole des territoires situés à l'amont de la confluence avec le Tarn qui portaient des projets alternatifs. La controverse opposa les énoncés de Doin à ceux de Galabert et de la Chambre de commerce de Toulouse. Au début des années 1840, le soutien de l'État contribua largement à faire exister le projet[821].

.2.2.3.2 Les enjeux d'un contrôle du développement du chemin de fer

Dans la section .2.2.3.2, nous étudions le déplacement de la controverse vers une opposition entre voies d'eau et chemin de fer. Ce déplacement s'est traduit par une évolution des alliances qui soutenaient le projet de canal latéral à la Garonne. Elles ont aussi modifié la représentation de la navigabilité de la Garonne promue par la Chambre de commerce de Toulouse.

La question de la proximité du fleuve était au cœur de la définition du tracé du canal proposée par Doin dans les années 1830. Le canal devait prendre naissance à Toulouse où il serait alimenté par les eaux de la Garonne qui transiteraient par le canal Saint Pierre. Il passerait par Castelsarrasin, Montech, traverserait le Tarn pour rejoindre Moissac et la

[820] 1835. Statuts de la Société anonyme du canal latéral à la Garonne. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°610, Pièce n°16, document 1).

[821] Trottier J. & Fernandez S., 2010. Canals spawn dams? Exploring the filiation of hydraulic infrastructure. *Environment and History*, 16 (1), 97-123 (27).

Garonne à Agen pour arriver à Castets-en-Dorthe. Le projet prévoyait donc la construction de deux ponts-canaux et de seize écluses à sas. Le canal devait longer la Garonne sur sa rive droite jusqu'à Agen puis sur sa rive gauche jusqu'à Castets-en-Dorthe. La Compagnie craignait véritablement tout contact avec la Garonne. Elle décida ainsi d'établir de nombreuses jonctions avec ses affluents pour que les marchandises, une fois sur le canal, ne *« s'échappent »* pas vers la Garonne[822]. La navigation sur la Garonne et la supériorité du canal latéral par rapport à la navigation fluviale semblaient donc bien plus controversés que Doin ne voulait l'écrire dans ses ouvrages.

Après la mort de Galabert, dans un contexte de développement du chemin de fer, la Chambre de commerce de Toulouse ne considéra plus, pour un certain temps, que la Garonne fût navigable. Nous étudions ici les raisons d'un tel changement de position.

Dès le milieu des années 1840, l'État central ne soutenait plus avec autant de vigueur le développement des canaux. Ainsi, en 1844, il ordonna l'abandon du canal à l'aval d'Agen avec la loi du 5 août. L'État justifiait cet abandon par le développement concomitant des chemins de fer qu'il envisageait de faire passer à l'emplacement de la voie ébauchée entre Agen et Castets-en-Dorthe. Cette loi fit cependant l'objet de vives réactions de la part de la Chambre des députés, appuyée par des requêtes auprès du Ministre de l'Agriculture et du commerce, des Chambres de commerce, en particulier celles de Bordeaux et de Toulouse[823] qui s'étaient alors alliées.

Face à ces pressions, l'État décida finalement d'annuler l'abandon du canal par la loi du 3 mai 1846 qui reconnaissait une complémentarité aux deux voies de communication[824]. A partir des années 1840, la Chambre de commerce de Toulouse devint donc favorable au canal latéral et ne considérait plus la Garonne comme un fleuve navigable. Le chemin de fer, moyen de transport sur lequel elle avait peu de contrôle, représentait en effet un nouveau risque pour les activités qu'elle représentait.

---

[822] Couturier (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Agen), 1851. *Rapport sur les enquêtes ouvertes à Agen et à Bordeaux au sujet de la proposition Festugière.* 2 avril. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°3).: 5.

[823]Chambre de Commerce de Toulouse, 1845. *Lettre à M. Le Ministre de l'agriculture et du commerce au sujet des projets de travaux publics qui intéressent les départements méridionaux 1845. Signée par les membres de la CCI de Toulouse, dont M. Arnoux.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse. : 4.

[824]Couturier (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Agen), 1851. Rapport sur les enquêtes ouvertes à Agen et à Bordeaux au sujet de la proposition Festugière. 2 avril. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°3).: 1

Les travaux reprirent en 1846 pour être de nouveau interrompus par la Révolution de 1848[825]. En 1849, certains porte-parole locaux de l'État remirent en question l'intérêt du canal et plus spécifiquement de sa continuation jusqu'à Castets-en-Dorthe: *« ce qui avait été considéré comme désastreux en 1846 était devenu folie en 1849 »*[826]. En 1850, le Gouvernement ordonnait pourtant la poursuite des travaux, même si la question financière n'était toujours pas résolue, puisqu'un litige opposait la compagnie destituée de Doin et l'État sur le remboursement de l'emprunt contracté en 1836[827]. Une nouvelle compagnie bordelaise, représentée par Festugière, adressait au Ministre des Travaux publics une soumission par laquelle elle s'engageait *« à terminer les travaux à ses frais, risques et périls moyennant la concession des droits à percevoir sur toute l'étendue du canal, suivant un tarif déterminé et pendant une durée de 24 ans et 6 mois »* [828]. Cette proposition fit l'objet d'une nouvelle enquête auprès des départements concernés[829].

Une autre enquête était également menée en parallèle pour un projet concurrent qui visait à transformer le canal en ligne de chemin de fer. La loi du 11 juin 1842 avait en effet défini le tracé des principales lignes de chemin de fer à développer, dont la ligne Sète-Bordeaux faisait partie. Selon cette loi, l'État construisait les ouvrages d'art et avait la charge des terrassements, alors que les compagnies finançaient les rails et les locomotives et obtenaient des concessions pour l'exploitation. Les collectivités payaient quant à elles les deux tiers des expropriations. Pour cette ligne, l'État avait autorisé une concession à une Compagnie par la loi du 17 juin 1846. Sa déchéance était cependant proclamée seulement un an et demi plus tard par l'arrêté ministériel du 21 décembre 1847, faute de moyens. Toutes les Compagnies qui sollicitèrent le Gouvernement par la suite demandèrent de tenir compte de la concurrence exercée par le canal latéral. La plupart demandait la remise simultanée des deux

[825]La Révolution des 24 et 25 février 1848 a marqué la fin de la Monarchie de Juillet, dirigée par le Roi Louis Philippe et le début de la Seconde République (1848-1851).

[826]Couturier (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Agen), 1851. *Rapport sur les enquêtes ouvertes à Agen et à Bordeaux au sujet de la proposition Festugière.* 2 avril. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°3).: 2

[827]Journal Le Constitutionnel - Journal Politique littéraire universel, 1851. Samedi 23 août. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°5).

[828]Couturier (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Agen), 1851. *Rapport sur les enquêtes ouvertes à Agen et à Bordeaux au sujet de la proposition Festugière.* 2 avril. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°3). : 2

[829]Journal Le Constitutionnel - Journal Politique littéraire universel, 1851. Samedi 23 août. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°5).

infrastructures, en de mêmes mains. Certaines envisageaient même la destruction du canal et sa transformation en ligne de chemin de fer.

Tarbé-des-sablons, l'un des membres d'une des sociétés concessionnaires potentielles, rédigea un rapport pour promouvoir la transformation du canal en ligne de chemin de fer. Il y défendait la navigabilité de la Garonne, affaiblissant ainsi l'intérêt du canal latéral[830]. Le Conseil municipal de Montauban se prononça contre ces propositions et critiqua vivement ses analyses[831]. A Toulouse, l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Saint-Guilhem, décrédibilisa la procédure suivie par Tarbé-des-sablons pour consulter les parties prenantes. Pour Saint-Guillem, une telle procédure n'était pas à même de permettre de statuer sur un projet d'une telle importance. Seules les Chambres de commerce étaient, pour Saint-Guillem, des interlocuteurs fiables : *« pour s'entourer de toutes les lumières, les auteurs de la proposition ont écrit à tous les maires des Communes suitées dans les départements intéressés dans la question, pour les prier de faire délibérer leurs Conseils municipaux sur le projet dont il s'agit. Soumettre une question aussi compliquée que celle de la transformation du canal en chemin de fer aux Conseils municipaux de petites communes, composés en général de paysans sans instruction, c'est abuser étrangement, à notre avis des formes du gouvernement constitutionnel. L'opinion des chambres de Commerce est à nos yeux infiniment plus importante, mais malheureusement pour les auteurs de la proposition ils ne peuvent en citer qu'une seule, celle de Carcassonne, qui soit favorable à leur propositions ; les Chambres de commerce de Toulouse, d'Agen et de Bordeaux se sont prononcées énergiquement contre la destruction du canal latéral »*[832].

[830]Tarbé des Sablons, 1851. *Chemin de fer de Bordeaux à Toulouse et à Cette. Résumé des questions soulevées par le projet de construire un chemin de fer de Bordeaux à Toulouse et à Cette en utilisant les travaux du canal latéral à la Garonne.* 15 août. Paris. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°611, Pièce n°4).

[831] Conseil Municipal de la ville de Montauban, 1851. *Rapport sur la proposition de transformation du canal latéral à la Garonne en chemin de fer.* Montauban. Imprimerie de Forestié Neveu et Compagnie. Place de l'horloge, 36. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°6).

[832]Saint Guilhem (Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Première section du canal latéral à la Garonne-Toulouse), 1851. *Observations de l'Ingénieur en chef de la 1ere section du canal latéral à la Garonne sur le rapport fait à l'assemblée des représentants au nom de la commission d'initiative chargée d'examiner la proposition de MM. Alengry et autres, relative à la construction du chemin de fer de Bordeaux à Toulouse et à Cette, en utilisant les travaux du canal latéral à la Garonne.* 26 août. Toulouse. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°7).

Le 8 juillet 1852, après de longues négociations, le Gouvernement accorda la double concession de la ligne de chemins de fer et du canal latéral, pour une durée de 99 ans[833]. La construction du canal latéral jusqu'à Castets fut finalisée en 1856. En 1858, le canal du Midi fut aussi affermé à la Compagnie des chemins de fer du Midi. La Chambre de commerce de Toulouse critiqua les impacts négatifs de cette double concession sur les tarifs appliqués à la navigation sur le canal latéral pendant plusieurs décennies.

Dès les années 1860, le Gouvernement s'engagea à rétablir la concurrence entre les deux voies de transport, comme le suggérait une lettre du 5 janvier 1860 adressée à la Chambre de commerce de Toulouse[834]. Une loi sur la circulation libre et gratuite de presque tous les canaux du pays fut promulguée le 5 août 1879. Elle était fondée sur le rapport de Freycinet qui tentait de redonner de l'importance au transport des marchandises par canaux pour les produits à faible valeur ajoutée*, via une régulation des tarifs sur le chemin de fer par le jeu de la concurrence. Elle n'incluait cependant pas les canaux du Midi : *« Il restera toutefois une exception à la règle du rachat : c'est celle du canal latéral a la Garonne et du canal du Midi qui sont aux mains de la Compagnie des chemins de fer du Midi, et qui, d'après la loi du 8 juillet 1852, ne peuvent être rachetés sans le chemin de fer »*[835]. Le 20 mai 1891, le Président de la République, Carnot, en visite à la Chambre de commerce de Toulouse aborda la question des canaux[836]. La Chambre de commerce de Toulouse délibéra contre la cession du canal du Midi et du canal latéral à la Garonne, canaux dont les autres régions n'avaient pas été *« dépossédées »*[837]. En 1897 et 1898, l'État racheta finalement le canal du Midi et le canal latéral à la Garonne à la Compagnie des chemins de fer du Midi.

Pour que le canal latéral puisse exister, il fallait que la Garonne ne soit pas navigable. La navigabilité de la Garonne changea donc de porte-parole. Elle fera encore l'objet de débats au

---

[833] Picard A., 1884. *Les chemins de fer français - Etude historique sur la constitution et le régime du réseau - Débats parlementaires, actes législatifs, règlementaires, administratifs. Tome II.* Paris. Ministère des travaux publics. Archives de la Bibliothèque nationale. : 34-40.

[834]Deffes (membre de la chambre de commerce de Toulouse) A., 1891. *Rapport pour la chambre de commerce de Toulouse - Le rachat des canaux du Midi.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse. :

[835]1878. *Décret du Président de la République, rendu sur le rapport du Ministre des Travaux Publics M. Freycinet.* 15 janvier.

[836] Deffes (membre de la chambre de commerce de Toulouse) A., 1891. *Rapport pour la chambre de commerce de Toulouse - Le rachat des canaux du Midi.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse. : 3.

[837] Ibid. : 49.

sein de la Chambre de commerce de Toulouse jusqu'au début du XXe siècle[838]. La construction même du canal a aussi contribué à renforcer sa non-navigabilité, puisque les efforts se sont centrés sur le canal. Parmi les canaux étudiés jusqu'ici, il s'agit du premier canal qui ait été construit. Il a largement été financé par l'État, en accord avec la trajectoire du Plan Becquey. Ce canal s'est ensuite retrouvé au cœur d'une opposition croissante entre une politique nationale de développement du chemin de fer et de développement des voies d'eau. Si les canaux étaient controversés, ils avaient aussi été appropriés par les Chambres de commerces et les collectivités locales. Elles en étaient devenues des porte-parole efficaces, associés souvent à des ingénieurs territoriaux des Ponts et Chaussées, face à un développement du chemin de fer sur lequel elles avaient peu de prise. A la fin du XIXe, après de multiples négociations, marquées par l'adoption de lois et leur annulation, l'État légiféra en faveur des chemins de fer en octroyant des doubles concessions. Il reprit ensuite la concession sur les canaux, mais sans objectif d'en faire un moyen de transport structurant. Alors que la navigation était de plus en plus fragilisée par le développement du chemin de fer, les canaux s'inséraient progressivement dans une nouvelle constellation hydropolitique, au cœur de laquelle se trouvaient l'irrigation et de nouveaux ingénieurs des Ponts et Chaussées, comme nous l'analysons dans la section suivante, avec les projets de canal de la Neste et de canal de Saint-Martory (section .2.2.4).

.2.2.4 Le canal de la Neste et le canal de Saint-Martory

La section .2.2.4 analyse la construction des projets de canal de la Neste et de Saint-Martory. Ces projets illustrent la reconfiguration du rôle des canaux opérés alors que le paradigme de la navigation déclinait[839]. Ces deux projets sont affiliés au projet de canal des Pyrénées (Carte 32). Ils ont largement bénéficié des efforts consentis pour définir techniquement le projet de canal des Pyrénées.

Ainsi, en 1840, Montet, ingénieur des Ponts et Chaussées, proposa un projet qui devait être intégralement financé par l'État, incluant les canaux de la Neste et de Saint-Martory, et qu'il présentait d'abord comme étant une première étape vers la réalisation du canal des Pyrénées : *« ce projet, qui, sans contrarier l'exécution du canal des Pyrénées, ou plutôt en*

[838] Rossignol G., 1900. *La navigabilité de la Garonne.*

[839] Voir chapitre III, section .3.2.2

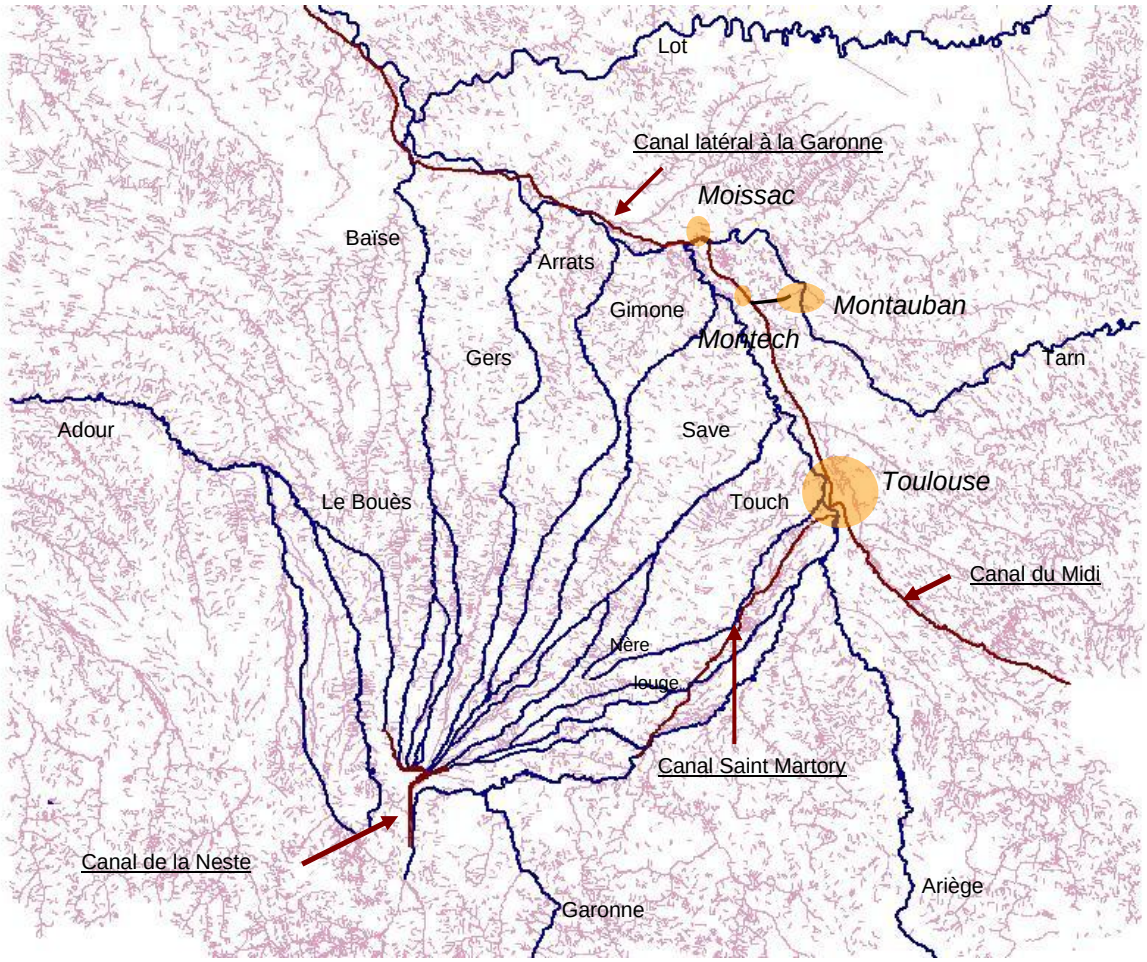
commençant son exécution… » [840]. Il en devint très rapidement son substitut, financièrement et techniquement « *réaliste* »[841]. Montet associait trois buts à son projet : *« l'établissemens (sic) de voies navigables, qui seroient (sic) impossibles sans le secours d'eaux étrangères ; l'irrigation des terres que brûle, tous les étés, le soleil ardens (sic) du Midi, le développemens (sic) de l'industrie manufacturière que l'obligation où elle serais (sic) de chômer une partie de l'année, faute d'eau, empêche de se porter dans les vallées méridionales secondaires… »*[842]

[840]Montet (Ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées), 1840. *Mémoire sur un projet général d'emploi des eaux de la Neste.* Ponts-et-Chaussées. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (3) 3981).

[841] Montet (Ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées M. d. t. p., 1841. *Mémoire à l'appui d'un projet de distribution générale des Eaux de la Neste ayant pour centre le Plateau de Lannemezan.* Paris.

Imprimerie Lithographique de Clouet. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (4) 3982).

[842] Ibid. : 2



Légende :

Ville

Canal

Cours d'eau

Carte 32 : Canal latéral à la Garonne, canal de la Neste et canal Saint-Martory (Source : Auteur)

Ces deux projets introduisaient l'irrigation comme l'un des objectifs des canaux, dont les ingénieurs des Ponts et Chaussées devinrent les principaux porte-parole dans le Sud-ouest. L'irrigation était alors un usage de l'eau peu développé dans les zones d'implantation des canaux projetés. A la différence des canaux précédemment étudiés pour le commerce, les projets trouvèrent peu d'alliés qui pratiquaient eux-mêmes l'irrigation ou qui en dépendaient.

.2.2.4.1 L'agriculture entre pratique et discours

Ces deux projets nous permettent d'étudier les sources d'expertise mobilisées pour formaliser et problématiser les questions agricoles et de l'irrigation.

Dans la section .2.2.4.1, nous analysons les processus discursifs qui ont contribué, au début du XIXe siècle à construire une certaine représentation de l'agriculture et plus particulièrement de l'agriculture irrigué dans le Sud-ouest. Nous étudions aussi comment les Sociétés d'agriculture sont devenues des porte-parole de l'agriculture.

Au début du XIXe siècle, l'agriculture n'était pas une activité économique structurée comme le commerce.

Comme nous l'avons vu dans les sections précédentes, les Chambres de commerce se sont disputées le rôle de porte parole (i) d'acteurs sectoriels tels que les bateliers navigant sur la Garonne, (ii) de certains territoires en participant activement à la définition des *besoins* des populations desservies par les canaux en projet et des *besoins* de justice distributive.

Les Sociétés d'agriculture créées après la Révolution de 1789 n'avaient pas la même structure, ni le même mode de fonctionnement. Elles se fondaient sur une représentation de l'agriculture qui oscillait entre activité économique et *intérêt général*, faisant ainsi l'objet de nombreuses analyses à la fois philosophiques, économiques et techniques. Ces sociétés prenaient plutôt la forme de Sociétés savantes qui diffusaient et promouvaient un cadre pour orienter le développement de l'agriculture.

Après 1789, en France, la bourgeoisie industrielle s'allia aux propriétaires agricoles issus de la Révolution. Ainsi, dans le premier quart du XIXe siècle, l'agriculteur propriétaire foncier était considéré comme un partenaire crédible pour la réalisation d'objectifs de développement assignés à l'agriculture. Sous le Directoire, le Ministre de l'intérieur considérait l'agriculture comme la base du développement économique pour lequel les agriculteurs devaient jouer un rôle actif, qui n'avait été jusqu'alors limité que par les contraintes imposées par l'Ancien régime : *« Aussi avons-nous vu le cultivateur, au milieu de la tourmente révolutionnaire, des obstacles multipliés que des circonstances difficiles renouvelaient sans cesse, des contrariétés, des besoins et des secousses de tout genre, déployer une activité dont on ne l'aurait pas cru susceptible, étendre et varier ses récoltes, adopter des méthodes et des cultures nouvelles »*[843]. Dans le département de la Haute-Garonne par exemple, la Société d'agriculture de la commune de Toulouse fut fondée en l'an 2 de la République. Ses règlements généraux prévoyaient qu'elle soit composée *« d'agriculteurs et d'associés*

[843]Ministre de l'Intérieur M. L., 1797 (An 6 de la République). *Courrier du Ministre de l'Intérieur, 4e division, bureau d'Agriculture, aux Administrations Centrales de département, et aux Commissaires du Directoire exécutif prèsdesdites (sic) Administrations.* 3 Floréal. Paris. Archives départementales de la Haute-Garonne (1L 638 Pièce 12).

titulaires de certificats de civisme ayant des connaissances en agriculture »[844]. La société se voulait être *« une réunion de savants, de cultivateurs, de commerçants et d'artisans. La théorie y est alliée à la pratique ; de cette alliance doit résulter l'avantage inappréciable d'être garanti des systèmes hasardés de la théorie sans pratique et des résultats fâcheux d'une routine aveugle, qui est la pratique sans la théorie »*[845]. Cependant à Toulouse, la Société fut d'abord composée essentiellement d'académiciens, de techniciens ou de représentants élus des départements : un administrateur du district, un jardinier botaniste du jardin national, un professeur de botanique, le secrétaire général du département et un vétérinaire[846]. La présidence était assurée par un propriétaire du département. C'était aussi le cas de la Société d'agriculture et des arts d'Agen[847].

Au début du XIXe siècle, la Société d'agriculture du la Haute-Garonne mit en place des systèmes de prix agricoles et produisit des documents qui cherchaient à (i) promouvoir des systèmes sans jachère avec l'introduction de prairies artificielles, de cultures de légumineuses dans les assolements, et (ii) augmenter la productivité des sols par l'amélioration des techniques de labour, l'irrigation ou encore l'utilisation de chaux pour fertiliser les sols[848, 849, 850, 851, 852, 853]. Elle s'inscrivait donc dans le courant physiocrate.

---

[844] Société d'Agriculture de Toulouse, 1793. *Projet de règlements généraux de la Société d'agriculture à établir dans la commune de Toulouse.* 16 Prairial, 2e année de la République. Archives départementales de la Haute-Garonne (1L 638-10).: 4.

[845] Ibid. : 33

[846]Ibid.: 8

[847] Société d'agriculture sciences et arts d'Agen, 1804 (An XII de la République). *Recueil des travaux - Premier cahier.* Agen. Imprimerie de Raymond Noubel. Archives en ligne de la Bibliothèque Nationale de France. : 31-37

[848]Société Royale d'agriculture du département de la Haute-Garonne, 1819. *Extrait des registres de délibérations de la Société Royale d'agriculture du département de la Haute-Garonne. Séance du 21 décembre 1819.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11). Société Royale d'agriculture du département de la Haute-Garonne, 1819. *Extrait des registres de délibérations de la Société Royale d'agriculture du département de la Haute-Garonne. Séance du 21 décembre 1819.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

[849]Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1821. *Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne. Sujet des prix proposés dans la Séance publique du 25 juin 1821. Prix pour 1822.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

[850]Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1821-1833. *Lettres de la Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne à Monsieur le Préfet faisant référence aux prix agricoles.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

[851] Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1822. *Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne. Sujet des prix proposés dans la Séance publique du 24 juin 1822. Prix pour 1823.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

Cependant, dès les années 1820, le discours changea. Le statut de l'agriculteur évolua : de moteur du développement agricole, il semblait en être devenu un frein. Il ne s'agissait donc plus tant de lui donner les moyens institutionnels et légaux d'exercer son activité, mais plutôt de l'éduquer, de le former vers le progrès. La Société royale d'agriculture de l'arrondissement de Saint-Gaudens, créée en 1820, définit ainsi ses missions en 1823 : *« La Société vise à faire par aux agriculteurs des connaissances pour les encourager* ***à renoncer à des préjugés****, pour employer des méthodes afin de procurer d'abondants fourrages en formant des prairies artificielles et en fécondant les autres par du terreau, le plâtre et autres engrais et par les irrigations, en stimulant la culture du colza, de la gaude inconnue dans ce pays, de l'œillette,, de la navette, du pavot et autres plantes oléagineuses … »*[854].

Au début du XIXe, l'activité agricole s'est donc organisée différemment de l'activité commerciale. Elle était essentiellement représentée par des acteurs, intervenant à différentes échelles, qui ne pratiquaient pas l'agriculture mais qui produisaient des savoirs techniques, économiques et sociaux sur elle.

.2.2.4.2 L'irrigation : une activité marginale

La section .2.2.4.2 analyse l'importance de l'irrigation dans le Sud-ouest de la France au XIXe siècle. L'irrigation y était alors relativement peu développée. Elle a été associée à des projets de canaux d'envergure à partir des années 1820, portés en particulier par des ingénieurs territoriaux des Ponts et Chaussées, qui faisaient aussi partie des Sociétés d'agriculture. L'échec rencontré par ces projets explique largement la formulation des projets de canal de la Neste et de canal Saint-Martory proposée par Montet.

Au XIXe siècle, dans les montagnes pyrénéennes, les collines et les piémonts, l'irrigation était surtout développée dans la vallée de l'Adour, avec le canal d'Alaric, de Gespe, les canaux de Tarbes, des rigoles alimentées à partir de l'Adour et du gave d'Argelès qui irriguaient une surface de l'ordre de 6 à 7 000 hectares. Il s'agissait généralement de petits

[852]Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1823. *Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne. Sujet des prix proposés dans la Séance publique du 24 juin 1823. Prix pour 1824.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

[853] Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1826. *Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne. Sujet des prix proposés dans la Séance publique du 24 juin 1826.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

[854]Société Royale d'Agriculture de l'arrondissement de Saint-Gaudens, 1823. *Notice sommaire de la Société Royale d'Agriculture de l'arrondissement de Saint-Gaudens.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11-13).

réseaux privés ou gérés par des Asa* pour l'irrigation des prairies, à partir de canaux ou de saignées sur les canaux de moulins ou d'usines.

Dans la vallée supérieure de la Garonne, entre le Pont du Roi et la confluence avec le Salat, ce n'est qu'aux environs de Montréjeau où la vallée s'élargit et forme une plaine de rivière que l'on trouvait quelques prises agricoles individuelles et deux canaux, celui de Bordes et celui de Lestelle, qui irriguaient quelques centaines d'hectares de prairies[855]. Dans la vallée de la Garonne à l'aval de Saint-Martory, l'irrigation était très marginale, du fait de la hauteur des berges de la Garonne qui empêchaient un détournement gravitaire des eaux[856].

A partir des années 1820, de nombreux ingénieurs des Ponts et Chaussées faisaient partie des Sociétés d'agriculture, au sein desquelles ils s'allièrent à d'autres sources d'expertises pour promouvoir des projets de canaux d'irrigation. Ainsi, Marqué-Victor, professeur de physique et Maguès, ingénieur des Ponts et Chaussées, membres de la Société royale d'agriculture du département de la Haute-Garonne, présentaient le 6 juin 1820 un mémoire sur un « *projet général d'irrigation, à créer dans le département de la Haute-Garonne et les terrains environnants* » et proposaient la construction d'un canal qui dériverait l'eau de la Garonne entre Saint-Martory et Boussens. Les auteurs mentionnaient aussi la dérivation des eaux de la Neste pour alimenter un canal de navigation, le canal des Pyrénées, qui devait aussi alimenter la Noue et la Louge pour le développement de l'irrigation[857].

Dans la première moitié du XIXe siècle, les projets lancés, essentiellement sur financement privé, furent des échecs. Ils n'intéressèrent pas suffisamment les propriétaires, potentiels bénéficiaires des travaux, que ce soit pour l'investissement ou pour l'entretien des canaux. Marqué-Victor et Maguès reconnaissaient le coût particulièrement élevé de tels ouvrages : « *l'ouverture de ce canal depuis Saint-Martory jusques (sic) à son débouché dans la plaine vis-à-vis de Boussens, présenterait des difficultés et exigerait une assez grande dépense. A la vérité, la digue des moulins de Saint-Martory suffirait pour assurer sa prise ;*

[855] Conseil général de la Haute-Garonne, 1927. *Préfecture de la Haute-Garonne. Canaux d'irrigation, études - projets. Conseil Général, 3e commission, 2e session de 1927. Canaux d'irrigation, étude du service du Génie rural, suite à un vœu du Conseil général.* Archives départementales de la Haute-Garonne (2703 23). : 1-15

[856] Maîtrot de Varenne F., 1857. *Hydraulique Agricole - Des irrigations et dessèchements dans le département de la Haute-Garonne.* Paris. Victor Dalmont, éditeur. Libraire des corps impériaux des Ponts et Chaussées et des mines. Quai des Augustins, 49. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°855, Pièce n°13). : 80-97

[857] Marqué-Victor et Magués (membres de la Société royale d'Agriculture de la Haute-Garonne), 1838. *Mémoire sur un projet général d'irrigation à créer dans le département de la Haute-Garonne et les terrains environnants; présenté à la Société royale d'Agriculture de ce Département, le 6 juin 1820.* Septembre. Extrait du Journal d'Agriculture pratique et d'Economie rurale pour le Midi de la France, publié par la Société d'Agriculture de Toulouse. Bibliothèque du Muséum d'Histoire Naturelle.

mais depuis cette prise jusques à la plaine, l'espace qui sépare les coteaux de la Garonne étant à peine suffisant pour la largeur de la route, ce ne serait qu'au moyen d'ouvrages d'art coûteux qu'on y établirait le lit du canal, auquel il faudrait encore construire un aqueduc pour la traversée du ruisseau de la Noue au village de Mancioux ».

La logique retenue suivait alors celle des canaux destinés à la navigation selon laquelle l'importance des avantages à attendre justifiait le projet, quel qu'en soit le coût: *« cependant, la dépense de ces travaux ne peut être un obstacle à l'exécution de ce canal, si on compare aux avantages immenses que cette entreprise procurerait »*[858].

Comme l'irrigation était alors peu développée, la justification de ces projets se construisit sur des conjectures fondées sur des hypothèses particulièrement lourdes. Les avantages potentiels étaient peu quantifiés. Au cours de la première moitié du XIXe siècle, l'irrigation acquit progressivement une valeur substantive qui permettait de se centrer sur les moyens pour la développer, dont les canaux devenaient une pièce maîtresse.

Dans le projet de Montet, l'irrigation occupait une place très particulière. Elle était comparable à celle qu'elle occuperait dès la fin du XIXe siècle dans le développement hydraulique de l'Ouest étasunien[859].

Montet avait une perception résolument coloniale de l'irrigation. Elle constituait un outil de conquête de terres incultes, *« brûlées par le soleil »*, dont la population éparse devait être civilisée et modernisée avec la disparition des communaux et l'avènement de régimes de propriété privée : *« Il y a peu de temps encore que le plateau de Lannemezan ne représentais (sic) guère que de vastes Landes appartenans (sic) aux communes ; elles servaient à nourrir des troupeaux de vaches es (sic) de bêtes à laine es (sic) quelques chevaux d'une race chétive ; à peine si l'on voyai (sic) au tour (sic) des habitations quelques coins de terre cultivée. Depuis quelques années les défrichements se sons (sic) multipliés, les communes paraissent commencer à comprendre qu'en le cultivans (sic), le sol du plateau produira des résultats bien supérieurs à ceux que l'on en retire à l'étas (sic) de Lande. Mais les progrès marchen (sic) bien lentement, sois (sic) que la routine, le manque d'instruction ou d'intelligence empêchent les communes de consentir à la vente de leurs Landes ou à leurs partage entre les gueux qui y ons (sic) des droits (...) Si un canal traversait le plateau de*

[858] Ibid. : 12.

[859] Espeland W. N., 1998. *The struggle for water. Politics, rationality, and identity in the American Southwest*. Chicago, The University of Chicago Press, 281 p. : 50-54.

Lannemezan de manière à lui fournir de l'eau es (sic) à faciliter le transpors (sic) à bon marché de la marne qui abonde d'ailleurs sur plusieurs points assez rapprochés, on verrais (sic) bientôt les Landes qui le couvrens (sic) encore converties en plaines riches es (sic) fertiles ; es (sic) sa population, rare et à l'état de première nature, pour ainsi dire, s'accroître es (sic) s'élever, par son contact avec les populations plus avancées, au même niveau de civilisation que le reste de la France »[860].

Pour Montet, l'eau, en tant que moyen de production et de transport, était un outil indispensable pour augmenter la productivité de l'agriculture. Montet reconnaissait les échecs financiers des projets antérieurs dont il attribuait les causes à un financement exclusivement privé, compte-tenu du temps de retour sur investissement. C'est ce qui justifiait l'intervention de l'État pour un projet qui répondait à une demande alors inexistante mais dont l'intérêt pour les agriculteurs était indéniable. Il érigeait ainsi l'irrigation en *intérêt public* : *« le canal qui jètera (sic) les eaux des Pyrénées sur les plaines de la Garonne, s'il ne devais (sic) avoir pour bus (sic) que l'irrigation, ne se ferais (sic) sans doute jamais ; l'État seul peut l'entreprendre es (sic) l'État ne l'eut pas entrepris »*[861]. Montet préconisait donc une forme de péréquation entre la navigation et l'irrigation au bénéfice de cette dernière, comparable à celle qui se mettra en place entre l'électricité et l'irrigation en France et dans l'Ouest américain à partir de la fin du XIXe siècle. La navigation n'avait pas réussi à imposer les canaux. En revanche, elle a permis à l'irrigation de le faire. Montet n'était évidemment pas le seul à porter ce discours. Il était au contraire largement partagé par l'administration des Ponts et Chaussées et la Chambre des députés. Ainsi, les partisans de la loi du 29 avril 1845[862] promouvaient l'irrigation pour sa capacité à augmenter la production alimentaire de la France et ainsi sa population, à valoriser des zones marécageuses alors considérées comme insalubres et improductives.

Dans les années 1870, les promoteurs de l'irrigation, c'est-à-dire des élus, des propriétaires, des ingénieurs des Ponts et Chaussées, insistaient à la fois sur (i) la capacité de l'irrigation à conforter le pouvoir central et (ii) sur la nécessité d'une telle autorité centrale

---

[860] Montet (Ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées), 1840. *Mémoire sur un projet général d'emploi des eaux de la Neste.* Ponts-et-Chaussées. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (3) 3981). : 13-14.

[861] Montet (Ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées M. d. t. p., 1841. *Mémoire à l'appui d'un projet de distribution générale des Eaux de la Neste ayant pour centre le Plateau de Lannemezan.* Paris.

Imprimerie Lithographique de Clouet. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (4) 3982). 47.

[862] Cette loi visait à mettre en place des servitudes au profit des propriétaires qui, pour arroser leurs terres, devaient faire passer les eaux sur les terres d'autrui.

pour permettre l'irrigation. D'un côté, les échecs des entreprises d'irrigations étaient imputés à l'importance des droits des riverains sur les cours d'eau non-domaniaux et aux difficultés des concessionnaires à faire payer l'eau. D'un autre, les témoignages venant d'Algérie donnaient à voir le rôle de l'irrigation dans le renforcement de l'autorité française : *« On fait remarquer, ajoute M. Guerin, propriétaire et maire à Sidi-Moussa, que le progrès agricole, dont les irrigations sont l'élément essentiel, est un des plus sûr moyens de détruire l'indivision chez les arabes, des les rendre sédentaires, de les placer d'une manière définitive sous la main de l'autorité française »*[863].

L'agriculture était donc très peu irriguée dans le Sud-ouest de la France au XIXe siècle. L'irrigation y a fait pourtant l'objet de tout un développement discursif associé à la promotion de projets qui ont rencontré d'importantes difficultés financières et organisationnelles. L'irrigation des cultures prit une valeur substantive, s'intégrant dans un projet politique national pour le contrôle du territoire et de son développement.

.2.2.4.3 Des reconfigurations des projets par les porte-parole des territoires impactés

Dans la section .2.2.4.3, nous analysons comment Montet réussit à rallier la Chambre de commerce de Toulouse à ses projets. Les projets de canal de la Neste et de canal de Saint-Martory furent discutés à une période où le paradigme de la navigation était en déclin et où la Chambre de commerce de Toulouse devenait progressivement un porte-parole efficace des canaux de classe II, devenus les seuls canaux à pouvoir justifier le développement de la navigation dans un contexte d'avènement du chemin de fer que la Chambre avait des difficultés à contrôler.

Montet avait besoin de l'adhésion des territoires de la vallée de la Garonne alors politiquement dominants, c'est-à-dire la ville de Toulouse et ses alentours. Pour pouvoir faire exister le projet de canal de la Neste, en contrepartie de l'eau prise à la ville de Toulouse, Montet offrit à la ville de Toulouse le canal Saint-Martory.

Pour la Haute-Garonne et plus particulièrement la Chambre de commerce de Toulouse, le projet de Galabert représentait un intérêt certain parce qu'il donnait à Toulouse le rôle de

[863]Neut & Dumont, 1871. Dessèchements-Irrigations. Lettre adressée à Monsieur le Ministre de l'Agriculture et du Commerce. Document annexe à la lettre : enquête agricole de 1866. Extrait des rapports et dépositions recueillis par la commission supérieure d'enquête. Paris. Imprimerie Jailly, 7 et 9 rue Oberkampf, Imprimerie Centrale des chemins de fer. et Imprimerie A. Chaix et Compagnie. Rue Bergère, 20, près du boulevard Montmartre. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°853, Pièce n°30, Deux documents).

véritable plaque tournante du transport commercial par voie d'eau avec le canal du Midi et la Garonne. En revanche, le projet de canal de la Neste proposé par Montet prenait indirectement de l'eau à la Garonne à l'amont de Toulouse pour alimenter les cours d'eau gascons dont la plupart se jettent dans le fleuve à l'aval du département de la Haute-Garonne. Le projet du canal de Saint-Martory permit à Montet de négocier la réalisation du canal de la Neste. Ce projet visait à rallier le département de la Haute-Garonne et la Chambre de commerce de Toulouse à la cause des deux projets.

En 1841, le Préfet de la Haute-Garonne consulta la Chambre de commerce de Toulouse pour qu'elle exprime son opinion sur l'utilité du projet de Montet. Arnoux, membre de la Chambre de commerce et rapporteur du projet, le présenta à la séance du 28 janvier 1841. Le projet de Galabert qui avait eu *« toutes ses sympathies »* n'était alors plus soutenu par la Chambre de commerce : « *soit que les exagérations du programme primitivement publié par l'auteur eussent paru suspectes, soit que les difficultés physiques qu'il y avait à vaincre de Lannemezan à Bayonne eussent effrayé ceux à qui l'on demandait les ressources nécessaires à son exécution, M. Galabert est mort, peut-être sans conserver l'espoir de se voir revivre dans l'œuvre à laquelle il avait consacré sa fortune et tous les instants d'une carrière honorable »*[864]. La Chambre de commerce acceptait globalement le projet dans la mesure où l'État le finançait[865]. Elle critiquait cependant l'importance relative donnée au projet du canal de la Neste par rapport au projet du canal de Saint-Martory. Alors que le projet de canal de la Neste était associé à la construction d'un réservoir de 60 millions de m^3 sur le plateau de Lannemezan, le canal de Saint-Martory tel qu'envisagé par Montet ne servirait qu'à l'irrigation : *« …on serait tenté de penser que l'auteur n'a eu pour but exclusif que de canaliser le Gers et la Baïse et d'accorder le moins possible à la vallée de la Garonne qui lui en abandonne généreusement les moyens »*[866]. La Chambre de commerce de Toulouse demandait donc à ce que le canal de Saint-Martory soit poursuivi jusqu'à Montréjeau, qu'il prenne l'eau de la Neste et qu'il soit conçu pour l'irrigation et la navigation. Elle sollicitait aussi un embranchement qui puisse relier la ville de Muret au canal[867].

[864]Arnoux, 1841. *Rapport sur la distribution des eaux de la Neste. Registre des délibérations de la chambre de commerce de Toulouse. Séance du 28 janvier 1841*. 28 janvier. Toulouse. Chambre de commerce et de l'industrie de Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse. : 3.

[865] Ibid. : 4

[866] Ibid.: 4-5

[867] Ibid. : 12.

Contrairement au projet de canal de Saint-Martory, la région desservie par le projet de canal de la Neste avait peu de porte-parole qui s'exprimaient en son nom. Cela avait pourtant été le cas avec le canal des Pyrénées. Pour Montet, le projet de canal de la Neste visait à développer une région qu'il considérait comme vierge, dont la population était, selon lui, *« rare et arriérée »*[868] .

La justification du projet résidait aussi dans une représentation particulière de la Gascogne, lésée par les caprices de la nature. C'est ce qui légitimait aux yeux de Montet la dérivation de la Neste vers le plateau de Lannemezan : *« C'est le massif qui couronne le vaste plateau de Lannemezan qui semble avoir barré à la Neste la direction vers le nord qu'elle suis d'abord. Sans cet obstacle, elle se serais (sic) sans doute jetée dans la vallée du Gers ou dans celle de l'une des Baïses es elle serais (sic) venue se joindre à la Garonne près d'Agen ou près d'Aiguillon »*[869].

Ainsi, lorsque Montet conçu les projets du canal de la Neste et du canal de Saint-Martory, il décida d'associer deux objectifs aux projets : la navigation et l'irrigation. Pour Montet, la navigation était censée garantir le succès financier de l'opération même si elle n'excluait pas non plus l'investissement public, compte tenu, en particulier, des difficultés rencontrées lors de la construction du canal latéral à la Garonne. Ce qui différencie surtout la navigation de l'irrigation, c'est que la première était devenue un enjeu crucial pour les Chambres de commerce, acteurs territoriaux influents avec qui une alliance politique était devenue nécessaire pour pouvoir développer l'irrigation.

En 1845, dans un courrier au Ministre de l'Agriculture et du commerce, la Chambre de commerce de Toulouse demanda officiellement la construction du canal de la Neste et du canal de Saint-Martory[870]. En 1846, la loi du 31 mai relative à la navigation intérieure allouait une somme de 14 millions de francs au projet de canal de la Neste (article 10)[871] et de 12

---

[868] Voir chapitre III, section .3.2.2.

[869] Montet (Ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées M. d. t. p., 1841. *Mémoire à l'appui d'un projet de distribution générale des Eaux de la Neste ayant pour centre le Plateau de Lannemezan.* Paris.

Imprimerie Lithographique de Clouet. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (4) 3982). : 6.

[870] Chambre de Commerce de Toulouse, 1845. *Lettre à M. Le Ministre de l'agriculture et du commerce au sujet des projets de travaux publics qui intéressent les départements méridionaux 1845. Signée par les membres de la CCI de Toulouse, dont M. Arnoux.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

[871] Dont :

- 6 millions de francs pour la construction des réservoirs et rigoles de dérivation des eaux de la Neste (article 10),

millions de francs pour la construction d'un canal d'irrigation et de navigation entre Saint-Martory et Toulouse (article 11). Selon cette même loi, il ne pourrait être disposé des eaux pour l'irrigation que par des traités d'affermage* passés par le Ministre des finances (article 15). Si le canal de Saint-Martory ne prit pas sa source à Montréjeau, la Chambre de commerce obtint cependant qu'il soit conçu à la fois pour l'irrigation et la navigation.

Les négociations pour la construction des deux canaux montrent comment, face au développement des chemins de fer, la navigation et ses porte-parole ont cherché à se renouveler avec la promotion de canaux de classe II. Ces canaux ont aussi permis de faciliter l'émergence de projets d'irrigation qui avaient peu de porte-parole localement. Si l'irrigation était d'abord envisagée comme un objectif secondaire, elle deviendra rapidement l'objectif premier assigné aux deux canaux.

.2.2.4.4 Un glissement paradigmatique vers l'irrigation

Dans la section .2.2.4.4, nous étudions comment les projets de canal de la Neste et de canal de Saint-Martory ont été reconfigurés lors de leur construction. Ces reconfigurations ont donné la primauté à l'irrigation, même si elle est restée une pratique peu développée jusqu'aux années 1970.

Les travaux entrepris furent abandonnés avec les évènements de 1848. Après la Révolution de 1848, l'ingénieur Raynal du service hydraulique spécial de la Haute-Garonne reprit le projet de canal de Saint-Martory. Il décida de le redimensionner pour l'irrigation seulement, afin de limiter les coûts des travaux restant à faire. Ainsi, en 1851, l'État consulta essentiellement les cultivateurs de la région concernée par le canal entre Saint-Martory et Toulouse pour obtenir leur avis sur l'opportunité du projet[872]. Le projet fut approuvé. Les travaux démarrèrent, financés par une subvention autorisée en 1864[873]. Ils prévoyaient la construction d'un barrage d'alimentation à Saint-Martory, d'un canal principal de 70 kilomètres qui prélevait en Garonne un débit maximum de 10 m^3/s et d'un réseau de canaux

- 3, 4 millions de francs pour la canalisation du Gers depuis son embouchure dans la Garonne jusqu'à Auch
- 1,2 millions de francs pour le perfectionnement de la navigation de la Baïse depuis son embouchure dans la Garonne jusqu'à Nérac
- 3,4 millions de francs pour la canalisation de la Baïse, entre Condom et Mirande.

[872] Gleizes C., 1851. *Département de la Haute-Garonne. Canal d'irrigation à Toulouse et à Grenade. Avis aux cultivateurs de cette contrée.* 5 août. Lavelanet. Bibliothèque du Muséum d'Histoire Naturelle.

[873]Décret du 4 mai 1864.

secondaires qui devait atteindre une longueur totale de 450 kilomètres, pour irriguer une surface de l'ordre de 10 000 hectares, dans la plaine alluviale de la Garonne, rive gauche. Le 15 février 1866, l'État, le département de la Haute-Garonne et une compagnie anglaise, la *General irrigation and water supply company of France limited*, signèrent une convention qui octroyait une concession à la compagnie pour une durée de 50 ans, avec des contraintes sur les tarifs à appliquer, qui serait suivie d'une concession à perpétuité au département de la Haute-Garonne. Elle fut approuvée par décret impérial le 16 mai 1866. La Compagnie qui disposait de ses propres ingénieurs réalisa les travaux. En 1875, le canal principal fut achevé, mais moins de 200 kilomètres de réseaux secondaires étaient construits. La Compagnie rencontrait des difficultés financières. Elle ne finalisa pas les travaux et sa déchéance fut prononcée le 27 novembre 1882. En 1883, la concession fut octroyée à la Compagnie générale des eaux. Le département de la Haute-Garonne en deviendra propriétaire le 24 janvier 1927[874]. A la fin du XIXe siècle, alors que les souscriptions étaient de l'ordre de 4 500 hectares, moins de 2 500 hectares de prairies artificielles ou de fourrages étaient effectivement irrigués[875]. En revanche aujourd'hui, le canal irrigue environ 10 000 hectares, soit un quart de la surface irriguée du département de la Haute-Garonne.

A la même époque, d'autres projets furent échafaudés, sans succès. Ainsi, en 1856, un projet conçu pour arroser la basse plaine de l'Ariège sur la rive droite, sur un périmètre de 6 000 hectares, échoua face au désintérêt des populations. Un autre, étudié en 1856, entre Saverdun et Pinsaguel, devant irriguer 6 000 hectares, avait aussi été rejeté[876].

Le projet de canal de la Neste fut quant à lui intégralement financé par l'État, conçu et réalisé par des ingénieurs des Ponts et Chaussées entre 1848 et 1862. Ce projet a largement refaçonné les territoires gascons[877]. Si l'irrigation s'y développa relativement peu jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, elle deviendra ensuite l'usage quantitativement le plus important de l'eau sur ces territoires. Ce canal a aussi largement structuré les relations entre

[874] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1982. *Schéma d'aménagement des eaux du bassin Adour-Garonne. Bassin Garonne-Pyrénées.* Tarbes. Agence de l'eau Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne. : 15-16.

[875] Ronna (Ingénieur civil M. d. C. S. d. l. A., A., 1889. *Les irrigations.* Paris. Librairie de Firmin-Didot et Cie (Bibliothèque de l'Enseignement Agricole, publié sous la direction de M. A. Müntz).

[876] Conseil général de la Haute-Garonne, 1927. *Préfecture de la Haute-Garonne. Canaux d'irrigation, études - projets. Conseil Général, 3e commission, 2e session de 1927. Canaux d'irrigation, étude du service du Génie rural, suite à un vœu du Conseil général.* Archives départementales de la Haute-Garonne (2703 23).

[877] Voir chapitre III, section .3.2.2.

les départements de la vallée de la Garonne et les départements de la Gascogne. Enfin, il est au cœur de la justification du projet de barrage de Charlas.

.3 Porte-parole de l'agriculture et de l'irrigation

L'analyse du projet de canal de la Neste et de canal de Saint-Martory a permis d'identifier les porte-parole de l'agriculture et de l'irrigation au XIXe siècle dans le Sud-ouest de la France. Il ne s'agissait pas de la profession agricole. La situation est donc sensiblement différente de celle d'aujourd'hui, où l'agriculture se retrouve au centre d'un important réseau sociotechnique qui implique toujours des chercheurs, des bureaucrates et des ingénieurs, mais aussi largement des représentants de la profession particulièrement bien organisés. Nous étudions cette évolution.

La section .3 explore la construction des porte-parole de l'agriculture et de l'irrigation depuis la fin du XIXe siècle pour mieux appréhender leurs caractéristiques au moment où ils devront négocier avec les porte-parole de la nature au début des années 1990.

Cette section étudie d'abord comment, entre la fin du XIXe et la première moitié du XXe siècles, un effort politique considérable a permis de renforcer le mythe d'une unité paysanne et agricole en France (section .3.1).

Dans un deuxième temps, nous analysons les politiques agricoles développées dans l'après-guerre, à l'échelle de la France et de l'Union européenne, fondées sur un contrôle indirect de l'appareil de production. Ces politiques agricoles ont accéléré le développement de toute une série d'acteurs qui ont construit des savoirs particuliers sur la production agricole qu'ils ont cherché à transformer en conseil et en action de la part des agriculteurs (section .3.2).

Dans un troisième temps, nous étudions plus spécifiquement comment le syndicalisme agricole et les chambres d'agriculture sont intervenus dans la construction des politiques agricoles et dans leur mise en œuvre, après la fin de la seconde guerre mondiale (section .3.3).

Enfin, nous analysons plus spécifiquement comment s'est organisée, après la seconde guerre mondiale, l'irrigation dans le Sud-ouest de la France (section .3.4).

.3.1 Le mythe de l'unité paysanne et rurale, entre individualisation et mise en réseau

La section .3.1 s'intéresse à la période comprise entre la fin du XIXe siècle et la fin de la seconde guerre mondiale. Elle caractérise l'évolution des systèmes de production agricole à l'échelle nationale et dans le Sud-ouest et l'organisation des porte-parole de l'agriculture. Une telle organisation a contribué à donner aux agriculteurs une image assez paradoxale, entre, d'un côté, individualisme et indépendance et, de l'autre, insertion dans des réseaux politiques de plus en plus efficaces[878].

Dans le courant du XIXe siècle, à l'échelle nationale, les signes de la révolution agricole concomitante à la révolution industrielle, qui avait aussi lieu dans plusieurs pays occidentaux, devinrent particulièrement visibles. Cette révolution agricole s'est traduite par une augmentation de la productivité avec le remplacement de la jachère par des plantes sarclées fourragères, telles que le maïs et des prairies artificielles. Ce développement est allé de pair avec celui des élevages herbivores qui constituaient des produits alimentaires, fournissaient aussi une force de traction, des fertilisants et permettaient l'augmentation des rendements[879]. Ces gains de production ont généralement été réalisés avec peu d'investissement et de travail supplémentaire. Ils ont donc conduit, globalement, à une forte augmentation de la productivité du travail et du surplus agricole commercialisable. Cette révolution agricole a ainsi facilité la révolution industrielle, qui, combinée à la révolution des transports, a sensiblement modifié les relations villes-campagnes et les échelles d'échanges commerciaux de produits agricoles. Elle a aussi été largement promue par la doctrine physiocrate portée par des agronomes et des économistes, qui se fondaient sur l'expérience flamande et anglaise[880]. Comme nous l'avons vu, après la Révolution de 1789, les Sociétés d'agriculture, sociétés savantes développées

---

[878] Cleary M. C., 1989. *Peasants, Politicians and Producers - The organisation of agriculture in France since 1918*. Cambridge, Cambridge University Press, 209 p. : 21.

[879] Avec les systèmes précédents de renouvellement de la fertilité des sols par la jachère, la végétation spontanée ne s'enracinait pas densément et profondément dans le sol. Elle produisait peu de biomasse car une bonne part des minéraux de la solution du sol n'était pas absorbée et fixée par cette végétation et se trouvait soumise à un drainage intense. Elle était donc perdue. Avec les nouvelles rotations, les prairies artificielles ou les plantes sarclées fourragères absorbent davantage de minéraux et produisent donc plus de biomasse consommée par le bétail. Ces minéraux sont restitués par le fumier qui enrichit le sol en humus. L'enfouissement direct de cette biomasse dans le sol proportionnerait un même niveau d'efficacité en termes de renouvellement de la fertilité. Cependant, comme les produits animaux génèrent des surplus, les engrais verts sont moins avantageux pour l'agriculteur.

[880] Mazoyer M. & Roudart L., 1997. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine*. Paris. Editions du Seuil.

dans les différents départements, cherchaient à diffuser des techniques et des pratiques de modernisation agricole. Dès les années 1850, les comices agricoles constituaient aussi des porte-parole efficaces du changement par l'organisation de démonstrations, de tests de nouvelles variétés, de nouvelles races, etc.[881].

Dans le dernier tiers du XIXe siècle, les Sociétés d'agriculture s'organisèrent politiquement autour de deux pôles. D'un coté, la Société des agriculteurs de France (« Société de la rue d'Athènes »), créée en 1867 sous le second Empire, conservatrice, regroupait principalement de grands propriétaires fonciers, aristocrates, royalistes et catholiques. De l'autre, sa rivale, créée en 1880, la Société nationale d'encouragement à l'agriculture (« Société du boulevard Saint-Germain »), républicaine, bourgeoise et laïque, était particulièrement influente dans le Sud-ouest de la France[882].

A l'échelle nationale, la Troisième République construisit son pouvoir politique sur une alliance entre la bourgeoisie et la paysannerie contre la classe ouvrière suite à la Commune de Paris[883]. Ainsi, à partir de 1880, les filières agricoles s'autonomisèrent et le nouveau Ministère de l'Agriculture finança de nombreux aménagements hydrauliques, dans un contexte global de crise agricole. La fin du XIXe siècle marqua le début des cycles de crises agricoles[884], caractérisées par des excès d'offre et des prix agricoles en baisse. Ces crises se sont traduites par une implication globalement croissante des États dans l'économie agricole pour la régulation des marchés, avec une alternance entre mesures protectionnistes et mesures de libéralisation des marchés.

La fin du XIXe siècle vit aussi apparaître des systèmes de mutualisation, de coopération puis de crédit qui seront formalisés juridiquement au début du XXe siècle. Ces systèmes formaient des réseaux sur lesquels s'appuyait la constitution de syndicats agricoles, autorisés par la loi de 1884, et que les deux Sociétés d'agriculture rivales cherchaient à contrôler. Ils

---

[881] Mayaud J.-L., 1999. Les comices agricoles et la pédagogie de l'exemple dans la France du XIXe siècle. *In*: E. éditions (Ed.), *Les enjeux de la formation des acteurs de l'agriculture, 1760-1945*, Dijon, 19-21 janvier. Boulet, M., p. 2536257.

[882] Marache C., 2005. Enjeux et résonances du politique dans les structures agricoles syndicales, mutuelles et « sociétales » en Aquitaine des années 1850 aux années 1930. *Parlement(s), Revue d'Histoire Politique - L'Harmattan* (3 - Hors-série), 74-81.

[883] Alliance qui s'était déjà matérialisée lors de la répression de la Révolution de 1848.

[884] Il s'agit de la première crise du capitalisme. Les révolutions agricoles et industrielles européennes qui génèrent des surplus ont aussi lieu ailleurs, en particulier dans des régions, en Amérique, en Australie et en Nouvelle-Zélande, qui disposent d'espace, de peu de main d'œuvre, qui mécanisent leur agriculture et dont les excédents envahissent aussi le principal marché solvable de l'époque, c'est-à-dire l'Europe.

marquèrent le premier pas vers une organisation professionnelle de l'agriculture. Pour Cleary, deux grands types d'interprétations ont été associés au développement et au rôle des syndicats agricoles au XIXe et XXe siècles : (i) la thèse agrarienne, fondée sur une division du monde entre rural et urbain et donc sur une unité du capital et du travail agricoles pour faire valoir des intérêts économiques communs pouvant conduire à des relations corporatistes avec l'État et (ii) une analyse basée sur des conflits de classes liées à la grande diversité des conditions socio-économiques au sein même du monde rural[885].

Au début du XXe siècle, la France se caractérisait par une grande diversité agricole et rurale. En première approche, on peut distinguer deux grands types de régions agricoles.

Les premières, localisées dans le Nord-est, la Normandie, la Beauce, la Charente, le Bordelais et le Languedoc-Roussillon par exemple, étaient des régions déjà spécialisées. Dans le Nord, elles étaient dominées par de grandes exploitations avec une tendance à la spécialisation autour de la production de céréales, de betteraves à sucre, un fort taux de main d'œuvre salariée et une technicité relativement élevée. Dans le Bordelais et le Languedoc-Roussillon, elles étaient plutôt caractérisées par des exploitations à dominante viticole, de taille petite à moyenne, avec aussi un fort taux de main d'œuvre salariée et une technicité importante. Elles portaient donc les premiers signes de ce que Mazoyer & Roudart ont appelé la « *deuxième révolution agricole des temps modernes* », qui s'est traduite par une forte spécialisation des systèmes de production. Avec elle, cultures et élevages ne sont plus systématiquement liés l'un à l'autre pour assurer le renouvellement de la fertilité des sols. La production fait l'objet d'une division horizontale avec l'apparition de régions de grande culture et de régions d'élevage différenciées et d'une division verticale avec le développement de filières[886].

Les secondes, comme dans une bonne partie du Sud-ouest, étaient au contraire dominées par la polyculture-élevage, produit de la « *première révolution agricole des temps modernes* », avec des exploitations de petite taille où la main d'œuvre était essentiellement familiale et le surplus commercialisable était resté relativement faible. Ces régions se

[885] Cleary M. C., 1989. *Peasants, Politicians and Producers - The organisation of agriculture in France since 1918*. Cambridge, Cambridge University Press, 209 p. : 28-31.

[886]Mazoyer M. & Roudart L., 1997. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine.* Paris. Editions du Seuil. : 516-522.

différenciaient aussi par leurs relations à la culture unificatrice parisienne, à l'éducation et à la religion[887].

Le début du XXe siècle se caractérise également par une tension entre les tendances d'agrandissement, de capitalisation, d'intensification et de spécialisation des exploitations et une volonté politique de maintien d'une certaine forme d'agriculture familiale avec le renforcement d'un appui aux exploitations familiales dites de taille moyenne[888]. On peut analyser le soutien politique à cette forme d'agriculture comme une stratégie de maintien d'alliés à l'idéologie conservatrice dominante, qui couvrent la majeure partie de l'espace national et dont l'éparpillement limite la capacité à exercer un contre-pouvoir. Cette forme d'agriculture va aussi peu à peu s'allier à l'agro-industrie et à sa stratégie d'intégration verticale dont le contrôle est d'autant plus facile qu'elle a affaire à de nombreuses exploitations.

En 1914, la plupart des syndicats était donc structurée autour de l'opposition entre les deux Sociétés d'agriculture, républicaine et conservatrice. Un grand nombre de syndicats chercha à s'ériger en porte-parole de l'agriculture et à renforcer le mythe d'une unité, regroupant salariés et propriétaires, dans une logique de promotion de la thèse agrarienne.

Après la fin de la première guerre mondiale, l'État tenta d'unifier le syndicalisme agricole. Il créa la confédération nationale des associations agricoles (CNAA). La CNAA avait cependant peu de moyens et elle était très critiquée par la Société agricole de la rue d'Athènes qui y voyait une volonté de renforcement du pouvoir de l'État sur la question agricole, qu'elle cherchait à contrer en renforçant le pouvoir des syndicaux régionaux. Pour les mêmes raisons, les Chambres d'agriculture, créées en 1920, n'eurent qu'un rôle limité avant la fin de la seconde guerre mondiale[889].

La crise économique des années 30 conduisit à un renforcement du corporatisme agricole, à une bureaucratisation du syndicalisme et la recherche d'un appui politique direct avec la constitution de partis agricoles, principalement de droite, tels que le parti agraire ou le parti de la défense paysanne. Les partis de gauche s'imposèrent peu dans le monde rural, mis-à-part dans le Sud-ouest, en particulier dans le Lot-et-Garonne, la Haute-Garonne ou les Landes.

---

[887] Cleary M. C., 1989. *Peasants, Politicians and Producers - The organisation of agriculture in France since 1918*. Cambridge, Cambridge University Press, 209 p. : 7-18.

[888] Cet appui deviendra encore plus explicite après la seconde guerre mondiale.

[889] Cleary M. C., 1989. *Peasants, Politicians and Producers - The organisation of agriculture in France since 1918*. Cambridge, Cambridge University Press, 209 p. : 48-70.

Des syndicats catholiques se développaient. L'Église, depuis la fin du XIXe siècle, avait en effet cherché à renouveler son rôle, dans un contexte de séparation d'avec l'État et de promotion d'un catholicisme social impulsé par Léon XIII. Ces syndicats catholiques restèrent cependant peu puissants dans le Midi de la France.

Les années 30 sont une décennie où le rôle de l'État en matière agricole se renforça notamment lorsque le Front Populaire créa l'office national interprofessionnel du blé pour stabiliser les cours. Le développement de groupements syndicaux par produit marqua aussi un pas supplémentaire vers la *« seconde révolution agricole des temps modernes »*.

Le Gouvernement de Vichy renforça le corporatisme agricole des syndicats de droite et dissout les chambres d'agriculture. Il chercha aussi à accroître le rôle de l'État dans la gestion de la production agricole dans un contexte de pénurie. Même si les politiques en matière d'organisation de la production sont restées peu efficaces, elles constituèrent le fondement des réformes d'après-guerre avec notamment l'électrification rurale, le remembrement et le renforcement de la formation[890].

Entre la fin du XIXe siècle et la fin de la seconde guerre mondiale, le Sud-ouest de la France se définissait donc essentiellement par des systèmes agraires où dominait la polyculture-élevage produisant peu de surplus. Politiquement, elle était marquée par le poids de la Gauche et par le développement, sporadique, de mouvements syndicaux portés par les ouvriers agricoles.

A l'échelle nationale, la période comprise entre la fin du XIXe et 1945 s'est caractérisée par un effort politique important pour renforcer le mythe d'une unité paysanne et agricole. L'État, non sans difficultés, a, pendant toute cette période, cherché à coordonner et à organiser l'activité agricole.

.3.2 Une politique d'après guerre pour promouvoir des transformations agricoles

Dans la section .3.2, nous étudions les caractéristiques des politiques agricoles françaises et européennes développées depuis 1945. Nous analysons leur influence sur les trajectoires de l'agriculture dans le Sud-ouest de la France. Ces politiques ont promu certains types d'exploitations agricoles et une organisation particulière de la production de savoirs sur

[890] Ibid. : 94-97.

l'activité agricole (section .3.2.1). Elles ont aussi stimulé une culture particulière, le maïs, dont l'avènement a sensiblement modifié les systèmes de production du Sud-ouest de la France (section .3.2.2).

.3.2.1 Une politique de modernisation de l'agriculture fondée sur un contrôle indirect de l'appareil de production

La section .3.2.1 analyse les politiques agricoles développées par la France et relayées par l'Union européenne, après la fin de la seconde guerre mondiale. Ces politiques agricoles se sont fondées sur la promotion de l'exploitation familiale de taille moyenne et sur un contrôle indirect de la production. Elles visaient l'augmentation globale de la production agricole en appui au secteur industriel.

La politique agricole de la Libération développée par Tanguy-Prigent se caractérisait en effet par son orientation productiviste avec, dans un premier temps, un objectif d'autosuffisance alimentaire pour lequel un rétablissement de la situation d'avant-guerre était considérée comme insuffisant[891]. Le problème posé par le retard de l'agriculture française de l'avant guerre comparée à l'agriculture étasunienne était un discours partagé par des politiques, des fonctionnaires, des économistes et des agronomes tels que René Dumont par exemple[892]. La première version du Plan Monnet votée en 1947 classait le machinisme agricole et la production d'engrais parmi les secteurs prioritaires. En 1948, c'est tout le secteur agricole qui bénéficiait des prêts du Fonds national de modernisation et d'équipement alimenté par le Plan Marshall et financé par le Trésor américain.

Le Ministère de l'Agriculture a ainsi mis en place une politique qui a favorisé et a accéléré la *« seconde révolution agricole des temps modernes »*. Cette politique permettait de sécuriser l'accès à l'alimentation et d'éviter les pénuries, de libérer un maximum de force de travail pour l'industrie et les services, de fournir des débouchés aux industries d'amont, c'est-à-dire les fournisseurs d'intrants, de semences, etc., et des matières premières pour les industries agro-alimentaires[893, 894]. L'objectif était aussi d'abaisser le coût de l'alimentation qui

[891] Bouvier J., Armengaud A., Barral P., Caron F., Daumard A., Girault R., Gras C., Perrot M. & Willard C., 1980. *Histoire économique et sociale de la France- Tome IV: L'ère industrielle et la société d'aujourd'hui (siècle 1880-1980)*. Paris, 973 p. Presses Universitaires de France, Vol. Second volume : Le temps des Guerres mondiales et de la grande Crise (1914- vers 1950). : 856-857.

[892] Dumont R., 1949. *Les leçons de l'agriculture américaine*. Paris, 368 p.

[893] Mazoyer M. & Roudart L., 1997. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine*. Paris. Editions du Seuil. : 566.

influençait les négociations salariales et favorisait indirectement la compétitivité du secteur industriel[895].

La politique agricole d'après guerre orchestrée en France et dans plusieurs pays européens a largement contribué à faire exister cette *« révolution »*. Elle a également été le résultat d'un mouvement plus large porté par le système économique capitaliste mondial.

En France, cette politique a favorisé le développement d'exploitations familiales moyennes et grandes, en limitant, dans une certaine mesure, celui de très grandes exploitations avec salariés. La politique française a été appuyée et ensuite en partie relayée par la Pac de l'Union européenne constituée lors du Traité de Rome en 1957 et mise en place à partir de 1962. Elle sera infléchie dès le début des années 80 avec l'instauration des quotas laitiers puis les réformes successives de la Pac en 1992 et 2003.

Entre 1961 et 2000, à titre d'exemple, la production de blé et de maïs en France a été multipliée respectivement par 4 et par plus de 6, alors que la population agricole a été divisée par 4[896]. Comment expliquer cette révolution agricole ? Par la sélection génétique, la chimisation, la mécanisation et la spécialisation des exploitations agricoles, par l'organisation en filières pour l'écoulement des produits, des politiques des prix qui ont favorisé l'auto-investissement, des systèmes de crédit bonifiés à bas taux qui n'étaient pas accessibles aux plus petites exploitations considérées comme non-viables[897], des systèmes d'incitation au départ à la retraite des agriculteurs considérés comme non-modernisables[898], des exonérations de taxes et des subventions, appuyés par la constitution de toute une organisation impliquant des chercheurs et des ingénieurs pour la formation et la recherche, etc.[899]. Elle est donc le résultat de la constitution d'un véritable réseau impliquant des mécanismes marchands, des entreprises, des coopératives, des associations interprofessionnelles, des organismes normalisateurs, des consultants, des ingénieurs des corps d'État, des chercheurs, qui ont façonné les régimes de production de connaissances sur l'agriculture ainsi que sa trajectoire et

---

[894] Rozo C. & Barkin D., 1981. L'agriculture et l'internationalisation du capital. *Tiers-Monde*, 22 (88), 723-745.

[895] Hollander G. M., 2003. Re-naturalizing sugar: narratives of place, production and consumption. *Social & Cultural Geography*, 4 (1), 59-74.

[896] Source des données : FAOStat, consulté en 2008.

[897] Avec la loi du 31 décembre 1968 dite loi Boulin, le Gouvernement définit comme non viable toute exploitation de moins de 22 hectares. Les exploitations de moins de 14,5 hectares n'ont pas accès aux crédits bonifiés du Crédit agricole.

[898] La loi Debré-Pisani de 1962 prévoit une indemnité viagère de départ.

[899] Mazoyer M. & Roudart L., 1997. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine.* Paris. Editions du Seuil. : 567.

ses mutations[900], et qui se sont aussi partiellement inscrits dans une continuité des évolutions observées depuis le XIXe siècle.

La politique agricole a présenté une particularité par rapport à celles développées dans d'autres secteurs industriels entre les années 50 et 80 : elle s'est fondée sur un contrôle indirect de l'appareil de production. L'État, puis l'Union européenne, n'ont pas tenté de gérer directement la production agricole mais plutôt de cadrer et d'orienter une multiplicité de producteurs individuels. Ils ont ainsi stimulé le développement de toute une série d'acteurs qui ont construit des savoirs particuliers sur la production agricole pour les transformer en conseil et in fine en action des agriculteurs. La filière agricole s'est donc structurée autour d'un discours de justification axé sur l'agriculteur, largement formulé par des acteurs qui ne font pas eux-mêmes le travail agricole. Ce discours collectif a contribué à générer, au moins jusque dans les années 90, une image globalement positive de l'agriculteur, qui trouvait aussi un écho auprès d'une population française aux racines rurales encore proches.

.3.2.2 Promotion de la culture du maïs

La section .3.2.2 analyse la place occupée par une culture particulière, le maïs, dans la mise en œuvre des politiques agricoles françaises et européennes, après 1945.

Alors que le maïs était une culture particulièrement délaissée depuis le XIXe siècle, cette section montre comment il est devenu l'un des piliers de l'intensification de la production de viande, tout en se dissociant géographiquement et économiquement des systèmes d'élevages (section .3.2.2.1). Elle analyse ensuite comment le maïs est aussi devenu l'un des éléments structurant la construction de l'Union européenne (section .3.2.2.2).

.3.2.2.1 D'une culture vivrière à un outil de promotion de la « deuxième révolution agricole des temps modernes »

Jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, le maïs était principalement resté une culture vivrière. Entre 1840 et la première moitié du XXe siècle, la production nationale était en baisse : alors qu'il avait occupé 600 000 ha en 1840, la sole n'était plus que de 300 000 ha dans les années 1930. Dans les régions qui lui étaient climatiquement favorables, le maïs ne s'était maintenu dans les rotations que dans les régions qui avaient le moins bénéficié des

[900] Aggeri F. & Hatchuel A., 2003. Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l'agriculture: pour une critique des rapports science/société. *Sociologie du travail* (45), 113-133.

changements agricoles du XIXe siècle, c'est-à-dire le Sud-ouest et la Bresse. Les rendements progressaient peu, 40 % en un siècle, surtout si on les compare à ceux du blé, tandis que les importations augmentaient régulièrement, les colonies françaises (Madagascar, Indochine) étant les principaux fournisseurs[901].

Jusqu'en 1950, la culture du maïs était donc délaissée. En 40 ans, à l'échelle nationale, sa production a pourtant été multipliée par six. Elle représente aujourd'hui, après le blé, la deuxième céréale produite en France. Pourquoi a-elle alors fait l'objet d'une attention si particulière et comment s'est-elle imposée ?

On peut aujourd'hui distinguer quatre types de production de maïs : le maïs grain, le maïs doux, le maïs semences et le maïs ensilage[902]. La production de maïs grain et de maïs ensilage représentent à l'heure actuelle plus de 90 % des surfaces cultivées en maïs à l'échelle européenne.

Entre les années 50 et aujourd'hui, l'augmentation de la production de maïs a davantage été due à la hausse des rendements moyens qu'à l'extension des surfaces cultivées, permise entre autres par le recours à l'irrigation.

En Midi-Pyrénées, les surfaces cultivées en maïs ont baissé dans les départements de la Haute-Garonne, du Lot, du Tarn-et-Garonne, de l'Aveyron et du Tarn entre 1970 et 2003, dans des proportions allant de moins de 5 % à près de 60 %. En revanche le Gers et les Hautes-Pyrénées, départements ayant bénéficié des développements hydrauliques du système Neste, ont vu les surfaces cultivées en maïs grain et semence augmenter respectivement de 51 % et de 45 %[903] sur la période (Figure 18 et Figure 19). Cette augmentation s'est en partie faite au détriment des surfaces en maïs fourrage dans le Gers. En Gascogne et dans la vallée de la Garonne, le développement de l'irrigation s'est accompagné d'une diminution importante des systèmes d'élevage, bovins et porcins en particulier. Plus de la moitié de la production de maïs est en effet destinée à des élevages qui ne sont pas localisés dans le Sud-ouest. Ainsi, à l'échelle de la région Midi-Pyrénées, pendant la campagne 2001-2002, la

[901] Carraretto M., 2005. *Histoires de maïs*. Paris, Editions du comité des travaux historiques et scientifiques, 267 p.

[902] Pour le maïs grain, seul le grain est valorisé pour l'alimentation animale et l'industrie, pour le maïs doux, seul le grain est valorisé pour l'alimentation humaine, pour le maïs semences, seul le grain et valorisé et destiné à produire des semences sélectionnées et vendues aux autres producteurs de maïs, et pour le maïs ensilage, l'épi et l'appareil végétatif est consommé à l'état frais ou après ensilage ou déshydratation. Pour la production de bioéthanol à partir de maïs, c'est le grain qui est utilisé.

[903] Dont une grande partie est localisée dans le bassin de l'Adour.

récolte régionale de maïs s'élevait à 1,6 millions de tonnes par an. Elle avait pour destination[904] :

- l'Espagne, essentiellement pour l'alimentation animale (porcs et volailles), pour 60% de la récolte,
- la consommation régionale, pour 35 % de la récolte,
- l'Europe du nord, pour 5% de la récolte.

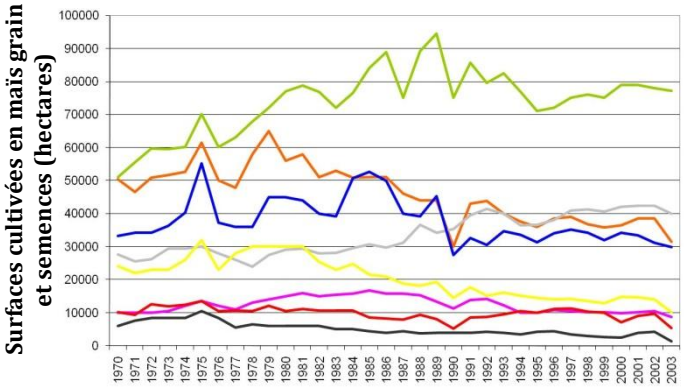
Alors que depuis le début du XIXe siècle et jusque dans les années 70, la promotion de l'irrigation, d'abord des prairies naturelles ou artificielles puis du maïs, était restée associée au développement de l'élevage et de la production de viande, les grandes cultures* et l'irrigation ont plutôt conduit à délaisser l'élevage. Dans les années 80, de nombreux élevages laitiers sont aussi passés en grandes cultures parce que le maintien de l'activité laitière demandait des investissements trop importants, dans un contexte de contingentement de la production.

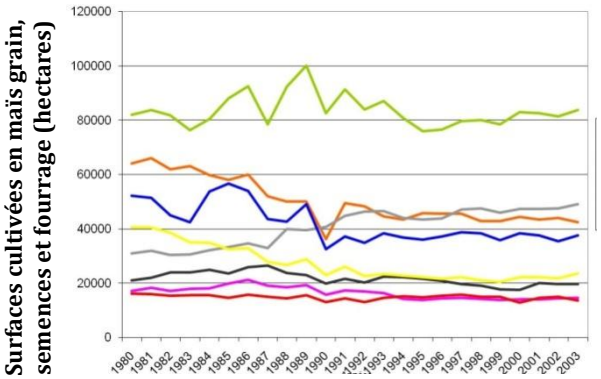
Les systèmes de production céréaliers irrigués à forte composante maïsicole des vallées et des coteaux représentent aujourd'hui la majeure partie des systèmes irrigués du bassin de la Garonne. L'irrigation ne concerne cependant pas exclusivement le maïs, l'intensification de la production, encouragée par des prix élevés, a aussi par exemple touché le tournesol dans les années 80, remplacé dans les assolements par du soja et du pois protéagineux après la réforme de la Pac de 1992.

Ces systèmes ne sont pas dominants en termes de surface sur le territoire ou de nombre d'exploitations. A l'échelle de la région Midi-Pyrénées, les surfaces irriguées ne représentent aujourd'hui que 13 % des surfaces cultivées (contre 7 % dans les années 70) et les exploitations irriguées seulement une exploitation sur quatre.

Ces systèmes ont en revanche concentré les efforts de développement agricole et rural en termes financiers et humains et ils sont aujourd'hui représentés par des acteurs particulièrement bien organisés, à l'échelle régionale et nationale.

[904] Teyssier F., 2004. *L'irrigation et la PAC en Midi-Pyrénées.* Août. Toulouse. Direction régionale de Midi-Pyrénées.





Légende :

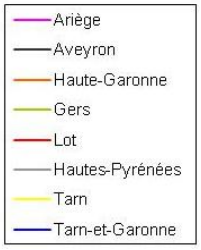


Figure 18 : Évolution des surfaces cultivées en maïs grain et semence entre 1970 et 2003 dans les départements du bassin de la Garonne en Midi-Pyrénées (Source des données : Draf Midi-Pyrénées 2006)

Figure 19: Évolution des surfaces cultivées en maïs grain, semence et fourrage entre 1980 et 2003 dans les départements du bassin de la Garonne en Midi-Pyrénées (Source des données : Draf Midi-Pyrénées 2006)

L'augmentation de la productivité du maïs s'explique par des changements intervenus à plusieurs niveaux : celui de l'exploitation, celui de la filière et celui des politiques de développement agricole[905].

Au niveau de la filière, c'est en particulier autour de la sélection variétale, avec le développement des maïs hybrides puis transgéniques, que la recherche publique et la production semencière, associées aux groupes agro-chimiques, se sont organisées. En effet, dès la fin de la seconde guerre mondiale, l'UNRRA[906] et la FAO mirent en place un Plan de développement des maïs hybrides en Europe financé par le Plan Marshall. Un programme de la FAO, auquel étaient associés des négociants américains en grains et semences, introduisit les premiers maïs hybrides en France en 1947 testés dans les stations expérimentales des écoles d'agriculture et promus par les Sociétés d'agriculture. Le Ministère de l'Agriculture organisa aussi plusieurs missions aux États-Unis. Dès le milieu des années 50, il mit en place une politique de relance de la production de maïs, pour limiter les importations d'hybrides des

[905] Poux X., 2000. *L'impact environnemental de la culture du maïs dans l'Union Européenne: options pratiques pour l'amélioration des impacts environnementaux*. Asca. 225 pages p.

[906] La FAO reprend les activités de l'UNRRA qui disparaît en 1949.

États-Unis. L'Institut national de recherche agronomique (Inra)[907], la vulgarisation agricole et l'Association Générale des Producteurs de maïs (AGPM)[908] jouèrent un rôle primordial dans sa mise en œuvre. L'introduction des hybrides s'est donc fait en deux phases, d'abord avec les maïs américains, puis avec les maïs produits par l'Inra dès 1957, nés de croisements entre des lignées américaines et des lignées françaises, visant à améliorer l'adaptation des hybrides au contexte français, en termes de résistance au froid notamment[909]. Très rapidement, les recherches de l'Inra passèrent de protocoles d'expérimentation censés comparer les rendements hybrides à ceux des populations de pays, à des protocoles pour la mise au point de procédés culturaux qui convenaient le mieux aux hybrides. On a ainsi accumulé des connaissances sur les hybrides qu'on ne cherchait pas, dans le même temps, à obtenir sur les variétés locales[910].

Dans le Sud-ouest, le *« nouveau »* maïs s'est peu à peu imposé, grâce à un relai efficace des ingénieurs des services agricoles, des membres des sociétés d'agriculture, qui multiplièrent les expérimentations sur site et les efforts de vulgarisation Il a fait l'objet d'oppositions, de ruptures et de conflits dans les campagnes entre ceux qui le rejetaient, taxés d'immobilisme et ceux qui l'ont adopté parce qu'il représentait un nouveau défi, un renouveau.

Son adoption s'est accompagnée de l'apparition de semenciers, de sélectionneurs. Les zones de production du maïs se sont étendues vers le nord de la France. Le maïs a contribué à une profonde modification des systèmes de production liée aussi à la mécanisation, l'irrigation, la chimisation et à un recours accru au crédit. Les politiques régionales et nationales, relayées par les politiques européennes ont accompagné ces modifications car le développement du maïs nécessite, outre les aides aux exploitations, des aménagements plus larges et notamment dans le domaine hydraulique.

---

[907] Créé en 1946.

[908] Créée en 1934.

[909] Carraretto M., 2005. *Histoires de maïs*. Paris, Editions du comité des travaux historiques et scientifiques, 267 p. : 171-176.

[910] Thomas F., 2002. L'introduction et l'expansion des hybrides en France, 1930-1970. *In, Colloque " L'amélioration des plantes, continuités et ruptures "*, Montpellier, France, octobre. pp. 1-9.

.3.2.2.2 Une production partie-prenante de la construction de l'Union européenne

Dans la section .3.2.2.2, nous analysons le rôle de l'Union européenne[911] dans la politique de promotion du maïs. Elle visait l'intensification de la production de viande à l'échelle européenne, associée à une différenciation spatiale entre systèmes d'élevage et systèmes de cultures en son sein.

Jusqu'à son élargissement à 25 puis à 27 pays, l'Union européenne est restée structurellement déficitaire en maïs (Figure 20). L'entrée de la Hongrie puis de la Roumanie, grands producteurs de maïs, a infléchi cette tendance (Figure 21). Cependant, aujourd'hui encore la quasi-totalité du maïs produite par l'Union européenne est commercialisée en son sein.

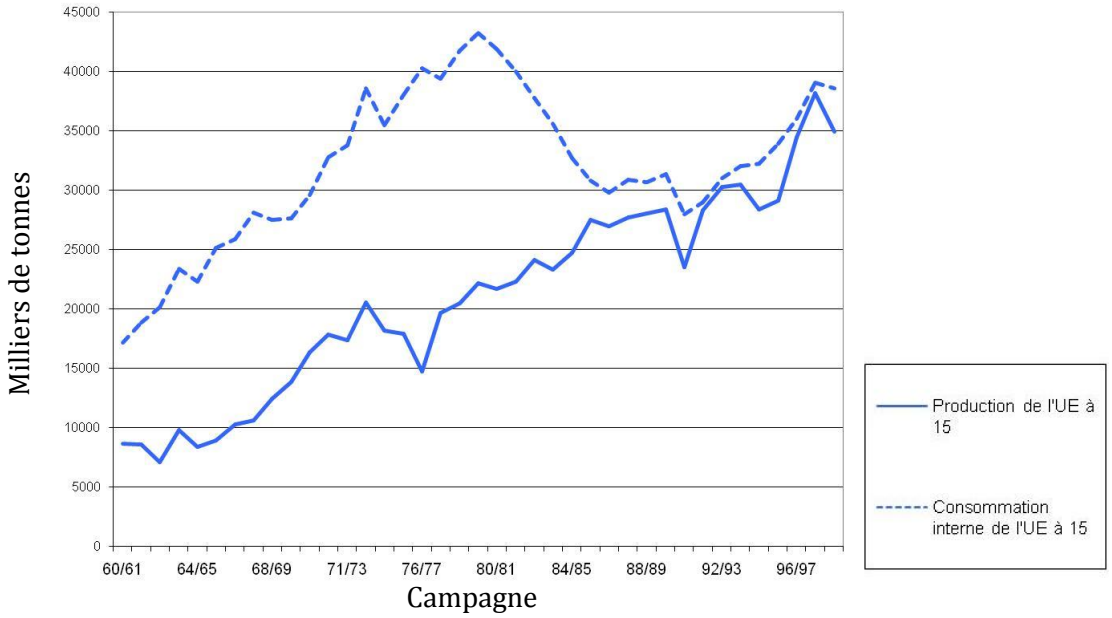


Figure 20 : Production et consommation interne de maïs par l'Union européenne à 15 entre 1960 et 2007 (Source des données : USDA 2007).

[911] Le Budget total de l'Union européenne représente 4 % du Produit National Brut (PNB) des États membres et la presque totalité du budget est dédiée à la Pac.

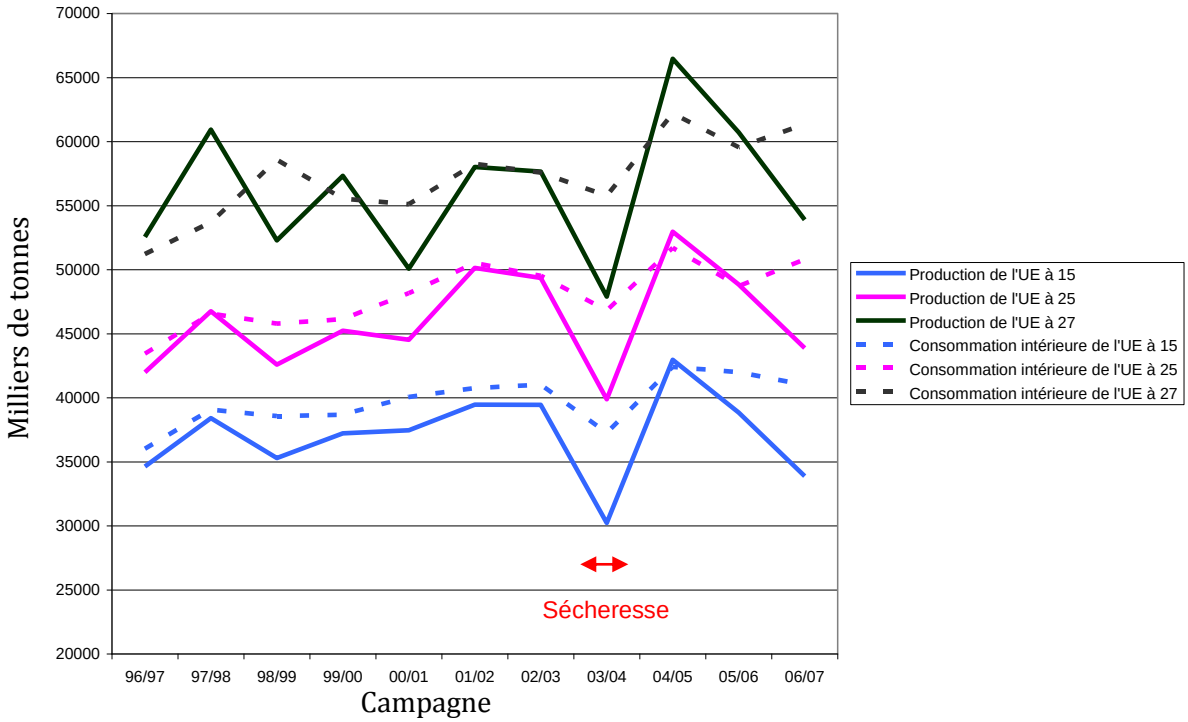


Figure 21 : Production et consommation interne de maïs par l'Union européenne à 15, 25 et 27 pays entre 1996 et 2007 (Source des données : USDA 2007)

Depuis la fin du XIXe siècle, les prix des produits agricoles subissent une baisse tendancielle, en monnaie constante, due à l'augmentation de la productivité et à la révolution des transports. Les prix agricoles se caractérisent aussi par des fluctuations dont la périodicité et l'ampleur sont incertaines[912], et dont les causes sont historiquement plus endogènes[913] qu'exogènes[914] face à une demande peu élastique. La volatilité des prix des biens agricoles a été comparée à celles des marchés financiers[915].

Comme les politiques de stabilisation des prix mises en place dès la fin du XIXe siècle par la plupart des pays industrialisés, le soutien des prix de la Pac et l'augmentation de la productivité ont constitué des stratégies développées pour tenter de pallier cette baisse tendancielle et les importantes fluctuations des prix à court terme. Mais ce faisant, elles ont aussi contribué à la baisse des prix réels. Les gains de productivité ont en effet largement dépassé ceux des autres secteurs de l'économie (industrie, services), les prix courants ont

[912] Mazoyer M. & Roudart L., 1997. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine.* Paris. Editions du Seuil. : 561-562.

[913] Conditions de production.

[914] Variabilité du climat par exemple.

[915] Voituriez T. & Gérard F., 2001. Les arguments contre le libre-échange des capitaux sont-ils transposables aux marchés agricoles? Les leçons d'une controverse. *In*: S. C. I. I. G. E.F.I (Ed.), *Colloque Agriculture et commerce international*, Paris, 6-7 février.

donc augmenté moins vite que ceux des autres produits. Ce soutien a aussi largement bénéficié aux industries agro-alimentaires, directement et indirectement car les prix des produits transformés, eux, n'ont pas suivi la baisse tendancielle des prix des matières premières.

C'est grâce à un soutien des prix internes à l'Union européenne que le maïs a connu un développement régulier de sa production jusqu'en 1992, en particulier par les prélèvements à l'importation, dont le taux est défini par la Commission européenne. Ce taux était variable jusqu'en 1995, établi en fonction des coûts de transport des principaux fournisseurs transatlantiques, c'est-à-dire les États-Unis d'Amérique et l'Argentine[916], du niveau de production intérieure et d'un objectif de prix interne minimum. Dans les années 80, certainement compte-tenu de son caractère alors déficitaire, l'Union européenne a accepté de négocier des exceptions favorisant l'entrée de maïs des pays tiers avec des contingents tarifaires, les *abattimento*[917] qui constituaient une grande part des importations de maïs au sein de l'Union européenne.

A partir des années 90, les réformes de 1992, de 1999 et de 2003, et les accords de l'Uruguay Round ont augmenté les quotas tarifaires des importations de maïs, contribuant ainsi à la baisse des prix internes de l'Union européenne. Après la réforme de 1992, le prix du maïs rendu à Bayonne[918] est donc devenu plus sensible à la baisse tendancielle des prix mondiaux en monnaie constante, avec d'importantes variations de court terme (Figure 22).

[916] Qui sont aujourd'hui de l'ordre de 50 à 60 euros la tonne importée, soit entre le tiers et la moitié du prix rendu à Bayonne

[917] En 1987, lors de l'entrée de l'Espagne et du Portugal dans l'Union Européenne, un accord entre l'UE et les EU (article XXIV-6 du GATT) stipulait que l'UE importerait, chaque année, du maïs en provenance de pays tiers et à destination de l'Espagne et du Portugal, à droit réduit. C'est le principe de l'*abbattimento*. Cet accord, annuellement renouvelé depuis 1990, a finalement été incorporé dans le GATT. Près de 2 millions de tonnes de maïs sont ainsi importées chaque année en Espagne.

[918] C'est le prix du maïs après son acheminement jusqu'au port de Bayonne. Il inclut les frais d'acheminement depuis le lieu de production jusqu'à Bayonne.

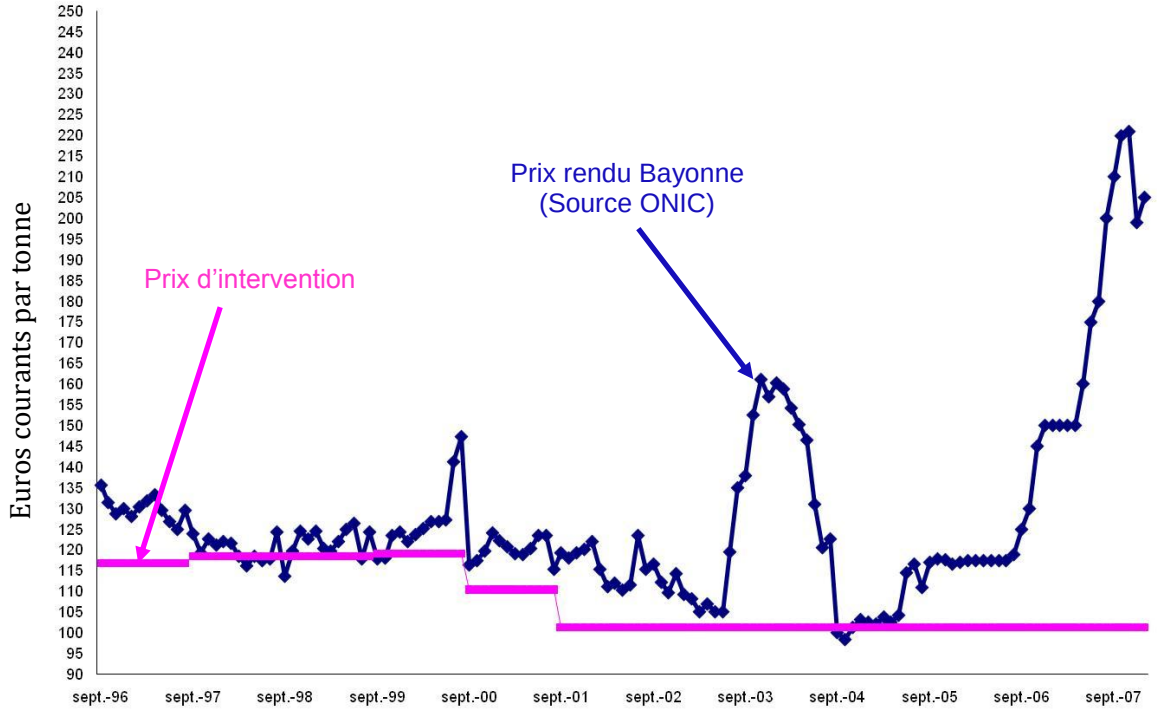


Figure 22: Prix d'intervention du maïs et prix rendu à Bayonne entre septembre 1996 et septembre 2007 (Source des données : Euralis 2007)

En 1992, lors de la réforme de la Pac *Mac Sharry*, l'Union européenne laissait la possibilité aux États membres d'appliquer une péréquation entre les productions pour limiter un versement des primes qui favoriserait les régions les plus productives. Cette péréquation s'appliquait sur un budget national fixé, déterminé en fonction des surfaces et des rendements de référence. Cette péréquation était défavorable au maïs dont la logique de production avait été jusqu'alors l'intensification et l'augmentation des rendements en particulier grâce à l'irrigation. De plus, les maïsiculteurs irrigants avaient dû faire des investissements, le plus souvent en faisant appel au crédit. Sous la pression de la profession agricole, l'Union européenne a alors décidé de donner la possibilité d'introduire deux exceptions importantes pour le maïs et les cultures irriguées dans l'Organisation Commune de Marché (OCM) « grandes cultures », au sein du programme de régionalisation, pour limiter les baisses de revenus* dans les situations les plus productives. Les pays ont pu distinguer (i) le maïs des autres céréales, (ii) les céréales irriguées, c'est-à-dire le maïs, le soja, le pois et le blé dur dans le Sud-ouest, des céréales non irriguées et croiser les deux différentiations précédentes, en retenant alors quatre niveaux de primes pour le calcul du rendement de référence. Ces adaptations régionales ont donné des primes à l'hectare plus élevées pour le maïs irrigué et elles ont été retenues dans pratiquement tous les pays membres où le maïs était développé. Ainsi, en Midi-Pyrénées, les primes ont été préférentiellement dirigées vers les surfaces

irriguées. Entre 1993 et 2006, elles ont en effet reçu, en moyenne, environ 30 % des primes alors qu'elles ne représentaient que 13 % des surfaces cultivées.

En Midi-Pyrénées, la réforme de *Mac Sharry* a contribué à limiter l'extension des surfaces en maïs dans les départements du Gers et des Hautes-Pyrénées. En revanche, elle n'a pas sensiblement induit de baisse des surfaces irriguées. En effet, le rythme de baisse des surfaces entre 1992 et 1999 peut être difficilement corrélé à la réforme, puisqu'il ne s'est accéléré que pour le département de l'Ariège. Elle a cependant induit un certain infléchissement de la tendance à la monoculture du maïs des années 80 et une certaine diversification des assolements, même si le maïs restait majoritaire. *« On aurait fait pousser du maïs même sur le toit des maisons »* me dit un agriculteur en parlant des années 80.

En revanche, la réforme de 1999 (Agenda 2000) associée à une baisse des prix d'intervention sur les céréales (Figure 22) ont accéléré cet infléchissement. Même dans les exploitations où le maïs reste aujourd'hui la culture prépondérante, il représente généralement au maximum 60 % des assolements contre 80 % dans les années 80. Ainsi, en Midi-Pyrénées, les surfaces emblavées en maïs grain ont diminué à partir de 1996, et cette baisse s'est considérablement accentuée entre 2000 et 2006, puisqu'elle représente 90 % de la baisse totale sur la période 1996-2006.

En revanche, en Midi-Pyrénées, la réforme de 1992 a indirectement incité à l'irrigation de nouvelles cultures, ayant cependant un relativement faible impact sur les ressources en eau : le blé dur, favorisé par une prime spéciale dans les zones dites traditionnelles, le soja et le pois. Elle a amélioré très significativement les marges de ces cultures qui nécessitent de relativement faibles apports d'eau au printemps (300 à 500 mm). Cela ne signifie pas cependant que toutes ces cultures soient effectivement irriguées. Le pois par exemple est souvent déclaré en irrigué pour l'obtention de la prime mais l'est peu en pratique.

Le choix du recours à l'irrigation, quelle que soit la culture irriguée, dépend largement des politiques d'aide au financement des infrastructures d'amenée et de stockage de l'eau. Depuis les années 90, les périmètres irrigués collectifs sont de moins en moins subventionnés et leur développement stagne. On assiste en parallèle à un recours accru aux retenues collinaires. Ainsi, à l'échelle des départements du bassin de la Garonne, jusqu'en 1998, les surfaces irriguées déclarées, toutes cultures confondues, ont augmenté à un rythme comparable à celui de la décennie 80 (Figure 23).

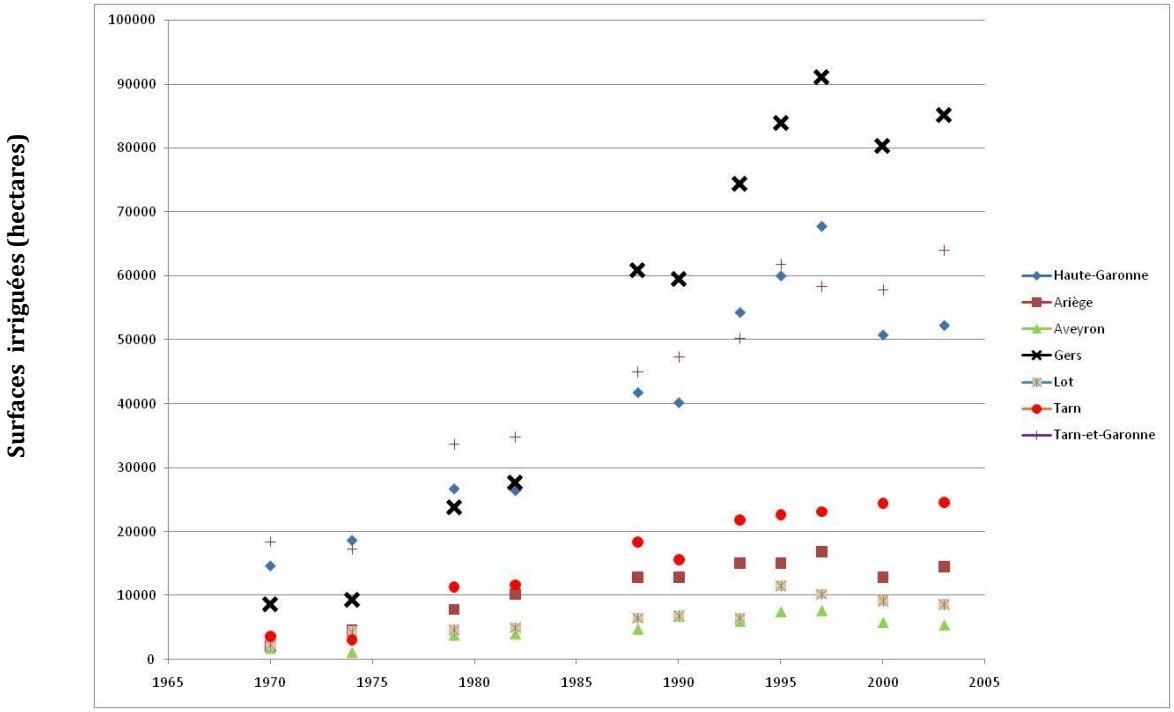


Figure 23: Évolution de la superficie irriguée entre 1970 et 2003 dans les départements de Midi-Pyrénées du bassin de la Garonne (Source des données : Draf Midi-Pyrénées 2006)

L'élargissement de l'Union européenne à des pays producteurs de maïs tels que la Hongrie a augmenté le niveau de production mais l'augmentation des quantités de maïs mises sur le marché intérieur a été lissée par une hausse importante des stocks au moins jusqu'en 2007 (Figure 24).

En effet, l'enclavement de la Hongrie génère des coûts de transports tels que ses producteurs ont préféré, entre 2004 et 2006, placer la quasi-totalité de leur maïs à l'intervention. Le système d'intervention prévoit pour les céréales, dans le cadre de la Pac, un prix plancher, payé par les pouvoirs publics en cas de crise pour une production qui est stockée, en attendant que les conditions du marché s'améliorent. Ce prix plancher est censé jouer un rôle de filet de sécurité, mais peut devenir en pratique un véritable débouché dans des régions où les coûts de production sont relativement faibles et les coûts de transport relativement élevés. L'entrée de la Hongrie au sein de l'Union européenne n'avait donc pas, jusqu'en 2006, généré de chute des prix intérieurs[919]. En 2007, l'Union européenne a décidé de supprimer l'intervention.

[919]En revanche, cette situation conduit actuellement la Commission à demander la suppression du prix d'intervention sur le maïs, qui, pesait jusqu'alors relativement peu sur le budget de l'Union européenne contrairement au blé par exemple, mais représente, depuis 2005, environ 40 % des stocks de céréales.

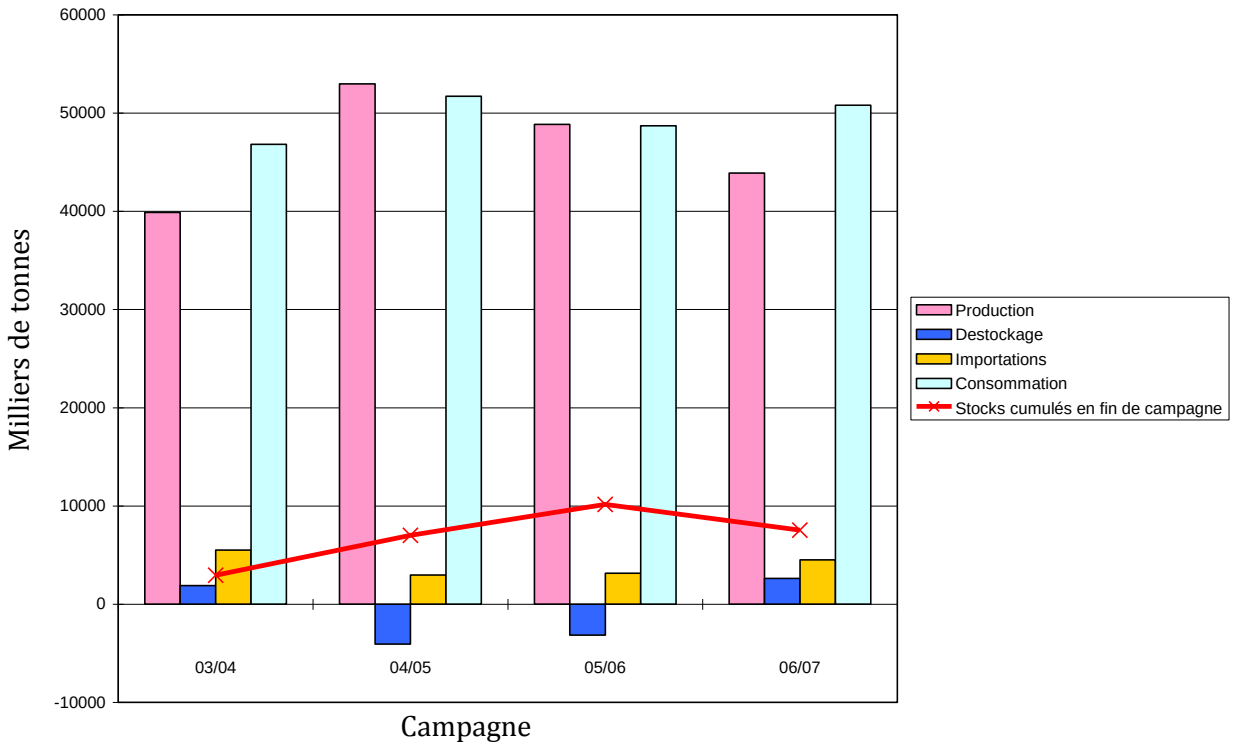


Figure 24: Production, importations, déstockages et stocks cumulés de maïs par l'UE à 25 entre 2003 et 2007[920] (Source des données : Eurostat 2007)

Entre septembre 2006 et début 2008, le prix du maïs a, en moyenne, fortement augmenté (Figure 22). Depuis, il a sensiblement rebaissé.

En 2007, un des facteurs explicatifs privilégiés par les acteurs de la filière maïsicole était le développement d'un nouveau débouché pour le maïs : la production de bioéthanol. Dans le Sud-ouest de la France, l'usine de production de bioéthanol à partir de maïs et de sorgho d'Abengoa à Lacq dans les Hautes-Pyrénées était encore pourtant en construction lorsque les prix ont flambé en 2006 et 2007. Les États-Unis sont les principaux producteurs de bioéthanol à partir de maïs. Cependant, cette production n'a pas véritablement remplacé la production alimentaire, elle s'y est plutôt rajoutée et le niveau d'exportations n'a pas sensiblement baissé à partir de 2006 (Figure 25 et Figure 26). La baisse importante dont le prix du maïs a fait l'objet depuis 2008 serait plutôt le résultat de sa volatilité accrue et de l'intégration des produits agricoles dans des marchés financiers, faisant intervenir la spéculation.

[920] Les exportations ne sont pas représentées car elles sont négligeables. Elles représentent moins de 1 % de la production européenne

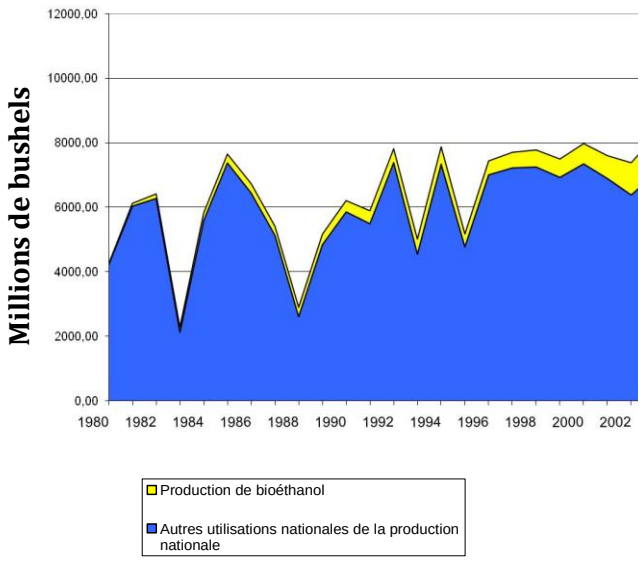


Figure 25 : Part de la production annuelle, consommée nationalement, utilisée pour produire des bioéthanols aux États-Unis entre 1980 et 2007 (Source des données : USDA 2007)

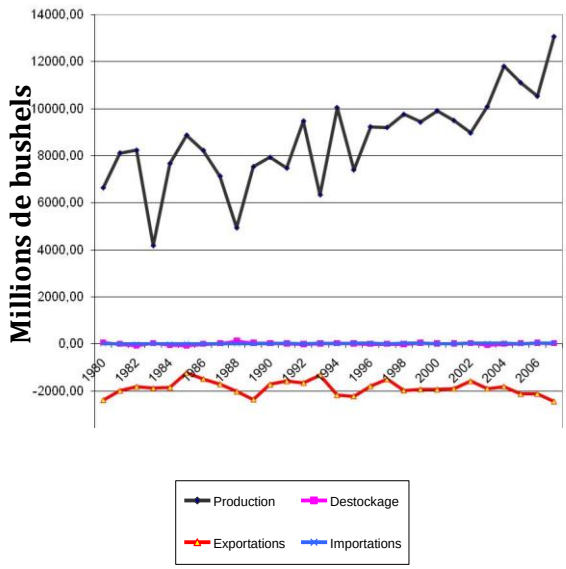


Figure 26 : Production, exportations, importations et déstockages de maïs étasuniens entre 1980 et 2007 (Source des données : USDA 2007)

Le niveau des prix du maïs au sein de l'Union européenne reste moins dépendant des prix mondiaux que le blé puisque sa commercialisation est interne à l'Union européenne. Il suit cependant leur tendance d'évolution. Dans un contexte de libéralisation du marché, il est le résultat d'une multiplicité de facteurs, telles que la gestion de l'information sur les stocks et l'idée que se font les acteurs de son évolution. Il devient donc de moins en moins prévisible.

Dans la continuité des précédentes réformes de la Pac, celle de 2003 renforce (i) l'éco-conditionnalité des aides en la rendant obligatoire et (ii) le découplage entre type et niveau de production et aides perçues à l'hectare avec la mise en place des droits à paiement unique (DPU). La Commission a laissé une certaine marge de manœuvre aux États membres quant à la mise en œuvre des DPU. La France a opté pour un découplage partiel (75 % des aides), sans mutualisation des DPU. Ce choix limite les effets de la réforme en favorisant les systèmes irrigués, en particulier maïsicoles, puisque ce sont des systèmes qui recevaient plus d'aides à l'hectare en moyenne pendant les années de référence pour le calcul des DPU (2000, 2001, 2002) et que 25 % des aides restent encore couplées. Le découplage partiel a aussi pour effet de limiter les stratégies rentières. Avec cette réforme, les stratégies des producteurs céréaliers deviennent de plus en plus sensibles à des prix de vente des produits de moins en moins contrôlés. Que seront les systèmes de production de demain dans le bassin ? Quelles seront ses relations avec l'eau ? Peu de tendances lourdes se dessinent…

L'image de l'agriculture du bassin de la Garonne à court et moyen terme est donc un énoncé largement controversé que différents acteurs cherchent à stabiliser afin de pouvoir concentrer les efforts politiques sur des instruments qui favorisent la réalisation d'une certaine agriculture dans le futur. Il s'agit donc de donner aux différents énoncés suffisamment de qualités positives pour éloigner ces énoncés de leur contexte de production. L'objectif est de les rendre assez solides pour que certaines conséquences deviennent nécessaires et d'associer au contraire aux énoncés des opposants des modalités négatives qui entraînent un retour sur leur contenu, plutôt que de se concentrer sur les conséquences en chaîne qu'ils suscitent[921]. C'est ce qui s'est passé en 2006 autour de la question de l'impact de la libéralisation des marchés céréaliers sur les systèmes céréaliers irrigués : conduira-t-il à une intensification des systèmes de production irrigués, avec une baisse des surfaces irriguées et une augmentation globale de la consommation[922] ou au contraire à une diminution drastique de la demande en eau d'irrigation[923]?

Compte-tenu de l'importance des incertitudes liées à la multiplicité des facteurs qui déterminent les prix agricoles, la promotion de certaines représentations de l'agriculture irriguée prend une dimension résolument stratégique.

Dans les sections suivantes, nous identifions comment les porte-parole de l'agriculture en France et plus spécifiquement dans le Sud-ouest de la France sont intervenus dans la réalisation des politiques qui ont façonné l'agriculture depuis 1945.

.3.3 Le syndicalisme agricole de l'après guerre ou l'histoire d'une cogestion renforcée

La section .3.3 analyse l'organisation du syndicalisme agricole à partir des années 1945. Elle montre qu'il a activement contribué à façonné les politiques agricoles développées par l'État français et l'Union européenne. Cette section suggère aussi sa diversité et sa capacité à se renouveler, lorsque des politiques environnementales mettent à l'épreuve les politiques agricoles à partir des années 90.

---

[921] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. : 22-25.

[922] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 2006. *Analyse prospective de l'économie de l'agriculture irriguée en Midi-Pyrénées avec l'application de la réforme de la PAC "Accords de Luxembourg"*. Toulouse, Agence de l'eau Adour-Garonne. 84 p.

[923] Buisson G., 2005. *Les effets de la réforme de la PAC de juin 2003 sur la consommation par l'agriculture*. Paris, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

En France, depuis sa création à la fin du XIXe siècle, le syndicalisme agricole est marqué par sa pluralité. Depuis sa création, il fait aussi l'objet d'un mythe : celui de son unité et donc de la spécificité agricole et paysanne. Ce mythe est une construction de ceux qui cherchent à en devenir les porte-parole, construction d'autant plus efficace lorsqu'elle s'allie à un État qui a un intérêt à l'inventer au moyen de tout un travail pratique et symbolique.

L'État a réalisé trois tentatives d'unification, dans des contextes politiques différents: une après la première guerre mondiale avec la CNAA, une sous Vichy avec la Corporation Paysanne, et l'autre à la Libération avec la Confédération Générale de l'Agriculture (CGA), dissoute au profit de la Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles (FNSEA) en 1954.

L'échec des expériences passées a marqué la stratégie fédératrice développée par la FNSEA, fondée entre autres sur la loi du nombre, la construction d'une représentation particulière de l'agriculteur, et des relations État-Syndicats agricoles qui se sont traduites par la cogestion, officialisée en 1971, fondée sur *« un jeu de dons et de contre-dons »*[924]. Cette stratégie a été globalement efficace.

Cependant, dans les années 50, dans le Sud-ouest, les Fédérations Départementales des Syndicats d'Exploitants Agricoles (FDSEA) rencontraient des difficultés à rallier les agriculteurs. Dès l'établissement de la FNSEA, des dissidences de certaines FDSEA favorisèrent aussi la création de syndicats alternatifs.

L'hégémonie de la FNSEA ne signifie pas non plus pour autant que les groupes qui l'ont dominée sont toujours restés les mêmes.

Ainsi, au milieu des années 50, la FNSEA représentait principalement les intérêts du Nord et du bassin parisien, avec de grandes exploitations spécialisées à fort capital économique et technique. La FNSEA accordait alors une importance particulière aux politiques de prix dans les négociations avec le Gouvernement.

Le Centre National des Jeunes Agriculteurs (CNJA) est un groupe fondé en 1947 par la CGA qui lui avait conféré un rôle technique et éducatif pour les jeunes agriculteurs. Lorsque la CGA disparut, le CNJA intégra la FNSEA. Entre temps, des militants des Jeunesses agricoles catholiques (Jac), syndicat particulièrement efficace pour enrôler les jeunes

[924] Hubscher R. & Lagrave R.-M., 1993. Unité et pluralisme dans le syndicalisme agricole français. Un faux débat. *Annales*, 48 (1), 109-134.

agriculteurs dans certaines régions depuis les années 30, avaient commencé à assumer des postes de responsabilité au sein de le CNJA.

Après 1958, De Gaulle tissa des relations étroites avec les Jac et le CNJA. Le CNJA représentait des agriculteurs aux exploitations de taille moyenne dont le facteur limitant à la modernisation était la capacité d'investissement, plus que les prix. A partir de la fin des années 50, le CNJA influença de plus en plus la politique agricole. Il marqua ainsi les lois d'orientation agricoles votées en 1960 et 1962 qui accordaient un poids prépondérant aux politiques de structure et au développement du capital et des techniques des exploitations fondées sur 2 unités de travail humain (UTH). Les Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Établissement Rural (Safer) permettaient de limiter l'accumulation de terres tout en pénalisant les plus petites exploitations. De nombreuses FDSEA protestèrent mais la FNSEA ne s'opposa pas à la loi de 1962, ce qui marquait la nouvelle influence de le CNJA en son sein.

Le CNJA réussit en effet à imposer une nouvelle idéologie pour le monde agricole, en se fondant sur une vision du monde suffisamment polysémique pour pouvoir rallier à la fois les agriculteurs jeunes aux exploitations de taille moyenne qui allaient bénéficier de la modernisation et ceux que la modernisation allait au contraire faire disparaître. Le CNJA développa une rhétorique qui reflétait la contradiction du monde agricole avec la promotion à la fois de l'autonomie et de l'ouverture du monde rural, fondée sur l'idée d'une nécessaire modernisation associée à l'exode rural, favorisant ainsi l'agrandissement et une intégration accrue de l'agriculture dans des marchés internationaux. Elle réussit à transformer cette vision du monde agricole en véritable programme de gouvernement de l'agriculture. Ce programme prit une nature technocratique, tout en étant de plus en plus gouverné par les porte-parole de la profession[925].

Dans les années 60, les grandes exploitations du nord et du bassin parisien perdirent donc du pouvoir au sein de la FNSEA. Elles commencèrent alors à s'appuyer sur des associations par produits, telles que l'Association Générale des Producteurs de Blé (AGPB) ou l'association des betteraviers. Ces associations centrèrent leurs efforts sur l'influence des décisions de l'Union européenne qui, après 1964, était aussi devenue un acteur clé de la

[925] Muller P., 1982. Comment les idées deviennent-elles politiques? La naissance d'une nouvelle idéologie paysanne en France, 1945-1965. *Revue française de science politique*, 32 (1), 90 - 108.

politique agricole. Ce réseau réintroduisit les politiques de prix, qui constitueront le principal outil de l'Union européenne en matière de politique agricole jusqu'en 1992[926].

Dans les années 60, au sein même du CNJA, des divergences apparurent quant à l'évaluation de la modernisation des exploitations de taille moyenne. A la fin des années 60, de nombreux militants quittèrent les CDJA et les FDSEA. Ils s'allièrent aux laissés pour compte de ces politiques, c'est-à-dire principalement les plus petites exploitations. Ils s'organisèrent autour de trois syndicats dissidents, dont certains s'étaient constitués dès le début des années 50 : le Mouvement de Défense des Exploitants Familiaux (MODEF), la Fédération française de l'agriculture (FFA) et les Paysans-Travailleurs (PT).

Le MODEF, créé à Toulouse en 1951, est issu de FDSEA dissidentes dans le Sud-ouest de la France (Landes, Charente, Haute-Garonne, Corrèze). Il était marqué par une forte influence des partis de Gauche. Dans les années 70, il représentait plus de 30 % des voix dans certains départements du Sud-ouest. La MODEF construisait son discours sur une critique (i) des politiques de structures qui excluaient une bonne part des exploitations du Sud-ouest, et (ii) du soutien aux politiques de prix.

Les PT, surtout présents dans l'Ouest du Pays, critiquaient quant à eux plus largement la modernisation de l'agriculture et l'aliénation, l'exploitation et la prolétarisation des agriculteurs par leur intégration dans des filières. Ils cherchaient à rallier les problématiques ouvrières urbaines.

Enfin, la FFA, bien moins puissante que les deux autres, se caractérisa plutôt par son idéologie agrarienne et conservatrice opposée aux politiques structurelles de la FNSEA.

Au début des années 80, la Gauche reconnut le pluralisme syndical et promut le développement d'une organisation par filières avec la création des offices par produits. La position hégémonique de la FNSEA pour la cogestion de la politique agricole en fut seulement légèrement ébranlée car le pluralisme syndical resta restrictif. Les syndicats de gauche étaient dispersés et obtenaient peu de voix. De plus, François Guillaume, ancien président du CNJA, secrétaire général puis président de la FNSEA, devenu Ministre de l'Agriculture du Gouvernement Chirac de 1986 à 1988, considérait peu les syndicats minoritaires. Son attitude poussa alors d'anciens opposants externes et internes issus du CNJA et de la FNSEA à se rassembler au sein de la Confédération paysanne en 1987.

[926] Cleary M. C., 1989. *Peasants, Politicians and Producers - The organisation of agriculture in France since 1918*. Cambridge, Cambridge University Press, 209 p. : 117-123.

A la fin des années 80 et dans le courant des années 90, la remise en cause à la fois économique et environnementale du modèle promu par la FNSEA et le CNJA favorisa la Confédération Paysanne. Dans le bassin de la Garonne, dans les années 90 et 2000, c'est le seul syndicat agricole qui resta allié aux opposants au projet de barrage de Charlas, alors que la FNSEA et la coordination rurale le soutinrent majoritairement.

La recherche de compromis et même de nouvelles formes de cogestion réalisées par la FNSEA face aux réformes de la Pac et aux obligations environnementales a aussi contribué au développement d'un autre syndicat. Il s'agit de la Coordination Rurale qui s'est organisée autour d'un refus de la réforme de 1992 pour ensuite englober la FFA. En 2001, elle est devenue majoritaire dans le Lot-et-Garonne. Elle est un fervent défenseur du projet de barrage de Charlas.

Les Chambres d'agriculture, créées en 1924, restèrent relativement peu structurées, avec peu de moyens jusque dans les années 60, certainement parce qu'elles étaient freinées par les syndicats majoritaires qui les voyaient comme de possibles concurrentes. Elles prirent ensuite une importance croissante dans la construction de la politique agricole en devenant un lieu de négociation de la légitimité des syndicats agricoles lorsqu'ils se multipliaient. La loi d'orientation agricole de 1960 officialisa aussi les relations de l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture (APCA) avec le Ministère de l'Agriculture dans la définition des politiques agricoles, via des Commissions gouvernementales et des Conseils économiques. Après la création des Conseils régionaux en 1972, l'APCA intervint de façon significative pour sécuriser la représentation des intérêts agricoles dans l'élaboration des politiques régionales, des plans d'occupation des sols en zone périurbaine et dans les modifications dont les Safer ont fait l'objet[927].

A partir des années 60, si la FNSEA rend des services à ses adhérents par la maîtrise de la complexité croissante des organisations bureaucratiques impliquées dans la planification agricole[928], les Chambres d'agriculture jouent un rôle de relais technique de la politique agricole par le conseil et la formation[929], avec les directions déconcentrées du Ministère de l'Agriculture, les lycées agricoles et le Corps des ingénieurs d'agronomie.

[927] Ibid. : 142-144.

[928] Ibid. : 130-136.

[929] La loi Debré-Pisani de 1962 transfère aux chambres d'agricultures la responsabilité de la vulgarisation agricole, avec des financements publics pour assurer cette mission.

Ainsi, à partir de 1945, les porte-parole de la profession agricole, via les syndicats et les chambres d'agriculture ont pris une part croissante dans la construction des politiques agricoles.

.3.4 L'hydraulique agricole, ses porte-parole et ses experts dans le Sud-ouest

Dans la section .3.4, nous analysons la place occupée par l'irrigation dans le projet national de modernisation agricole, après la seconde guerre mondiale. Nous identifions les acteurs qui sont intervenus, en France et plus spécifiquement dans le Sud-ouest, dans la promotion de l'irrigation et de son développement. La CACG est devenue un porte-parole particulièrement efficace de l'agriculture irriguée, en s'intégrant à un réseau plus large qui produit des savoirs, développe des réseaux et des modalités de gestion particuliers de l'irrigation.

A partir des années 1950, dans le Sud-ouest, l'hydraulique agricole est devenue l'un des outils privilégié de la modernisation de l'agriculture et de l'aménagement du territoire. Autour d'elle, plusieurs acteurs se sont organisés: le Ministère de l'Agriculture, ses services déconcentrés, ses centres techniques, en particulier le Centre technique du Génie rural des eaux et des forêts (CT-Gref) et de recherche comme le Centre national d'études du machinisme agricole (Cnema) [930], les gestionnaires de service d'irrigation, ainsi que les chambres d'agriculture et les élus locaux.

Dans les sections précédentes, nous avons analysé les reformulations paradigmatiques qui ont permis aux canaux de devenir les alliés de la navigation puis de l'irrigation et qui ont promu la construction d'infrastructures hydrauliques. Ce n'est qu'à partir des années 60 que les Chambres d'agriculture deviennent des porte-parole significatifs du monde agricole, comme les Chambres de commerce ont pu l'être au XIXe siècle. Elles développent des compétences techniques. Elles acquièrent un pouvoir politique à différentes échelles et une reconnaissance de leur statut d'expert. Dans le Sud-ouest, elles interviennent en particulier dans le conseil en matière d'irrigation.

Dans le Sud-ouest, des ASL* ou des Asa* s'étaient constituées dès la fin du XIXe siècle et certaines, dans les Pyrénées étaient même plus anciennes. Cependant, ce n'est qu'après la seconde guerre mondiale que le développement des Asa* devient significatif. Il a été en

[930] Le CT-Gref et le Cnema seront regroupés en 1981 pour devenir le Cemagref.

particulier promu par les Ddaf. Les Asa, et les collectivités locales, ont ainsi bénéficié de subventions pour les investissements collectifs et le matériel d'irrigation individuel à la parcelle[931].

Dans les années 50, le Ministère de l'Agriculture créait les Sar, dont la CACG fait partie. Les Sar devinrent le moyen privilégié pour développer des projets d'aménagement territorial fondés sur le développement hydraulique et sur un financement public à l'échelle nationale. Les Sar représentent aussi une forme de redéploiement des compétences développées par les ingénieurs dans les colonies[932]. Ces ingénieurs avaient développé une représentation de l'eau particulière, selon laquelle l'eau était un bien mal réparti qu'il s'agissait d'optimiser par la construction d'aménagements[933]. Pour ces ingénieurs, construire la nature, la façonner, était un devoir pour la valoriser et corriger les inégalités de la répartition de l'eau qu'elle générait. Ils considéraient ainsi les cours d'eau gascons comme de véritables *« oueds »*, si des aménagements ne leur apportaient pas d'eau suffisante[934].

Les Sar ne sont ni des sociétés d'économie mixte, ni des sociétés anonymes puisque l'État y possède de multiples moyens de contrôle. La part des fonds privés et des fonds publics est largement empirique et elles utilisent des types de contrats très diversifiés.

A partir des années 60, un véritable réseau sociotechnique s'est constitué autour du système Neste. La CACG a développé un réseau hydraulique alimenté par le canal de la Neste, des outils de gestion à la fois techniques, organisationnels et tarifaires, en relation étroite d'abord avec le CT-Gref puis avec le Cemagref et l'Inra.

L'irrigation a fait l'objet de plusieurs reformulations paradigmatiques. La CACG la considérait d'abord comme un moyen d'augmenter les rendements et de les stabiliser. Très rapidement, le développement de l'irrigation a acquis une valeur substantive, associée à la modernisation de l'agriculture. Ainsi, dans les années 70, les missions de la CACG se sont centrées sur des actions visant à orienter les agriculteurs vers les cultures irrigables les plus rentables et à adapter les sols à l'irrigation. En Gascogne, par exemple, l'horizon argileux des

---

[931] Le taux maximum de subventions du IIe Plan est de 60 % pour les installations fixes (prises d'eau, stations de pompage, réseaux enterrés, bornes) et de 40 % pour le matériel mobile.

[932] Marié M., 1994. Réseaux techniques, territoires et colonisation. *Revue du Monde Musulman et de la Méditerranée, Figures de l'orientalisme en architecture*, 73-74, 379-391.

[933] Rabinow P., 1995. *French modern: norms and forms of the social environment*. Chicago, University of Chicago Press, 454 p.

[934]Les cours d'eau ont pourtant des caractéristiques géologiques et hydrologiques très différentes des oueds, en particulier en ce qui concerne l'importance des relations avec les eaux souterraines.

boulbènes[935] bloque la circulation verticale des eaux et maintient une nappe perchée[936]. L'irrigation a alors été associée à des travaux de drainage importants et les terrains ont été remodelés. Dès la fin des années 70, le maïs occupait plus de 70 % des surfaces irriguées. L'accès à l'irrigation a aussi radicalement modifié les systèmes de production et les paysages.

La CACG a développé des compétences en matière d'hydraulique, de gestion des réseaux et de développement agricole. Au sein du système Neste, elle a construit un système hydraulique dont la maîtrise l'a rendue indispensable. D'abord exclusivement financée par le Ministère de l'Agriculture, elle a ensuite aussi tissé des relations étroites avec les collectivités territoriales sur ses zones d'intervention, le Comité de bassin et l'Agence de l'eau pour assurer la pérennité de ses financements. A partir des années 80, l'irrigation a aussi repris une dimension instrumentale. La CACG est ainsi devenue un opérateur incontournable de la politique de l'eau dans le bassin Adour-Garonne. Elle est aussi insérée dans des réseaux internationaux, via l'Association française des irrigations et du drainage (Afeid), membre de la Commission internationale des irrigations et du drainage (CIID), qui constitue un relais important vers des organismes tels que l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (OAA), les organismes financiers de l'aide multilatérale et bilatérale française pour la production de messages qui contribuent à définir et à orienter les politiques nationales et internationales en matière d'agriculture et de gestion de l'eau.

La CACG est donc devenue un porte-parole de l'agriculture irriguée reconnu comme tel. Ce faisant, elle tend aussi à instaurer une image unifiée de ce qu'elle cherche à représenter. Son histoire montre pourtant des négociations permanentes avec les agriculteurs, les élus, etc. qui suggèrent aussi, comme dans le cas de la FNSEA, les tensions qui la définissent et ses efforts permanents pour renouveler ses alliances.

Ainsi, malgré la promotion active d'une unité paysanne et agricole depuis la fin du XIXe siècle, l'agriculture du Sud-ouest n'a pas de porte-parole unique. Une analyse menée à l'échelle nationale et européenne était nécessaire compte tenu du rôle joué par l'Union européenne et l'État français dans la trajectoire de l'agriculture du Sud-ouest de la France.

[935] Boulbène est un terme vernaculaire, du Sud-ouest de la France, pour désigner des sols lessivés (luvisols), plus ou moins acides (podzolisés). Ce sont des sols fréquemment rencontrés sur les terrasses alluvionnaires. Ils valorisent bien la fumure, mais ils deviennent lourds et difficiles à travailler en hiver.

[936] Pour les boulbènes, l'horizon d'accumulation, bien différencié, contient deux à trois fois plus de fer et d'argile que les horizons de surface. L'imperméabilité de l'argile crée une forme de rétention d'eau au niveau de la sub-surface.

Elle a mis en lumière les moyens déployés pour moderniser l'agriculture, promouvoir la culture du maïs, associée à une dissociation des systèmes de culture et d'élevage.

Nous avons aussi montré que le Ministère de l'Agriculture français ou encore l'Union européenne n'étaient pas les seuls acteurs impliqués dans la définition de ces politiques agricoles. Au contraire, les syndicats agricoles, les gestionnaires de réseaux d'irrigation ou encore les Chambres d'agriculture, s'organisent autour des enjeux portés par ces politiques et participent largement à la définition de leur contenu.

.4 Porte-parole de la *nature*

Ayant planté le décor des porte-parole de l'agriculture et de l'irrigation et des formes d'expertise qui les caractérisent, la section .4 étudie ceux qui ont contribué à représenter la *nature* et à en formaliser les enjeux, en France et plus spécifiquement dans le Sud-ouest.

Dans cette section, nous analysons d'abord comment, entre le début du XIXe siècle et la première moitié du XXe, des naturalistes ont défini la science écologique et ont contribué à promouvoir différentes formes de représentation de la nature. Nous étudions comment ils ont proposé une certaine gestion de l'environnement (section .4.1).

Nous étudions ensuite comment les sciences sociales se sont intégrées aux débats scientifiques et sociétaux relatifs à l'état de l'environnement et aux relations hommes-nature (section .4.2).

Dans un troisième temps, nous examinons la construction de mouvements activistes en faveur de l'environnement en France dans le cadre des controverses et des conflits autour du développement du nucléaire (section .4.3).

Ce sont en effet certains de ces acteurs que nous retrouverons à partir de la fin des années 80 sur des problématiques environnementales liées à l'eau.

.4.1 Des naturalistes au cœur de la formalisation scientifique de la nature

La section .4.1 analyse le développement de l'écologie associé à différentes représentations de la nature et de ses relations aux sociétés humaines.

L'écologie est une science empirique. Elle fait appel à des méthodes quantitatives pour étudier (i) les formes de vie, leur émergence et leur développement, (ii) les relations

territorialisées entre espèces, mais aussi intégrées dans des systèmes plus larges, et (iii) l'influence de l'homme sur ces systèmes.

Dans l'Ancien régime, en France, les naturalistes s'allièrent aux médecins pour conduire des travaux sur l'étude et la préservation de plantes médicinales au sein du jardin des plantes de Paris, fondé par Louis XIII. Après la Révolution, le jardin des plantes devint le Muséum d'Histoire Naturelle. Il était alors au centre du développement des sciences de la vie. Le jardin des plantes puis le Muséum cristallisaient les controverses sur l'histoire, le fonctionnement et le devenir du vivant, en particulier entre Linné, Buffon, Cuvier, Saint-Hilaire père et fils (Etienne et Isidore) et Lamarck[937].

Ces controverses contribuèrent à construire certaines représentations de la nature. Les travaux de systématisation de classement de la nature de Linné permirent de passer d'une représentation où les éléments du vivant étaient séparés par des limites floues, combinant génération spontanée et métamorphose à une première catégorisation des espèces, relativement fixe. Le fixisme contribua ainsi à recentrer la question du vivant autour de la filiation et non plus de la ressemblance. C'est la filiation qui assurait une certaine constance historique des espèces. La question de l'importance à donner aux variations, au sein de ce cadre constant, et à la possible modification d'espèces dans le temps devint ensuite le cœur des débats entre Cuvier, Lamarck et Saint-Hilaire. Le fixisme Linnéen, repris par Cuvier, se fondait sur une représentation de la nature selon laquelle la biodiversité était exclusivement la diversité entre espèces, les variations au sein des espèces n'étant alors que des caprices de la coquille extérieure, inintéressantes. C'est cette représentation qui conduit aujourd'hui des généticiens à privilégier le génotype[938] au détriment du phénotype[939] pour définir ce qu'est un individu et ce qui compte pour quantifier la biodiversité[940].

Cette période a aussi été marquée par des courants qui cherchaient à remettre en question le positivisme des Lumières, pour qui la nature, essentiellement représentée comme de la matière première, était utile seulement si elle pouvait être ordonnée, maîtrisée et valorisée par l'Homme et devenir ainsi source de bonheur, de progrès et de bien-être. C'est le cas par

---

[937] Gouyon P.-H., Henry J.-P. & Arnould J., 1997. *Les avatars du gène - La théorie néodarwinienne de l'évolution*. Paris, Belin, 336 p. Collection Regards sur la Science. : 13-44.

[938] Le génotype correspond à la composition allélique des gènes d'un individu.

[939] Le phénotype est l'expression du génotype dans un milieu donné.

[940] Gouyon P.-H., 2001. *Les harmonies de la nature à l'épreuve de la biologie - Evolution et biodiversité*. Paris, Institut National de la Recherche Agronomique, 94 p. Sciences en Questions. : 15-18.

exemple de Bernardin De Saint Pierre, ingénieur des Ponts et Chaussées pour qui, au contraire, la raison pouvait conduire à la destruction. Pour Bernardin, l'harmonie sociale reposait au contraire sur une confiance envers les sentiments et sur des relations harmonieuses avec la nature. C'était la condition pour qu'elle soit utile à l'Homme[941]. Il influencera le paysagisme en France.

Ceux qui, comme Buffon au XVIIIe siècle, ont cherché à introduire des éléments qui pouvaient suggérer des formes d'évolutionnisme dans les théories du vivant se retrouvaient confrontés à la question de leur adéquation avec les dogmes de l'Église catholique. Les théories de Buffon se fondaient sur des relations de causalité physique pour expliquer les origines de la Terre et de la vie. Il suggérait un âge de la terre beaucoup plus grand que celui donné dans les écritures. Buffon avait alors été sommé de se rétracter, ce qu'il fit.

La théorie transformiste de Lamarck s'opposait au fixisme de Cuvier. Elle se fondait sur deux principes (i) celui de l'adaptation des organismes aux besoins et aux habitudes et (ii) l'hérédité des caractères acquis par l'entraînement, même si à l'époque il n'y avait pas de démarcation claire entre l'inné et l'acquis. Elle redonnait alors une place au phénotype, en termes anachroniques, et, en s'opposant au catastrophisme de Cuvier, introduisit des notions d'évolution.

Au XIXe siècle, Geoffroy de Saint-Hilaire arriva particulièrement bien à traduire ses intérêts, notamment auprès de l'État, lorsqu'il s'opposait aux tenants de Cuvier et cherchait à développer une théorie de l'acclimatation. Il suggéra que la muabilité de la nature pouvait répondre à une demande d'utilité sociale et économique en se proposant d'étudier comment des animaux exploités dans leurs régions natives pourraient être acclimatés et valorisés en France. Ainsi pour Saint-Hilaire, contrairement à Cuvier, la nature était relativement flexible et les espèces pouvaient s'adapter avec succès à un nouvel environnement, si les nouvelles conditions n'étaient pas radicalement différentes de celles de l'environnement d'origine. Saint-Hilaire réussit à avoir des appuis financiers et politiques, en particulier de l'empereur Napoléon III qui, en 1854, présidait la création de la Société Impériale Zoologique d'Acclimatation[942] dont Saint-Hilaire fut le premier président[943].

---

[941]De Saint-Pierre J.-B.-H., 1815. *Harmonies de la Nature*. Paris, Méquignon-Marvis, Libraire, 506 p., Vol. II.

[942] Cette société est aujourd'hui devenue la Société Nationale de Protection de la Nature.

[943] Bess M., 2003. *The light-green Society, Ecology and technological modernity in France 1960-2000*. Chicago and London, The University of Chicago Press, 369 p. : 64-67.

Darwin introduisit une nouvelle représentation de la nature selon laquelle l'évolution était fondée sur un principe de sélection naturelle impliquant des processus de tri, de sélection et de variation. A partir des travaux de Darwin, les naturalistes construisirent des discours économiques sur le bien fondé du comparatisme pour convaincre les bailleurs de fonds[944]. Ils développèrent ainsi de véritables centres de calcul[945] qui avaient le pouvoir de combiner à distance des informations disparates, de produire une métrique et donc une économie.

Au début du XXe siècle, les États définirent les premiers parcs dans plusieurs pays occidentaux, en partant du Canada et des États-Unis d'Amérique à la fin du XIXe siècle. Leur création, en particulier aux États-Unis, s'insérait dans deux logiques qui s'opposaient. La première, la *conservation*, s'inscrivait dans la logique d'une nature utile à l'Homme. La seconde la *preservation* introduisait par contre l'idée d'une certaine harmonie de la nature, mise à mal par l'action de l'homme, qu'il s'agissait de protéger contre ses agressions, pour des raisons esthétiques et éthiques. Ces deux logiques contribuèrent à cadrer les débats environnementaux aux États-Unis autour d'une dichotomie entre biocentrisme et anthropocentrisme[946].

En France, les naturalistes, forts des données cumulées et de leur capacité à fournir des statistiques s'allièrent à des individus qui avaient le pouvoir d'influencer l'administration et qui s'organisèrent autour d'un refus de voir se dégrader leur environnement, qui était aussi un lieu de loisir. L'État français créa ainsi la première réserve naturelle d'oiseaux en 1912, portée par des scientifiques de la Société Zoologique d'Acclimatation et de la ligue de protection des oiseaux (LPO). Il fonda aussi le premier parc naturel dans les Alpes en 1914, soutenu par le Touring Club de France et le Club Alpin de France[947, 948, 949]

---

[944] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 84-85.

[945] Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p. : 223.

[946] Duban F., 2000. *L'écologisme aux Etats-Unis. Histoire et aspects contemporains de l'environnementalisme américain*. L'Harmattan, 188 p. : 27-40.

[947] Kalaora B., 2001. A la conquête de la pleine nature. *Ethnologie française*, 2 (Tome XXXVII), 591-597.

[948] Aspe C., 1987. Protection de la nature. Histoire et idéologie. De la nature à l'environnement. *Revue française de sociologie*, 28 (2), 358-362.

[949] Pincetl S., 1993. Some Origins of French Environmentalism: An Exploration. *Forest & Conservation History, Forest History Society and American Society for Environmental History*, 37 (2), 80-89.

Dans les années 20, le Muséum favorisait la mise en réseau, à une échelle internationale, des préoccupations liées à la protection de la nature, par l'organisation de conférences[950]. Ces mouvements restèrent cependant encore relativement marginaux et peu structurés jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale.

Après la fin de la seconde guerre mondiale, les scientifiques du Muséum reprirent l'organisation de conférences internationales telles qu'elles avaient déjà eu lieu dans les années 20. En 1948, celle de Fontainebleau conduisit à la création de l'Union internationale de Conservation de la Nature (UICN). Dans les années 50 et 60, les activités de l'UICN étaient relativement peu connectées aux questions sociales et politiques. Les scientifiques qui la composaient s'attachaient surtout à développer des observations sur la nature. Ainsi, l'ouvrage de Roger Heim, alors directeur du Muséum, *Destruction et protection de la nature* publié en 1952[951], n'était connu que des membres de la communauté scientifique. Ce cri du cœur ne fut pas publicisé. Il faudra attendre plus de dix ans pour que ce type d'ouvrage constitue une sonnette d'alarme et soit largement diffusé comme c'est le cas avec le livre de Rachel Carson, *Silent spring*, publié pour la première fois en 1962 et plusieurs fois réédité[952].

En effet, comme le note Bess, on ne peut pas expliquer l'impact politique de la marée noire de Torrey Canyon sur les côtes bretonnes en 1967, le succès de Rachel Carson en 1968, ou encore les conséquences de l'annonce en 1969 d'un projet de station de ski dans le parc de la Vanoise, créé seulement 6 ans avant[953], en se limitant à des analyses fonctionnalistes[954]. Si ces évènements ont eu un si fort retentissement c'est aussi parce qu'ils se sont trouvés insérés dans des réseaux sociaux et scientifiques en construction qui les ont portés, avec, en particulier, la constitution de la Fédération française des sociétés de protection de la nature en 1968.

---

[950] Bess M., 2003. *The light-green Society, Ecology and technological modernity in France 1960-2000*. Chicago and London, The University of Chicago Press, 369 p. : 67-71.

[951] Heim R., 1952. *Destruction et protection de la nature*. Paris, A. Collin, 130 p.

[952] Carson R. & Wilson E. O., 2002. *Silent Spring*. 40 ed. Boston, Houghton Mifflin Harcourt, 378 p.

[953] Les oppositions largement publicisées par l'action conjointe de la Fédération française des sociétés de protection de la nature (FFSPN), de journalistes et de scientifiques ont conduit Pompidou à abandonner le projet de station de ski dans le parc de la Vanoise. Pour signifier l'importance qu'il accordait à l'environnement, il créa un Ministère qui lui était dédié. Cependant, pendant toute la période des années 70, ce ministère avait très peu de moyens et, globalement, bureaucrates le dénigraient.

[954] Bess M., 2003. *The light-green Society, Ecology and technological modernity in France 1960-2000*. Chicago and London, The University of Chicago Press, 369 p. : 76-114.

Ainsi, le XIXe siècle et la première moitié du XXe ont été marqués par la formalisation de la science écologique qui contribuait à définir des représentations particulières de la nature, entre utilité, harmonie ou encore désir de beauté et éthique. Elle a développé des relations avec des acteurs étatiques et non-étatiques qui ont produit des formes particulières de gestion de l'environnement, matérialisée par les premiers parcs. Dans les années 60, la question de la protection de la nature s'est alliée à des revendications sociales et économiques plus larges. Le renforcement des relations entre naturalistes et mouvements activistes a aussi favorisé l'émergence de nouveaux acteurs de la recherche, en sciences sociales, qui ont proposé des formalisations particulières des relations entre l'homme et la nature. Ils font l'objet de la section suivante (section .4.2).

.4.2 L'entrée en scène des chercheurs en sciences sociales

La section .4.2 analyse l'entrée des sciences sociales dans les réflexions sur les relations entre la nature et la société, dans les années 60. Elle présente certains des principaux courants qui ont structuré le regard porté par les sciences sociales sur ces questions.

Dans la période récente, la recherche en écologie politique française s'est organisée à partir des mouvements sociaux et politiques de mai 1968, qui ont largement contribué à problématiser la question de la nature, et qui y ont trouvé un écho international. La question de la redéfinition des relations entre sociétés humaines et nature est alors devenue une solution à la critique polymorphe contre le productivisme, la science, le colonialisme, jugés responsables des dégradations et des crises environnementales.

K. H. Whiteside distingue ainsi l'écologie politique française développée à partir des années 60 de son homologue anglo-saxonne par l'absence d'une polarisation du débat autour d'une dichotomie entre anthropocentrisme d'un côté et écocentrisme de l'autre, et par la concomitance, au contraire, d'agendas sociaux et environnementaux dans une réflexion sur les conditions de développement d'une société écologiquement responsable[955].

A partir des années 60, les travaux réalisés en sciences sociales, en économie et en écologie proposèrent des représentations particulières des relations entre les sociétés humaines, les individus et la nature. Elles les conduisirent à des propositions prescriptives variées pour mieux gérer les relations entre production scientifique et sociétés, en conférant

[955] Whiteside K. H., 2002. *Divided Natures. French contributions to Political Ecology*. London, England, 323 p. Cambridge, Massachusetts. : 17-46.

un pouvoir plus ou moins important à l'État, aux institutions locales, aux scientifiques, aux profanes et aux activistes.

Les recherches de Moscovici et de Serres se sont ainsi articulées autour d'une définition de l'humanité et de la nature comme ayant une histoire et étant conceptuellement interdépendantes : il ne s'agit pas d'entités distinctes qui peuvent produire des énoncés l'une sur l'autre. Ces auteurs proposaient de reconsidérer les relations entre production scientifique et sociétés. Leurs réflexions portaient sur la techno-science, la production de la nature et de la société qu'elle réalise. Elles proposaient aussi de modifier son mode de fonctionnement par une remise en question des dichotomies nature/société, rationnel/irrationnel, sujet/objet. Dans les années 90 et 2000, elles se sont davantage centrées sur les procédures pour la prise de décision, la construction, ensemble, du choix : c'est le *« contrat naturel »* de Serres[956], ou la *« nouvelle constitution »* de Latour fondée sur un collectif dynamique, en expansion au sein duquel les humains et les non-humains échangent leurs propriétés[957].

Avec l'économie et l'écologie, certains des chercheurs du groupe des dix[958] ont aussi cherché conjointement à promouvoir, par des approches systémiques, une nouvelle représentation des relations société/nature en tant que systèmes complexes et homéostatiques pour mieux les réguler et en préserver la diversité. Cette réflexion a généralement accordé un rôle central au scientifique en tant que source de connaissance et régulateur des systèmes, avec cependant, pour certains, des nuances pluralistes qui pouvaient reconnaître un certain rôle aux activistes[959].

Le courant personnaliste a, quant à lui, cherché à redonner une place centrale à l'individu dans l'évolution du rapport à la nature et dans la mise en place d'une politique écologique, en partant d'une critique de l'appauvrissement spirituel de la société matérialiste. Il promouvait des modes de fonctionnement qui tendaient à distribuer le pouvoir[960]. Ce courant axait ses critiques sur la modernisation de l'agriculture, jugée responsable de l'exode rural et proposait

---

[956] Ibid. : 122-127.

[957] Latour B., 2004. *Politics of Nature - How to bring the sciences into democracy*. Cambridge, Massachusetts, London, England, 299 p. : 57-62.

[958] Dès sa création, ce groupe contenait plus de dix personnes. Il s'est réuni régulièrement entre 1969 et 1976. Henri Atlan, Jacques Attali, Robert Buron, Joël de Rosnay, Henri Laborit, André Leroi-Gourhan, Edgar Morin, René Passet, Michel Rocard, Jacques Robin, Michel Serres y ont participé.

[959] Whiteside K. H., 2002. *Divided Natures. French contributions to Political Ecology*. London, England, 323 p. Cambridge, Massachusetts. : 79-112.

[960] Ibid.: 151-186.

des transformations radicales des modes de production agricole et des relations entre villes et compagnes[961], avec des analyses que l'on peut qualifier de localisantes.

Les années 60 et les critiques d'ordre social et politique au système économique national et mondial, en particulier en ce qui concerne les relations Nord/Sud, ont donc contribué à des reformulations des relations entre société et nature, faisant de plus en plus intervenir les sciences sociales. Elles se sont traduites par des analyses du problème plutôt globalisantes ou au contraire localisantes, qui conduisaient à des propositions d'actions différentes, associées à la promotion de modes de gouvernement particuliers.

Les analyses menées ont aussi stimulé des réflexions sur l'organisation politique du mouvement écologiste en France. Cette organisation a été largement débattue jusqu'à la fin des années 70, étant donnés en particulier (i) le refus de structures permanentes, de hiérarchie et d'autorité des courants libertaires, (ii) la réticence de certaines associations à l'adhésion à une démarche politique, (iii) la question des relations stratégiques avec les partis de gauche et de droite[962]. Cette organisation sera institutionnalisée au début des années 80 avec la constitution du parti des Verts. Il a été dirigé par Antoine Waechter entre 1986 et 1992, qui cherchait à définir un parti sans stratégie d'alliance à priori et de façon unifiée à l'échelle nationale avec la gauche ou la droite.

.4.3 Mouvements activistes et lutte anti-nucléaire

La section .4.3 s'intéresse à la lutte anti-nucléaire, en France et plus spécifiquement dans le bassin de la Garonne. La lutte anti-nucléaire constitue un détour nécessaire de l'analyse pour deux raisons principales. Elle a largement contribué à l'organisation des mouvements activistes du Sud-ouest autour des questions d'environnement. Elle nous informe aussi sur les mécanismes par lesquels le programme nucléaire français a pu s'imposer et ainsi largement influencer le partage de l'eau de la Garonne.

Dans les années 90, la France est devenue le pays avec le plus grand nombre de réacteurs par kilomètre carré, le développement technologique en matière nucléaire le plus avancé, le plus grand nombre de déchets nucléaires par habitant et la plus forte dette publique attribuable

[961] Clark J., 2002. Bernard Charbonneau: Regionalism and the Politics of Experience. *Capitalism Nature Socialism*, 13 (3), 41-48.

[962] Les partis traditionnels cherchent à proposer des discours sur l'écologie à partir de la fin des années 70 parce qu'elle devient une question sociale qui peut peser aux élections.

au nucléaire[963]. Le réseau de réacteurs nucléaires français constitue aussi une réussite technologique remarquable et dans les années 90, la France est devenue un leader mondial en matière nucléaire.

Cette construction technologique, dans ses visées civiles et militaires, s'est alliée à un projet de construction d'une unité politique à l'échelle nationale, fondée sur un discours d'indépendance politique, militaire et énergétique, même si le nucléaire a aussi signifié une large dépendance financière due au remboursement de la dette contractée pour son développement.

Il est très difficile d'isoler un point de départ du programme nucléaire français. Il est plutôt le résultat de toute une série de décisions techniques, budgétaires, administratives, qui sont tout autant de compromis incrémentaux entre scientifiques et politiques. Dès la fin de la seconde guerre mondiale et ce, pendant une quinzaine d'années, ils ont permis, sans véritablement l'expliciter, de construire une véritable politique énergétique, avec la création du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA), l'augmentation des fonds alloués, l'autorisation en 1951 par le premier Ministre Mendès-France de la conduite d'études exploratoires pour la construction d'une bombe nucléaire. Les objectifs de la politique énergétique n'ont été clairement affichés qu'avec l'avènement de la Cinquième République alors que ses moyens étaient déjà largement développés[964].

La crise pétrolière de 1973 a contribué à réactiver la politique nucléaire. Messmer, alors premier Ministre, proposa un Plan de relance de la construction de réacteurs. La période était relativement moins propice que celle des années 50 et 60 à une adhésion massive au projet moderniste de développement du nucléaire. La résistance à la mise en œuvre de ce projet fut plus forte, même si, au final, elle l'a relativement peu modifié, certainement parce qu'elle est intervenue à un moment où les porteurs de projet étaient déjà très organisés, avaient développé une maîtrise technique et un monopole de l'expertise.

La résistance à cette politique fut le fait de mouvements activistes, de comités de physiciens et d'économistes qui remettaient en question ses fondements techniques et économiques. Les partis d'opposition de Gauche restèrent très divisés sur la question pour finalement tous adhérer au programme nucléaire dès la fin des années 70.

---

[963] Source des données: Institute for Energy and Environmental Research, USA (http://www.ieer.org/index.html)

[964] Bess M., 2003. *The light-green Society, Ecology and technological modernity in France 1960-2000*. Chicago and London, The University of Chicago Press, 369 p. : 28-33.

La lutte anti-nucléaire a contribué à l'évolution de l'écologie vers un militantisme politique. Dans les années 70, le mouvement écologiste était peu médiatisé par la télévision. Il a en revanche développé ses propres journaux, qui constituaient un relais des contestations, comme *La gueule ouverte* ou *Le sauvage* par exemple. Cette lutte a pris deux formes principales : (i) la publicisation des risques, en s'alliant en particulier aux scientifiques qui remettaient en cause la politique énergétique française et (ii) des manifestations et des formes de violence directe[965, 966].

En réaction, l'État et EDF ont déployé des efforts considérables pour maîtriser l'information technique. Ils ont aussi mobilisé la presse et leur propre expertise pour délégitimer les opposants et leurs méthodes, en particulier lorsque ceux-ci avaient recours à la violence directe[967]. EDF a réagi aux oppositions en accroissant ses compétences techniques mais aussi communicationnelles, à la fois vis-à-vis de l'extérieur mais aussi en interne, pour renforcer et donner à voir sa capacité à gérer et à minimiser les risques. Elle a aussi réussi à rendre le risque nucléaire commensurable et à développer des processus de négociations localement, avec les élus, fondés sur une reconnaissance des inconvénients liés à l'implantation des centrales et associés à la mise en place de systèmes de compensation financière aux communes où les usines devaient être implantées.

Le développement du nucléaire en France constitue un excellent exemple de développement sociotechnique. Derrière une logique qui peut sembler exclusivement productive, on trouve toute une série d'enjeux et de mythes tels que l'unité politique nationale, les relations militaires avec les autres pays, les logiques propres aux organismes qui construisent leur légitimité sur la promotion de certaines techniques, des registres de justification très variables selon les moments de la négociation, qui oscillent entre logique économique, optimisation des ressources financières, promotion d'entreprises nationalisées,

[965] Topçu S., 2006. Nucléaire: de l'engagement "savant" aux contre-expertises associatives. *Natures Sciences Sociétés* (14), 249-256.

[966] Salmon P., 2001. *Les écologistes dans les médias, de René Dumont à Dominique Voynet*. Paris, L'Harmattan, 254 p. : 13-20.

[967] La façon dont les médias traditionnels ont interprété la violence directe liée aux manifestations anti-nucléaires et la violence directe de l'affaire du Rainbow Warrior par exemple est particulièrement éclairante. Dans le premier cas, dans les années 70, il s'agirait d'une violence illégitime, portée par des extrémistes, des anarchistes. Dans le deuxième cas, au début des années 80, les médias ont justifié la violence de l'attaque des services secrets français sur le bateau de GreenPeace en Nouvelle-Zélande par l'extrémisme de GreenPeace et l'image désastreuse construite autour du photographe portugais mort lors de la deuxième explosion.

promotion de modèles de partenariat public-privé, mission d'intérêt général, etc.[968,969]. La politique nucléaire présente en effet une certaine ironie puisque, entre 1973 et 1984, la dette cumulée d'EDF a considérablement augmenté. Elle représentait plus de 15 % de la dette totale étrangère française au début des années 90. Elle a donc permis une indépendance énergétique mais au prix d'une dépendance financière de long terme, compte-tenu de la durée de vie des réacteurs, de l'importance des coûts d'investissement et de stockage des déchets[970].

Dans le Sud-ouest de la France, entre 1974 et 1976, des oppositions à la construction de la centrale nucléaire de Blayais, dans l'estuaire de la Gironde, se sont organisées autour d'enjeux différenciés et territorialisés (Carte 33). Sur le site lui-même, les exploitants agricoles formèrent un syndicat. Il s'agissait du *syndicat des agriculteurs menacés*. Ils étaient appuyés par la FDSEA et le CNJA. Ils s'allièrent à la *Société de protection de la nature du Sud-ouest* (Sepanso), constituée en grande partie d'enseignants du secondaire et de l'université et au comité anti-nucléaire de Bordeaux, d'extrême gauche. Dans l'Entre-deux-mers, où était projetée la construction de lignes de haute tension, des propriétaires viticoles de crus classés et de résidences secondaires s'organisèrent en *Union touristique*, appuyée par les élus locaux. Dans la région de Marennes-Oléron, les conchyliculteurs s'allièrent à des enseignants contre les risques de pollution* de l'eau dans l'estuaire.

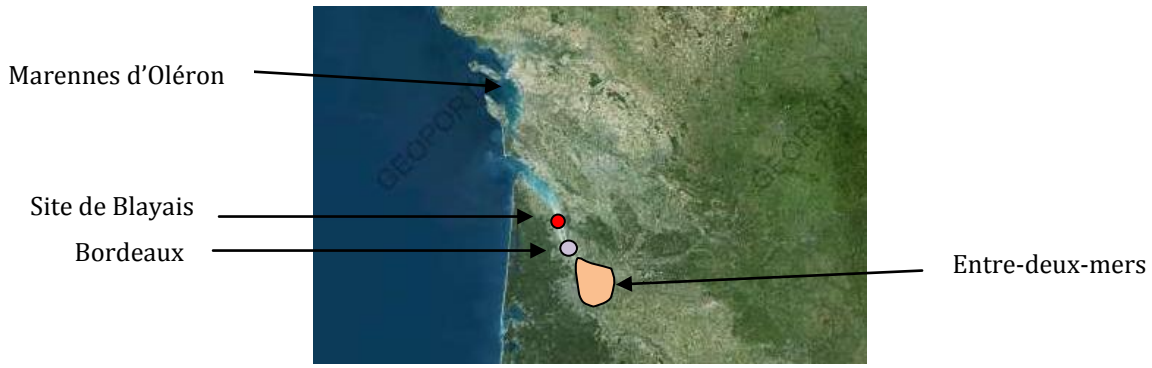
Des alliances entre ces quatre organisations se formèrent au moment de l'enquête d'utilité publique, mais elles furent de courte durée. L'Union touristique, la seule à avoir eu le pouvoir nécessaire pour mobiliser les élus locaux toutes tendances confondues, s'engagea ensuite seule dans des négociations techniques avec la Direction départementale de l'équipement (DDE) et EDF autour du tracé. Elle se démobilisa dès lors que le préfet assura que le tracé pourrait être modifié. Pour les autres, des dissensions quant aux méthodes d'action, en particulier entre la Sepanso et le comité anti-nucléaire Bordelais, l'hétérogénéité des valeurs

[968] Pflieger G., 2003. Consommateur, client, citoyen: l'usager dans les nouvelles régulations des services en réseaux. Les cas de l'eau, de l'électricité et des télécommunications en France. Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 495 p.

[969] Hecht G., 1998. *The Radiance of France: Nuclear Power and National Identity after World War II*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 453 p.

[970] Bess M., 2003. *The light-green Society, Ecology and technological modernity in France 1960-2000*. Chicago and London, The University of Chicago Press, 369 p. : 95-104.

et des causes défendues, le faible soutien des élus locaux, ainsi que le début des travaux, avant même la DUP, entraînèrent des démobilisations qui affaiblirent le mouvement, dès 1975[971, 972].



Carte 33 : Localisation des enjeux et des opposants à la construction de la centrale nucléaire du Blayais (© 2008 –IGN, © 2007-Geoportail)

Le projet puis la construction de la centrale nucléaire de Golfech dans le Tarn-et-Garonne ont eux aussi suscité des conflits pendant plus de vingt ans. Ils ont impliqué toute une série d'acteurs : habitants de la commune de Golfech, associations de protection de la nature, groupes activistes, élus, syndicats, … et ils ont fait l'objet de coalitions d'intérêt qui ont largement évolué. Entre 1974 et la fin des années 70, face à l'opposition locale et régionale contre le projet, la plupart des élus du parti socialiste (PS), du parti communiste (PC) et du parti des radicaux de gauche (RG) des départements concernés et de la région Midi-Pyrénées s'opposaient à la construction de la centrale. La plupart ont cependant adhéré au projet dès la fin des années 70, certainement parce qu'ils ne s'opposaient pas véritablement au nucléaire mais plutôt à la privatisation d'EDF.

Jusqu'en 1991, un an après la construction de la centrale, une partie de la contestation activiste eut régulièrement recours à la violence directe dirigée contre les travaux, les installations d'EDF et les entreprises impliquées que la presse et les élus locaux condamnèrent. Elle utilisait aussi d'autres moyens d'actions comme la constitution d'un groupement foncier d'achat au moment de l'enquête d'utilité publique en 1980 par le Comité anti-nucléaire de Golfech.

La lutte contre les projets de centrales nucléaires a contribué à structurer le mouvement écologiste et à mettre à l'agenda politique les questions d'environnement dans le Sud-ouest de

[971] Nicolon A., 1981. Oppositions locales à des projets d'équipement. *Revue française de science politique*, 31 (2), 417-438.

[972] Garraud P., 1979. Politique électro-nucléaire et mobilisation: la tentative de constitution d'un enjeu. Ibid., 29 (3), 448-474.

la France. A l'échelle nationale et du Sud-ouest, le mouvement anti-nucléaire a cependant principalement eu pour effet de modifier les procédures d'instruction des projets. Il n'a pas fondamentalement remis en question la politique énergétique française. Une bonne part du retard pris par le programme nucléaire s'explique en effet davantage par des difficultés techniques et financières. Les fondements de cette politique étaient déjà partiellement constitués lorsqu'elle est officiellement définie. Cette politique et son principal porte-parole, EDF ont aussi réussi à rallier l'ensemble des partis traditionnels, de gauche et de droite, à l'échelle locale comme nationale.

Dans le Sud-ouest, dans les années 80, après une décennie où l'activisme impliquait souvent des formes de violences directes, les associations s'organisèrent autour de fédérations régionales, avec la Fédération Midi-Pyrénées des APN et de l'environnement (Uminate) et la Sepanso. Leur mode d'intervention évolua. Elles s'investissaient sur divers projets : infrastructures routières et d'électrification dans les Hautes-Pyrénées, projets de barrage, etc. Elles s'alliaient généralement à des associations locales, concernées par le projet, comme le Comité de soutien contre le barrage de Charlas par exemple. Elles commencèrent à proposer des contre-expertises et à utiliser les outils juridiques à leur disposition pour contrer les projets. Comme le montre le cas du projet de ligne à haute tension dans la vallée du Louron, le succès de leurs actions est le résultat (i) d'une combinaison d'alliances politiques à plusieurs échelles, impliquant une multiplicité d'acteurs, (ii) du déploiement de plusieurs formes de rhétoriques associées chacune à des modalités d'actions spécifiques[973].

.5 En attendant Charlas…

La section .5 analyse les différentes formes d'expertise qui ont pris part à la controverse concernant le projet de barrage de Charlas entre la fin des années 80 et aujourd'hui. Elle étudie plus spécifiquement trois moments cruciaux: *l'étude globale d'environnement du projet de barrage de Charlas* réalisée entre 1992 et 1996 (section .5.1), le *Débat public* demandé par l'Uminate qui s'est tenu en 2003 (section .5.2) et les séries d'études conduites après le *Débat public*, avec, en particulier, l'étude commanditée par le Conseil général de la Haute-Garonne en 2007 (section .5.3).

[973] Fillieule O., 2001. Local environmental politics in France. The case of the Louron valley, 1984-1996. *In, ECPR workshop*, Grenoble, France. p. 40.

Cette controverse s'insère dans une évolution plus large de la prise en compte des questions environnementales dans la gestion de l'eau en France, et plus spécifiquement dans le bassin de la Garonne.

Entre les années 1960 et la fin des années 1980, des mouvements environnementalistes et des chercheurs qui problématisaient les relations entre l'homme et la nature, portaient un regard particulier sur l'activité agricole. Les agriculteurs étaient globalement des victimes d'un développement qui non seulement les aliénait, mais déstructurait aussi le monde rural et impactait négativement les paysages et la qualité du milieu. Autour de la ruralité se renforçait ainsi le mythe de l'unité, et aussi celui de l'harmonie et des racines perdues. Il y avait bien une critique du développement agricole mais qui n'accusait pas les agriculteurs. Ils en étaient alors plutôt les victimes. Entre temps, l'agriculture avait pourtant largement évoluée.

A la fin des années 80, face à l'augmentation du pouvoir politique des Verts, à la prise en charge des questions environnementales par la Commission européenne, et à l'affaiblissement du réseau sociotechnique qui avait structuré la modernisation de l'agriculture entre les années 50 et 80, l'image de l'agriculteur évolue : il passe du statut de victime à celui de responsable[974]. Les porte-parole de la filière agricole réagirent en cherchant à instaurer une nouvelle forme de cogestion de la politique environnementale. C'est le cas par exemple des Chambres d'agriculture pour la mise en œuvre de la directive Nitrates[975]. Les porte-parole de l'agriculture irriguée durent aussi négocier davantage leurs droits sur l'eau au sein du Comité de bassin Adour-Garonne. L'évolution de la controverse relative au barrage de Charlas au cours des années 90 suggère aussi une nouvelle forme de cogestion environnementale de l'eau par les porte-parole de l'agriculture irriguée autour des DOE*. La décennie 90 est ainsi largement marquée par une *intégration* des questions d'environnement par les gestionnaires de l'eau et de l'agriculture, comme le suggère l'évolution du Smeag, ou encore des Chambres d'agriculture.

Pour P. Lascoumes, l'environnementalisme français est passé d'un mouvement populaire contre une société technologique à un domaine politique dominé par la technocratie[976]. C'est ce que Lascoumes appelle l'éco-pouvoir, détenu par les scientifiques, ingénieurs, techniciens qui, en problématisant les questions d'environnement avec une rationalité scientifique et

[974] En 1990, Brice Lalonde alors secrétaire d'État critique ouvertement la pollution agricole.

[975] Brives H., 1998. L'environnement, nouveau pré carré des Chambres d'agriculture ? *Ruralia* (02).

[976] Lascoumes P., 1994. *L'éco-pouvoir. Environnement et politiques*. Paris, éditions la découverte, 318 p. série écologie et société. : 32-33.

technique, confèrent un pouvoir considérable aux experts. Pour Lascoumes, il existe au contraire une pluralité d'environnements. La solution politique résiderait donc davantage dans la constitution de contre-pouvoirs, impliquant les profanes[977].

L'insertion de l'expertise dans la controverse relative au projet de barrage de Charlas, la façon dont les questions environnementales y ont été problématisées mettent en évidence le pouvoir conféré aux scientifiques et aux ingénieurs. Elle suggère cependant aussi une asymétrie de pouvoir de décision, de cœrcition et d'expertise entre, d'un côté, le Ministère de l'environnement et les associations environnementales, et, de l'autre, des filières sectorielles et les Ministères auxquels elles sont associées. En France, la difficulté à prendre en compte politiquement la pluralité des environnements n'est pas seulement due à l'exclusion des profanes. Elle s'explique aussi par le pouvoir des filières sectorielles qui déterminent les priorités et qui s'appuient de plus en plus sur des structures revendiquant une dimension intégratrice de l'ensemble des enjeux.

S'il peut y avoir une dimension instrumentale dans la défense d'une question environnementale, l'exemple de Charlas montre aussi que des personnes prennent conscience de la façon dont les enjeux sont codés, des relations de pouvoirs qui déterminent ces formes d'encodage et qu'ils s'en servent pour développer des stratégies et essayer de les surpasser. C'est ce qu'illustre par exemple la demande de la tenue d'un *Débat public* sur Charlas par l'Uminate et l'influence politique de membres de l'Uminate sur les positions du Conseil général de la Haute-Garonne concernant le barrage de Charlas, à partir de 1997. Les suites données au projet Acor proposé par l'Uminate à l'issue du *Débat public* en 2003 suggèrent cependant aussi le rôle structurant des filières sectorielles associées à des acteurs de la gestion des territoires dans le cadrage des réflexions sur les relations entre eau et agriculture. La critique postmoderne sur les questions d'environnement a donc, dans ce contexte, une portée relativement limitée.

.5.1 L'étude globale d'environnement de Charlas

La section .5.1 étudie la seconde mise à l'épreuve dont à fait l'objet le projet de barrage de Charlas, *l'étude globale d'environnement de Charlas*. La première correspondait aux oppositions locales qu'il a suscitées sur les territoires impactés par l'ouvrage dans les années

[977] Ibid. : 313.

80. Nous analysons les conditions d'émergence d'une telle étude et les reformulations successives dont elle a fait l'objet.

La fin des années 80 et le début des années 90 se caractérisent par un désengagement progressif de l'État dans le financement des infrastructures hydrauliques, avec un transfert financier progressif et partiel aux régions, en application de la loi de décentralisation de 1981. Globalement, le financement public dédié à ce type d'infrastructures, qu'il soit local ou national diminuait. Cette période a aussi vu le renforcement relatif d'acteurs d'environnement[978] dans la gestion intentionnelle de l'eau.

Entre 1988 et 1992, Brice Lalonde était secrétaire d'État à l'environnement sous le Gouvernement Rocard. En 1989, le parti des verts obtenait plus de 10 % des voix aux élections européennes et faisait également un bon score aux élections municipales[979].

Dans le bassin Adour-Garonne, Noël Mamère, du parti des Verts, devint président du Conseil d'administration de l'Agence de l'eau et le nombre de voix assignées aux APN au sein du Comité de bassin augmentait, même si elles restaient toujours minoritaires.

A la fin des années 80, le Ministère de l'environnement cherchait à promouvoir de nouvelles procédures pour l'instruction des projets de barrages, à partir de l'évaluation des résultats qui avaient été obtenus sur la Loire. Le projet du barrage de Charlas constituait une expérimentation de ces nouvelles procédures. Au début des années 90, le Ministère de l'environnement demandait ainsi que soit réalisée une analyse approfondie du projet, cadrée par des scientifiques. L'étude devait contribuer à sortir du conflit suscité par le projet.

Ce processus est analysé dans cette section. Nous étudions d'abord les différentes rationalités qui ont été développées, qui ont pu s'allier ou entrer en conflit. Nous analysons comment elles ont contribué à l'instruction de *l'étude globale d'environnement* du projet de barrage de Charlas (section .5.1.1). Dans un deuxième temps, nous analysons le contenu de la controverse entre la CACG, porteur de l'étude, le Conseil Scientifique auprès du Comité de bassin (CS) et le Comité de pilotage de l'étude. La controverse a renforcé le projet tout en le reconfigurant (section .5.1.2).

[978] Les associations de protection de la nature, le Ministère de l'environnement, créé en 1971, ses services déconcentrés, les Directions régionales de l'environnement (Diren) créées dix ans plus tard.

[979] Vieillard-Coffre S., 2001. Les Verts et le pouvoir. Regards géopolitiques sur les écologistes français: stratégies et représentations. Hérodote, 1 (100), 120-150.

Enfin, nous analysons comment l'expérience de *l'étude globale d'environnement* du projet de barrage de Charlas a influencé l'avenir du CS au sein du Comité de bassin (section .5.1.3).

.5.1.1 Une bataille de rationalités: les modalités d'insertion d'une expertise écologique et économique au sein du Comité de bassin Adour-Garonne

La section .5.1.1 identifie et analyse les différentes formes de rationalités associées à *l'étude globale d'environnement de Charlas* et au projet lui-même.

Weber a défini plusieurs types de rationalités qui expliquent les comportements et les actions des individus, selon leur degré d'institutionnalisation. Il a en particulier distingué des formes de rationalité formelle, instrumentale et substantive[980]. La rationalité formelle est une forme de rationalité qui n'est liée à aucun but substantiel défini à priori. La rationalité instrumentale ne s'intéresse qu'aux moyens vers une fin définie, non discutable. La rationalité substantive est quant à elle une rationalité orientée vers des critères qui constituent les fins ultimes[981]. Les actions impliquent généralement une combinaison de valeurs instrumentales, formelles et substantives. Les conflits peuvent aussi se révéler être le résultat d'antagonismes sur les valeurs. Le cas de *l'étude globale d'environnement* de Charlas montre en effet comment une critique de la valeur substantive associée à l'instruction des projets d'infrastructures hydrauliques a conduit le Ministère de l'environnement à proposer des procédures qui s'inscrivaient dans une rationalité formelle. Nous étudions ensuite comment le Comité de bassin a modifié ces procédures, en se fondant sur une combinaison de valeurs substantives et instrumentales.

En guise d'introduction, la section .5.1.1.1, retrace les conflits suscités par le projet dans les années 80 entre la CACG qui était alors le porteur du projet et des riverains de la zone d'emprise du projet.

La section .5.1.1.2 analyse la rationalité formelle associée à l'introduction des études d'impact dans les procédures d'instruction de projets d'infrastructures. Elle étudie aussi comment, à la fin des années 80, une certaine forme d'expertise écologique et économique est

[980] Weber M., 1978. *Economy and society*. Berkeley and Los Angeles, 1469 p. University of California Press.

[981] Espeland W. N., 1998. *The struggle for water. Politics, rationality, and identity in the American Southwest*. Chicago, The University of Chicago Press, 281 p. : 35.

devenue le porte-parole des études d'impact pour la construction d'ouvrages hydrauliques, au sein du Comité de bassin Adour-Garonne.

Le Comité de bassin a ensuite opéré une traduction des procédures proposées par le Ministère de l'environnement, fondées sur une rationalité formelle, lorsqu'il s'engage à étudier les projets de barrage, et à créer un Conseil scientifique. La section .5.1.1.3 analyse ces changements. Elle étudie comment le Comité de bassin a associé à ces procédures des valeurs instrumentales et substantives. Nous montrons ainsi comment les efforts déployés par le Comité de bassin pour maintenir une frontière entre les mondes scientifiques d'un côté, et gestionnaires et politiques de l'autre, illustrent au contraire le caractère profondément hybride du projet et la dimension résolument politique que revêt l'expertise.

La dimension politique de l'insertion de l'expertise dans les analyses conduites pour le Comité de bassin est étudiée dans la section .5.1.1.4.

Enfin, la section analyse comment les différentes rationalités associées au projet entrent en conflit, avant même la réalisation de *l'étude globale d'environnement* du projet de barrage de Charlas (sections .5.1.1.5 et .5.1.1.6).

.5.1.1.1 Des oppositions violentes sur la zone d'emprise du barrage

La section .5.1.1.1 s'appuie sur les travaux conduits en 1996 par N. Lamarque relatifs aux oppositions au projet sur la zone d'emprise du barrage dans les années 80[982]. Cette section présente la formulation du projet au début des années 80 et ses alliés. Elle montre aussi comment certains riverains se sont organisés pour lutter contre sa réalisation. Ces conflits se sont caractérisés par la construction d'alliances politiques locales et par des formes de violences directes, qui sont intervenues pour contrer le forçage des porteurs du projet.

Jusqu'à la fin des années 80, c'est essentiellement la CACG qui concevait le projet de barrage, techniquement et financièrement. Dans les années 60, la CACG avait en effet réalisé, pour le compte du Ministère de l'Agriculture, un inventaire des sites susceptibles d'offrir des capacités de stockage pour le développement de l'irrigation en Gascogne. La CACG construisit d'abord les barrages les plus rentables. Le site de Charlas identifié avait alors été provisoirement abandonné compte tenu de ses coûts de construction, de transport et de distribution de l'eau.

[982]Lamarque N., 1996. *Le projet de barrage de Charlas, mobilisations d'acteurs, objectifs et stratégies*. Toulouse, Université de Toulouse-Le Mirail, UFR de Sociologie.: 48-53

Il n'est repris qu'au début des années 80, pour répondre à une demande agricole en pleine expansion, à laquelle s'associaient des problèmes de qualité de l'eau pour l'alimentation en eau de l'agglomération toulousaine et le refroidissement de la centrale nucléaire de Golfech alors en projet, formalisés par l'Agence de l'eau.

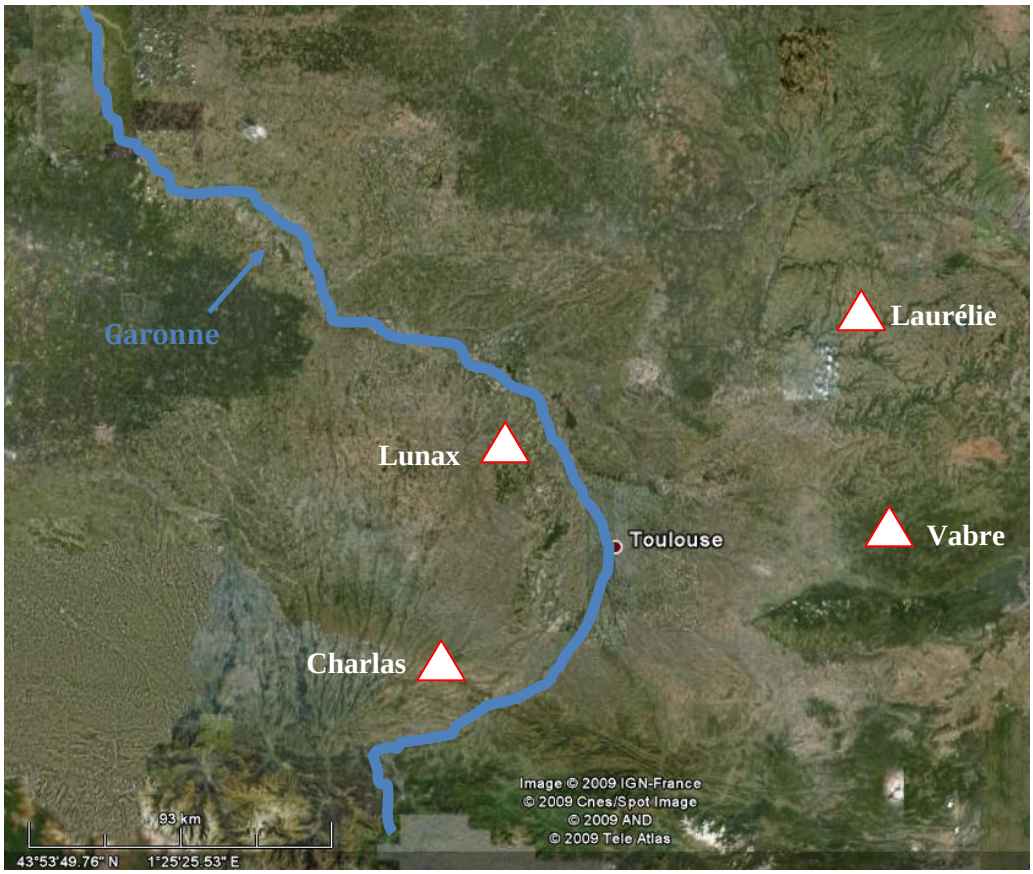
Le projet de barrage de Charlas est officialisé en 1983 avec l'annonce de la réalisation d'une étude de faisabilité, qui incluait une analyse comparée de plusieurs sites tels que Charlas, Vabre[983], Laurélie[984] et Lunax[985]. Le barrage de Charlas serait localisé sur la Nère affluent rive gauche de la Garonne et son emprise concernerait cinq communes du canton de Boulogne-sur-Gesse du département de la Haute-Garonne : Charlas, Cardeilhac, Saint-Lary-Boujean, Saman et Sarremezan[986] (Carte 34).

[983] Barrage prévu sur le Gijou, affluent de l'Agout à l'amont de Castres, dans le département du Tarn.

[984] Barrage prévu sur le Viaur, affluent de l'Aveyron, à l'aval du barrage et de l'usine de Thuries, dans les départements du Tarn et de l'Aveyron.

[985] Barrage prévu sur la Gimone, affluent rive gauche de la Garonne, ans les départements de la Haute-Garonne et du Gers

[986] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1984. *Etude de faisabilité des barrages de la Gimone et de Charlas.* Agence financière de bassin Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.



Carte 34 : Sites envisagés pour la construction de nouveaux barrages dans le bassin de la Garonne au début des années 80 (© GoogleEarth).

En février 1983, la CACG envoya une note d'information aux cinq communes concernées, dans laquelle elle expliquait qu'elle était amenée à entreprendre, dans le cadre de la mission qui lui avait été confiée par l'État, les études sur deux sites pouvant accueillir une retenue : Lunax et Charlas. Fin 1983, cependant, plusieurs maires des communes concernés indiquaient par courrier qu'ils n'avaient pas été contactés. Le 29 octobre, un syndicat de défense des propriétaires, exploitants et collectivités locales touchés par le projet de barrage sur la Nère se constituait pour s'ériger contre sa construction et fournir un soutien matériel et moral aux personnes touchées. Il s'agit du Comité de défense contre le barrage de Charlas, composé alors de 43 habitants des cinq communes, dont 39 exerçaient une activité agricole, ainsi que de quatre des cinq maires des communes concernées. Seul le maire de Charlas n'adhéra pas au syndicat.

Le Comité critiquait les éléments fournis par la CACG sur le nombre d'hectares touchés, les conséquences sur les liaisons routières entre les différents villages, sur l'environnement et la sécurité des populations. En 1984, la CACG contacta le Comité de défense contre le barrage de Charlas pour lui proposer une réunion de concertation, en considérant que *« le*

dialogue est le meilleur moyen de se connaître et de se comprendre mutuellement »[987]. Le Syndicat refusa car accepter de participer à une telle réunion revenait à contribuer à légitimer le projet.

1983 est aussi l'année de création du Smeag[988] dont Mme Baylet, membre du Conseil général du Tarn-et-Garonne et PDG de la *Dépêche du Midi* devint la présidente. En 1987, le Smeag retenait deux barrages prioritaires à construire pour lesquels il se constituait maître d'ouvrage temporaire : Laurélie et Charlas.

En septembre 1987, la CACG organisa avec la Ddaf de la Haute-Garonne une nouvelle réunion à Saman pour présenter l'étude des sols qu'elle voulait réaliser. Cependant, quelques jours plus tard le Conseil municipal de Saman mandata le maire de la commune pour prendre les dispositions nécessaires allant jusqu'à interdire l'accès sur le territoire communal à toute personne désirant y pénétrer. Le syndicat de défense et ses représentants refusaient donc de négocier. Les dommages occasionnés par la présence du barrage avaient alors pris pour eux une valeur substantive, non négociable, non commensurable et donc non compensable financièrement.

L'administration changea alors de stratégie : la concertation ayant été inefficace, elle décida d'appliquer des mesures coercitives et produisit un arrêté préfectoral le 29 octobre 1987, autorisant les agents de la CACG et des entreprises qu'elle avait accréditées à réaliser les prélèvements nécessaires dans les propriétés privées touchées par l'emprise de la retenue d'eau. Malgré l'arrêté, le Conseil municipal de Saman, suivi de celui de Sarremezan s'opposèrent à la pénétration des engins pour les travaux de sondage. Des opposants empêchèrent physiquement le démarrage des travaux sur le terrain, et firent aussi valoir des arguments légaux pour interdire l'accès au terrain en s'appuyant sur le droit des chemins de servitude.

Pour essayer de débloquer la situation, le 26 avril 1988, le sous-préfet de Saint-Gaudens organisa une réunion avec la CACG et le Comité de défense contre le barrage de Charlas. Le débat se centrait sur le statut des études de terrain et sur leur capacité à stabiliser et à faire exister le projet. Le Comité de défense contre le barrage de Charlas refusa d'arrêter ses actions violentes tant que les études de terrain n'étaient pas suspendues, refus qu'il mit en

[987]Lamarque N., 1996. *Le projet de barrage de Charlas, mobilisations d'acteurs, objectifs et stratégies*. Toulouse, Université de Toulouse-Le Mirail, UFR de Sociologie.: 48-53

[988]Arrêté ministériel en date du 28 novembre 1983.

pratique dans les mois qui suivirent la réunion, en arrosant de lisier le chantier et des véhicules et en détruisant des carottes placées par la CACG pour la reconnaissance des sols. Le sous-préfet décida finalement de suspendre les sondages.

Le Comité de défense contre le barrage de Charlas avait en effet obtenu le soutien de plusieurs porte-parole de l'agriculture, à l'échelle départementale et cantonale, avec le soutien de la chambre d'agriculture de la Haute-Garonne, par une délibération de son bureau le 7 janvier 1986, les déclarations de solidarité de la FDSEA de la Haute-Garonne, le 10 mai 1988, et du conseil d'administration de l'association cantonale de vulgarisation agricole de Boulogne-en-Gesse, le 25 août 1988. Le Comité de défense contre le barrage de Charlas obtint aussi des engagements auprès des candidats aux législatives[989].

A la fin des années 80 et dans la première moitié des années 90, le parti socialiste, tiraillé entre les verts et les radicaux de gauche évita de se positionner officiellement sur le projet, à l'échelle départementale et régionale.

Le 22 juin 1989, le Ministre de l'environnement Brice Lalonde, en visite à Toulouse rencontra les représentants du Comité de défense contre le barrage de Charlas. Il demanda ensuite au Comité de bassin Adour-Garonne d'être plus vigilant quant à l'instruction des grands projets.

En 1989, la CACG rendit une deuxième étude de faisabilité du projet de barrage de Charlas, dans laquelle elle proposait deux alternatives, selon l'importance des terres noyées. La deuxième alternative constituait la concession faite aux oppositions locales[990].

La même année, face aux tensions, les Ministère de l'Agriculture[991] et de l'environnement[992] commanditèrent une étude pour décider du choix du site d'un barrage pour le soutien des étiages de la Garonne. Les trois ingénieurs généraux des Ponts et Chaussées et du Génie rural[993] responsables de l'étude procédèrent à une enquête comparative sur les avantages et les inconvénients de trois sites potentiels : Vabre, Laurélie et Charlas. Ils

[989] Lamarque N., 1996. *Le projet de barrage de Charlas, mobilisations d'acteurs, objectifs et stratégies*. Toulouse, Université de Toulouse-Le Mirail, UFR de Sociologie.: 51-58.

[990] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1989. *Barrage de Charlas. Etude de faisabilité.* Décembre. Toulouse. Agence financière de bassin Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[991] Ministère de l'Agriculture et de la forêt.

[992]Ministère de l'environnement et de la prévention des risques technologiques et naturels majeurs.

[993] Génie rural, des eaux et des forêts.

rencontrèrent les maires des communes concernés afin de recueillir leur avis et d'essayer de les convaincre du bien fondé du projet de Charlas. L'étude entérina la priorité du projet de Charlas en novembre 1990[994]. Lorsque les résultats furent publiés en avril 1991, les opposants réagirent en organisant une manifestation le 11 mai dans les rues de Saint-Gaudens, à l'issue de laquelle ils remirent une pétition au sous-préfet accusant l'étude de partialité : *« ces personnes ont fait preuve d'un manque d'impartialité totale reprenant à la lettre l'étude de faisabilité de la CACG déjà peu crédible. Ce manque d'impartialité provient du fait qu'un seul site a été étudié en particulier, les études concernant les sites de Laurélie et de Vabre étant jugées incomplètes »*[995].

Localement, seule la commune de Charlas, qui est aussi la commune la plus concernée en superficie par l'emprise de l'ouvrage, était favorable au projet. Le maire de cette commune considérait en effet le projet comme une opportunité de développement économique, qui permettrait aussi de revaloriser le foncier, l'activité agricole étant en déclin. Soutenus par la CACG, des habitants de la commune constituèrent une association, Charlas 2000 le 13 octobre 1991, alors composée de 33 membres et d'un bureau de 8 personnes. A la différence des membres du Comité de défense contre le barrage de Charlas, pour les membres de l'association Charlas 2000, le projet pris une valeur instrumentale, en permettant de répondre à des objectifs économiques de valorisation du territoire. L'association proposait des aménagements touristiques du tour du lac par diverses structures : *« la vrai bataille c'est de se battre pour que ce réservoir, indispensable, serve l'économie de la région »*. Son projet, élaboré avec la CACG, s'appuyait sur la construction d'une base nautique, un sentier *« tour de lac »*, un centre de formation, une réserve naturelle en queue de lac et un centre d'initiation à l'environnement, un parc animalier à Ciadoux, une commune voisine, et l'aménagement d'une zone réservée à la pêche[996].

Le 10 décembre 1991, le sous-préfet de Saint-Gaudens organisa une réunion pour annoncer la réalisation de *l'étude globale d'environnement*, cadrée par un Comité de pilotage dont le secrétariat serait assuré par la Diren Midi-Pyrénées. Le 3 juin 1992, le sous-préfet de Saint-

---

[994] Estienne Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, 1990. *Rapport au ministre de l'agriculture et de la foret, au ministre délégué à l'environnement et à la prévention des risques technologiques et naturels majeurs concernant le choix d'un site de barrage de soutien des étiages de la Garonne*. Conseil Général du Génie Rural, des Eaux et des Forets, Conseil Général des Ponts et Chaussées.

[995] Dépêche du midi, article du 13 mai 1991 : *Barrage de Charlas ? Les opposants battent le pavé*.

[996] Lamarque N., 1996. *Le projet de barrage de Charlas, mobilisations d'acteurs, objectifs et stratégies*. Toulouse, Université de Toulouse-Le Mirail, UFR de Sociologie. : 60-62.

Gaudens établit une Commission locale d'aménagement qu'il dirigea et qui impliquait les cinq maires des communes concernées. Deux représentants de la Commission locale furent désignés pour siéger au comité de pilotage de *l'étude globale d'environnement* de Charlas. Il s'agissait du maire de Saman et des deux présidentes des deux associations locales concurrentes.

En 1991, le Comité de défense contre le barrage de Charlas s'opposa d'abord à *l'étude globale d'environnement*, parce qu'elle était concomitante à des tentatives de relance des études de terrain, et parce que, comme elles, cette étude représentait un moyen de contribuer à faire exister le projet. Entre 1991 et 1992, la position du Comité de défense contre le barrage de Charlas vis-à-vis de *l'étude globale d'environnement* de Charlas changea. Entre temps, ce Comité avait en effet développé des relations étroites avec l'Uminate. L'Uminate était devenu un relais efficace de ses préoccupations au sein du Comité de bassin. Cette alliance permit de renforcer l'opposition au projet, en étendant ses registres de justification.

L'étude globale d'environnement de Charlas fut débattue dans une arène à laquelle le Comité de défense contre le barrage de Charlas n'avait pas directement accès. Cela n'a cependant pas signifié une parenthèse de son activisme. Allié à l'Uminate, il a aussi entretenu le débat hors de l'arène du Comité de bassin. Ainsi, le 12 mars 1994, le Comité de défense contre le barrage de Charlas et l'Uminate organisèrent une réunion-débat à Saint-Gaudens, à laquelle participèrent aussi des membres du CS et le président de l'association Nature Midi-Pyrénées. Le 14 juin, ils organisèrent une manifestation devant la Préfecture de Toulouse. En 1996, le Comité de défense contre le barrage de Charlas envoya aussi une lettre ouverte aux membres du CS, dans laquelle il critiquait vivement l'évaluation faite par la CACG des effets néfastes du projet sur l'environnement économique et paysager des communes affectées[997].

Au début des années 80, les alliés au projet de barrage étaient nombreux et institués, puisqu'il s'agissait des principaux acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau : la CACG, le Smeag, l'État, qui s'associaient aussi aux riverains du barrage quantitativement les plus concernés par l'emprise du projet. Cependant, les opposants au projet réussirent aussi à s'organiser et à porter leurs enjeux de façon effective, puisqu'ils contribuèrent à retarder sa construction. Dans les années 80, ils s'allièrent en effet aux porte-parole de l'agriculture du département de la Haute-Garonne, car le projet ne représentait alors aucun avantage pour

[997] Lacroix T., 1996. *Lettre ouverte aux membres du Conseil scientifique de la Présidente de l'Association de défense contre le barrage de Charlas.* Saman. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

l'agriculture haute-garonnaise. L'opposition au projet s'articula donc autour de la valeur patrimoniale des sites affectés par l'ouvrage et de la promotion de l'agriculture commingeoise, au sud de la Haute-Garonne. A la fin des années 80, le Comité de défense contre le barrage de Charlas élargit ses alliances. Le cadrage de l'opposition en fut modifié pour porter aussi sur la question des coûts de l'ouvrage et de ses impacts sur l'environnement.

.5.1.1.2 Projets hydrauliques : d'une valeur substantive vers une rationalité formelle

Nous l'avons vu dans la section précédente, à la fin des années 80, *l'étude globale d'environnement* de Charlas intervint pour proposer une issue aux conflits qui opposaient la CACG et le Comité de défense contre le barrage de Charlas.

Qui a décidé de réaliser une *étude globale d'environnement* de Charlas à la fin des années 80 ? Pourquoi ? Pour répondre à ces questions, cette section analyse d'abord le développement des études d'impact à l'échelle nationale et sa traduction concernant les ouvrages hydrauliques, en France et dans le bassin de la Garonne (section .5.1.1.2.1). Cette première analyse est nécessaire pour nous permettre de comprendre les origines de la constitution du Conseil scientifique auprès du Comité de bassin, véritable porte-parole des études d'impact dans le bassin de la Garonne, et son rôle dans *l'étude globale d'environnement* de Charlas (section .5.1.1.2.2)

.5.1.1.2.1 L'institutionnalisation des études d'impact en France

La section .5.1.1.2.1 analyse les origines et les modalités du développement des études d'impact en France, à partir des années 70.

Les études d'impact sont le résultat d'une reformulation paradigmatique de la mobilisation sociale et scientifique contre les effets négatifs de la croissance et du développement. Dans le domaine de l'eau, les scientifiques cherchaient en particulier à s'ériger contre une évaluation des projets essentiellement hydraulique[998].

Dans les années 70, les études d'impact furent rendues obligatoires par des lois aux États-Unis puis au sein de la plupart des pays européens, dont la France en 1976. Elles répondaient à une volonté de rationalisation de la prise de décision. Elles étaient considérées comme un moyen efficace pour limiter les tensions sociales sur les décisions d'aménagement qui étaient devenus capables de les freiner. Elles étendirent le rôle des experts et cherchèrent à donner à

[998] Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p. : 204.

voir les effets de décisions jusque là laissées dans l'ombre. De façon implicite, elles faisaient l'hypothèse qu'une mauvaise décision, qu'un conflit, étaient essentiellement dus à la partialité des informations sur les impacts des actions et à l'insuffisance des interactions entre acteurs. La formulation du problème relevait alors d'une rationalité formelle. Une telle rationalité suppose que le but émerge du calcul maximal des moyens et de la prévisibilité des règles et des actions. Afin de permettre l'objectivation du processus de construction du but, la rationalité formelle prévoit généralement un large recours à la science[999].

En France, dans les années 80, la rationalité substantive qui prévalait dans la construction des infrastructures publiques était vivement critiquée : les études économiques étaient très discutables, les études environnementales quasi-inexistantes et aucun débat contradictoire n'était organisé[1000].

A partir de la fin des années 80, dans le domaine de l'eau, les problèmes de qualité des écosystèmes fluviaux et les critiques faites aux grands barrages furent portés par un mouvement global qui s'exprimait à différentes échelles : locales, nationales et internationales.

En France, le contexte politique alors favorable aux Verts contribua à modifier les procédures pour la conduite des projets d'infrastructures hydrauliques. La Direction de l'eau du Ministère de l'environnement décida de réorganiser les modalités d'instruction des projets hydrauliques pour que le besoin d'un barrage ne soit plus présupposé et qu'il soit au contraire le produit des études qui en définissent son utilité. Elle testa ainsi de nouvelles procédures sur quatre projets de barrages sur la Loire. Dans ce que nous appelons le *« dossier Loire »*, des débats contradictoires confrontant des expertises et des contre-expertises avaient été organisés. Ils permirent une évolution sensible des projets. Ces résultats amenèrent la Direction de l'eau à faire le diagnostic suivant : c'est le sérieux des études économiques et environnementales qui a permis de faire évoluer le dossier et de rediscuter des choix d'aménagement. La qualité intrinsèque de l'étude constituerait alors le facteur clé permettant de résoudre les conflits. Cette étiologie tend à minimiser le rôle joué par les rapports de force dans la controverse qui conditionnent la façon dont la validité d'un énoncé va être reconnue.

[999] Espeland W. N., 1998. *The struggle for water. Politics, rationality, and identity in the American Southwest*. Chicago, The University of Chicago Press, 281 p. : 35.

[1000]Henry C., 1986. *Affrontement ou connivence - La nature, l'ingénieur, le contribuable.* Paris, École Polytechnique, Laboratoire d'Econométrie. 201 p.

Le pouvoir représente pourtant la faculté d'obtenir qu'un point de vue n'en soit plus un[1001]. Selon cette approche, la possibilité d'avoir plusieurs hypothèses toutes de qualité équivalente mais relevant de systèmes de valeurs différents, et dépendant du point de vue normatif pris pour l'analyse, est exclue. Pour la Direction de l'eau, la mise en débat d'expertises et de contre-expertises pouvait aussi difficilement être généralisée parce qu'elle était trop coûteuse.

La Direction de l'eau définit ainsi de nouvelles procédures pour cadrer les études de façon à garantir leur qualité. Elles seront testées sur le cas du projet de barrage de Charlas, dans le bassin de la Garonne, cas qui se voulait *« exemplaire »* et qui devait contribuer à une normalisation des études d'impact des ouvrages hydrauliques. En 1991, la Direction de l'eau définit donc un canevas pour l'étude d'impact des ouvrages de soutien d'étiage, qui constituait aussi un projet de texte ministériel[1002].

Nous analysons les évènements qui l'ont suivi. Ils montrent que la solution préconisée n'a ni conduit à la construction de l'ouvrage ni à son abandon. Elle ne semble pas nécessairement moins coûteuse que l'organisation d'une expertise et d'une contre-expertise, puisqu'elle a, à son tour, généré toute une série d'études successives sur plus de 15 ans, et ces études n'ont toujours pas permis de trancher.

.5.1.1.2.2 L'entrée en scène de scientifiques, porte-parole des études d'impact, dans la gestion de l'eau du bassin Adour-Garonne

La section .5.1.1.2.2 analyse l'entrée en scène de scientifiques, porte-parole des études d'impact, dans la gestion de l'eau du bassin Adour-Garonne. Ces scientifiques représentaient des disciplines peu présentes chez les acteurs de la gestion intentionnelle. Cette section étudie comment le Comité de bassin a alors envisagé leur implication dans ses activités.

En 1979, dans le domaine de la recherche sur les milieux aquatiques continentaux, le CNRS et le Ministère de l'environnement lancèrent les Programmes interdisciplinaires de recherche sur l'environnement (Piren) sur les grands fleuves de France. Pour la Garonne, les travaux de recherche réalisés dans les années 80 relevaient essentiellement de l'histoire des

[1001] Garb Y., 2004. Constructing the Trans-Israel Highway's Inevitability. *Israel studies*, 9 (Special Issue (2): Science, Technology and Israeli Society), 180-217. : 181.

[1002] Hornus H., 1991. *Courrier adressé à M. Mérillon, Directeur de l'eau et de la prévention des pollutions et des risques relatif au projet de texte ministériel sur les études d'impact des ouvrages de soutien d'étiage.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

aménagements, de l'agronomie, de l'écologie des hydrosystèmes et de l'économie[1003, 1004, 1005, 1006]. Le Centre d'Écologie des Ressources Renouvelables (CERR) du CNRS à Toulouse était particulièrement actif dans ce programme. Il publia de nombreux articles sur l'hydrosystème garonnais[1007,1008] et participa à des travaux internationaux sous l'égide de l'Unesco, dans le cadre de son programme de recherche sur l'homme et la biosphère[1009]. En 1988, le programme Piren Garonne fut ainsi désigné Programme pilote international par l'Unesco[1010] pour traiter des questions relatives à l'agriculture et aux étiages, aux relations entre les débits et les écosystèmes aquatiques.

Jusqu'à la fin des années 80, la recherche réalisée dans le cadre du Piren Garonne avait peu de relations avec les gestionnaires de l'eau. Le Piren en revanche permit d'équiper des hydrobiologistes dont la discipline était peu représentée chez les gestionnaires du fleuve et les bureaux d'études avec lesquels ils travaillaient, en développant des connaissances sur le fleuve reconnues à un niveau national et international.

Alliées à la volonté de la Direction de l'eau de mettre en place un système d'évaluation pour l'instruction des projets d'infrastructures hydrauliques, les connaissances accumulées par le Piren Garonne permirent au CERR de tisser des relations avec le Comité de bassin Adour-Garonne. Il devint ainsi le porte-parole de l'étude des impacts écologiques et économiques des aménagements hydrauliques auprès du Comité de bassin.

En 1989, Henri Decamps, directeur du CERR, intervint pour la première fois dans une réunion du Comité de bassin Adour-Garonne. Il exposa le Piren Garonne, présenta les

---

[1003] Barrué-Pastor M. & Barrué M., 1984. *Bâtiments d'élevage et installation en haute montagne pyrénéenne. Rapport PIREN - CNRS*. Toulouse, CIMA CNRS - EAT. 34 p.

[1004] Pinay G., 1986. Impact of a riparian forest on the nitrogen content of phreatic water in the Garonne basin. *In*: J. Lauga, Décamps, H. and Holland, M.M. (Ed.) *Land use impacts on aquatic ecosystems*. Paris, MAB, UNESCO, PIREN-CNRS, pp. 303-317.

[1005] Lauga J., 1987. *Structure et dynamique d'un corridor fluvial: exemple de la moyenne vallée de la Garonne. Rapport final*. CNRS, Centre d'Ecologie des Ressources Renouvelables. 58 p.

[1006] Barrué-Pastor M., 1988. *Le Paysage entre savoir et pouvoir : un enjeu de la gestion de l'environnement*. Toulouse. 15 p.

[1007] Décamps H., Joachim J. & Lauga J., 1987. The importance for birds of the riparian woodlands within the alluvial corridor of the river Garonne, S.W. France. *Regulated Rivers: Research and Management.*, 1, 301-316.

[1008] Chauvet E., 1988. Influence of the environment on willow leaf litter decomposition in the alluvial corridor of the Garonne River. *Archiv für Hydrobiologie*, 112 (3), 371-386.

[1009] Naiman R. J., Décamps H. & Fournier F. E., 1989. *The role of land/inland water ecotones in landscape management and restoration: a proposal for collaborative research*. Paris, Unesco. 93 p.

[1010] Naiman R. J., Holland M. M., Décamps H. & Risser P. G., 1988. A new UNESCO .programme: Research and management of land/inland water ecotones. *Biology International*, 17, 107-136.

résultats de ses recherches et les problématiques scientifiques qu'il traduisit en enjeux de gestion des écosystèmes aménagés *: « Aussi devons-nous aujourd'hui nous fixer comme objectif que les grands aménagements de demain comme le barrage de la Trézence, la réalimentation de l'Adour par le Gave de Pau, la révision du fonctionnement du Système Neste ou le soutien des étiages de la Garonne concilient le développement raisonné de l'agriculture, la création des ressources en eau correspondantes et le maintien des équilibres écologiques qui feront la qualité de notre développement économique et social »*[1011].

L'intervention de Decamps officialisa la mise en place d'un système d'évaluation du PDRE de l'Agence de l'eau, entérinée par le Comité de bassin. Ce système était associé à la création d'une Commission d'étude *Amélioration de la ressource en eau et écologie des rivières* organisée autour de trois thèmes portés par des groupes de travail au sein desquels intervenaient des scientifiques[1012]. Cette Commission était présidée par l'ingénieur général des Ponts et Chaussées Estienne, qui sera aussi l'un des membres de la mission d'inspection établie en 1989. La vice-présidence revint à Henri Decamps, en qualité *« d'expert »*. La méthode de travail proposée pour la Commission devait faire *« largement appel à des experts scientifiques reconnus (...) afin d'informer complètement le Comité de bassin »*[1013].

Lorsque la mission d'inspection renouvela la priorité donnée à Charlas dans ses conclusions, le contenu de l'expertise technique ne fut pas vraiment controversé. Ce que certains membres du Comité de bassin contestaient plutôt c'était la primauté de l'hydraulique sur d'autres disciplines.

Cette critique constitua une fenêtre d'opportunité pour l'insertion de l'expertise écologique puis économique au sein du Comité de bassin. En 1989, un des représentants du Ministère de l'Agriculture, en tant que personnalité invitée, proposa ainsi que soit créé un CS[1014]. Établi en 1991, le CS matérialisait donc une certaine forme d'institutionnalisation de l'insertion de l'expertise scientifique écologique et économique dans le gouvernement du Comité de bassin:

[1011]Comité de bassin Adour-Garonne, 1989. *Procès-Verbal de la séance du lundi 3 juillet. Point n° 4. L'écologie des fleuves, "écosystèmes aménagés".* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1012]Le thème *Poissons* avec la participation d'ichtyologues, le thème *Qualité des eaux* avec la participation d'hydrobiologistes et le thème *Vallées fluviales* avec la participation d'écologues et d'économistes. La commission est constituée de 60 membres qui sont aussi des représentants des différents collèges du Comité de bassin.

[1013]Comité de bassin Adour-Garonne, 1989. *Procès-Verbal de la séance du lundi 3 juillet. Point n° 4. L'écologie des fleuves, "écosystèmes aménagés".* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1014]Comité de bassin Adour-Garonne, 1989. *Procès-Verbal de la séance du lundi 27 novembre. Point n° 4. Amélioration de la ressource en eau et écologie des rivières.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

« J'en remercie M. Decamps et M. l'Ingénieur Estienne qui ont déjà, à propos des barrages, mis en pratique ce que le Conseil scientifique sera amené à faire de façon institutionnelle par la suite. (…) Je crois qu'il y a là un très grand progrès qui permet d'aborder des sujets sensibles avec une approche objective et scientifique… »[1015].

La mise en place de la Commission d'évaluation du PDRE et la création du CS auprès du Comité de bassin se sont donc inscrites dans la logique des études d'impact, fondée sur une rationalité formelle. Selon ce type de rationalité, la qualité des décisions et l'atteinte d'un consensus dépendent essentiellement de la résolution des problèmes de qualité et d'incomplétude (i) des informations sur les impacts des actions projetées, dont les sciences deviennent le principal garant, et (ii) des interactions entre acteurs.

Une première reformulation paradigmatique des critiques sociales, économiques et environnementales a donc contribué à introduire les études d'impact au Ministère de l'environnement puis au sein du Comité de bassin Adour-Garonne, pour être testée sur le cas du projet de barrage de Charlas.

Dans la section suivante, nous étudions les impacts de la mise en place de la Commission d'évaluation du PDRE et la création du CS sur l'insertion effective de l'expertise dans la prise de décision. Nous analysons pour ce faire un cas particulier et emblématique de l'activité du Conseil scientifique, le cas du projet de barrage de Charlas et de l'*étude globale d'environnement*.

.5.1.1.3 D'une rationalité formelle à une rationalité instrumentale

La mise en place de la Commission d'évaluation du PDRE et la création du CS s'appuyait sur une rationalité formelle affichée. Le Comité de bassin opéra ensuite un deuxième glissement paradigmatique qui met en évidence le caractère instrumental qu'il conférait à l'expertise scientifique. La section .5.1.1.3 analyse ce deuxième glissement.

En 1989, les débats sur le rôle du CS suggèrent qu'il n'était pas un outil neutre, objectif, nécessaire pour produire une solution non définie à l'avance.

En effet, les représentants du Conseil Supérieur de la Pêche et des APN au Comité de bassin demandaient à ce que la Commission d'étude *Amélioration de la ressource en eau et*

[1015]Comité de bassin Adour-Garonne, 1991. *Procès-Verbal de la séance du vendredi 5 juillet.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.: 10).

écologie des rivières, présidée par Decamps, puisse remettre en discussion le PDRE[1016]. La majorité des membres du Comité de bassin considérait au contraire que les études n'étaient pas là pour évaluer à la fois les moyens et les buts qui détermineraient l'opportunité de réaliser des ouvrages. L'évaluation de l'opportunité des équipements était, pour cette majorité, de nature politique et devait rester hors du champ des études: *« [la] Commission n'a pas pour mission de remettre en cause les objectifs du PDRE qui ont été décidés par cette assemblée. En revanche, elle doit nous éclairer sur les meilleurs conditions d'insertion des aménagements prévus en prenant en compte les contraintes d'environnement telles qu'elles sont perçues et analysées par les scientifiques en particulier »* [1017].

La Commission devait donc évaluer l'impact du PDRE sans pouvoir rediscuter son bien-fondé.

En 1991, lorsque le Comité de bassin créa le Conseil scientifique, son rôle était ainsi devenu instrumental : *« [le Conseil scientifique] ne se prononce pas sur l'opportunité des équipements mais sur l'aspect scientifique de la préparation des décisions »*[1018].

Les représentants de l'environnement, minoritaires au sein du Comité de bassin, cherchèrent à contrer ce deuxième glissement paradigmatique parce qu'il limiterait le pouvoir de ceux qui devraient évaluer la qualité de l'étude environnementale. Ils proposèrent ainsi de revenir sur les hypothèses retenues pour conditionner la qualité de la décision, fondées sur l'expérience de la Loire. En 1992, Noël Mamère, alors président du Conseil d'administration de l'Agence de l'eau proposa ainsi de modifier la procédure envisagée pour la conduite de *l'étude globale d'environnement* sur le projet de barrage de Charlas. Il demanda au Conseil d'administration d'étudier aussi la possibilité d'organiser un débat contradictoire fondé sur une expertise couplée à une contre-expertise confiée au CS, au lieu d'opter pour une *« étude globale et exemplaire »* faisant l'objet d'un simple *« avis »* du Conseil scientifique[1019]. Cette

[1016] Comité de bassin Adour-Garonne, 1989. *Procès-Verbal de la séance du lundi 27 novembre. Point n° 4. Amélioration de la ressource en eau et écologie des rivières.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1017] Comité de bassin Adour-Garonne, 1989. *Procès-Verbal de la séance du lundi 3 juillet. Point n° 4. L'écologie des fleuves, "écosystèmes aménagés".* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1018] Comité de bassin Adour-Garonne, 1991. *Procès-Verbal de la séance du vendredi 5 juillet. Point n° 5. Conseil Scientifique auprès du Comité de Bassin Adour-Garonne.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1019] Comité de bassin Adour-Garonne, 1992. *Procès-Verbal de la séance.* 6 juillet. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.: 20.

option fut de nouveau critiquée pour sa lourdeur et son coût. Le Comité de bassin ne la considéra pas[1020].

La décision de ne donner qu'un *« avis »* pour le projet de barrage de Charlas fut finalement entérinée par le CS en 1992, qui accepta ainsi les limites qui lui imposait le Comité de bassin : *« son rôle n'est pas de prendre des décisions mais de fournir des éléments aux décideurs »*, son avis *« ne porte pas sur la décision de créer ou non le barrage de Charlas mais sur l'étude globale d'environnement préalable à la construction de cette réserve. Les scientifiques ne sont là que pour aider les politiques »*[1021]. Le Comité de bassin réussit ainsi à maintenir une frontière entre les mondes de la gestion et de l'expertise représenté par le CS.

En contre partie, Noël Mamère obtint que certaines parties de l'étude soient sous-traitées. L'étude sur les *besoins* en eau d'irrigation fut ainsi confiée à Asca, qui était déjà intervenu sur le projet de Chambonchard sur la Loire. L'étude économique fut réalisée par le Cergrene, un laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées. L'analyse de la demande en eau biologique fut quant à elle sous-traitée à un bureau d'étude toulousain Hydro-M. Enfin, EDF était en charge des études (i) sur le rôle joué par ses réserves dans les différentes alternatives et (ii) de quantification des débits naturels reconstitués.

L'Agence, l'État et la région Midi-Pyrénées signèrent un protocole d'accord en 1992, d'un montant total de 12 millions de francs, pour la réalisation d'études préalables à la décision d'investissement de Charlas, qui incluait *l'étude globale d'environnement* ainsi que des études d'ingénierie, de reconnaissance de terrain et la réalisation des études d'avant projet-sommaire. Ce protocole laissait penser, qu'en 1992, les protagonistes qui l'avaient signé ne considéraient pas que *l'étude globale d'environnement* pouvait être à même de remettre en question la pertinence de la réalisation de l'ouvrage. Lorsque le 23 octobre 1992 un nouvel arrêté préfectoral, transmis aux 5 communes concernées, autorisa les agents de la CACG à pénétrer dans les propriétés privées pour procéder aux études de tracé pour la réalisation de l'avant-projet, le Comité de défense contre le barrage de Charlas réagit vivement en demandant que l'arrêté soit annulé sous peine d'être attaqué devant le tribunal administratif. Le 19 novembre 1992, lorsque la Commission locale d'aménagement se réunit, le sous-préfet s'insurgea contre les obstacles faits aux agents de la CACG malgré l'existence de l'arrêté : *« Outre leur caractère illégal, elles vont à l'encontre des règles du jeu proposées par les pouvoirs publics*

[1020] Ibid.: 21

[1021] Ibid.

à leurs partenaires locaux visant à l'instauration d'un climat de confiance et de concertation ». Le sous-préfet menaça de poursuites judiciaires les opposants. Ces menaces ne furent pourtant pas mises à exécution et les travaux de la CACG furent temporairement suspendus, le temps de la réalisation de *l'étude globale d'environnement*[1022].

Ainsi, la deuxième reformulation paradigmatique dont fut l'objet le CS et *l'étude globale d'environnement* conduisirent à laisser hors du champ des études la question de l'opportunité du barrage. Elle conféra ainsi à l'expertise du CS une position de surplomb, dissociée de la prise de décision politique. Les efforts du Comité de bassin pour circonscrire le rôle du CS suggèrent bien au contraire le caractère éminemment politique de l'évaluation. Les procédures proposées se distancièrent alors des mécanismes qui structuraient et légitimaient la prise de décision.

.5.1.1.4 L'expertise : un enjeu de pouvoir malgré tout

La section .5.1.1.4 montre que l'expertise revêtait des enjeux politiques au sein du Comité de bassin, malgré les efforts déployés pour la dissocier des *questions politiques*.

Nous illustrons d'abord notre propos par une analyse des activités de la nouvelle Commission de bassin chargée de proposer les orientations de protection et de gestion des milieux aquatiques[1023], à la fin des années 80. En 1988, la Direction de la Protection de la Nature (DPN) du Ministère de l'environnement demandait à ce que cette Commission conduise un programme d'études sur la Garonne. La Garonne fut choisie par la DPN parce que c'était le cours d'eau le plus important du bassin et par la connaissance accumulée sur cet axe fluvial. Les connaissances reconnues, légitimées et utilisées pour définir le programme étaient essentiellement produites par l'administration[1024]. Les travaux de recherche, en

---

[1022] Lamarque N., 1996. *Le projet de barrage de Charlas, mobilisations d'acteurs, objectifs et stratégies*. Toulouse, Université de Toulouse-Le Mirail, UFR de Sociologie. 63-65.

[1023] Cette commission a été installée par le Préfet coordonnateur de Bassin le 12 septembre 1989, en vertu du décret n° 88320 du 6 avril 1988, en application de la loi du 29 juin 1984 qui actualise l'article 417 du Code Rural.

[1024] Il s'agit :

- Du rapport de l'ingénieur général des Ponts et Chaussées Ponton de décembre 1980 qui proposait un programme d'aménagement et de protection de la Garonne,
- du rapport du Conseil supérieur de la pêche de 1988 sur la restauration piscicole,
- du rapport de l'ingénieur général Andrieu de 1987 qui estime les besoins en eau d'irrigation en fonction de l'évolution des surfaces irriguées,
- de la synthèse écologique et paysagère de la vallée de la Garonne de 1986 qui recense les zones présentant un intérêt particulier pour la faune, la flore et le paysage,

particulier ceux du Piren furent relativement peu mobilisés. Les études proposées dans le cadre de ce programme, financées par l'Agence de l'eau, ne faisaient intervenir qu'à la marge l'expertise universitaire qui ne relevait pas de l'hydraulique ou de la chimie[1025].

Ainsi, à la fin des années 80, l'insertion effective de l'expertise universitaire au sein des activités du Comité de bassin était encore limitée.

En 1991, la composition du Conseil scientifique fut aussi largement débattue. La nature de ces débats est incompatible avec l'idée d'une expertise neutre, extérieure qui analyserait les controverses en surplomb, hors de l'espace politique. Elle révèle au contraire l'enjeu de pouvoir que représente l'expertise pour des filières en compétition. Ainsi, les représentants de la filière agricole tentaient de renforcer le poids de leurs alliés traditionnels du monde de la recherche. Les représentants agricoles critiquaient aussi l'appartenance d'un des membres du Conseil scientifique du CNRS à une APN. Les enjeux étaient également d'ordre territorial, pour le partage des ressources financières de l'Agence et des Ministères de l'agriculture et de l'environnement[1026].

La question du partage de l'expertise pour conceptualiser et évaluer les problèmes d'eau est donc cruciale, parce que les études permettent d'équiper les acteurs. Les études contribuent à déterminer comment les ouvrages vont être évalués et débattus. Elles augmentent le coût pour envisager d'autres alternatives et par là même contribuent à stabiliser un projet[1027], et donc à renforcer une certaine vision du monde.

.5.1.1.5 Un projet en quête de porte-parole

La section .5.1.1.5 analyse ce qui définit la qualité de porte-parole du projet. Elle correspond à la maîtrise d'ouvrage qui confère un pouvoir de répartition de l'eau du barrage et qui est légitimée par ceux qui le financent.

- de l'enquête de 1986 du Centre Interdisciplinaire des Études Universitaires sur la perception du devenir du fleuve par les riverains,
- d'une étude de la Direction Départementale de l'Équipement de la Haute-Garonne en 1987 sur la qualité de l'eau en Garonne,
- du schéma de protection contre les dégâts des eaux établit par le Smeag en 1988.

[1025] Comité de bassin Adour-Garonne, 1989. *Procès-Verbal de la séance du lundi 27 novembre. Point n° 4. Amélioration de la ressource en eau et écologie des rivières.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1026]Comité de bassin Adour-Garonne, 1991. *Procès-Verbal de la séance du lundi 18 novembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.: 31- 32.

[1027]Garb Y., 2004. Constructing the Trans-Israel Highway's Inevitability. *Israel studies*, 9 (Special Issue (2): Science, Technology and Israeli Society), 180-217. : 181.

Depuis le début des années 80, le dimensionnement du barrage de Charlas (110 millions de mètres cubes) et les périodes de prélèvements en Garonne pour son remplissage étaient définis en fonction des résultats des négociations avec EDF relatives au fonctionnement de ses usines au fil de l'eau[1028]. Le double objectif du barrage, c'est-à-dire la réalimentation de la Garonne et de la Gascogne à des fins agricoles et de salubrité pour la Garonne à Toulouse, était mentionnée dès les premières études du projet[1029, 1030]. Au début des années 80, l'objectif premier du barrage était le développement de l'irrigation en Gascogne. Le maintien d'un débit de salubrité en Garonne, et plus particulièrement à Toulouse, n'était alors qu'une concession, relativement peu quantifiée pour répondre à une demande de l'Agence de l'eau qui participerait au financement de l'ouvrage. Au début des années 90, l'objectif dit de salubrité devint en revanche prioritaire, grâce à une institutionnalisation progressive des DMA* par l'Agence de l'eau. Ils deviendront ensuite les DOE[1031].

Dans le courant des années 80, la CACG était le maître d'ouvrage pressenti pour un barrage qui s'inscrivait dans la politique territoriale du Ministère de l'Agriculture en Gascogne. Le projet avait cependant suscité, localement, des oppositions violentes. A la fin des années 80, la légitimité de la CACG en tant que maître d'ouvrage du projet était aussi remise en question par le Smeag, car le financement du barrage, loin d'être sécurisé, ferait largement intervenir les collectivités territoriales. En effet, en 1991, l'État ne s'était pas prononcé sur sa contribution au projet[1032]. Enfin, la politique de développement de maîtres d'ouvrages par l'Agence de l'eau, qui contribuerait significativement au financement de l'ouvrage dans le cadre du PDRE, tendait aussi à circonscrire le rôle de la CACG aux territoires qu'elle gérait, dans le cadre de sa concession d'État. L'Agence de l'eau privilégiait ainsi une adéquation entre la propriété de l'ouvrage et le bassin versant* sur lequel il serait construit.

Le financement de l'ouvrage tel qu'il était envisagé à la fin des années 80 tendait à privilégier le Smeag. Le 20 décembre 1990, le Smeag décida donc de se porter maître

---

[1028] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1984. *Etude de faisabilité des barrages de la Gimone et de Charlas.* Agence financière de bassin Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1029] Ibid.

[1030] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1982. *Schéma d'aménagement des eaux du bassin Adour-Garonne. Bassin Garonne-Pyrénées.* Tarbes. Agence de l'eau Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1031] Voir chapitre III, section .3.5.

[1032] Comité de bassin Adour-Garonne, 1991. *Procès-Verbal de la séance du vendredi 5 juillet.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.: 27.

d'ouvrage du projet, mais les tensions avec la CACG restaient fortes. En 1991, pour le Comité de bassin : « *La Mission d'Inspection a insisté sur la nécessité de prendre rapidement des décisions en raison de l'urgence qu'il y a à satisfaire les besoins recensés, mais aussi de redresser une situation qui, localement, s'est dégradée sur le plan psychologique. La prise en charge du dossier par un maître d'ouvrage apparaît urgente* »[1033].

Ce serait donc la définition de la maîtrise d'ouvrage qui devait contribuer à résoudre le conflit sur le projet. Le 15 janvier 1992, un protocole d'accord définit un compromis en confirmant la maîtrise d'ouvrage portée par le Smeag et en confiant la maîtrise d'œuvre temporaire à la CACG, pour la durée de *l'étude globale d'environnement* initialement prévue pour deux ans, et un Comité de pilotage[1034,1035], chargé d'évaluer l'étude « *en toute indépendance et garantir l'objectivité et la rigueur scientifique* », évaluation pour laquelle il pouvait aussi faire appel à des experts extérieurs.

Ainsi, au début des années 90, le projet n'avait pas de porte-parole unique. Les alliés au projet étaient au contraire en compétition et négociaient pour le maîtriser.

.5.1.1.6 Des conflits entre rationalité instrumentale et rationalité substantive

La section .5.1.1.6 analyse les oppositions suscitées par le projet entre valeurs instrumentales et substantives. Les différentes rationalités associées à ces valeurs s'opposèrent au sein de l'arène que constituait le Comité de bassin, au moment du lancement de *l'étude globale d'environnement* sur Charlas.

En 1991, le Comité de bassin attendait du CS qu'il constitue un outil pour l'éclairer sur sa politique de construction de barrages, sans en discuter la finalité. Les débats au sein du Comité de bassin, d'ordre institutionnel, technique et financier, montrent cependant que les

[1033]Ibid.: 27

[1034] Le Comité de pilotage est organisé selon le mode de représentation en vigueur au sein du Comité de bassin, avec des représentants des collectivités territoriales, de l'État et des groupes socio-économiques concernés. Il est composé du préfet de région, de représentants du Smeag, de la CACG, des Ministères de l'agriculture et de l'environnement, de l'Agence de l'eau, du Comité de bassin, des chambres régionales de Commerce et d'Industrie et de l'Agriculture de Midi-Pyrénées et d'Aquitaine, des Diren, Draf, Drire et Drass des régions Midi-Pyrénées et Aquitaine, des préfets des départements concernés et d'un représentant du CS.

[1035] Comité de bassin Adour-Garonne, 1992. *Procès-Verbal de la séance.* 6 juillet. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne. : 22-23.

conditions de réalisation du barrage, qui oscillait entre moyen et fin, n'étaient pas résolues. Qui allait payer ? Qui contrôlerait l'ouvrage et pour quels bénéficiaires ? [1036].

Entre 1991 et 1992, le Comité de bassin et le Conseil d'administration de l'Agence de l'eau étaient le théâtre d'une confrontation entre valeurs instrumentales et substantives associées au projet. En 1991, lorsque le Comité de bassin décida d'inclure la contribution de l'Agence de l'eau au projet dans son VIe programme, le représentant des APN, appuyé par celui des industriels, refusa de l'approuver, car *« les questions de l'opportunité de conforter le développement des irrigations et de la perpétuelle adaptation de la ressource aux cultures et non l'inverse sont éludées »*[1037].

En 1992, le représentant de la filière agricole, aussi vice-président du Comité de bassin s'insurgea contre les propos du président du Conseil d'administration, Noël Mamère, lors d'une visite à la municipalité de Saman qui *« ont pu laisser croire aux opposants qu'il était de leur côté »*. Pour ce représentant, *« il y a un accord général sur le projet de Charlas, matérialisé par le PDRE, le choix d'un site entériné par le Comité de bassin et le conseil d'administration de l'Agence, l'approbation du Smeag, la nomination de la CACG pour la réalisation des études »*. Pour Mamère au contraire, la question n'était pas d'être pour ou contre, mais de savoir si, pour un problème des étiages partagé, Charlas constituait la solution préférée : les experts du CS *« guideront le choix d'une solution »*[1038].

Le barrage cherchait donc encore un porte-parole suffisamment puissant pour devenir son représentant objectif capable de créer des relations assez fortes avec les autres acteurs indispensables à sa réalisation. Le Smeag développa une rationalité substantive vis-à-vis du projet. Pour le Smeag, la finalité du projet ne devait pas être mise en débat et elle devait être dissociée du financement : le barrage devait se faire et si *« on découpe en tranches le projet, il ne se fera pas … [il faut que] l'agence s'engage sur la totalité de l'ouvrage qui peut être dimensionné pour 110 millions de mètres cubes »*[1039].

L'étude allait-elle contribuer à établir un réseau stabilisé conférant au barrage et à ses porte-parole suffisamment de légitimité et de moyens pour sa réalisation ? Allait-elle au

[1036] Comité de bassin Adour-Garonne, 1991. *Procès-Verbal de la séance du vendredi 5 juillet.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1037] Ibid.: 20.

[1038]Comité de bassin Adour-Garonne, 1992. *Procès-Verbal de la séance du lundi 23 novembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.: 16.

[1039] Comité de bassin Adour-Garonne, 1991. *Procès-Verbal de la séance du vendredi 5 juillet.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.: 19.

contraire être capable de dissocier le barrage de son réseau en construction ? En quoi cette étude et l'avis du CS constituaient-ils une arène ? Quels acteurs cette étude a-t-elle renforcé, quels acteurs a-t-elle au contraire affaibli ?

.5.1.2 L'étude d'environnement : quels sujets de controverse ?

La section .5.1.2 analyse les énoncés controversés de *l'étude globale d'environnement de Charlas*. Pour ce faire, elle se fonde sur l'évolution du contenu de l'étude, les deux avis du CS[1040] et les réactions du Comité de pilotage (Annexe J,

Annexe **K**).

En 1992, les recommandations du Conseil scientifique pour la conduite de l'étude furent présentées au Comité de bassin. Elles s'inscrivaient dans les trois disciplines représentées en son sein : l'économie, l'écologie et l'hydrologie[1041, 1042]. Le CS formulera aussi deux avis sur l'étude : un avis d'étape en 1993 et un avis final en 1996.

La section .5.1.2.1 étudie la controverse concernant l'estimation de la demande en eau agricole. Elle était, lors de l'avis d'étape de 1993, l'énoncé le plus controversé. Elle constituait aussi l'un des piliers de la justification du projet au début des années 90.

La section .5.1.2.2 analyse la reconfiguration du projet entre l'avis d'étape de 1993 et l'avis final du CS en 1996. Elle se traduisit par une alliance entre enjeux piscicoles et agricoles.

Ces sections font écho à l'analyse du modèle économique conçu pour permettre cette évaluation, conduite dans le chapitre IV, section .5.

[1040] Avis d'étape du 28 mai 1993 et avis final du mois d'avril 1996.

[1041] La mission du CS était : (1) D'examiner la notion de demande en eau dans toute sa complexité, (2) d'analyser la question des débits de salubrité : examiner avec davantage de prudence les débits sur l'axe Garonne et fixer avec davantage d'exigence les débits réservés des rivières gasconnes, (3) d'affiner les calculs hydrologiques et les bilans grâce à la reconstitution des débits naturels (choix des périodes de référence, simulations d'épisodes climatiques et hydrologiques contrastés), (4) de développer tout un jeu de solutions pouvant satisfaire le niveau probable de la demande tant de la vallée de la Garonne que du plateau de Lannemezan, (5) de mieux distinguer l'analyse économique de l'analyse financière, en précisant ce qui relève de l'analyse couts-avantages des diverses solutions d'aménagement, l'évaluation de la rentabilité économique et sociale et la solution retenue : répartition des coûts et des avantages entre les différentes parties-prenantes, (6) de replacer les impacts du barrage dans un contexte plus large en les comparants aux autres solutions, (7) de coordonner l'étude avec les initiatives développées dans le cadre des schémas d'aménagement et de gestion des eaux.

[1042] Comité de bassin Adour-Garonne, 1992. *Procès-Verbal de la séance.* 6 juillet. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne. : 19.

.5.1.2.1 L'avis d'étape et la difficile question de la demande en eau agricole

L'analyse proposée dans la section .5.1.2.1 est fondée sur les différents documents produits par l'étude (Annexe J,

Annexe **K**). Cette section montre comment l'évaluation a contribué à modifier les valeurs associées à l'irrigation, pour lui redonner un statut d'outil, dont il s'agit d'évaluer la capacité à influencer le développement économique de la région concernée par le projet. Cette section montre aussi comment le maintien d'un débit minimum sur les cours d'eau concerné était, en 1994, encore une question secondaire, peu controversée.

En 1993, l'avis d'étape du CS[1043, 1044] portait principalement sur l'évaluation de la demande en eau agricole. Elle occupait en effet plus de 75 % de son rapport. Les critiques du CS visaient à remettre en question les valeurs substantives associées à l'irrigation, pour qu'elle prenne une dimension instrumentale. L'évaluation des avantages de l'irrigation était le fait d'éléments peu quantifiés relatifs à son effet sur l'emploi en milieu rural, la diversification des exploitations et l'aménagement du territoire. Le CS demandait à ce qu'ils soient vérifiés par une analyse rétrospective, pour laquelle l'analyse économique devenait centrale.

En réaction à l'avis du CS, les compléments d'études demandés par le Comité de pilotage[1045] se limitèrent pourtant à des questions qui ne constituaient pas le cœur de la critique. Il s'agissait de questions hydrauliques telles que le choix des sites pour la construction du barrage et de questions hydrologiques, telles que l'évaluation des ressources en eau souterraines pour l'analyse des ressources en eau alternatives à Charlas.

En effet, au démarrage de l'étude, l'objectif agricole du projet conditionnait largement l'utilité de barrage. La demande en eau agricole était donc une véritable boîte de pandore, dont le Comité de pilotage cherchait à maîtriser les possibles réouvertures. Il proposa ainsi la constitution d'un groupe d'experts pour piloter la définition des études complémentaires à réaliser.

[1043] Décamps H., 1993. *Avis d'étape du Conseil Scientifique sur l'exécution de l'étude globale d'environnement de Charlas.* 7 avril 1993. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1044] Point P., 1993. *Conseil Scientifique auprès du Comité de Bassin Adour-Garonne. Projet de barrage de Charlas. Eléments pour un avis intermédiaire sur les premières études.* 22 mars. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

[1045] Préfet de la Haute-Garonne, 1993. *Suites à donner à l'avis d'étape de mai 1993 du conseil scientifique du comité de bassin sur l'exécution de l'étude d'environnement global de Charlas après consultation du comité de pilotage du 8 juillet.* 31 août. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

L'irrigation était alors principalement une question gasconne, du système Neste, même si la zone de projet dite accessible[1046] à l'irrigation devait inclure aussi le Touch amont et la vallée de la Garonne jusqu'à Bordeaux. La demande en eau agricole était donc largement territorialisée. Elle avait en effet trouvé dans la CACG un porte-parole devenu son représentant objectif.

Pendant les années 80, dans la vallée de la Garonne, et plus particulièrement en Haute-Garonne, les représentants du monde agricole s'étaient plutôt alliés aux agriculteurs regroupés au sein du Comité de défense contre le barrage de Charlas. L'irrigation dans la vallée de la Garonne jusqu'à la confluence avec le Tarn avait aussi déjà été sécurisée par les conventions de soutien d'étiage entre EDF et le Smeag.

L'effort d'analyse de la CACG se centrait donc d'abord sur une extension de l'irrigation au sein du système Neste, en considérant que la zone affectée par le barrage dans la vallée de la Garonne, jusqu'à la confluence avec le Tarn, était déjà largement équipée.

L'importance de l'incertitude sur les déterminants de la demande en eau agricole offrit une prise considérable à la controverse.

Alors que les évaluations menées tendaient à endogénéiser plusieurs déterminants de la demande agricole, le Président du Comité de bassin leur redonnait un caractère exclusivement exogène au système géré: *« certains types d'irrigation sont susceptibles de se stabiliser, et même de régresser, alors que d'autres, plus spécialisées, vont sans doute se développer (…) Il est impératif d'être en mesure de répondre aux besoins des agriculteurs : c'est un des objectifs du PDRE »*[1047]. Il s'agissait de considérer ces déterminants comme des données d'entrée sur lesquelles on ne pouvait agir. Ces déterminants conditionnaient alors une demande agricole qu'il s'agissait de satisfaire.

Les effets de la réforme de la Pac et les critiques du CS dans son avis d'étape influencèrent largement l'évolution des hypothèses prises pour estimer la demande en eau agricole, la rentabilité de l'irrigation et donc les avantages économiques du barrage de Charlas sur l'agriculture irriguée. Au fil des débats, les calculs économiques réalisés pour évaluer la rentabilité de l'irrigation contribuèrent au glissement d'un objectif de nouvelles irrigations

[1046]L'accessibilité est déterminée par des critères technico-économiques. Pour les irrigations individuelles, le seuil correspond à environ 40 mètres ou 4 bars de dénivelé auxquels on ajoute 8 bars pour un enrouleur. Pour les irrigations collectives, le seuil correspond à un dénivelé d'environ 120 mètres et 8 bars pour un enrouleur.

[1047]Comité de bassin Adour-Garonne, 1995. *Procès-Verbal de la séance du 4 décembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.: 25-26.

vers un objectif de *sécurisation-intensification* des irrigations existantes, c'est-à-dire un objectif d'intensification de la consommation d'eau à l'hectare qui tendait à se rapprocher des quotas en année humide et qui se traduisait par des tensions en année sèche[1048].

Ainsi, les bénéficiaires agricoles du projet changèrent : il s'agissait toujours d'agriculteurs gascons, mais plus nécessairement les mêmes puisqu'ils se limitaient à ceux qui irriguaient déjà. La demande agricole fut donc considérablement revue à la baisse.

En 1993, une petite section de l'avis du CS était également dédiée à la question des débits de salubrité[1049]. Elle se limitait alors à l'évaluation du débit de garantie biologique (DGB) sur la Neste, à l'aval de la prise d'eau du canal[1050]. Fondée sur des critères strictement hydrauliques, l'approche suivie fut critiquée par le CS, qui cherchait ainsi à associer des hydrobiologistes à ce type d'évaluations. Le DGB ne constituait alors pas un objectif du projet mais plutôt un impact à minimiser. En 1993, le Comité de pilotage ne réagit pas à l'analyse critique du CS sur l'évaluation du DGB sur la Neste.

Les objectifs de débits promus par l'Agence pour l'élaboration du Sdage n'étaient alors pas largement acceptés. Dans le cadre de l'élaboration de sa convention de soutien d'étiage avec EDF, le Smeag, représenté par Madame Baylet, refusait qu'il apparaisse comme un objectif validé dans la partie contractuelle de la convention et le reléguait à la partie introductive : *« Ce fameux débit de Portet est sans doute considéré, par certains, comme une loi hydrologique établie par l'Agence de l'eau (...) Ce débit a un caractère dogmatique aujourd'hui sans fondement sérieux et je constate que nombre de partenaires partagent ce point de vue mais en privé seulement. Les longues et coûteuses études de Charlas doivent les éclairer sur ce point (...) Je m'étonne que l'on se précipite sur la fixation de débits minima admissibles alors que le Ministère viendrait de lancer une réflexion sur la notion de débit minimum d'objectif »*[1051].

Ainsi, en 1993, la critique économique s'est avérée plus efficace que la critique écologique pour mettre en débat le projet. L'analyse économique a fragilisé les relations entre l'irrigation

[1048] Voir chapitre III, section .3.4.2.

[1049] Voir chapitre IV, section .5.1.2.

[1050]Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1994. *Barrage de Charlas. Etude globale d'environnement. A - Pourquoi Charlas. A1C- La demande en salubrité. Volume 2-Le Système Neste.* Août. Toulouse. Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne. : annexes.

[1051]Comité de bassin Adour-Garonne, 1993. *Procès-Verbal de la séance du 3 décembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.: 22-23.

et ses porte-parole. La question des débits minimum à maintenir dans les cours d'eau concernée était alors secondaire. Pourtant, entre 1993 et 1996, comme le montre la section suivante, le statut du débit de salubrité, qui deviendra le DOE, évolua considérablement, pour prendre la place de l'irrigation en tant qu'élément central de la justification du projet. Cette évolution est associée à un retour de la critique écologique dans l'évaluation du projet.

.5.1.2.2 Quand les poissons viennent au secours des irrigants pour porter ensemble le barrage de Charlas

« Qu'importe l'ivresse, pourvu qu'on ait le flacon ! »[1052]

La section .5.1.2.2 analyse la reconfiguration du projet et de son évaluation entre le premier et le deuxième avis du Conseil scientifique. Le projet prit une valeur substantive qui favorisait un renouvellement de ses objectifs, alors que ses ambitions agricoles étaient revues à la baisse.

Entre 1993 et 1995, la controverse concernant l'évaluation de la demande en eau agricole avait conduit à la revoir significativement à la baisse. Les modélisations réalisées contribuèrent à modifier de façon significative la définition des bénéficiaires agricoles du projet[1053]. La controverse se déplaça alors vers l'évaluation de la demande en salubrité qui vint au secours de la demande en eau agricole.

L'étude pouvait alors de plus en plus difficilement revendiquer une inscription dans une rationalité formelle ou encore instrumentale. Son caractère résolument hybride était ainsi particulièrement bien matérialisé par l'intervention du Préfet coordonnateur de bassin en 1995. D'un coté, l'administration ne se prononçait pas avant d'avoir eu l'avis final du CS attendu pour les mois à venir, d'un autre le Préfet indiquait *« qu'il n'y aura pas de conclusion technique et scientifique qui permettra de dire à coup sûr qu'il faut ou qu'il ne faut pas faire Charlas. Ce sera donc, pour une part, un pari et une décision politique qu'il faudra prendre »*[1054].

[1052] Mermet L., 2005. *Concertations orchestrées ou négociations décisives ?* , MEDD Programme « Concertation, Décision et Environnement » - Première partie du rapport final de la convention : « Choix d'aménagements hydrauliques : transformation des procédures et évolution des processus de décision - Quels enseignements pour la concertation et pour la gestion globale de la ressource en eau ? ». 221 p. : au sujet du barrage de la Trézence, transformation de la citation d'Alfred de Musset dans *La coupe et les lèvres* (1831) : *qu'importe le flacon, pourvu qu'on ait l'ivresse.*

[1053] Voir chapitre IV, section .5.

[1054] Comité de bassin Adour-Garonne, 1995. *Procès-Verbal de la séance du 4 décembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne. Point n°4 : 41.

Entre 1992 et 1996, alors même que l'étude contribuait à clarifier et à individualiser les objectifs associés à la Gascogne et à la Garonne, les porteurs de projet les réassocièrent. C'est en effet cette association qui donnait au projet une rentabilité relative supérieure.

En 1992, la salubrité était un élément relativement marginal de l'évaluation du projet. Entre 1992 et 1995, elle devint un enjeu central. Il ne s'agissait plus alors de se limiter à son évaluation sur la Neste, à l'aval de la prise d'eau du canal, mais de l'étudier de façon détaillée à Toulouse, sur la Garonne. L'irrigation en Gascogne devait s'allier à la salubrité garonnaise pour porter ensemble le projet de Charlas. Le TRI* des différentes alternatives envisagées était proche ou inférieur aux taux d'intérêts retenus : c'étaient donc globalement des projets peu rentables voire non rentables. Les analyses coûts-avantages intégraient une évaluation de l'avantage de la salubrité des différentes alternatives. Elles montraient que la solution Charlas était supérieure aux lâchés EDF, que le taux d'actualisation* choisi soit de 5 ou de 8 %[1055], seulement si le barrage bénéficiait à la fois à une *intensification-sécurisation* de l'irrigation en Gascogne et à la salubrité toulousaine, quelle que soit la répartition de l'eau entre la Garonne et la Gascogne[1056].

Au XIXe siècle, l'irrigation avait permis de faire vivre la navigation associée à la construction du canal de la Neste. Selon les mêmes mécanismes, la salubrité et le milieu sont venus au secours de l'irrigation et ont contribué à sacraliser le DOE pour donner vie au projet de barrage de Charlas.

Avec l'affaiblissement relatif de l'irrigation gasconne et de ses porte-parole, la salubrité de l'eau à Toulouse devint donc le salut du projet. Elle rallia les porte-parole de l'irrigation de la vallée de la Garonne à l'aval de Toulouse, pour qui l'augmentation des débits à Toulouse représentait de nouvelles ressources afin de sécuriser ou d'augmenter l'irrigation. C'est en effet en ces termes que fut d'abord évalué l'avantage de la salubrité. Les bénéficiaires agricoles n'étaient donc plus uniquement les irrigants gascons. Les porte-parole agricoles du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne devinrent de nouveaux alliés du projet.

Comme la rentabilité de l'augmentation des surfaces irriguées en Gascogne avait été largement mise en mal et que la *sécurisation-intensification* était devenue la condition d'une rentabilité acceptable du projet, la salubrité permettait de ne pas remettre en question le

[1055] 8 % est le taux est le taux adopté par le Commissariat au Plan

[1056] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1995. *Barrage de Charlas. A-Pourquoi Charlas. A-4 Analyse économique et financière du projet "Charlas" -Tome 12.* Octobre. Toulouse. Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne.

volume global de la retenue et de rallier l'Agence de l'eau qui peinait à institutionnaliser les DOE.

La qualité de l'eau de la Garonne fit l'objet de plusieurs reformulations paradigmatiques. La première conduisit à réduire l'évaluation à des paramètres physico-chimiques. Depuis les années 70, l'AEAG avait en effet développé une grille multicritères physico-chimiques pour évaluer la qualité de l'eau. Cette grille avait mis en exergue deux *points noirs* principaux au début des années 90 sur le haut-bassin de la Garonne. Le premier était situé à l'aval de Saint-Gaudens. Il était essentiellement dû aux niveaux atteints par les paramètres de DBO et DCO, liés aux rejets de l'abattoir et de l'usine Cellulose du Rhône et d'Aquitaine (CDRA)[1057]. L'autre était localisé à Toulouse. Il s'expliquait essentiellement par la teneur en ammoniaque, dans sa forme non-ionisée[1058], due aux rejets de la société chimique de la Grande Paroisse (SCGP)[1059] et de la station d'épuration de Ginestous. La seconde reformulation paradigmatique définit des *débits de salubrité* à maintenir à Saint-Gaudens et Toulouse, fondés sur des hypothèses d'amélioration des systèmes de traitement des eaux usées. Ces débits furent estimés à 35 m^3/s à Saint-Gaudens et à 55 m^3/s à Toulouse. A Saint-Gaudens, ce débit correspondait au débit réservé déjà négocié avec EDF à l'aval de la prise d'eau du barrage de Charlas. Le débit de salubrité à Saint-Gaudens, comme le DGB à l'aval du canal de la Neste, était donc davantage le résultat de négociations passées que de l'étude à proprement parler. L'enjeu résidait alors dans la définition du débit de salubrité à Toulouse.

L'évaluation des avantages de la salubrité s'appuya sur plusieurs méthodes. Outre une évaluation indirecte par les avantages agricoles dans la vallée de la Garonne, une autre méthode utilisée consista à calculer les avantages à partir d'une évaluation des coûts des crises passées[1060].

Les sécheresses des années 1988, 1989 et 1991 avaient en effet largement contribué à une augmentation du suivi de la qualité de la Garonne à Toulouse par l'Agence de l'eau, le SHC et divers services départementaux : les Directions départementales des affaires sociales et sanitaires (Ddass), les Services d'assistance technique et d'étude aux stations d'épuration des départements riverains de la Garonne (Satese), les DDE. Au début des années 90, la capacité à

[1057]Usine de production de pâte à papier.

[1058]L'azote ammoniacal non-ionisé est toxique pour la vie piscicole à partir de certains seuils. L'Union européenne avait fixé une concentration à ne pas dépasser pour les cours d'eau salmonicoles de 0.024 mg/l.

[1059]Usine de production de composés azotés et chlorés pour l'agriculture (engrais) et l'industrie.

[1060] Voir chapitre IV, section .5.1.2.

potabiliser l'eau même en situation de sécheresse était donc devenue l'enjeu principal associé au maintien d'un débit de salubrité à Toulouse.

Cependant, entre 1992 et 1996, l'Agence avait aussi contribué à financer des investissements pour sécuriser la capacité à alimenter Toulouse en eau potable par l'amélioration du traitement des eaux usées de l'usine de la SCGP et de nouvelles interconnections des réseaux. En année moyenne, les débits du fleuve ne limitaient pas la capacité à produire de l'eau potable à Toulouse. Avec les solutions préventives mises en place, et l'hydrologie des années 1990-2002, le débit ne sera plus une contrainte pour potabiliser l'eau à Toulouse. Ce n'est qu'en 2004, après l'extrême sécheresse de l'été 2003, qu'une solution, déjà pensée au début des années 90, sera mise en œuvre avec la construction d'une station de pompage de secours située sur l'Ariège, en amont de sa confluence avec la Garonne, à proximité de l'usine de Clairfont.

Une étude menée par l'Agence de l'eau en 1989 sur la qualité de l'eau de la Garonne concluait que « *la qualité s'est très nettement améliorée depuis 1971 et les objectifs fixés il y a près de 10 ans sont presque partout atteints, sauf en aval de Toulouse où l'effort sur la réduction des rejets azotés doit se poursuivre. La Garonne apparaît comme un fleuve peu pollué en regard des autres grands fleuves européens et sa qualité ne paraît pas constituer un obstacle à la remontée des grands migrateurs* »[1061]. Pourtant, entre 1992 et 1996, le problème posé par l'ammoniaque pour la production d'eau potable, qui ne se matérialisait qu'en période de crise, fut traduit en problème structurel pour assurer la vie piscicole de la Garonne. Le problème posé par une teneur en ammoniaque élevé fut donc reformulé pour devenir un frein majeur à la vie piscicole de la Garonne, dû au bouchon physico-chimique causé par les activités industrielles et domestiques de la ville de Toulouse. Des analyses montraient cependant que d'autres facteurs contribuaient aussi largement à expliquer l'état des populations de cyprinidés et de salmonidés le long de la Garonne, tel que par exemple, les obstacles physiques à la circulation des poissons. Grâce à cette reformulation paradigmatique le problème posé par l'ammoniaque devint structurel, contribuant ainsi à institutionnaliser les DOE.

Un objectif de débit de 55 m^3/s à Toulouse, calculé à partir d'une mise en modèle du paramètre ammoniaque, d'hypothèses d'amélioration du traitement des eaux usées et estimé

[1061]Comité de bassin Adour-Garonne, 1989. Procès-Verbal de la séance du lundi 27 novembre. Point n° 4. Amélioration de la ressource en eau et écologie des rivières. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

en fonction du seuil de tolérance défini par l'Union européenne, devint donc une donnée d'entrée de l'analyse[1062]. Ce débit, traduit en termes de risque de mortalité piscicole à Toulouse, devint un pilier du projet. L'évaluation économique de la salubrité se centra alors sur les coûts et les avantages de volumes d'eau stockés et lâchés pour atteindre ce débit.

Dans son avis final rendu en 1996, le CS accordait donc une attention particulière au débit de salubrité[1063]. Il occupait, dans le rapport, un volume similaire à la demande en eau agricole. Pour le CS, l'analyse critique du débit de salubrité constituait un moyen d'éviter le transfert des porte-parole du barrage que les porteurs du projet avaient cherché à opérer, en contribuant à dissocier de nouveau la Garonne et la Gascogne. Le CS discutait ainsi la relation entre l'objectif et le service qu'un débit de 55 m^3/s était capable de rendre effectivement. Il critiquait la mise en modèle des variables responsables de la concentration en ammoniaque, qui ne tenait pas compte de la complexité des équilibres en jeu et de l'hétérogénéité spatio-temporelle des situations rencontrées sur la Garonne. Il remettait également en question la mise en variable entre une concentration en ammoniaque donnée et un niveau de toxicité pour la vie piscicole, qui aurait du être pondérée par la durée d'exposition des poissons, car la norme européenne était fondée sur une exposition permanente et tendait donc à surestimer les risques.

Les DMA*, définis par l'Agence depuis le début des années 70, étaient contingents aux caractéristiques du milieu et à la gestion des territoires en amont du point de mesure. Cependant, la difficulté de l'Agence à rallier les différents acteurs autour d'un objectif de débit, la complexité des mécanismes en jeu et l'expérience des débats sur le DOE à Portet-sur-Garonne la conduisirent à privilégier des notions purement hydrologiques avec la définition des débits naturels reconstitués[1064]. Une telle approche contribua à dissocier la valeur de débit d'un service rendu clairement identifié, que ce soit en termes de potabilisation de l'eau ou encore de vie piscicole. L'étude contribua largement à institutionnaliser les DOE, en se centrant sur le DOE de Portet-sur-Garonne, en ralliant les enjeux des porteurs du projet à ceux de l'Agence de l'eau.

[1062] Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1994. *Barrage de Charlas. Etude globale d'environnement. A - Pourquoi Charlas. A1C- La demande en salubrité. Volume 1 : La Garonne.* Août. Toulouse. Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1063] Conseil scientifique de l'Agence de l'eau Adour-Garonne, 1996. *Projet de barrage de Charlas : avis sur l'étude globale d'environnement.* Avril. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

[1064] Voir chapitre IV, section .4.

Enfin, l'étude s'est aussi caractérisée par la multiplicité des scénarios envisagés, à tous les niveaux d'analyse : estimation de la demande en eau agricole, de la demande en salubrité, des coûts et des avantages qui leurs sont associés ainsi que différentes alternatives en matière d'aménagement : barrage de Charlas, de Lunax et lâchés EDF. Au total, le Cergrene étudia 24 scénarios. La CACG en sélectionna 16, qu'elle recalcula avec ses propres données. Pourquoi tant de scénarios ? Au fur et à mesure que l'étude avançait, les acteurs s'organisaient, s'alliaient ou s'opposaient et la remodelaient en permanence. L'étude a servi de laboratoire pour la définition du concept de DOE, pour l'analyse économique et stratégique de la réforme de la Pac et la négociation de sa mise en œuvre. Elle a aussi constitué une arène pour redéfinir le rôle du Smeag et de la CACG. La multiplicité des analyses a favorisé des mécanismes de construction mutuelle des acteurs et de représentation de la nature. Tant qu'ils ne sont pas stabilisés, il n'y a pas d'intérêt à rendre l'étude intelligible pour permettre de faire un choix.

.5.1.3 La fin du Conseil scientifique…

La section .5.1.3 montre l'importance des tensions politiques générées par *l'étude globale d'environnement de Charlas*. Le Comité de bassin soutenait majoritairement le projet. Le CS ressortit affaibli de cette épreuve, pour finalement disparaître à la fin des années 90.

L'étude globale d'environnement de Charlas dura quatre ans. Ses résultats sont consignés dans un rapport qui compte dix-neuf tomes. Elle fit l'objet de nombreuses controverses. Elle contribua à reconfigurer le projet. Lorsque le CS émit son avis final en avril 1996, il fut largement diffusé par l'Uminate et le Comité de défense contre le projet de Charlas. Le CS concluait que « *la supériorité de la solution Charlas n'est pas démontrée* ».

Les réactions du Smeag[1065] en mai et du Comité de pilotage de l'étude en juin[1066] furent particulièrement vives. Elles mettent en évidence la situation intenable dans laquelle se trouvait le CS: on lui reprochait d'avoir porté un avis sur l'opportunité de l'ouvrage, parce que, limité à un rôle d'instrument du Comité de bassin, ce n'était pas sa mission. On le blâmait aussi d'avoir critiqué les méthodes et les données utilisées sans proposer d'alternative opérationnelle, alors qu'il n'avait pas les moyens matériels de les produire.

[1065] Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, 1996. *Courrier du Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne à M. Le Préfet de la Haute-Garonne sur le projet de réservoir de Charlas et l'avis du Conseil Scientifique.* 30 mai. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

[1066] Hammel V., 1996. *Observations sur les éléments de réponse à l'avis du Conseil scientifique du comité de bassin, en date du 26 avril 1996 sur l'étude d'environnement global de Charlas.* 21 juin. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

Face à ces tensions, le Comité de bassin, dans sa réunion du 24 juin 1996, décida de ne pas délibérer avant d'avoir obtenu une synthèse qu'il avait demandée à l'ingénieur Estienne[1067]. Estienne exposa sa synthèse dans la séance du Comité de bassin du 9 décembre 1996[1068]. Son objectif était de rassembler les différents acteurs, de réhabiliter à la fois le rôle du CS et celui de la CACG. Selon Estienne, les impacts environnementaux, sociaux et économiques sur le site de construction du barrage n'étaient pas à même d'en empêcher sa réalisation. C'étaient désormais les DOE qui, validés par le Sdage, légitimaient la construction du barrage, et qui permettrait, en prime, de soutenir l'irrigation.

Estienne reçut le soutien du Smeag, alors devenu le porte-parole du respect des DOE sur la Garonne, de l'Agence de l'eau, et des représentants de la profession agricole. L'évaluation économique des avantages du projet ne pouvait, compte-tenu des incertitudes, être plus précise. En revanche, le coût du projet était alors relativement bien connu et il était particulièrement élevé. La synthèse renvoyait l'expertise du CS à *« un avis parmi d'autre »*, qui n'était pas de nature à faire autorité. Les représentants des APN, alliés objectifs du CS, cherchèrent au contraire à redonner la primauté à l'expertise du CS : *« M. Estienne, j'admire, au sens latin du terme, le travail que vous avez accompli (…) Je m'étonne cependant de lire, page 8 de votre rapport : » De même que le Conseil scientifique revendique, à juste raison, de pouvoir présenter un avis clairement différent de celui du maître d'œuvre de l'étude globale d'environnement, on doit admettre que tout un chacun puisse avoir un avis clairement différent de celui du Conseil scientifique, au moins sur certains points »…Puisque tout un chacun peut avoir un avis au même titre que le Conseil scientifique, je dois déclarer que j'ai regretté de ne pas avoir le temps de présenter ce rapport à ma femme de ménage et à ma concierge qui auraient peut-être donné également un avis autorisé (…) »*[1069].

Le CS, quant à lui, cherchait l'apaisement. Le Comité de bassin délibéra finalement en faveur du projet, avec seulement deux votes contre, ceux des représentants des APN, et deux abstentions, celles des représentants de l'État[1070]. Suite à cette délibération, le projet de barrage

[1067] Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Procés-Verbal de la séance du 24 juin.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.: 11.

[1068] Estienne Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, 1996. *Etude globale d'environnement du projet de barrage de Charlas.* 20 novembre. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1069] Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Procès-Verbal de la séance du 9 décembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1070] Ibid.

de Charlas ne fut plus débattu par la Comité de bassin jusqu'en 2007. Il n'a pas non plus été construit. La controverse ne s'est effet pas éteinte, elle a plutôt changé d'arène.

Le CS, affaibli, renouvela sa légitimité auprès du Comité de bassin, jusqu'en 1998, en ne traitant plus que des questions peu controversées pour lesquelles il fournissait des réponses techniques, lissées. Ses conclusions prudentes sur les DOE[1071] furent ainsi saluées par le Président du Comité de bassin : *« merci M. le Président Decamps. Il en sera fait selon votre désir. Je voudrais saisir cette occasion pour vous remercier du sérieux et de l'objectivité des travaux du CS. Nous sommes heureux de l'avoir créé et très satisfaits de la façon dont il travaille. Je voulais vous en donner acte »*[1072]. Le CS devint un bon élève du Comité de bassin, l'enfant rebelle s'était calmé : *« le CS a en effet émis quatre avis depuis l'année dernière (1998) dont le premier concerne les Débits Objectifs d'étiage (DOE). Dans les conclusions de cet avis, le CS approuvait totalement la démarche du Plan de Gestion d'Étiage qui permet d'identifier sur des bases concrètes et solides les fameux DOE »*[1073].

Le CS revint au devant de la scène une dernière fois en 1999 pour une nouvelle évaluation de projet de barrage, celui de la Trézence sur la Charente, dont l'objectif était de résoudre des conflits d'usages entre ostréiculteurs du bassin de Marennes-Oléron et irrigants, tout en contribuant à augmenter les débits d'étiage du fleuve. L'histoire de ce projet présente de nombreuses similitudes avec celui de Charlas. Initialement conçu pour soutenir le développement de l'irrigation, il était devenu, au début des années 90, le moyen privilégié pour assurer le soutien d'étiage et la qualité de l'eau dans le bassin ostréicole[1074]. L'avis négatif du CS à la fois d'un point de vue économique et environnemental suscita de nouveau d'âpres débats au sein du Comité de bassin[1075]. Après 1999, le CS ne fut plus consulté. Il fut remplacé par le GIS-Ecobag, composé d'une douzaine de laboratoires des sciences de la

[1071] Conseil Scientifique, 1998. *Conseil scientifique aux membres du Comité de Bassin Adour-Garonne-Avis sur les Débits Objectifs d'Etiage (DOE), séance du Comité de Bassin Adour-Garonne.* 6 juillet. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

[1072] Comité de bassin Adour-Garonne, 1998. *Procès-Verbal de la séance.* 6 juillet. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1073] Comité de bassin Adour-Garonne, 1999. *Procès-Verbal de la séance du 28 juin.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

[1074] Mermet L., 2005. *Concertations orchestrées ou négociations décisives ?* , MEDD Programme « Concertation, Décision et Environnement » - Première partie du rapport final de la convention : « Choix d'aménagements hydrauliques : transformation des procédures et évolution des processus de décision - Quels enseignements pour la concertation et pour la gestion globale de la ressource en eau ? ». 221 p. : 173-178.

[1075] Comité de bassin Adour-Garonne, 1999. *Procès-Verbal de la séance du 13 décembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

nature, sciences économiques et sociales des régions Aquitaine et Midi-Pyrénées, créé en 1995 et qui signa une convention de collaboration et de financement avec l'Agence de l'eau à partir de 1996. Les changements dans l'organisation de l'expertise au service du Comité de bassin marquèrent la volonté de renforcer la frontière entre les deux mondes.

.5.2 Le *Débat public*

La section .5.2 étudie l'insertion de l'expertise dans le dispositif de *Débat public*. Elle évalue sa contribution à la controverse.

En 1996, face à la décision prise par le Comité de bassin Adour-Garonne, l'Uminate avait convaincu France Nature Environnement (FNE) de demander la tenue d'un *Débat public*, tel que prévu par la loi Barnier de 1995[1076], renforcée par la loi de 2002[1077]. L'Uminate relançait ainsi le débat sur l'opportunité d'un tel projet dans une nouvelle arène, susceptible de modifier les rapports de force. Le *Débat public* sur le projet de Charlas était demandé en 1997 par FNE. Il se tiendra en 2003.

Dans un premier temps, nous étudions les stratégies déployées par les deux associations qui se sont constituées sur la zone d'emprise du projet, le Comité de défense contre le projet de barrage de Charlas et l'association Charlas 2000, pendant la période comprise entre la réalisation de *l'étude globale d'environnement* de Charlas et la tenue du *Débat public* (1996-2003). Cette analyse nous éclaire sur ce que représentait le *Débat public* pour l'une et l'autre (section .5.2.1).

Nous examinons ensuite ce que l'organisation du *Débat public* a représenté pour le Smeag, qui porte désormais le projet. Nous étudions par quels moyens le Smeag s'est équipé pour faire face à cette contrainte (section .5.2.2).

Dans un troisième temps, nous explorons l'évolution du contenu du projet entre 1996 et la tenue du *Débat public* en 2003 (section .5.2.3).

Ces trois sections nous permettent de situer le *Débat public* dans l'histoire du projet.

[1076] Loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (article 2). Décret d'application n° 96-388 du 10 mai 1996 relatif à la consultation du public et des associations en amont des décisions d'aménagement (application de l'article 2 de la loi).

[1077] Loi n° 2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité. Décret d'application n° 2002-1275 du 22 octobre 2002 relatif à l'organisation du *Débat public* et à la Commission nationale du *Débat public*.

Nous étudions ensuite le contenu des débats, pour analyser l'arène de négociation que le *Débat public* a représenté et les formes d'expertises qu'il a pu mobiliser. Nous distinguons deux grands types de critiques faites au projet. Le premier correspond à des critiques instrumentales, sur la capacité du projet à répondre aux objectifs qu'il se fixe. Le deuxième cherche plutôt à rediscuter la finalité, l'opportunité du projet (section .5.2.4).

Nous examinons aussi pourquoi la CPDP et la CNDP n'ont pas produit de contre-expertise dans le cadre du *Débat public* (section .5.2.5).

Enfin, nous concluons avec une analyse de l'épreuve représentée par le *Débat public* pour le projet (section .5.2.6).

.5.2.1 Stratégies déployées par les acteurs directement influencés par le barrage avant le *Débat public*

La section .5.2.1 distingue les stratégies d'intervention des deux associations locales qui se sont constituées pour et contre le projet de barrage de Charlas entre 1996 et la tenue du *Débat public*. Elle montre que la qualité du réseau sur lequel elles s'appuient détermine leurs stratégies d'intervention.

Dans la première moitié des années 90, le Comité de défense contre le projet de barrage de Charlas et l'association Charlas 2000 avaient développé des réseaux alternatifs, en compétition, pour qualifier le projet de barrage de Charlas. La question des impacts locaux de la retenue n'avait pourtant pas été au cœur des controverses lors de *l'étude globale d'environnement*. Dans ce cadre, les deux associations avaient plutôt cherché à former des coalitions d'intérêt avec ceux qui ont défini et discuté les questions traitées par l'étude, à plusieurs échelles, entre enjeux sectoriels et environnementaux. Entre 1992 et 1996, ces deux associations établirent donc des relations stratégiques avec des enjeux qui pouvaient se révéler être de nature différente et qui s'en trouvèrent aussi modifiés.

Ainsi, le Comité de défense contre le projet de barrage de Charlas s'associa à l'Uminate, par l'intermédiaire de Rémi Martin. A partir des années 90, ses relations avec les acteurs de la filière agricole limitèrent à un seul syndicat : la Confédération paysanne. Charlas 2000, d'abord l'alliée locale privilégiée de la CACG, s'allia quant à elle par la suite au Smeag lorsqu'il devint le porteur du projet dans le courant des années 90.

Charlas 2000 s'est associée à des acteurs qui dominaient le Comité de bassin. Elle a donc développé une stratégie très différente de celle du Comité de défense. Sa stratégie est

comparable à celle des représentants de l'agriculture irriguée au sein du Comité de bassin. Ces acteurs interviennent peu dans ces arènes de négociation. D'autres, qui dominent les débats et la décision, le font pour eux. Intervenir serait inutile et même risqué. Se taire permet de déplacer les projecteurs, tout en voyant ses enjeux portés de façon effective.

C'est donc plutôt le Comité de défense contre le projet de barrage de Charlas qui, de façon véhémente, publicisait ses arguments et ses positions. C'est lui qui manifestait, organisait des pétitions. C'était certainement la seule façon de pouvoir exister dans un monde où il était minoritaire. C'est le seul moyen de contrer ce qu'il percevait comme un forçage[1078] du projet opéré par ceux qui le portaient. Lorsque le Smeag finança une étude universitaire pour la mise en œuvre d'un plan de développement local dans le périmètre d'insertion du barrage de Charlas, publiée en 1993, le Comité de défense contre le projet de barrage de Charlas envoyait un courrier au Préfet de région, coordonateur de bassin, dans lequel il ridiculisait la vision de la situation locale promue par l'étude. La violence des termes employés fut critiquée par le Préfet qui les jugeait caricaturaux, agressifs, émanant d'une opposition *« irréductible »*. Le Préfet fustigeait le manque de propositions constructives qui pourraient remplacer les solutions proposées par l'étude. C'est bien là l'ambigüité de la concertation et de la recherche de consensus, entre mise en relation des acteurs, négociation et techniques de forçage. Le Comité de défense contre le projet de barrage de Charlas ne cherchait pas à être constructif étant donnés les rapports de force et parce que son rejet du barrage n'était pas négociable. A ses yeux, le projet ne pouvait alors s'intégrer dans aucun mécanisme de compensation. Ainsi, en 1996, suite à la décision favorable au projet du Comité de bassin du 9 décembre et à la reprise des études d'ingénierie et de reconnaissance de terrain par la CACG[1079], le Comité de défense contre le projet de barrage de Charlas réagit violement. Ses membres, incluant le maire de la commune de Saman, dégradèrent du matériel de la CACG. La CACG porta alors l'affaire au tribunal, qui l'a jugea en 1997. Les peines infligées furent relativement faibles, le tribunal estimant que la CACG aurait du chercher à abandonner ses travaux, avant qu'ils ne se traduisent par ce type de violences. La Justice a donc légitimé les violences du Comité de défense contre le projet de barrage de Charlas comme étant une réponse à une première agression qui aurait pu être évitée. Le tribunal a ainsi reconnu le forçage du projet que représentait la réalisation des travaux.

[1078] Mermet L., 2008. *Décisions négociées en matière d'infrastructures– lieux et formes de la négociation et de l'intermédiation (audio-conférence du 12 mars 2007).* 17 janvier. Paris.

[1079] Ces travaux faisaient partie du protocole signé en 1992 et ils avaient été suspendus pendant toute la durée de l'étude.

Entre la fin des années 90 et le début des années 2000, alors que le Smeag renouvelait les alliances locales au projet auprès de l'association Charlas 2000 et des associations de pêche, les stratégies d'intervention du Comité de lutte contre le projet de barrage de Charlas et de l'Uminate évoluèrent. Ces deux dernières développèrent de nouvelles coalitions d'intérêt avec le Conseil général de la Haute-Garonne, lors des élections cantonales de 2004. En effet, en 1998, à Boulogne-sur-Gesse, c'étaient les voix obtenues par Rémi Martin (sans étiquette) au premier tour qui avaient permis à Pierre Médevielle (sans étiquette) de gagner le deuxième tour. Ces données furent prises en compte par le parti socialiste lors des élections de 2004[1080]. Au début des années 2000, dans le département de la Haute-Garonne, Rémi Martin avait ainsi réussi à mettre le barrage de Charlas à l'agenda politique du PS.

Le Comité de lutte contre le projet de barrage de Charlas s'est donc imposé dans les débats par des oppositions violentes au projet. Il a aussi renforcé ses énoncés en s'alliant à l'Uminate au sein du Comité de bassin et en réussissant à les mettre à l'agenda des élections locales.

.5.2.2 L'organisation du *Débat public*: entre contrainte et équipement du maître d'ouvrage

La section .5.2.2 analyse ce qu'a représenté l'organisation du *Débat public* pour le Smeag. Les élus du Smeag considéraient le *Débat public* comme une contrainte imposée par la loi, mais qui n'était pas de nature à requalifier le projet ou à l'abandonner. A la fin des années 90, ils reconnaissaient peu de légitimité à un tel instrument de démocratie participative. L'organisation du *Débat public* a aussi été largement influencée par les processus qui ont légitimé le rôle du Smeag dans la gestion des étiages de la Garonne.

La saisine de la FNE du 6 août 1997 était antérieure à la création de la Commission nationale du *Débat public* (CNDP) qui eut lieu en novembre 1997. La CNDP prit la décision de conduire le *Débat public* en 2001. Il s'agissait donc de la première saisine soumise à la CNDP, ce qui explique, en partie seulement, ce délai. La conduite du débat a ensuite encore tardé deux ans puisqu'il s'est déroulé du 8 septembre au 19 décembre 2003.

Un autre élément explique le délai. Le portage du projet était encore controversé. Le Sdage, approuvé en 1996, avait défini des procédures et des instruments de gestion des

[1080] Grujard E., 2006. *Les enjeux géopolitiques de la préservation de la ressource en eau en France*. Thèse de doctorat, Université Paris XIII, Paris, 464 p. : 249-250.

étiages. Ils conditionnaient les financements de l'Agence de l'eau en matière de soutien d'étiage. L'instruction de ces procédures sur les différents bassins d'Adour-Garonne a constitué un moment privilégié de constitution ou de reconstitution d'alliances.

Les compétitions entre le Smeag et la CACG, ainsi que la nécessité pour le Smeag de rallier les différentes collectivités territoriales qui le gouvernent expliquent le délai.

Jusqu'au début des années 90, le Smeag était resté une structure au pouvoir limité. Le soutien d'étiage, d'abord promu par l'Agence de l'eau, a constitué une véritable opportunité pour le Smeag. Elle lui a permis d'exister dans la gestion de l'eau de la Garonne, en devenant le porte parole de la gestion de ses étiages, grâce aux accords de lâchés passés avec EDF puis aux PGE, définis par le Sdage de 1996. *L'étude globale d'environnement* de Charlas a affaibli la CACG et l'irrigation en leur qualité de porte-parole exclusifs du projet. L'irrigation a été en effet l'une des principales cibles des critiques économiques portées par le CS. Le Sdage, approuvé en 1996, insistait lui aussi sur le poids de l'irrigation dans les déficits de débit observés[1081].

Pour exister, le projet de barrage de Charlas avait désormais besoin des DOE de la Garonne. L'irrigation de la Gascogne restait cependant encore nécessaire puisque, d'après *l'étude globale d'environnement*, sans elle, les lâchés EDF constitueraient alors une solution moins coûteuse pour résoudre les problèmes d'étiage de la Garonne.

Le Smeag cherchait à prendre le contrôle du projet. Le pouvoir de négociation de la CACG résidait dans sa maîtrise technique du dossier, dont elle avait piloté les études depuis le début des années 80. L'expertise sur le dossier constituait donc la principale monnaie d'échange de la CACG dans ses négociations avec le Smeag. Entre 1997 et 2000, leurs relations devinrent de plus en plus tendues. Lorsque la CACG apprit que le Smeag, en s'appuyant sur les lois MOP[1082] et Sapin[1083], ne lui reconnaissait plus le statut de maître d'ouvrage temporaire et refusait de lui donner de gré-à-gré la maîtrise d'œuvre du projet, elle décida de ne pas lui transmettre les résultats des diverses études menées sur le projet[1084]. Les collectivités territoriales du Smeag acceptèrent de financer des études dans le cadre de l'élaboration du

[1081] Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne.* 24 juin. : 27.

[1082] Loi n° 88-1090 du 1er décembre 1988 modifiant la loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée.

[1083] Loi n° 93-122 du 29 janvier 1993 relative à la prévention de la corruption et à la transparence de la vie économique et des procédures publiques.

[1084] Résultat d'entretien.

Débat public parce qu'elles permirent aussi au Smeag de produire des informations techniques sur le projet et de limiter sa dépendance vis-à-vis de l'expertise de la CACG en matière d'hydraulique agricole et des services de l'État en matière d'écologie des systèmes aquatiques.

Entre 1999 et 2004, l'élaboration du PGE Garonne-Ariège, en partie financé par l'AEAG, permit aussi largement d'équiper le Smeag pour la représentation et la gestion des déficits de la Garonne, en s'appuyant sur l'expertise de bureaux d'études toulousains en hydrologie.

Ces tensions suggèrent que le projet de Charlas cherchait encore son porte-parole.

Le Smeag et la CACG se différencient essentiellement par (i) les actants, c'est-à-dire l'irrigation et les DOE, desquels ils deviennent les porte-parole, et (ii) les territoires sur lesquels ils légitiment leur qualité de porte-parole. Or ces différents actants sont également associés à différentes sources de financement. Qu'en disent-elles ? L'État et en particulier le Ministère de l'Agriculture ou encore le Conseil régional de Midi-Pyrénées et le Conseil général de la Haute-Garonne ne s'étaient pas prononcés sur le projet à la fin des années 90. Les études et la préparation du *Débat public* constituaient des moyens de ne pas laisser disparaître le projet tout en n'ayant pas à prendre de décision définitive. C'est en particulier la stratégie des élus du PS. Le Comité de bassin, le Smeag, la CACG, certains représentants agricoles, les Conseils généraux du Gers, du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne étaient en revanche explicitement en faveur du projet. Les seules sources de financement sécurisées étaient donc celle de l'AEAG et des conseils généraux membres du Smeag favorables au projet. Elles contribuaient à légitimer le Smeag en tant que maître d'ouvrage. Ainsi, le 8 septembre 2000, après d'âpres négociations, un protocole fut finalement signé entre la CACG, le Smeag et le Préfet de région pour permettre au Smeag de présenter un dossier à la Commission particulière au *Débat public* (CPDP), avec transfert des données accumulées par la CACG.

.5.2.3 Comment le contenu du projet a-t-il évolué entre 1996 et 2003 ?

La section .5.2.3 analyse comment les résultats de *l'étude globale d'environnement* de Charlas et la reprise en main du projet par le Smeag ont contribué à refaçonner le projet et à expliquer la forme qu'il a prise lorsqu'il a été soumis au *Débat public*.

Dans le courant des années 90, les résultats de *l'étude globale d'environnement* et l'institutionnalisation des DOE contribuèrent à donner un rôle de plus en plus crucial dans la définition du projet à une certaine problématisation des enjeux de la vallée de la Garonne.

A la fin des années 90, le barrage devint le porte-parole d'un équilibre perdu : il s'agissait de compenser l'effet (i) des aménagements hydrauliques tels que le canal de la Neste et le canal de Saint-Martory et (ii) des prélèvements agricoles dans les cours d'eau qui ne sont pas réalimentés par des ouvrages existants pour atteindre un *état naturel* représenté par les DOE. La naturalisation des débits leur conférait un caractère résolument substantif qui permet de pallier la complexité des mécanismes en jeu. La capacité des débits à assurer la qualité du milieu n'était plus discutée, même si la définition de l'objectif de débit à l'aval des rivières gasconnes était devenue contingente à la ressource en eau disponible (Tableau 38, Tableau 39).

Les résultats de *l'étude globale d'environnement* de Charlas et l'approbation du Sdage avaient reconfiguré le projet, en renouvelant les relations entre la vallée de la Garonne et la Gascogne et en donnant une importance cruciale aux DOE. Le Smeag chercha ensuite à dissocier le soutien d'étiage garonnais de l'irrigation gasconne. Le PGE Garonne-Ariège lui permit en effet d'étendre les objectifs de DOE à l'ensemble de l'axe fluvial garonnais et de limiter la dépendance du projet à la *demande* d'irrigation gasconne.

Ainsi, dans le dossier du *Débat public* préparé par le Smeag, l'essentiel de la justification du projet résidait dans le respect des DOE. Le rôle du projet pour les territoires et les cours d'eau gascons et plus globalement pour l'agriculture n'était que très sommairement traité, les coûts et les avantages n'étant pas quantifiés[1085].

[1085] Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, 2002. *Dossier pour le débat public : Le réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne), programme des ouvrages, organisation de la maîtrise d'ouvrage, enveloppe financière prévisionnelle.* 30 mai. Toulouse.

Projet	Objectifs du projet		Caractéristiques du réservoir (110 Mm³)		
	Débits	Irrigation	Répartition de l'eau entre la vallée de la Garonne et la Gascogne (Mm³)		Modalités de fonctionnement de l'ouvrage
			Vallée de la Garonne	Gascogne (Système Neste)	
Étude de faisabilité de la CACG (1984)	**- Garonne :** Objectif : assurer la salubrité à Toulouse.	**- Système Neste :** Développement de l'irrigation	45 ou 0	65 ou 110	Non définies
Étude de faisabilité de la CACG (1989)	**- Garonne :** Objectif : Maintenir le débit moyen du mois le plus sec observé en étiage de fréquence quinquennale, afin d'assurer une dilution compatible avec les objectifs de qualité, à l'exception de Toulouse (pollution azotée). **Débits de référence :** Valentine : 25 m^3/s, Portet-sur-Garonne : 50 m^3/s, Toulouse-Embouchure : 55 m^3/s, Lamagistère : 85 m^3/s, Le Mas Agenais : 110 m^3/s. **- Rivières du Système Neste :** Objectif (1): maintenir le dixième du module (débit moyen interannuel). Objectif (2) : augmenter les débits de salubrité pour diluer la pollution de l'agglomération d'Auch. **Débits de référence :** Pour l'objectif (1) : 5,5 m^3/s en été et 7 m^3/s en automne. Pour l'objectif (2) : 9 m2/s en été et 12 m^3/s en automne	**- Vallée de la Garonne :** Augmentation de 20 % des surfaces irriguées **- Système Neste :** Doublement des surfaces irriguées	50	60	Débit minimum à l'aval de la prise d'eau : 30 m^3/s (objectif : Préserver alimentation canal de Saint-Martory et 2 microcentrales)
Projet défini à l'issue de l'étude globale d'environnement sur Charlas (1996)	**- Garonne :** Objectif : Respecter les débits d'objectif d'étiage (DOE) **Débits de référence :** Valentine : 20 m^3/s, Portet-sur-Garonne : 48/52 m^3/s, Verdun : 42 m^3/s, Lamagistère : 85 m^3/s, Tonneins : 100 m^3/s **- Sur le Système Neste :** Objectif (1): maintenir le dixième du module (débit moyen interannuel). Objectif (2) : augmenter les débits de salubrité pour diluer la pollution de l'agglomération d'Auch. **Débits de référence :** Pour l'objectif (1) : 5,5 m^3/s en été et 7 m^3/s en automne.	**- Vallée de la Garonne :** 5 000 hectares dans la vallée de la Garonne **- Système Neste :** 26 000 équivalents hectares (sécurisation-intensification de l'irrigation)	73	37	Débit minimum à l'aval de la prise d'eau : 35 m^3/s (objectif : Préserver le débit de salubrité à Saint-Gaudens)

	Pour l'objectif (2) : 9 m ^{3}/s en été et 12 m^3/s en automne.				
Projet présenté par le Smeag au *Débat public* (2003)	**- Garonne :** Objectif : Respecter les débits d'objectif d'étiage (DOE) : 80 % des DOE. **Débits de référence :** Valentine : 20 m^3/s, Portet-sur-Garonne : 48/52 m^3/s, Verdun : 42 m^3/s, Lamagistère : 85 m^3/s, Tonneins : 110 m^3/s, Bec d'Ambès : 11 m^3/s Avec un échange de prélèvements entre le barrage et le canal de la Neste (réserves du Néouvielle) et le barrage et le canal de Saint-Martory (7 m^3/s en période d'étiage). - Augmenter la totalité des DOE des rivières Gasconnes de 30 % (passer de 5,3 m^3/s et 6,8 m^3/s à 9 et 12) **- Système Neste :** Objectif : Augmenter les DOE de 2,2 m^3/s à l'aval des rivières du système Neste **Débits de référence :** En été : passage d'un objectif de 5,3 m^3/s à 7,5 m^3/s En automne : passage d'un objectif de 6,8 m^3/s à 9 m^3/s.	**- Vallée de la Garonne :** Compensation des prélèvements de 75 000 hectares déjà irrigués **- Système Neste[1086] :** 7 m^3/s, de l'ordre de 11 à 12 000 équivalent hectares nouvellement irrigués. Sur les 7 m^3/s, 3 m^3/s correspondraient à de nouvelles irrigations, demandées par des agriculteurs qui n'ont pour l'instant pas de contrat avec la CACG.	53 + 20 des réserves du Néouvielle	57 - 20 des réserves du Néouvielle	Débit minimum à l'aval de la prise d'eau : 35 m^3/s. (objectif : Préserver le débit de salubrité à Saint-Gaudens) Remplissage : entre le 1er novembre et le 30 juin. Fonctionnement du barrage : du 15 août au 30 octobre.

Tableau 38 : L'évolution du projet de barrage de Charlas entre 1983 et 2003.

Projet	Coût estimé en francs ou euros courants	Coût estimé en euros constants 2005
Étude de faisabilité de la CACG (1984)	Non estimé	Non estimé
Étude de faisabilité de la CACG (1989)	Solution (1) (110 Mm3), coûts d'investissement : 980 Millions de francs Solution (2) (85 Mm3, sans noyer les terres irriguées et remembrées de la commune de Saman), coûts d'investissement : 930 millions de francs	Solution (1) (110 Mm3), coûts d'investissement : 201, 253 millions d'euros. Solution (2) (85 Mm3, sans noyer les terres irriguées et remembrées de la commune de Saman) : 190,985 millions d'euros
Projet défini à l'issue de l'étude globale d'environnement sur Charlas (1996)	Solution à 110 Mm3 : coûts d'investissement : 1,1 milliards de francs	Solution à 110 Mm3 : coûts d'investissement : 192, 126 millions d'euros
Projet présenté par le Smeag au *Débat public* (2003)	Solution à 110 Mm3 : Coût d'investissement : 256 Mm d'euros Coût de fonctionnement : 2,1 millions d'euros	Solution à 110 Mm3 : Coût d'investissement : 266,240 Mm d'euros Coût de fonctionnement : 2,185 millions d'euros

Tableau 39 : L'évolution du coût du projet de barrage de Charlas entre 1983 et 2003.

[1086] Les informations sont issues du PGE Neste-Gascogne, mais n'apparaissent pas dans le dossier du Smeag)

.5.2.4 Le *Débat public*: quelle requalification du projet ?

La section .5.2.4 analyse le contenu du *Débat public* et les voix que l'on y entend. Qui s'exprime dans cette nouvelle arène ? Comment les différentes parties-prenantes sont-elles représentées et équipées ? Que défendent-elles ?

Cette section distingue deux grands types d'énoncés controversés dans le cadre du *Débat public.* Le premier type relève d'une évaluation instrumentale des moyens engagés pour gérer les étiages. Le second correspond plutôt aux valeurs associées aux objectifs mêmes de gestion.

En 2002, la CNDP désigna 7 personnes pour former la CPDP (Tableau 40), présidée par Arnaud Mandemant, ancien maire de Castres (Département du Tarn).

Nom-Prénom	Position	Expertise
Michel Angot	Maire de Puydarrieux (Département des Hautes Pyrénées). Ancien chercheur l'Orstom-Nouméa.	Océanographie, biologie marine
Jean-Stéphane Devisse	Représentant du WWF (Chargé de programmes, membre de la CNDP. Ancien chargé d'études en environnement dans différents organismes (ONF, Conservatoire du Littoral, WWF), ancien conservateur de réserve naturelle (marais d'Orx, Aquitaine).	Biologie, naturaliste.
Jean-Claude Flamant	Président d'Agrobiosciences Midi-Pyrénées Ancien Président du centre Inra de Toulouse.	Zootechnie
François Gazelle	Chargé de recherche au CNRS	Hydrologie
Roger Peiffer	Général de l'armée de l'air	Commissaire enquêteur
Jean-Claude Sabin	Agriculteur, ancien Vice-président de la Commission permanente des Chambres d'Agriculture et ancien président de la Chambre d'agriculture de Midi-Pyrénées. Ancien président de la Fédération des producteurs d'oléagineux et de protéagineux	Agriculture, questions européennes et internationales.

Tableau 40 : Membres de la Commission particulière du *Débat public* pour le projet de barrage de Charlas

La CPDP organisa dix réunions thématiques dans le cadre du *Débat public* entre septembre et décembre 2003 (Tableau 41). Les actes des réunions constituent le support de cette analyse[1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096].

[1087] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n°1 du débat public sur le thème "Information générale du projet"*. 8 septembre. Toulouse.

[1088] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 2 du débat public sur le thème "Information générale et technique sur le projet"*. 18 septembre. Boulogne-sur-Gesse.

[1089] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 3 du débat public sur le thème "Solidarité Garonne/Gascogne et répartition des eaux"*. 25 septembre. Saint-Laurent-de-Neste.

[1090] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 4 du débat public sur le thème "Les enjeux des débits de la Garonne sur l'estuaire de la Gironde (qualité des eaux)"*. 6 octobre. La Réole.

[1091] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 5 du débat public sur le thème "Les usages socio-économiques de l'eau"*. 20 octobre. Castelsarrasin.

[1092] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 6 du débat public sur le thème "Soutien d'étiage et écosystèmes"*. 20 octobre. Muret.

Lieu de la réunion	Date de la réunion	Sujet de la réunion
Toulouse	8 septembre 2003	Information générale sur le projet
Boulogne-sur-Gesse	18 septembre 2003	Information général et technique sur le projet
St Laurent de Neste	25 septembre 2003	Solidarité Garonne-Gascogne et répartition des eaux
La Réole	6 octobre 2003	Les enjeux des débits de la Garonne sur l'estuaire de la Gironde (qualité des eaux)
Castelsarrasin	20 octobre 2003	Les usages socio-économiques de l'eau
Muret	6 novembre 2003	soutien d'étiage et écosystèmes
Auch	13 novembre 2003	Eau et agriculture
Agen	20 novembre 2003	Eau, tourisme et aménagement du territoire
Saint-Gaudens	4 décembre 2003	Prospective autour du projet
Toulouse	19 décembre 2003	Clôture du Débat public

Tableau 41 : Réunions du *Débat public* sur le projet de barrage de Charlas (Septembre – Décembre 2003).

Le Smeag, en tant que maître d'ouvrage, défendait le projet. Le choix des experts invités au débat fut négocié au sein de la CPDP et entre la CPDP et le maître d'ouvrage. Les experts s'exprimèrent sur différents sujets tels que le bouchon vaseux, les relations eau-agriculture, les biocarburants, l'hydrologie de la Garonne ou le changement climatique. Les agents de l'Agence de l'eau et des services de l'État intervinrent également en tant qu'experts de l'agriculture et des étiages de la Garonne. Leurs interventions, généralement courtes, ne furent pas menées sur des bases contradictoires.

Qui réagit ? Ceux qui s'opposaient étaient essentiellement des membres du Comité de défense contre le barrage de Charlas, de l'association pour la Taxation des Transactions pour l'Aide aux Citoyens (Attac), de l'association toulousaine Eau-secours, de l'Uminate et de la FNE, d'agriculteurs ou de leurs représentants syndicaux de la confédération paysanne ou du MODEF. Ceux qui appuyaient le projet, outre les porteurs officiels, étaient essentiellement de la FDSEA et de la Coordination rurale. Très peu d'élus participèrent à des débats qui intervenaient seulement quelques mois avant les élections.

Lors du *Débat public*, l'opposition au projet se structura largement autour d'associations alliées à des scientifiques et à certaines personnes travaillant à l'Agence de l'eau qui contribuèrent à renforcer leurs énoncés.

[1093] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 7 du débat public sur le thème "Eau et Agriculture".* 13 novembre. Auch.

[1094] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 8 du débat public sur le thème "Eau, tourisme et aménagement du territoire".* 20 novembre. Agen.

[1095] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 9 du débat public sur le thème "Prospective autour du projet".* 4 décembre. Saint-Gaudens.

[1096] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 10 du débat public sur le thème "Clôture du débat public".* 19 décembre. Toulouse.

Nous avons ainsi distingué deux types de critiques.

Le premier s'inscrit dans une évaluation instrumentale du projet. Il est traité dans la section .5.2.4.1. Il porte sur la capacité du projet à constituer une réponse efficace aux problèmes énoncés. Ainsi, le débat organisé à la Réole fragilisa les relations que le Smeag avait cherché à établir entre le bouchon vaseux et le barrage de Charlas. L'analyse économique réalisée par le Smeag fut aussi critiquée. Les opposants proposèrent, dès la première réunion du débat, le 8 septembre 2003, un projet alternatif, intitulé *Alternatives à la Création de nouveaux Réservoirs* (Acor), fondé sur une augmentation des volumes déstockés à partir des réserves d'EDF associée à une diminution des surfaces irriguées, pour un coût d'investissement estimé deux fois et demi plus faible que Charlas et un coût de fonctionnement du même ordre de grandeur que Charlas. La proposition de projet sera distribuée aux invités de l'ensemble des sessions suivantes.

Le second type de critiques porte plutôt sur la qualité des objectifs affichés. Il est traité dans la section .5.2.4.2. Les opposants remirent en question les fondements (i) de la *solidarité* entre la vallée de la Garonne et la Gascogne et (ii) d'une vision fluxiale de l'eau. Alors que le Smeag centrait le débat sur le comment, en s'appuyant sur un certain nombre de boîtes noires telles que les DOE ou la *solidarité Garonne-Gascogne*, les opposants au projet revinrent au contraire sur le pourquoi, sur les hypothèses, sur les causes plutôt que les symptômes.

.5.2.4.1 Des critiques instrumentales

Les critiques instrumentales portaient sur la qualité de la comparaison des différentes alternatives pour soutenir les étiages de la Garonne. Elles s'appuyaient sur l'évaluation économique du projet (section .5.2.4.1.1.) et sur un projet alternatif agricole pour réduire les impacts de l'irrigation sur les débits à l'étiage (section .5.2.4.1.2).

.5.2.4.1.1 L'évaluation économique du projet

La section .5.2.4.1.1 analyse les controverses relatives à l'évaluation du projet. Elles interviennent dans le débat, parce que les choix faits pour l'évaluation sont associés à un portage politique du projet qui n'est pas stabilisé. A la différence de *l'étude globale d'environnement*, elles ne sont cependant pas centrales.

L'évaluation économique du projet se fondait sur une analyse coûts avantages de trois scénarios (Tableau 42).

État de référence considéré	Un soutien d'étiage de 40 millions de m^3 pour la Garonne à partir des réserves EDF et de Montbel
Scénario 1	Pas de soutien des étiages.
Scénario 2 (Option 1 du PGE Garonne-Ariège)	Un soutien d'étiage de 65 millions de m^3 pour la Garonne réalisé à partir des réserves EDF et de Montbel
Scénario 3 (Option 2 du PGE Garonne-Ariège)	• Un soutien d'étiage de 107 millions de m^3 pour la Garonne réalisé à partir des réserves EDF, de Montbel et des réserves hydroélectriques espagnoles du Val d'Aran (34 millions de m^3) et du barrage de Charlas (73 millions de m^3). • Et 37 millions de m^3 pour la Gascogne.

Tableau 42 : Les trois scénarios évalués pour le *Débat public* par le Smeag.

Cette étude détaillait les avantages du soutien d'étiage. L'évaluation des coûts se limitait à une évaluation financière, n'incluant que les coûts directs d'investissement et de fonctionnement. Enfin, l'impact local économique était exclusivement présenté en termes d'avantages, peu quantifiés[1097].

Ce qu'il faut surtout retenir de l'analyse, c'est l'extrême sensibilité des résultats des avantages estimés du projet au taux d'actualisation choisi, qui pouvait être multipliée par 500 lorsque le taux passait de 8 % à 5 %.

Lors du *Débat public*, le Smeag annonçait un investissement intégralement subventionné : « *La volonté politique des élus a été que ce soit l'argent public qui paye l'investissement…Cet investissement serait assuré par les contributions publiques »*[1098]. C'était aussi la seule condition qui permettait, quel que soit le taux d'actualisation choisi, de donner l'avantage au projet face aux lâchés EDF.

Les opposants au projet critiquèrent la méthode d'évaluation qui éliminait les coûts d'investissement, en revenant sur l'accord des différents bailleurs : *« …l'eau qui sortirait de Charlas serait deux à trois fois plus chère que celle des barrages EDF, si on prend en compte évidemment l'investissement…. Par contre, il n'y aura aucun euro de l'Europe pour Charlas… » (…) « la situation financière de l'agence Adour-Garonne n'est pas très bonne … il y a aussi un certain nombre d'autres engagements à tenir, en particulier en matière d'alimentation en eau potable… On a réglementairement engagé l'Agence de l'eau dans le Plan de maîtrise des pollutions agricoles, …Il y a ensuite à mettre en œuvre (…) la directive*

[1097] Bureau d'étude JLR Conseil Toulouse, 2002. *Dossier pour le débat public - Le réservoir de soutien d'étage de Charlas (Haute-Garonne). Annexe 6 : Analyse des enjeux et bilans économiques et sociaux.* Juin. Toulouse. Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne,.

[1098] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n°1 du débat public sur le thème "Information générale du projet".* 8 septembre. Toulouse. : 38.

Eaux résiduelles urbaines (…) vient se rajouter, bien sûr, la nouvelle directive cadre. Il y a donc vraiment un problème de ressources financières… »[1099]

Les opposants insistaient sur l'ampleur des incertitudes quant au coût d'investissement de l'ouvrage, compris entre 300 et 500 millions d'euros. Ils discutèrent aussi la validité d'une méthode qui ne comparait pas des scénarios offrant le même service en matière de débit. Enfin, ils s'opposèrent à l'évaluation des coûts et des avantages du projet localement, sur sa zone d'emprise.

Que nous révèlent ces débats ?

Ils montrent d'abord que l'analyse coût-avantage et le contenu des différents scénarios dépendait largement de négociations amont avec EDF qui définissaient le coût du mètre cube de soutien d'étiage et les volumes disponibles à partir de ses réserves. Or le coût du soutien d'étiage, fondé sur l'évaluation de la perte énergétique a été plusieurs fois renégocié depuis le début des années 90 (Figure 27, Figure 28).

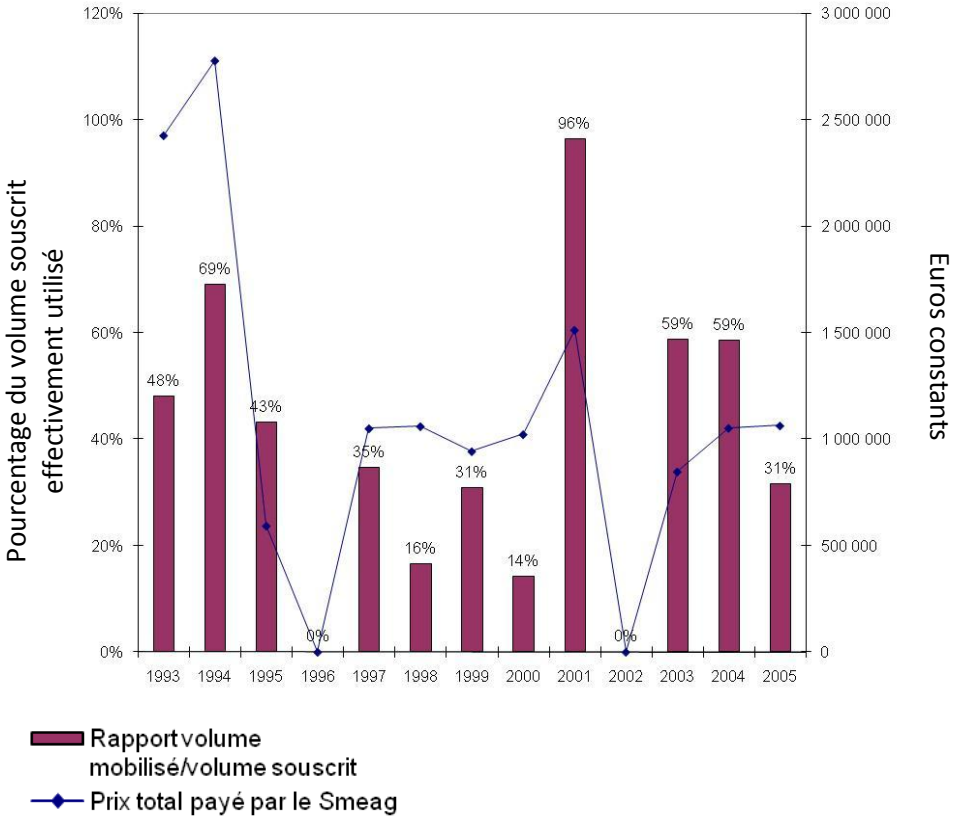


Figure 27 : Rapport entre volumes souscrits et volumes effectivement utilisés pour le soutien des étiages de la Garonne et prix total annuel payé par le Smeag, entre 1993 et 2005 (Source des données : Smeag 2006).

[1099] Ibid. : 14, 39.

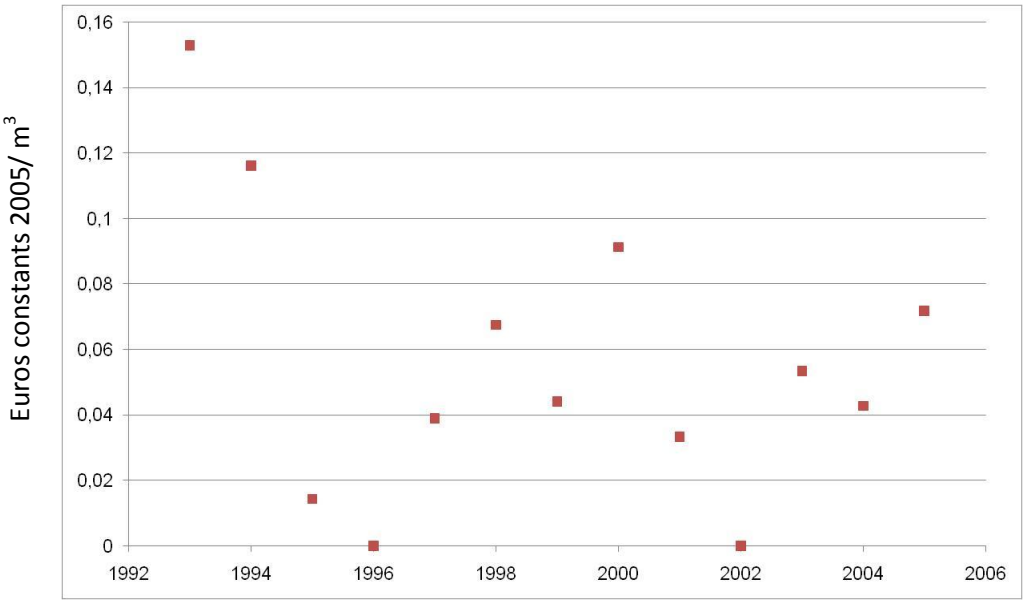


Figure 28 : Prix moyen du soutien d'étiage par mètre cube lâché, payé par le Smeag entre 1993 et 2005 (Source des données : Smeag 2006).

Lors du *Débat public*, le Smeag transformait les coûts d'investissement en *sunk costs**, ou encore fonds perdus, qui pouvaient alors être exclus de l'analyse. Ceci revenait alors à les soustraire à toute évaluation du coût d'opportunité de l'ouvrage et à limiter ainsi le coût total du projet pour le Smeag et les usagers du bassin de la Garonne, coût qui fondait l'évaluation des différentes solutions alternatives. Pourtant l'adhésion au projet qui permettrait une classification de ces coûts en *sunk costs* n'était pas encore obtenue.

A la différence du CS, ce n'est pourtant pas tant sur l'évaluation économique du projet que les opposants proposèrent une expertise complémentaire. C'est plutôt sur une question plus large, mais aussi plus politique, avec un projet alternatif de développement agricole. Nous l'étudions dans la section suivante.

.5.2.4.1.2 Des alternatives agricoles pour abaisser les pressions anthropiques sur les débits d'étiage de la Garonne

En s'appuyant sur les conclusions de *l'étude globale d'environnement*, les opposants fragilisèrent les énoncés relatifs à la rentabilité d'un soutien à l'irrigation et proposèrent d'étudier des alternatives pour le développement agricole de la région. Leur argumentation se fondait sur l'importance des volumes prélevés par l'agriculture et leurs impacts négatifs sur les déficits moyens estimés à l'étiage. A partir des estimations des volumes manquants, ils définirent un nombre d'hectares irrigués, qui, s'ils ne l'étaient plus, contribueraient, avec une intensification des lâchés depuis les réserves d'EDF, à résoudre le problème des étiages. Ils

demandaient alors que soient étudiées les possibilités de transformation des systèmes agraires pour un abaissement de la surface irriguée dans la vallée de la Garonne et qui permettraient de compenser les déficits. Ils proposaient de comparer le coût d'un tel projet alternatif à celui du projet de barrage de Charlas[1100].

Pour préparer le *Débat public*, le Ministère de l'Agriculture avait financé une étude réalisée par le Cemagref pour caractériser la demande en eau agricole dans la zone d'étude du projet au début des années 2000, comparée à la situation de la fin des années 80[1101]. L'étude était un état des lieux produit à partir des données statistiques des recensements agricoles de 1988 et de 2000. En annexe, elle proposait aussi des éléments de réponse issus de la bibliographie à des questions susceptibles d'être posées pendant le *Débat public*. Le Ministère de l'Agriculture s'était donc préparé à un débat sur l'agriculture irriguée.

Le Smeag et l'Agence de l'eau tendaient à représenter la Garonne comme un système avec un point d'équilibre matérialisé par les DOE définis pour différents points nodaux. Cette situation d'équilibre n'était pas toujours observée : *« Cinq années sur trente, c'est-à-dire une année sur six, la situation est telle qu'on se rapproche de la crise, péril pour l'eau potable et destruction de la faune et de la flore »*. Le barrage de Charlas était donc là pour *« limiter les défaillances »* d'un système globalement en *« équilibre »*. Lors du *Débat public*, le Smeag dissociait le projet de Charlas de l'irrigation. L'irrigation n'était plus le bénéficiaire central du projet, mais plutôt un bénéficiaire parmi d'autres. Charlas devait cependant contribuer à limiter les arrêtés d'interdiction, à compenser les irrigations qui n'étaient pas réalimentées, ce qui revenait donc à reconnaître un certain impact de l'agriculture irriguée sur les déficits[1102]. Même si les enjeux gascons n'étaient plus mis sur le devant de la scène, le projet de Charlas permettrait aussi, d'après le PGE Neste-Gascogne, de satisfaire la demande agricole estimée non satisfaite de la *liste d'attente*.

[1100] Fédération Midi-Pyrénées des Associations de Protection de la Nature et de l'Environnement (UMINATE), 2003. *Alternatives à la Création de nouveaux Réservoirs.* 8 septembre. Toulouse.

[1101] Gleyses G., Perrault A. & Terreaux J.-P., 2004. *Projet de réservoir de Charlas: différents travaux d'analyse économique*. Cemagref-Montpellier, Irrigation - Rapports, 2004-02. 202 p.

[1102] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Réunion n° 1 : Information générale du projet.* 8 septembre. Toulouse. : 18

Cependant, le Smeag montrait aussi que l'agriculture n'était pas un facteur significatif pour expliquer les déficits en situation de sécheresse climatique comme celle de 2003[1103], mais aussi de façon plus structurelle, l'étiage s'étendant jusqu'au 30 octobre.

En devenant hégémoniques, les modes de calcul des DOE avaient déjà permis d'amoindrir la responsabilité de l'irrigation dans les déficits, et donc la portée du projet alternatif porté par les opposants en 2003.

La Garonne se caractérise aussi par des étiages d'hiver, ce que ne manquèrent pas de noter les opposants. Le Smeag ne les prenait pas en considération parce qu'il ne s'agissait pas de la période des étiages devenue officielle. Ces critiques conduiront cependant le Smeag à requalifier, après le *Débat public*, les périodes de remplissage du barrage de Charlas pour privilégier le début de l'hiver et le printemps et tenir compte ainsi des étiages d'hiver possibles en janvier et février.

.5.2.4.2 La remise en question de la solidarité entre la Garonne et la Gascogne

La section .5.2.4.2 analyse comment l'intérêt économique du projet tel qu'il avait été formulé lors de *l'étude globale d'environnement* est devenue une valeur substantive associée à des relations de *solidarité* qui cadrent l'évaluation du projet. Les opposants ont remis en question les fondements d'une telle *solidarité*, en proposant des cadrages alternatifs.

En 1996, la mise en relation de la Garonne et de la Gascogne s'était avérée conditionner la rentabilité du projet. Lors de l'élaboration du PGE, le projet avait été reformulé et sa rentabilité n'était plus tant liée à l'irrigation gasconne qu'aux résultats des négociations avec EDF qui limitaient l'eau des réserves hydroélectriques mobilisables pour le soutien d'étiage.

Le Comité de bassin avait traduit les résultats de *l'étude globale d'environnement* en termes de *solidarité* entre la Garonne et la Gascogne.

La question de la *solidarité* entre la Garonne et la Gascogne a ainsi fait l'objet d'une réunion particulière du *Débat public*. Lors du *Débat public*, selon le Smeag, il s'agissait non seulement d'une telle solidarité, mais aussi d'une solidarité entre l'amont et l'aval de la Garonne, fondée sur une extension des DOE à l'ensemble du fleuve : *« le projet de réservoir*

[1103] Ibid. : 25. Le Smeag fait référence au mois d'août 2003, en pleine sécheresse, où les débits prélevés par l'agriculture ne représentaient que 25 % des déficits observés à Toulouse. Cet argument est très critiqué puisque l'été 2003 était un été de sécheresse climatique.

de soutien d'étiage de Garonne et Gascogne, outil d'aménagement durable de notre territoire, témoigne d'une solidarité nécessaire entre montagne, plaine et estuaire »[1104].

Le terme de *solidarité* peut recouvrir l'idée d'une dépendance de fait, étroite, marquée par un rapport de causalité. Le sens qu'il a pris dans le discours politique qui justifie Charlas est plutôt celui de la mise en pratique d'un devoir *moral*, d'aide et d'assistance qui lierait les différents territoires, qu'ils soient ou non hydrologiquement associés. Les relations entre ces territoires sont pourtant aussi des relations de compétition. Mais les relations entre la vallée de la Garonne et la Gascogne restent nécessaires pour faire exister le projet, ce qui explique les concessions consenties par les uns et les autres, même si l'adducteur vers la Gascogne représente 25 % du coût total de l'investissement.

Entre 1996 et 2003, la rhétorique de la *solidarité* entre les deux territoires a donc pris une nouvelle dimension, morale, humaniste et surtout largement polysémique. Elle a permis de proposer une unité au projet fondée sur ces deux territoires. En 2003, le Smeag proposa aussi une unité complémentaire ou alternative, fondée sur le fleuve, lui permettant de se défaire de la Gascogne si nécessaire.

Pour les porteurs du projet, le barrage de Charlas s'inscrivait dans la continuité de la logique qui avait porté la construction du canal de la Neste. Les opposants considéraient au contraire que cette *solidarité* s'était déjà largement exprimée avec l'existence de ce canal. Renforcer une telle logique pénaliserait le Comminges[1105] où serait prélevée l'eau et où serait localisé le barrage. Les opposants proposèrent ainsi un autre cadrage du projet, qui prenne en compte ses impacts sur le Comminges, d'autres formes de *solidarité* et d'autres agricultures possibles.

Le projet de Charlas constituerait à la fois une compensation des effets de la gestion de l'eau passée tout en poursuivant une logique de transfert d'eau entre territoires. Pour les opposants, il s'agissait d'un paradoxe, fondé sur une rationalité hydraulique. Pour le Smeag et la CACG, il s'agissait au contraire d'une nécessité, justifiée par l'importance des efforts de gestion de la demande en eau agricole déjà consentis.

[1104] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 2 du débat public sur le thème "Information générale et technique sur le projet"*. 18 septembre. Boulogne-sur-Gesse. :11.

[1105] Région historique, non clairement délimitée géographiquement du sud du département de la Haute-Garonne.

Cette rationalité hydraulique, qui portait une gestion des flux, donnait peu d'importance aux relations entre gestion de l'eau et territoires. Les opposants cherchèrent ainsi à déplacer le débat sur le développement agricole et les besoins de l'hydrosystème : *« La solidarité : cette notion est convoquée pour appuyer de son poids moral la justification d'une livraison supplémentaire d'eau de la Garonne à la Gascogne. La Gascogne a déjà fait dans le passé, et à juste titre, l'objet d'un effort important de constitution de ressources nouvelles – 100 millions de mètres cubes. Mais de toute façon, il faudrait dire que ce n'est pas une facilité technique ou hydraulique enrobée de solidarité qui doit faire décider d'un tel transfert, mais une réflexion sur le développement régional qui, me semble-t-il, n'est pas de la compétence du Syndicat mixte mais du Conseil Régional Midi-Pyrénées »*[1106].

Avec le *Débat public*, il est plus clairement apparu que, hors du monde agricole, *l'appel à la solidarité*, avait de plus en plus de difficultés à émouvoir.

.5.2.5 Contre-expertise et *Débat public*

La section .5.2.5 discute la capacité du *Débat public* à permettre la réalisation de contre-expertises.

Selon l'article 6 du décret de 1996[1107], *« la Commission particulière peut, après avoir sollicité l'avis du maître d'ouvrage, demander à la Commission nationale d'ordonner une expertise complémentaire.* ***Cette expertise est à la charge du maître d'ouvrage*** *»*. Cette disposition a été modifiée par la loi de 2002, qui prévoyait au contraire, dans son article L 121-9-III, que *« le coût des expertises complémentaires* ***est à la charge de la Commission nationale du Débat public*** *»*. La procédure de *Débat public* définie juridiquement affichait donc une volonté d'instaurer une dialogique expertise/contre-expertise.

Cependant, le décret d'application du 22 octobre 2002[1108] ne reprit pas cette disposition. Dans son article 7-IV, la seule mention relative à l'expertise complémentaire se limitait à la question procédurale : *« la Commission particulière peut demander à la Commission*

[1106] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 10 du débat public sur le thème "Clôture du débat public"*. 19 décembre. Toulouse. : 31.

[1107] Décret n°96-388 du 10 mai 1996 relatif à la consultation du public et des associations en amont des décisions d'aménagement pris pour l'application de l'article 2 de la loi n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement.

[1108] Décret n° 2002-1275 du 22 octobre 2002 relatif à l'organisation du *Débat public* et à la Commission nationale du *Débat public*.

nationale de décider des expertises complémentaires ». Si la CNDP a un pouvoir de décision sur les expertises complémentaires approfondies, a-t-elle le pouvoir de les mener à bien ?

Au cours du *Débat public*, deux types d'expertise complémentaire furent demandées. L'Uminate, soutenue par le Conseil Régional Midi-Pyrénées, le Conseil Général de la Haute-Garonne et la FNE exprimait la première le 8 septembre. La CPDP la prit officiellement en compte le 6 octobre 2003. Elle portait sur la qualité des hypothèses retenues pour l'élaboration du PGE Garonne-Ariège. La CPDP prit en compte la seconde le 28 novembre. Elle portait sur *« l'analyse des résultats et de la faisabilité d'un plan de diminution des consommations en eau pour l'irrigation, telle que prévue par la mesure 11 du PDRN à l'échelle du bassin de la Garonne »*.

La CNDP jugea la première demande trop étendue et trop chère pour qu'elle puisse en assumer la réalisation et pour qu'elle soit conduite dans la période prévue pour la tenue du débat. Le 5 décembre 2003, la CPDP demandait à la CNDP d'ordonner une expertise complémentaire concernant la deuxième demande de l'Uminate. La CNDP approuvait la demande le 8 décembre : *« Une expertise complémentaire portant sur la faisabilité des études nécessaires à la mise en évidence des résultats possibles et de la faisabilité d'un plan de diminution des consommations en eau par l'irrigation, telle que prévue par l'article 11 du PDRN, à l'échelle du bassin de la Garonne, sera effectuée. Pour assurer l'indépendance et la publicité de ces études, l'expert produira un ou plusieurs schémas d'organisation des études nécessaires, assortis éventuellement d'un cahier des charges, et l'expertise sera rendue publique au plus tard avant le 19 Décembre date de la fin du débat »*[1109]. L'expertise ne portait donc pas sur l'étude elle-même, de nouveau jugée trop chère et trop lourde pour le temps imparti, mais sur un cahier des charges d'études.

Lors de la séance de clôture, l'association toulousaine *Initiatives pour l'énergie, l'environnement, l'agriculture* (Solagro**)** mandatée par l'Uminate présenta ainsi le cahier des charges d'une étude qui présenterait un état des lieux des réalisations en matière d'économie d'eau en agriculture ainsi que la faisabilité d'un plan de diminution des consommations d'eau par l'irrigation à l'échelle du bassin Adour-Garonne, en s'appuyant, en particulier, sur les mesures F, *« mesures agri-environnementales »* et Q, *« gestion des ressources en eau*

[1109] Décision de la Commission nationale du *Débat public* n°2003/45/RSEC/3.

destinées à l'agriculture » du plan de développement rural national 2000-2006[1110]. Les membres de la CPDP proposèrent que les études ne se limitent pas au PDRN, qui se terminait en 2006, mais englobent plutôt l'ensemble des relations eau-agriculture. Le cahier des charges fut versé au *Débat public* et la CPDP demande *« que le porteur du projet ou ses partenaires, s'ils prenaient position en faveur de la réalisation du projet, devraient faire valoir qu'ils ont tenu compte des résultats d'une telle étude ou d'études de même nature »*[1111].

Que nous révèlent ces débats ? Dans le cas du barrage de Charlas, la CNDP n'a pas, à proprement parler, porté de contre expertise. Le délai était très court et elle n'aurait pas pu la financer. Elle impose cependant la conduite d'une étude supplémentaire par le porteur de projet. Le coût des contre-expertises est-il un problème structurel à toute contre-expertise ou un problème contingent au cas de Charlas ?

Le *Débat public* a mis en évidence certaines faiblesses de la « *profondeur* » de l'offre du maître d'ouvrage, définie par la qualité des études techniques, économiques et sociales qui fondaient le projet et de sa « *largeur* », caractérisée par l'importance et la qualité des alternatives envisagées[1112]. La qualité du dossier présenté au *Débat public* influence le coût des expertises complémentaires à réaliser, puisque la critique portait à la fois sur l'opportunité et les caractéristiques du projet. Ainsi, l'évaluation des dossiers soumis à la CPDP et à la CNDP influence le coût des contre-expertises à mener.

Dans tous les cas, il n'est pas envisageable de concevoir la conduite d'une véritable contre-expertise dans le temps circonscrit au *Débat public* pour faire face à un projet qui a généralement demandé plusieurs années de travail pour sa conception. C'est ce que montrent aussi d'autres analyses sur la qualité des contre-expertises menées au sein de différents débats publics[1113, 1114].

[1110] Le PDRN est issu de l'adoption de l'Agenda 2000 par les pays membres de l'Union européenne au sommet de Berlin en 1999. L'Agenda 2000 prévoyait de renforcer les politiques de développement rural, qui constituent le deuxième pilier de la politique agricole commune, auquel est dédié 10 % du budget total de la Pac. Le PDRN en est la traduction nationale. Il est constitué de 22 mesures, notées de a à v.

[1111] Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 10 du débat public sur le thème "Clôture du débat public"*. 19 décembre. Toulouse.

[1112] Mermet L., 2008. *Décisions négociées en matière d'infrastructures– lieux et formes de la négociation et de l'intermédiation (audio-conférence du 12 mars 2007).* 17 janvier. Paris.

[1113] Subra P., 2003. A quoi et à qui sert le débat public ? *Hérodote* (110), 149-179.

[1114] Lascoumes P., 2002. "Débat public" ou "mise en public d'une débat"? Eléments d'évaluation de la méthode "Dcusai". *Annales des Mines. Responsabilité et environnement*, 35-41.

Enfin, le glissement paradigmatique opéré par la CPDP entre (i) prendre en charge l'expertise complémentaire et (ii) contraindre le maître d'ouvrage à la réaliser pour pouvoir poursuivre le projet, est un processus similaire à celui qui avait conduit (i) de l'expérience sur la Loire à (ii) *l'étude globale d'environnement* de Charlas. L'exemple de Charlas suggère que le *Débat public* n'est pas un dispositif à même de produire une contre-expertise formalisée, même s'il constitue aussi une arène qui produit une certaine expertise.

.5.2.6 Le *Débat public*, quelle épreuve ?

La section .5.2.6 évalue l'impact du *Débat public* sur le projet. Qu'a signifié le *Débat public* ? Comment isoler son rôle dans l'évolution du dossier ?

Le *Débat public* a déplacé l'arène de négociation du projet de barrage de Charlas : depuis le Comité de bassin vers un espace plus large, moins clairement défini, identifié, impliquant experts, profanes, élus, gestionnaires, pêcheurs, professionnels. Lors du *Débat public* comme dans le cadre de *l'étude globale d'environnement*, l'ouvrage et les objectifs qui lui étaient assignés ont tous deux été évalués et discutés. Si les débats ont repris certaines des analyses développées par le CS, ils ont aussi produit des critiques inédites.

Le *Débat public* a donné la parole à d'autres agriculteurs, à d'autres agricultures possibles, à des riverains ou à des experts qui ont requalifié les relations entre le projet et le milieu aquatique. Les débats ont élargi le cadre d'analyse des problèmes de l'eau et de ses relations aux territoires. Les quatre mois de débats locaux ont donc produit de l'expertise, en incitant le maître d'ouvrage à aller plus loin dans l'analyse des impacts.

Le *Débat public* a constitué une arène formalisée au sein de laquelle les porte-parole des territoires et des personnes impactées par le barrage ont fait valoir publiquement leur point de vue.

Pour les membres du Comité de défense contre le barrage de Charlas, il a matérialisé le passage d'une critique incontrôlée, qui s'était jusque là essentiellement exprimée hors des arènes de négociation du projet par des manifestations, des oppositions à la réalisation de travaux, à une critique produite dans un cadre plus formalisé et institutionnalisé. On ne peut cependant pas considérer que ce cadre ait représenté le passage d'une critique « *sauvage* » à

une critique *« d'élevage »* [1115], compte-tenu de la violence verbale et parfois physique des débats et des paroles échangées.

Ces éléments ne déterminent cependant pas la capacité du *Débat public* à soumettre le projet à une possible requalification.

En effet, les énoncés alternatifs des opposants au barrage dans le cadre du *Débat public* n'étaient pas véritablement inconnus du porteur de projet et de ses alliés.

En 1996, la présidente du Smeag avait très vivement critiqué l'avis du CS et sa diffusion. Le Comité de bassin avait ensuite cherché à largement circonscrire le rôle du CS. En 2003, par contre, il n'était plus ni juridiquement possible ni politiquement pensable de balayer d'un revers de main la demande de participation aux débats sur les aménagements. Le Sdage, les Sage et les PGE ont contribué à ces changements et ils ont aussi montré qu'il était certainement plus efficace de chercher à intégrer les oppositions que de les nier.

Dans le contexte du bassin Adour-Garonne, le *Débat public* n'a pas globalement représenté une ouverture du processus décisionnel puisque s'il s'est ouvert là, il s'est aussi fermé au sein du Comité de bassin, avec la disparition du CS.

En revanche, le *Débat public* a davantage mis en avant la dimension politique de l'évaluation du projet. Alors que *l'étude globale d'environnement* sur Charlas s'était principalement centrée sur des questions instrumentales, le *Débat public* a réintroduit la question des valeurs et des visions du monde qui soutiennent un tel projet.

Le *Débat public* a aussi contribué à politiser l'expertise. Jusqu'en 2003, le Smeag sous-traitait l'ensemble des études, en considérant qu'elles n'intervenaient que pour renforcer un objectif prédéfini. L'épreuve du *Débat public* et les difficultés rencontrées pour défendre techniquement le projet ont conduit le Smeag à se doter d'une expertise en interne. L'ingénierie devient donc cruciale dès lors que l'enjeu de la maîtrise d'ouvrage devient central.

Le *Débat public* a essentiellement cristallisé une certaine évolution des relations de pouvoir entre les différents acteurs en conflit sur le projet de barrage de Charlas. Les opposants avaient, depuis la fin des années 80, développé des alliances politiques. Elles étaient alors restées essentiellement locales. Entre 1996 et 2004, le projet est devenu un enjeu

[1115] Mermet L., 2007. *Ouvrir de nouveaux espaces critiques: clarifier, renouveler, "pluraliser" les ancrages normatifs des recherches (audio-conférence du 19 janvier 2004).* 22 août. Paris.

des élections cantonales qui a contribué à faire perdre le PS en 1996 et à le faire gagner en 2004. Le Conseil général de la Haute-Garonne est donc devenu très sensible au projet. Entre le début des années 90 et le *Débat public*, le projet de barrage de Charlas et la gestion des étiages ont constitué les éléments structurants de la construction de l'identité du Smeag, en quête de maîtrise d'ouvrage, soutenu par la politique mise en place par l'Agence de l'eau en matière de gestion quantitative de l'eau. Pour le Conseil général de la Haute-Garonne, si ce projet constituait en 2003 un enjeu électoral local, il représentait aussi potentiellement un risque de délégation de pouvoir en matière de contrôle de l'eau au Smeag.

.5.3 Trajectoire du projet après le *Débat public*

La section .5.3 analyse la trajectoire suivie par le projet entre 2004 et 2008. Cette trajectoire a été influencée par les conclusions du *Débat public* ainsi que par des évolutions du rôle de l'État et de l'Agence de l'eau dans la gestion quantitative de l'eau.

Nous analysons ainsi l'impact de la demande d'une expertise complémentaire exprimée par la CPDP, à l'issue du *Débat public* le 19 décembre 2003. Si elle a eu une certaine influence sur les expertises réalisées à partir de 2004 par divers acteurs à l'échelle nationale, du bassin Adour-Garonne ou du fleuve, ces expertises ont aussi reformulé le problème et se sont insérées dans des débats plus larges sur les politiques agricoles et environnementales (section .5.3.1).

Nous nous interrogeons aussi sur le rôle joué par l'État, entre autorité régulatrice et appui au projet (section .5.3.2).

Selon les conclusions de la CNDP, le Smeag devait réaliser une contre-expertise à son propre projet pour pouvoir l'instruire. L'étude demandée relevait de la mise en place d'une politique de l'eau quantitative, qui limiterait les prélèvements agricoles, axée sur une transformation des systèmes agraires.

Comme l'avait fait la CNDP avant lui en 2004, le Smeag proposa une lecture restrictive de sa responsabilité vis-à-vis d'une contre-expertise coûteuse et politiquement risquée. Lors d'une réunion entre le Smeag, l'Agence de l'eau et la Draf, le coût de l'étude proposée par Solagro fut en effet évalué à plus d'un millions d'euros. L'argument financier fut avancé pour renégocier avec la CNDP le contenu et l'ampleur de l'étude. Une telle étude n'était donc promue par aucun des acteurs de la gestion intentionnelle de l'eau.

Après le *Débat public*, le Smeag renouvela ses alliances avec les collectivités qui le constituent. En 2004, les élections conduisirent à un renouvellement de la présidence et de la vice-présidence du Smeag. Ce renouvellement, associé aux résultats des états généraux de la Garonne tenus en 2001, de l'Agenda de la Garonne établi en 2002, et du *Débat public*, modifièrent sensiblement les orientations stratégiques des activités du Smeag. De nouvelles activités, dont certaines sont réalisées en collaboration avec des APN sur l'hydrosystème garonnais prirent le dessus, alors que le projet de barrage de Charlas avait jusqu'alors constitué une activité phare du syndicat. Cela ne signifie pas pour autant que le projet ait été abandonné. Ainsi, les négociations avec l'État, le Conseil régional de Midi-Pyrénées, le Conseil général de la Haute-Garonne mais aussi le Conseil général du Gers et des Hautes-Pyrénées[1116] se poursuivirent. En 2004, les Conseils généraux de la Gironde[1117], du Lot-et-Garonne[1118], du Tarn-et-Garonne[1119] délibéraient en faveur du projet et acceptaient de contribuer à son financement. Ils représenteraient à eux trois de l'ordre de 30 % de la contribution du Smeag au projet. Le Conseil général de la Haute-Garonne, en revanche, refusait de délibérer tant que les études demandées par l'Uminate n'avaient pas été conduites. Les deux Conseils régionaux attendaient quant à eux la position de l'ensemble des Conseils généraux pour délibérer. Enfin, l'État ne se prononçait pas.

.5.3.1 La guerre des études : controverses sur les relations entre l'eau et l'agriculture

La section .5.3.1 analyse les débats sur les relations eau-agriculture. Des études contradictoires alimentèrent ces débats, au sein de diverses arènes, à l'échelle nationale, régionale et du bassin Adour-Garonne, entre 2005 et 2007. Elles suggèrent les contradictions associées à la volonté d'intégrer une agriculture dans une représentation libérale du monde.

En 2005, la Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale (D4E) du Ministère de l'environnement lançait une étude économique sur l'impact de la réforme de la Pac sur les prélèvements agricoles. Elle constituait en quelque sorte une traduction libérale

[1116] Le Conseil général du Gers et le Conseil général des Hautes-Pyrénées ne font pas partie du Smeag mais ils constituent des porteurs potentiels du projet pour la Gascogne.

[1117] Extrait du registre des délibérations du Conseil Général de la Gironde du 27 janvier 2003.

[1118] Extrait du Registre des délibérations du Conseil Général du Lot-et-Garonne. Réunion du 4e trimestre 2003, séance du 23 octobre 2003.

[1119] Extrait du Registre des délibérations de l'Assemblée du Conseil Général du Tarn-et-Garonne. Séance du 26 novembre 2004.

des revendications des opposants au projet de barrage de Charlas. Il ne s'agissait plus d'étudier les conditions et les coûts d'une politique qui viserait à réduire les prélèvements d'eau agricoles, mais plutôt de rendre exogène une demande en eau agricole soumise exclusivement aux règles du marché, influencées par la mise en œuvre de la réforme de la Pac de 2003. L'étude, publiée en novembre 2005[1120], conclut que la réforme induirait, à l'échelle nationale, une baisse des surfaces irriguées de l'ordre de 16 % associée à une baisse de la consommation d'eau des exploitations agricoles de l'ordre de 20 %. Les cultures concernées étaient essentiellement le maïs et le pois[1121].

Le Comité de bassin Adour-Garonne réagit. L'AEAG confiait à la CACG une étude, menée à l'échelle du bassin Adour-Garonne. Les conclusions de cette deuxième étude, parues en mai 2006, étaient sensiblement différentes : si la réforme induisait une baisse des surfaces irriguées de l'ordre de 20% qui toucherait essentiellement le pois, le soja et le maïs, elle ne se traduirait pas par une baisse significative de la consommation d'eau des exploitations, qui se limiterait à 4 %, mais plutôt par une intensification de l'irrigation sur des surfaces plus restreintes[1122].

L'étude de la CACG affaiblit les liens que l'étude de la D4E avait cherché à établir entre les aides de la Pac et l'irrigation, en proposant un énoncé alternatif selon lequel libéralisation et logique de marché ne signifient pas nécessairement une moindre consommation d'eau agricole. Les deux études se fondent sur une programmation linéaire de maximisation des revenus sous contrainte. La méthode utilisée a donc limité l'analyse à un horizon temporel de court terme.

La Pac avait, jusqu'en 2003, particulièrement favorisé la culture du maïs, que ce soit par un soutien aux prix ou par le système de primes. Cependant, ce sont aussi largement les politiques de développement hydraulique, d'amélioration variétale et des intrants, fortement appuyées par la recherche publique et privée qui expliquent l'importance, aujourd'hui, du maïs irrigué dans le Sud-ouest. Ce sont ces investissements du passé qui limiteront les effets de la réforme sur l'irrigation, même si, globalement, l'irrigation n'apporte pas d'augmentation

---

[1120] Buisson G., 2005. *Les effets de la réforme de la PAC de juin 2003 sur la consommation par l'agriculture*. Paris, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

[1121] Sachant que, dans le Sud-ouest, le pois était déclaré *irrigué* pour l'obtention de la prime irriguée, mais il l'était peu dans les faits.

[1122]Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 2006. *Analyse prospective de l'économie de l'agriculture irriguée en Midi-Pyrénées avec l'application de la réforme de la PAC "Accords de Luxembourg"*. Toulouse, Agence de l'eau Adour-Garonne. 84 p.

significative de la valeur ajoutée des productions au sein de la région Midi-Pyrénées[1123]. Les gains liés aux différentiels de rendements sont en effet globalement compensés par les différentiels de charges et de main d'œuvre entre pluvial et irrigué. En revanche, l'étude ne permettait pas de caractériser les différences ou les similitudes entre systèmes agraires irrigués ou pluviaux, ce qui aurait permis d'évaluer les conditions et les effets de changements de pratiques des exploitations irrigantes.

La CACG dispose d'un modèle, développé depuis les années 90, dans le cadre de *l'étude globale d'environnement* de Charlas, qui lui permet d'être plus proche d'une certaine *réalité* agricole du bassin. Cependant, aucune des études réalisées n'était capable d'évaluer la situation à moyen et long terme. Les résultats obtenus étaient très sensibles à des paramètres non maîtrisés tels que les prix agricoles.

Le modèle de la CACG contribua, grâce à une certaine maîtrise de la situation présente, à mieux faire exister un futur tendanciel. Cette controverse a d'ailleurs conduit les porte-parole de l'hydraulique agricole à adopter un discours libéral relatif aux orientations prises par les agriculteurs et à leur encadrement, tout en prônant une intervention publique dans l'investissement des aménagements hydrauliques.

En 2006, le Smeag traduisait les demandes d'études sur la demande en eau agricole exprimées par la CPDP et le Préfet de Région Midi-Pyrénées, en commanditant une synthèse de l'ensemble des réflexions menées sur l'irrigation à un consultant indépendant. Cette synthèse, conduite en 2007, reprit les études de la D4E et de la CACG et en fit une analyse critique. A court terme, les seules certitudes concernaient le non effondrement total de l'irrigation, avec une tendance à la baisse. A moyen et long terme, l'analyse se fondait sur la baisse tendancielle des prix agricoles observée depuis la fin du XIXe. Or, les prix avaient été considérés par les deux études précédentes comme étant le facteur crucial qui, à moyen et long terme, influençait les résultats en matière de surface irriguée et de consommation d'eau. L'étude ne fut pas diffusée parce qu'un discours conjoncturel s'était alors développé en 2006 et 2007 fondé sur la hausse spectaculaire des prix agricoles et le développement des biocarburants. Ce discours cherchait à la fois à inscrire la hausse des prix dans une tendance lourde et à l'expliquer par la compétition entre débouchés alimentaires et énergétiques.

[1123] Teyssier F., 2004. *L'irrigation et la PAC en Midi-Pyrénées.* Août. Toulouse. Direction régionale de Midi-Pyrénées. Il s'agit d'une étude menée à partir d'analyses statistiques réalisées sur une période couvrant une trentaine d'année, à l'échelle régionale.

L'étude visait aussi à initier une réflexion prospective sur les débits de la Garonne. Elle définit quatre paramètres qui pourraient caractériser les différents scénarios : (1) le changement climatique, (2) la demande énergétique, (3) la demande agricole conditionnée par (i) la demande en cultures COP (céréales et oléo protéagineux) liée aux régimes alimentaires et (ii) les choix politiques de la France et de l'Union européenne en matière de production et de commerce agricole qui détermineraient l'offre agricole. L'étude ne construisit pas les scénarios. L'objectif poursuivi était d'inciter à une réflexion interne avec les élus membres du Smeag pour rediscuter les hypothèses retenues jusqu'alors pour la conception et la promotion du projet de barrage de Charlas et les oppositions à sa construction[1124]. La proposition d'une telle réflexion, qui se serait inscrite en avenir incertain, n'eut cependant pas de suites. Les élus demandèrent au contraire que l'analyse se centre, à court terme, sur les relations entre débits futurs et demande en eau agricole, dans une logique tendancielle.

Le Conseil général de la Haute-Garonne décida aussi de lancer une étude pour prendre en compte la requête de l'Uminate. Il commandita une étude au bureau d'étude hydraulique Sogreah mais celle-ci ne traitait pas véritablement d'alternatives agricoles à l'irrigation. Il s'agissait d'une *expertise en vue de sécuriser les débits d'étiage de la Garonne*[1125]. Cette étude a mis en évidence la contingence des déficits à des valeurs de DOE aux bases discutables. Elle proposait des solutions d'aménagement alternatives, fondées sur une analyse des déficits à l'échelle des différents territoires qui bordent la Garonne, de la vallée de la Garonne ou du haut-bassin de la Garonne. Elle remettait indirectement en question les conventions passées qui donnaient des droits particuliers à EDF et à certains irrigants. Elle suscita une contre-expertise commanditée par le Comité de bassin en 2008.

Lors de la réunion du Comité de bassin du 16 mai 2008, la *solidarité* entre la Garonne et la Gascogne, tout comme le consensus pour le soutien des étiages, ainsi que la valeur de l'énergie hydroélectrique, étaient de nouveau martelés, prenant, face aux critiques, une dimension résolument substantive. Le président du Comité de bassin allait même jusqu'à dire que: *« Charlas n'est pas un barrage, c'est un hydrosystème »*[1126]…

[1124] Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, 2008. *Compte-rendu de la séance plénière du 8 février*. Toulouse.

[1125] Voir Chapitre III, section .3.6.

[1126] Comité de bassin Adour-Garonne, 2008. *Réunion extraordinaire du 16 mai 2008 : Projet de barrage de Charlas - expertise du CG 31*.

Le président du Conseil général de la Haute-Garonne et Sogreah ne participèrent pas à la réunion. Ce n'est qu'à la réunion du 1er décembre 2008 qu'ils présentèrent les résultats de l'expertise. L'objet de la réunion extraordinaire du 16 mai 2008 était d'arriver à une délibération pour pouvoir poursuivre la procédure d'instruction de Charlas, tout en lançant des études qui prennent en compte les conclusions de l'expertise de Sogreah. Le Président du Conseil général de la Haute-Garonne s'opposait à une telle délibération, qu'il jugeait prématurée. Quel était l'enjeu d'une telle délibération ? Il s'agissait de limiter la capacité de l'expertise du Conseil Général de la Haute-Garonne à remettre en question le fondement de la justification du barrage de Charlas, dans un contexte financier qui tendait à fragiliser de plus en plus le projet.

Enfin, un nouvel actant, qui avait déjà fait son apparition au moment du *Débat public* et dans des études de prospectives commanditées par l'AEAG, s'allia alors au projet : le changement climatique. Il permettait en effet de déplacer le débat : peu importe comment les objectifs de débits ont été calculés, les débits mesurés vont avoir tendance à baisser et c'est ce qu'il faut anticiper. Est-ce que le changement climatique sera à même de faire revivre le projet ?

.5.3.2 L'État, entre autorité régulatrice et appui au projet

Comment définir la position des différentes administrations de l'État sur le projet entre 2003 et aujourd'hui ?

En 2005 et 2006, le Ministère de l'environnement développait une politique susceptible d'influencer la légitimité du projet de barrage de Charlas. Le 26 octobre 2005, il présentait un Plan de gestion de la rareté de l'eau en Conseil des Ministres, dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE. Ce Plan prévoyait des démarches pilotes, sur les bassins versants considérés comme étant les plus déficitaires, afin d'établir un diagnostic commun sur les causes et les symptômes des déséquilibres entre offre et demande en eau, ainsi que des propositions pour restaurer cet équilibre, incluant de possibles re-répartitions de la ressource en eau, qui pouvaient être associées à des aides à la « desirrigation ».

Dans le bassin Adour-Garonne, quatre sites pilotes furent retenus[1127] pour la mise en œuvre du Plan de gestion de la rareté. Aucun ne se situait sur la Garonne ou sur ses affluents rive

[1127] Sur la Boutonne (bassin de la Charente), sur la Lizonne (bassin de l'Isle-Dronne), sur le Tescou (bassin du Tarn) et sur le Haut-Adour (bassin de l'Adour).

gauche. Les représentants de l'hydraulique agricole critiquèrent vivement ces propositions, au nom d'un interventionnisme jugé déplacé du Ministère sur les orientations agricoles. Il irait à l'encontre des procédures de libéralisation de l'agriculture mises en œuvre par l'Union européenne qui rendraient illégales toute subvention liée à des pratiques agricoles.

L'argument légaliste n'était cependant que la partie visible de l'iceberg : il s'agissait de montrer qu'aujourd'hui une politique volontariste environnementale en matière agricole était difficilement envisageable, tout en estimant que la libéralisation ne pouvait que conforter l'irrigation. Le Conseil général des Hautes Pyrénées d'abord prêt à se lancer dans l'initiative, refusa.

L'autorité régulatrice que la Direction de l'eau avait cherchée à construire en se fondant sur les principes de gestion concertée échoua face à des acteurs locaux de la gestion intentionnelle et effective de l'eau particulièrement bien structurés et qui cherchaient à ne pas en perdre le contrôle. Le Ministère de l'environnement disposait de peu de moyens d'intervention sur la politique de gestion quantitative de l'eau que ce soit d'un point de vue coercitif ou incitatif. Si le Plan de gestion de la rareté fut pris en compte dans l'élaboration du 9e programme de l'Agence de l'eau, aucune aide ne fut prévue pour un abandon de l'irrigation et les études pilotes prévues sur les bassins de la Charente, de l'Isle-Dronne, du Tarn et de l'Adour ne furent jamais réalisées. Les rapports de force au sein du Comité de bassin ont donc permis de limiter le pouvoir d'action du Ministère de l'environnement sur la gestion des territoires.

Dans le courant de l'année 2006, la stratégie du Ministère de l'environnement changea. Il ne s'agissait plus de proposer des re-répartitions de l'eau entre usages, en particulier en fonction de sa valorisation économique et de ses impacts sur l'environnement, mais plutôt de légitimer des choix pris à l'échelle des grands bassins. Ainsi, la Ministre de l'environnement déclarait au Comité de bassin, le 3 juillet 2006, *« Je connais, Monsieur le Président (ndlr : Jean François-Poncet, Président du Comité de bassin), votre détermination au sujet de la réalisation du barrage de Charlas et accepte de vous suivre sur ce point »*[1128]. Cette déclaration fut largement relayée par la Dépêche du Midi, pour qui elle était associée à une promesse de financement de la part de l'État de 50 % du coût d'investissement[1129]. L'Uminate,

[1128] Olin N., 2006. *Discours du Ministre de l'environnement pour le Comité de Bassin Adour Garonne.* 3 juillet. Toulouse. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

[1129] Heuclin M. & Escorsac P., 2006. Barrage de Charlas: l'Etat promet des briques. *La dépêche* (Toulouse), 4 juillet.

les amis de la terre, le parti des verts de Midi-Pyrénées et d'Aquitaine réagirent vivement aux propos de Nelly Olin.

En réalité, l'État envisageait plutôt d'inclure sa participation dans le financement des contrats de projets 2007-2013 établis avec les régions Aquitaine et Midi-Pyrénées, via la réalisation du Plan Garonne. Fin 2005, une autre procédure entrait donc en scène. La politique de Plans conduite par le Ministère de l'environnement sur les grands fleuves était initialement fondée sur l'expérience du Plan Loire qui, depuis 1994, élaborait des stratégies pour une plus grande cohérence des mesures de prévention des inondations. En juillet 2005, le Comité interministériel de l'aménagement et du développement du territoire (CIADT) décidait de mettre en place un Plan Rhône et demandait aux préfets coordonnateurs de bassin de présenter leurs orientations pour un Plan Seine et un Plan Garonne. Mi 2007, si Nelly Olin associait encore largement le Plan Garonne à cette problématique[1130], le tableau de bord des activités du Ministère entre 2006 et 2007 indiquait pourtant que *« pour le Plan Garonne, la gestion de la ressource en eau sera prioritaire sur la gestion des crues »*[1131]. Pendant l'année 2006 en effet, l'élaboration du Plan Garonne, pilotée par la Direction de l'eau et la Diren de bassin Adour-Garonne, en partenariat avec différents acteurs de l'eau du bassin, conduisit à définir quatre grands axes d'intervention, validés le 17 mars 2007. Seule une partie du premier axe traite de la gestion du risque d'inondation, alors que plusieurs axes traitent plus ou moins explicitement de la gestion des étiages.

Le Smeag a assuré le secrétariat technique de l'élaboration du Plan Garonne, qu'il a contribué à financer. Une analyse du Plan Garonne montre qu'il reprenait essentiellement des actions menées par ailleurs et qu'il n'avait pas de portée réglementaire.

Pourquoi avoir donc fait un tel Plan? Il s'agissait d'établir un cadre qui permette de mobiliser de façon centralisée des financements des contrats de projet État-Région définis pour la période 2007-2013 et du Fond européen de développement régional (Feder) de l'Union européenne. Mais s'agissait-il seulement de cela ? Les débats lors des réunions de préparation du Plan Garonne nous éclairent sur une autre fonction assignée au Plan Garonne : la constitution d'une nouvelle arène de négociation pour le projet de barrage de Charlas avec ses principaux porteurs potentiels. Après avoir cherché à fonder le projet sur une *solidarité*

[1130] Olin N., 2007. *Discours du Ministre de l'écologie et du développement durable de clôture du colloque : « Programme d'actions de prévention des risques liés aux inondations : Quel bilan ? Quelles perspectives ? ».* 15 février.

[1131] Ministère de l'écologie et du développement durable, 2006. *Tableau de bord des activités du MEDD, mi-2005 / mi-2007*. 1er juillet. Paris.

Garonne-Gascogne au sein de Midi-Pyrénées, il s'agissait désormais de le faire exister en renforçant une *solidarité* amont-aval, que le Smeag promouvait déjà pendant le *Débat public*. C'était, pour l'État, le seul moyen de rassembler des financements significatifs pour le projet de barrage de Charlas. Sur un budget total de 600 millions d'euros, le Plan Garonne prévoyait initialement 150 millions d'euros pour Charlas, ce qui aurait représenté une part conséquente des fonds pour l'environnement globalement alloués par le Feder.

Dans la plupart des réunions avec le Comité de pilotage et les collectivités, Charlas s'est invité aux débats, quel que soit le thème abordé.

Le Conseil régional de Midi-Pyrénées valida le Plan en avril 2007. Le contrat de projet État-Région y avait aussi été peu controversé sur les questions de gestion de l'eau.

En revanche, au sein du Conseil régional d'Aquitaine, le projet de barrage de Charlas avait déjà été largement débattu lors de l'élaboration du contrat de Projet-État Région. Au sein du Conseil régional, l'évaluation du projet de barrage de Charlas était marquée à la fois par le projet politique environnemental du parti des verts et des compétitions amont-aval entre la Gironde d'un côté et le Lot-et-Garonne dont les irrigants seraient les principaux bénéficiaires aquitains du projet de barrage de Charlas de l'autre. Alors que le préfet de région en 2006 confirmait le financement d'une partie du projet de Charlas par le contrat de projet État-région, il suscitait une vive opposition des Verts girondins[1132]. En 2007, lorsque le contrat de projet État-région fut signé par le Conseil régional Aquitaine, Charlas n'en faisait plus partie. Un élu du Lot-et-Garonne insistait cependant pour qu'il ait alors sa place au sein du Plan Garonne[1133].

Le Plan Garonne a constitué une nouvelle arène pour négocier le projet de barrage, impliquant à la fois Conseils généraux et Conseils régionaux. A la différence de Midi-Pyrénées, le parti des verts influait plus directement sur la politique du Conseil régional d'Aquitaine. C'était, dans cette région, un allié potentiel que le PS devait prendre en compte. Les Verts réussirent à renégocier les actions financées par le Plan Garonne qui n'incluaient plus le projet de Charlas. En contre partie, les Verts s'abstinrent au lieu de voter contre le Plan.

[1132] Conseil Régional d'Aquitaine. Procès verbal de la Séance Plénière du 18 décembre 2008. Intervention de M. Dionis de Séjour (UDF, Lot-et-Garonne), page 23. Réponse de M. Idrac, Préfet de région Aquitaine, page 28. Réaction de M. Vincent (Verts, Dordogne), page 119.

[1133]Conseil Régional d'Aquitaine. Procès verbal de la Séance Plénière du 16 février 2007. Intervention de M. Anziani, Vice-président du Conseil Régional (PS, Gironde), page 14. Réaction de M. Davezat (Verts, Gironde), page 29 et de M. Saint Martin (PS, Lot-et-Garonne), page 38.

Le 20 novembre 2008, le Plan Garonne était finalement signé par les différentes parties, délesté de Charlas. Le Plan Garonne a donc été la dernière tentative politique de rassemblement des collectivités territoriales autour du projet de barrage de Charlas, pilotée par l'État. Elle a échoué.

Le Conseil général de la Gironde avait approuvé le projet en 2004 mais ses représentants du parti des Verts contribuèrent en 2008 à le faire sortir du Plan Garonne. Ceci illustre bien la complexité des enjeux portés par les départements, qui ne dépendent pas exclusivement de logiques territoriales. La Gironde est le département du Smeag qui bénéficierait le moins de l'eau stockée dans le barrage de Charlas. D'autres éléments expliquent les différentes positions prises par les membres du Conseil général de la Gironde, leur couleur politique, mais aussi l'intégration du barrage de Charlas dans des négociations qui impliquent d'autres projets, hors du champ de l'eau.

.6 Conclusion partielle

La question de l'expertise est au cœur des relations qu'entretiennent les individus et les organisations avec le savoir. Un expert se définit par ses connaissances et sa capacité à les transformer en proposition d'action. C'est aussi un individu ou un réseau d'individus dont la formalisation des problèmes est légitimée, reconnue : on ne peut pas s'autoproclamer expert. La légitimation du savoir de l'expert est certes fondée sur sa qualité, mais pas seulement. Le réseau sociotechnique qui produit et soutient ce savoir y contribue aussi largement. L'expertise est donc un enjeu politique.

Nous avons combiné une analyse de l'insertion de l'expert (i) au XIXe siècle et (ii) lors des différents moments de la controverse qui concerne le projet de barrage de Charlas à la fin du XXe et au début du XXIe siècle.

Pour ces deux périodes, nous avons étudiés des évènements au cours desquelles l'État et les formes d'expertise qu'il cherche à institutionnaliser sont débattues. Il s'agit aussi de deux périodes caractérisées par une contribution limitée de l'État au financement des infrastructures. Sur cet aspect, la période des trente glorieuses apparaît alors plutôt comme une particularité historique.

Les projets réalisés au XIXe siècle ont constitué le fondement de la *solidarité* entre la Garonne et la Gascogne. Une telle *solidarité* justifie largement le projet de Charlas. Il y a

donc bien une filiation entre ces différentes infrastructures[1134]. Elles participent à la dynamique de la construction des territoires. Elles cristallisent des rapports de force et contribuent à leur évolution. L'expertise produite a aussi promu des cadrages particuliers des territoires.

Certains exemples développés dans ce chapitre ont montré qu'on ne pouvait pas faire l'économie d'une analyse de l'agence humaine. Elle permet d'appréhender la stratégie de certains individus qui ne s'explique pas par la position géographique des territoires qu'ils représentent et leurs relations à l'eau et qui ont influencé le devenir des ouvrages hydrauliques.

L'avènement de la rationalité hydraulique s'explique par des alliances multiples. Les ingénieurs d'État en ont constitué des parties-prenantes actives, mais pas uniques. Une telle rationalité tend à circonscrire les problèmes d'eau à des questions physiques. Elle s'appuie pourtant largement sur des dimensions politiques et sociales : la question de l'eau n'est pas faite que d'eau.

La notion d'économie d'échelle, l'intérêt de relations renforcées entre des territoires qu'il s'agit aussi d'homogénéiser fondent le Plan Becquey tout comme le projet de barrage de Charlas. Ils s'appuient sur une expertise qui peut permettre de maîtriser, de contrôler et de gérer à distance des flux d'eau à grande échelle. L'expertise participe à ces processus. C'est aussi elle qui définit *l'esprit d'association* anglais au XIXe siècle, ou encore ce que sont les objectifs et les intérêts des agriculteurs irrigants dans leur globalité, au XIXe siècle et au XXe siècle.

Au XIXe siècle, des élus, des Chambres de commerce, des investisseurs, intervenant à l'échelle des villes et des départements, ont aussi largement contribué à façonner le programme de Becquey. Pour ce faire, ils ont développé ou mobilisé des savoirs que leur insertion dans des constellations hydropolitiques leur a permis d'imposer. Ce faisant, l'ensemble de ces acteurs a défini ce qu'étaient les régimes de la Garonne et de la Neste. Il a aussi scellé des conventions qui ont défini les relations entre la vallée de la Garonne et la Gascogne fondées sur un jeu de « dons et de contre-dons »[1135].

[1134] Trottier J. & Fernandez S., 2010. Canals spawn dams? Exploring the filiation of hydraulic infrastructure. *Environment and History*, 16 (1), 97-123 (27).

[1135] Mauss M., 2002. [mis à jour. *Essai sur le don. Forme et raison de l'échange dans les sociétés primitives* [en ligne]. Québec, Bibliothèque Paul-Émile-Boulet de l'Université du Québec à ChicoutimiPublié pour la première fois dans L'année sociologique, seconde série 1923-1924].

A la fin du XXe, l'agriculture et l'environnement ont produit de nouveaux porte-parole, institués ou en quête d'institutionnalisation. Les projets d'aménagement se fondent pourtant toujours sur une alliance définie plus d'un siècle avant, qui semble donc inscrite dans les territoires.

L'analyse du temps long nous éclaire sur le pouvoir acquis par la rationalité hydraulique lorsqu'elle est mise à l'épreuve à partir du milieu des années 80. L'*étude globale d'environnement de Charlas* et le *Débat public* ont en effet constitué deux procédés institués distincts envisagés pour renégocier le pouvoir de la rationalité hydraulique.

Au début des années 90, l'expertise économique, en proposant des outils d'optimisation des fonds publics et de l'eau, s'inscrivait dans un paradigme néolibéral, inscription qui a facilité son intervention dans le domaine de l'eau. La trajectoire de la controverse sur le projet de barrage de Charlas a cependant montré qu'un tel projet n'était pas seulement un instrument technique, neutre, en quête d'optimisation, mais plutôt un actant qui cherchait à promouvoir des relations de pouvoir particulières, des relations entre gestion de l'eau et des territoires spécifiques.

L'expertise et le renouvellement de ses modalités d'insertion dans la gestion étaient au cœur des réponses conçues à partir du milieu des années 80 pour renouveler la légitimité des décisions, alors fragilisée par des oppositions qui devenaient de plus en plus efficaces. Les reformulations paradigmatiques dont ont fait l'objet ces propositions de changement on conduit à un paradoxe : tout en étant susceptible d'éclairer la décision et par là même d'y prendre part, l'expertise devait rester hermétiquement dissociée de la gestion et des décisions en matière de politiques publiques. Le Comité de bassin a déployé de nombreux efforts pour contrôler l'insertion de l'expertise qui devait évaluer sa politique d'augmentation des capacités de stockage dans le gouvernement de la politique de l'eau à l'échelle du bassin Adour-Garonne. Lors du *Débat public*, la maîtrise de l'expertise a aussi cadré la formalisation du problème de l'eau. Ceci suggère la dimension politique associée à sa pluralisation.

Face à la fermeture du débat au sein du Comité de bassin, on pourrait voir le *Débat public* comme une réouverture de ce débat ailleurs, offrant une nouvelle arène politique pour définir le problème de l'eau dans le bassin de la Garonne. Le *Débat public* a en effet produit des controverses inédites qui intégraient explicitement des valeurs substantives. Cependant, on ne peut pas évaluer la capacité de la procédure du *Débat public* à effectivement impacter la prise de décision, et les connaissances reconnues comme telles, sans le contextualiser. Le cas du barrage de Charlas nous montre les limites d'un tel processus. Ce n'est pas le *Débat public*

qui a équipé les opposants au projet et qui leur a permis de développer des savoirs sur l'eau du bassin de la Garonne. Ce n'est pas non plus le *Débat public* qui a créé les alliances politiques nécessaires pour que ces savoirs puissent être transformés en expertise. Le *Débat public* a plutôt exercé un rôle de caisse de résonnance.

Avec cette analyse, les structures de domination et de signification qui prévalent au sein du Comité de bassin apparaissent aussi comme étant largement définies hors du Comité de bassin.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette recherche a analysé les dimensions politiques et sociales de la construction des sciences et de la gestion de l'eau. Elle suit ainsi d'autres travaux qui ont étudié la construction mutuelle des sciences et de la société. Ces derniers ont peu traité de l'eau dans le Sud-ouest de la France. Il s'agit pourtant d'une des régions françaises où l'eau a activement participé à l'organisation sociale et politique des territoires, avec une rationalité hydraulique dominante. Elle a impliqué toute une série d'acteurs, intervenant à différentes échelles, qui ne voyaient pas nécessairement tous la même utilité à l'hydraulique, mais qui ont réussi à traduire leurs propres préoccupations, à constituer des coalitions d'intérêts qui, à leur tour, ont reconfiguré les relations des territoires à l'eau et ont promu des représentations particulières de l'hydrosystème garonnais.

Cette analyse se distingue d'une approche fonctionnaliste de la construction des outils de gestion. L'approche fonctionnaliste rassemble des méthodes de sciences sociales utilisées pour expliquer les objets dont elle étudie les fonctions, en se référant à des lois universelles[1136]. Les travaux fonctionnalistes supposent que les sociétés et les organisations sont définies par leur stabilité, leur cohérence, des situations d'harmonie et d'équilibre idéalisé. En matière de politiques de l'eau, l'approche fonctionnaliste considère les indicateurs, les ouvrages hydrauliques, les systèmes de traitement des eaux usées comme des objets techniques définis pour répondre à des objectifs fixés, exclusivement étudiés en termes d'efficacité. Elle ne pose pas la question des raisons qui expliquent que l'on ait choisi un instrument plutôt qu'un autre, ainsi que les transformations sociales et politiques qu'il induit. Elle se trouve alors face à une grande difficulté pour définir ce qui induit quoi. A-t-on développé les canaux pour répondre à une demande d'extension des marchés ? Est-ce que les canaux devaient au contraire permettre de donner à l'extension des marchés une réalité ? Ont-ils été promus par le Corps des Ponts et Chaussées parce qu'ils permettaient de renforcer leur propre expertise ? Ou bien les ingénieurs des Ponts et Chaussées promouvaient-ils les canaux parce qu'ils étaient en adéquation avec la représentation qu'ils se faisaient de leur mission, une mission civilisatrice et égalisatrice à l'échelle nationale ?

L'idée d'un pouvoir incrémental conduisant à l'hégémonie de la technocratie dans la conception et la mise en œuvre de politiques de l'eau définies essentiellement à l'échelle

[1136] Hempel C. G., 1994. The logic of functional analysis. *In*: M. Martin & L. C. McIntyre (Eds.), *Readings in the philosophy of social science*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press, p. 785. : 349-372.

nationale entre le début du XIXe siècle et les années 1990 est une reconstruction rétrospective. Les controverses sur la construction des canaux au XIXe ou encore la controverse sur le projet de barrage de Charlas à partir des années 1990 suggèrent au contraire que les ingénieurs des Ponts et Chaussées et du Génie rural, porte-parole de la rationalité hydraulique, s'insèrent dans des constellations hydropolitiques impliquant de nombreux actants. Cette analyse permet de relativiser les débats contemporains sur la décentralisation, à l'aune de la période comprise entre le XIXe et le XXe siècle, marquée par des relations de pouvoir mouvantes, des oscillations entre décentralisation et centralisation et des formes de régulation croisées, dans un régime de gouvernementalité[1137].

Les controverses analysées dans cette thèse mettent en évidence la diversité des enjeux, des intérêts associés à la construction des canaux et des échelles auxquelles ils s'expriment. Elles illustrent aussi (i) la distinction entre le contenu des débats et les enjeux que les différents acteurs défendent et (ii) la complexité de leurs rationalités. Les controverses suscitées par le canal de Moissac, celui de Montauban, le canal latéral, celui des Pyrénées, le canal de la Neste ou encore le canal Saint-Martory montrent comment, localement, différents acteurs tels que les Chambres de commerce, les Conseils municipaux, les Sociétés des sciences, les ingénieurs du Corps des Ponts et Chaussées, les ingénieurs gestionnaires du canal du Midi, des mécènes,…ont développé des formes d'expertise qui ont façonné ces projets.

Ces différents acteurs ont aussi promu des représentations particulières de la Garonne, de ses affluents et des territoires qui les bordent. Ainsi, la promotion du canal de Moissac, du canal de Montauban, du canal latéral et du canal des Pyrénées s'allièrent à des représentations spécifiques de la navigabilité du Tarn et de la Garonne. Le canal de la Neste et le canal de Saint-Martory ont érigé l'irrigation comme nouvel objectif des projets de canaux. L'irrigation était pourtant un usage de l'eau alors marginal dans les zones dominées par les canaux projetés. En l'absence d'alliés sur le terrain pour contribuer à créer et à renforcer cet enjeu, la navigation devint le moyen de négocier le développement de l'irrigation. Ces projets contribuèrent à construire aussi un discours sur l'irrigation de la Gascogne et de la vallée de la Garonne qui allait se développer jusqu'à ce que l'irrigation devienne une pratique agricole effectivement répandue, à la fin des années 1970.

Ces différents projets sont affiliés, soit parce qu'ils se concurrençaient, soit parce qu'ils constituaient le point de départ de la construction de nouveaux projets. Les controverses

[1137] Foucault M., 1994. *La "Gouvernementalité"*. Paris, Gallimard/Seuil, 635-657 p.

concernant la construction d'un canal qui devait prolonger le canal du Midi, en reliant Toulouse au Tarn, autour de deux tracés, l'un favorisant la ville de Moissac et l'autre la ville de Montauban, ont participé à la définition du projet de canal latéral à la Garonne. Le projet de barrage de Charlas est quant à lui affilié aux projets de canal de la Neste et de canal de Saint-Martory, qui sont eux-mêmes affiliés au projet de canal des Pyrénées.

Cette recherche a aussi analysé les processus impliqués dans la construction du débit*, en tant qu'indicateur. Le DOE* est aujourd'hui devenu une structure de domination, qui ne fait plus, pour un temps, l'objet de résistance significative. Il est le produit de la construction politique de la pénurie d'eau dans le bassin de la Garonne. Le DOE représente en quelque sorte *l'état de l'hydrosystème désiré*. Cet *état* a été *naturalisé* et s'est transformé en boîte noire. Il est le résultat de tensions pour le contrôle de l'eau entre des politiques territoriales hétérogènes.

Nous avons mené une analyse cadrée à l'échelle du monde occidental entre l'Antiquité et le XIXe siècle pour mieux appréhender l'état de la formalisation des connaissances dans les sciences de l'eau et la construction d'ouvrages au début du XIXe siècle.

Pendant l'Antiquité, autour de la Méditerranée, les débats sur le mouvement étaient essentiellement d'ordre philosophique. La quantification de l'eau par des gestionnaires d'infrastructures hydrauliques se limitait à des estimations de volumes. Comme le suggère le cas de Frontin à Rome, une telle quantification n'était pas seulement réalisée et communiquée parce qu'elle était partie-prenante de la gestion des ouvrages hydrauliques. Elle participait aussi activement à des négociations avec des tiers.

En Europe, le Moyen-âge s'est caractérisé par une mathématisation progressive de la physique qui se poursuivra à la Renaissance, et l'apparition des premières formes de commensuration qui remettent en cause la distinction aristotélicienne entre quantité et qualité. En France, la gestion de l'eau faisait alors l'objet de nombreuses innovations techniques principalement fondées sur une adaptation de la localisation des activités humaines aux caractéristiques des cours d'eau, à la vitesse ou au contraire à la stagnation de l'eau.

A partir du XVIe siècle, en Europe, ces innovations visaient plutôt l'artificialisation des cours d'eau et la construction de canaux pour la navigation et le contrôle des crues, devenues plus fréquentes du fait d'un changement climatique. En France, ces innovations ont contribué au projet politique de construction d'un État-nation, en participant à l'unification et au contrôle du territoire national. A l'échelle européenne, elles ont fait l'objet d'une véritable

coalition avec le développement des sciences de l'eau, dès la fin du XVIIe siècle, période à partir de laquelle la physique, s'appuyant de plus en plus sur les mathématiques, utilisait l'eau comme fluide d'expérimentation. Jusqu'au début du XIXe siècle, l'hydrodynamique, c'est-à-dire l'étude des fluides en mouvement, était principalement développée dans les universités. En France, au XIXe siècle, l'État centralisa davantage le développement de la profession d'ingénieur[1138], avec un renforcement de l'organisation des différents corps de l'État et de leur formation, qui concentraient la maîtrise technique et la conception d'ouvrages[1139]. A la différence de ce qui a pu être étudié en Angleterre par exemple[1140], les ingénieurs s'éloignèrent alors des hommes d'arts, caractérisés par un apprentissage plus pratique et moins formalisé. Le champ technique associé à la connaissance scientifique, ainsi dominée par ces Corps techniques, devinrent alors des critères privilégiés d'évaluation des savoirs pratiques.

Les développements conceptuels et les formules empiriques produits depuis le XVIe siècle pour estimer les débits des cours d'eau ou des canaux faisaient appel à de nombreux paramètres. Leur estimation demandait de mieux comprendre ce qui déterminait les débits à l'entrée des systèmes analysés et de systématiser ces mesures. Ces préoccupations contribuèrent à ce que la science expérimentale prenne part à la controverse concernant l'origine de l'eau. Les hydrauliciens ont largement participé à la formalisation des relations entre pluie et débit, à la fermeture de la controverse concernant le cycle de l'eau* et à la mesure systématisée de la pluie à partir du XIXe siècle.

Sur plusieurs siècles, en Europe, c'est donc une véritable coalition d'intérêts entre l'État, des ingénieurs et des scientifiques qui a réussi à faire converger les efforts de conceptualisation associés à la construction d'ouvrages et qui a permis au débit de s'imposer dans la construction technique, sociale et politique de la gestion de l'eau.

Entre le début du XIXe siècle et aujourd'hui, dans le bassin de la Garonne, nous avons distingué quatre paradigmes : (1) le paradigme de la navigation au XIXe siècle, (2) le

[1138] Le corps des Eaux et Forêts avait en effet été crée en 1297, celui des Ponts et Chaussées en 1716 et celui des Mines en 1794. L'école des Eaux et Forêts est crée au XIXe siècle, celle des Ponts et Chaussées date en revanche de 1747 et celle des Mines de 1783 (avant donc la constitution du Corps des Mines).

[1139] Picon A., 1994. Die Ingenieure des Corps des Ponts et Chaussées Von der Eroberung des nationalen Raumes zue Raumordnoung (Le corps des Ponts et Chaussées: de la conquête de l'espace national à l'aménagement du territoire). *In*: A. Grelon & H. d. Stück (Eds.), *Ingenieure in Franckreich 1747-1990*. Francfort, New-York, Campus, pp. 77-99.

[1140] Picon A., 2000. Technological traditions and national identities: a comparison between France and Great Britain during the XIXth century. *In*: E. Nicoladis & K. d. Chatzis (Eds.), *Science, technology and the 19th century state*. Athènes, Institut de Recherches Nohelleniques, pp. 13-21.

paradigme de l'abondance de la fin du XIXe siècle aux années 1940, (3) le paradigme d'un partage de l'eau entre irrigation et hydroélectricité, ou encore le paradigme des grandes politiques sectorielles entre les années 1940 et 1990, et (4) le paradigme de la concertation, depuis les début des années 90.

Selon le paradigme de la navigation, le débit se définissait par les caractéristiques du cours d'eau, l'abondance des pluies ou encore l'importance des forêts à l'amont des bassins versants. Dans le Sud-ouest, les ingénieurs des Ponts et Chaussées développèrent alors la mesure du débit pour négocier et construire des coalitions d'intérêt avec les riverains, coalitions qui ont, à leur tour, largement refaçonné le cours de la moyenne Garonne. L'enjeu de la navigation a aussi contribué à formuler le problème des étiages* des rivières gasconnes. La solution élaborée pour le gérer a, à son tour, influencé l'hydrologie des cours d'eau et leur gestion dans le haut bassin de la Garonne et les coteaux de Gascogne. Enfin, l'expression du paradigme de la navigation a produit les éléments nécessaires à une formalisation particulière des relations eau-agriculture, au cœur desquelles le débit a vu son rôle renouvelé et ainsi renforcé tout au long du paradigme suivant, celui de l'abondance.

Le paradigme dominant de la relative abondance se caractérise pourtant par un relativement faible recours à la quantification et aux débits dans les activités de gestion de la Garonne et du canal de la Neste. Il est associé au développement d'une gestion de l'offre, où la demande, alors faiblement matérialisée, est considérée comme étant exclusivement limitée par des problèmes techniques qui peuvent être résolus par de nouvelles infrastructures.

Malgré le peu de réalisations concrètes pendant cette période, la continuité discursive dont a bénéficié le besoin de nouvelles infrastructures a constitué un des ferments du paradigme suivant, celui du partage de l'eau entre les deux grandes politiques sectorielles. Après la deuxième guerre mondiale, l'État français, relayé par l'Union européenne, a en effet développé des politiques, agricole et énergétique, interventionnistes qui, dans le bassin de la Garonne, se disputèrent la maîtrise de l'eau et plus particulièrement le contrôle de ses débits. Le résultat des négociations a largement influencé la gestion des territoires, ainsi que l'aménagement des cours d'eau. Les débits, véritable enjeu du partage, devinrent aussi des indicateurs clés de gestion interne pour des acteurs des filières agricoles et énergétiques qui interviennent sur de larges territoires, à distance.

A la même époque, la pollution* qui pesait sur la salubrité puis sur la qualité de l'eau a, elle aussi, participé au renforcement des indicateurs de débit et à la construction d'infrastructures. Si les relations entre pollution et débit ont été conceptualisées dès le XIXe siècle, elles sont institutionnalisées à partir des années 1960. Dans le bassin Adour-Garonne, l'Agence de l'eau tendait, dès les années 70, à développer des outils techniques de commensuration tels que les DMA*, qui devinrent les DOE dans les années 90. La filiation entre les DMA et les DOE ne fait pas de doute, même si chacun d'eux nous a éclairés, à sa façon, sur les relations entre l'Agence et les autres acteurs dans les années 70 puis dans les années 80, période marquée par une multiplication des tensions sur l'eau.

Les paradigmes de la navigation, de la relative abondance ou encore des grandes politiques sectorielles entre le début du XIXe siècle et les années 1980 ont tous constitué des alliés d'un savoir hydraulique dominant pour traiter des questions d'eau. La rationalité hydraulique les a nourries et ces paradigmes lui ont aussi permis de se développer.

La fin des années 80 est caractérisée par des sécheresses successives et une augmentation du pouvoir politique des porte-parole de l'environnement. Le début des années 90 a aussi marqué l'avènement d'un nouveau paradigme qui portait un discours économique particulier, néolibéral associé à un certain désengagement du soutien financier de la Commission européenne et de l'État français à l'agriculture. Ce nouveau paradigme a porté un discours particulier en matière de gouvernement de l'eau: c'est par la concertation et l'amélioration de la communication entre acteurs que les conflits peuvent être résolus et que la gestion collective peut être facilitée. Dans le bassin Adour-Garonne, ce paradigme a été associé à des renégociations de l'offre en eau dont bénéficiaient EDF et les irrigants. Elles se sont traduites par de nouvelles conventions autour des DMA puis des DOE qui leurs permettent de sécuriser voire d'augmenter leur accès à l'eau ou à des ressources financières qui lui sont liées. En contrepartie, les DMA puis les DOE devinrent les objectifs de débit à maintenir dans les cours d'eau. L'intégration progressive des questions d'environnement dans la gestion de l'eau a aussi contribué à transformer le DOE en concept hégémonique et donc à renouveler la légitimité d'une rationalité hydraulique pour gérer l'eau.

La mise à l'épreuve des DOE par le Conseil général de la Haute-Garonne révèle que le gouvernement de l'eau est le résultat d'un processus permanent de négociations définissant les échelles qui légitiment des règles pour le partage de l'eau. Cette mise à l'épreuve ne cherchait pas, cependant, à remplacer le DOE par d'autres indicateurs. Le caractère hégémonique du DOE ne s'en est pas trouvé érodé.

Cette recherche s'est fondée sur une étude approfondie des mécanismes de commensuration par la construction d'indicateurs ou de modèles, et des questions relatives à la légitimité des savoirs dans l'action publique. Il s'agit en particulier de la construction des DOE, des analyses coûts-avantages* développées par les ingénieurs des Ponts et Chaussées au XIXe siècle et dans le cadre de *l'étude globale d'environnement* sur le projet de barrage de Charlas entre 1992 et 1996. La plupart de ces mécanismes de commensuration s'est insérée dans des situations caractérisées par des rapports de force mouvants, produisant conflits et alliances renouvelés.

Nous avons distingué deux grands types de situations au sein desquelles ces mécanismes se sont développés.

Ils ont pu être portés par des acteurs dont le rôle dans la gestion de l'eau était reconnu, institutionnalisé. C'est le cas par exemple de l'Agence de l'eau et des porte-parole de la production électrique et de l'irrigation à la fin des années 80. Ce sont des acteurs qui faisaient face à des *outsiders* susceptibles de les remettre en question, de les fragiliser. La commensuration permise par le DOE a constitué, pour ces acteurs, un moyen de produire une coalition hétérogène favorisant un renouvèlement de leur légitimité dans la définition des règles de gestion et de partage de l'eau.

Ils peuvent aussi être portés par des acteurs en quête d'institutionnalisation. Pour pouvoir être entendus, ils tendent à traduire leurs propres enjeux en des termes qui s'insèrent dans les structures de signification déjà en place, favorisant ainsi des processus de commensuration. C'est le cas par exemple de l'expertise économique et hydrobiologique lors de la controverse concernant le projet de barrage de Charlas entre le milieu des années 80 et le milieu des années 90. L'économie, discipline dont la commensuration constitue aussi l'un des fondements, a le mieux réussi à s'intégrer à ces débats lors de *l'étude globale d'environnement*. Si l'économie a permis de revoir la finalité agricole associée au projet de barrage de Charlas, elle a aussi soutenu la production de nouvelles valeurs substantives. Ce que suggèrent en revanche les évènements des années 2000, marqués en particulier par le *Débat public*, c'est que les *outsiders* qui n'ont pas un statut d'expert, mais qui ont réussi à exister politiquement, créent de l'expertise et tendent davantage à élargir le débat aux valeurs incommensurables. Ils ne se limitent pas à une critique instrumentale. Ils remettent aussi en question les valeurs sous-jacentes aux orientations proposées.

Ainsi, depuis la fin du XVIIe siècle, nous avons analysé des rapports particuliers entre gouvernants et gouvernés, qui se caractérisent par un pouvoir fondé sur le savoir, une gestion

de la tension entre droit des riverains et création de valeur marchande, et qui reposent, dans le domaine de l'eau, sur une maîtrise de la célérité de l'eau. Ces rapports ont produit une certaine problématisation de l'eau, associée à des formes d'expertises particulières, et des instruments pour gouverner les choses et les hommes. Ils ont aussi été associés à certaines visions du monde (Tableau 43).

Problématisation spécifique de l'enjeu lié à l'eau	Sources de savoir légitimés (successifs ou concomitants)	Échelles de gouvernement légitimées	Instruments	Vision de l'eau
La célérité de l'eau est destructrice	Académies des sciences, hydrauliciens, hydrologues, ingénieurs des Ponts-et-Chaussées et du Génie rural, des eaux et forêts	État-Nation, espaces urbains	Mesure du débit, hydrodynamique, formalisation des relations pluie-débit	L'eau n'est bonne pour la Nation que si elle est contrôlée
L'eau stagnante est source de maladies. La célérité de l'eau facilite la dilution des polluants et la capacité d'autoépuration des cours d'eau. L'eau doit être purifiée.	Académies des sciences, médecins, chimistes (chimie minérale), Commission européenne, ingénieurs	Communes, espaces urbains et État-Nation	Suivi des maladies, formalisation de la qualité de l'eau (DBO et DCO), ouvrages de traitement de l'eau	Le débit de l'eau est au service du développement économique en contribuant à la santé de la population nationale
La maîtrise du débit permet la navigation	Corps d'État, Chambres de commerce	État-Nation pour gérer l'espace national et ses relations au reste du monde	Chenalisation, endiguement, canaux, écluses à sas	Le débit de l'eau régule la circulation des hommes et des biens pour permettre l'extension des marchés
Les débits permettent d'augmenter la productivité agricole	Académies des sciences, sociétés des sciences hydrauliciens, agronomes, ingénieurs du Génie rural, des eaux et forêts, Ministère de l'Agriculture et ses services déconcentrés, Asa, communes, CACG, Afeid, Chambres d'agriculture	Propriété privée foncière et État-Nation	Formalisation des relations entre le débit et la production agricole (Relations eau-sol-plante-atmosphère), ouvrages hydrauliques de stockage et d'amenée d'eau	Le débit de l'eau augmente l'emprise territoriale et le développement de régions « *arriérées* »
La force motrice de l'eau doit être valorisée pour la production d'électricité. Le nucléaire doit s'appuyer sur l'eau pour son fonctionnement	Ingénieurs des Ponts-et-Chaussées, Ministère de l'Industrie et ses services déconcentrés, hydrauliciens, CEA, EDF	État-Nation pour gérer l'espace national et ses relations au reste du monde	Formalisation des relations entre le débit et la production d'électricité, ouvrages de stockage de l'eau, définition de techniques pour maintenir une source froide pour le fonctionnement des usines nucléaires	Le débit de l'eau unifie le territoire national, en appuyant le développement de la production électrique sur les ressources énergétiques internes, ou sur les techniques développées nationalement
La gestion sectorielle des débits d'eau à distance permet d'éviter les déséconomies d'échelle qui lui sont inhérentes	Commissariat au Plan, Frontin, EDF, la CACG	Interface entre les échelles locales, nationales et internationales	Optimisation de la gestion des débits par rapport à un projet donné	Le débit de l'eau doit être réparti de façon optimale sur de vastes territoires
Les débits permettent de maintenir la qualité piscicole des cours d'eau	CSP (aujourd'hui Onema), Ministère de l'environnement et ses services déconcentrés, hydrologues et hydrobiologistes, Mise	Cours d'eau	Formalisation des relations entre le débit et la vie piscicole, définition de débits minimum à maintenir dans les cours d'eau	Le débit de l'eau définit la richesse piscicole d'un cours d'eau
La répartition de l'eau doit être optimisée, selon une répartition marginaliste des coûts et des avantages	Commission européenne, économistes	Masses d'eau, Union européenne	Formalisation des relations entre l'eau et création de valeur monétarisée, analyses coûts-avantages, formalisation des modalités de recouvrement des coûts	L'eau est un support de création de valeur marchande à l'échelle européenne
Une gestion des débits concertée permet de limiter les conflits sur l'eau.	Ministères de l'agriculture et de l'environnement et leurs services déconcentrés, AEAG, EDF, CACG, EPTB	Bassin versant*	DMA puis des DOE	L'eau peut être maximisée. Elle peut à la fois soutenir le développement économique et permettre au milieu aquatique de fonctionner

Tableau 43 : Rapports entre gouvernants et gouvernés organisés autour d'une maîtrise du débit de la Garonne et de ses affluents depuis le XIXe siècle

Nous proposons deux pistes de recherche futures qui pourraient être fondées sur ce travail.

La première reviendrait à analyser ce que disent les acteurs de la gestion de l'eau à l'aval de la Garonne, ce qu'ils revendiquent et comment.

En effet, ce travail a mis en évidence la faiblesse relative de l'attention portée aux questions estuariennes dans le bassin de la Garonne. La politique du Comité de bassin Adour-Garonne est largement orientée vers une définition et une gestion des problèmes du haut bassin de la Garonne. Pourtant, les efforts déployés pour élargir le réseau qui soutient du projet de barrage de Charlas en enrôlant l'ensemble des territoires bordés par le fleuve jusqu'à l'embouchure ont été peu efficaces. Est-ce que les régions proches de l'estuaire promeuvent aujourd'hui une problématisation alternative de l'eau de la Garonne et de la Dordogne à leur embouchure ? Si oui, quelle est-elle ? Qui en sont les porte-parole ? Comment interviennent-ils dans les instances de bassin ?

Le second s'organiserait autour des méthodes de la prospective.

Cette thèse a montré que la façon dont « l'eau désirée » s'exprime aujourd'hui dépend largement des territoires qui ont été investis. Ils sont associés à des relations de pouvoir spécifiques et donc à des instruments de gouvernement particuliers, en termes d'indicateurs ou de modèles privilégiés. Les futurs qui se fondent sur les DOE ne peuvent être que des scénarios tendanciels. Concevoir des ruptures demande d'envisager une pluralité d'indicateurs et de modèles associés à différents modes de gouvernement de l'eau et des territoires.

L'analyse historique a aussi remis en question une représentation linéaire et fonctionnaliste de l'histoire de la gestion de l'eau du bassin de la Garonne. Une telle lecture de l'histoire peut s'avérer être sensiblement différente de celle que les acteurs de la gestion de l'eau proposent aujourd'hui qui tend à légitimer la situation présente, c'est-à-dire une situation dans laquelle la place occupée par ces acteurs paraîtrait évidente, parce qu'elle serait l'aboutissement d'une histoire dépolitisée, portée par une quête linéaire de progrès. L'état des ressources en eau et ses implications sociales et environnementales correspondent pourtant à des systèmes qui sont, pour la plupart, non-linéaires.

L'histoire suggère qu'il y a des *problèmes* reconnus comme tels qui peuvent rester hors de toute prise en charge politique pendant longtemps[1141]. C'est le cas par exemple de la question de

[1141] Bouleau G., 2007. Du plan aux scénarios pour l'environnement : le rôle de l'ingénieur dans l'application de la directive cadre sur l'eau - exemple de la Drôme. *In, Séminaire doctoral UMR G-Eau "Utopie ou Caricature, quel avenir pour la Drôme ?"* Montpellier, février. Cemagref - Engref.

l'origine de l'eau et de son renouvellement avant le XVIIe siècle. Elle faisait l'objet d'un certain savoir et d'une certaine gestion par des hydrauliciens aux prises avec des aménagements. Sa mise à l'agenda politique et sa transformation en fait stable et incontesté ont été rendues possibles par des alliances entre ces praticiens, qui s'étaient constitués en porte-parole du problème, et d'autres acteurs institués ou non. Elles ont conduit à la naissance d'un nouveau type d'acteurs, les hydrologues, et à une certaine conception du cycle de l'eau*. Ces alliances et les controverses qu'elles ont gagnées ont donc produit une nouvelle représentation de la nature : l'eau qui s'écoule dans les fleuves et les rivières s'explique essentiellement par la pluie. Elles ont aussi induit des changements sociaux et politiques, avec le développement d'une nouvelle discipline aux contours particuliers : l'hydrologie, qui définit un cadre d'analyse de l'écoulement des eaux à l'échelle des bassins versants et des méthodes de mesure particulières. Ce type de processus correspond aussi à une renégociation de ce qu'est un savoir légitime et reconnu. Il peut se traduire par une redéfinition des données qui vont être importantes, de celles qui vont être ignorées parce que considérées comme non significatives, en se fondant sur des représentations communes qui produisent une certaine cohérence. Autrement dit, il se traduit par l'évolution de l'épistémologie. C'est ainsi que la fin de la controverse concernant le cycle de l'eau a donné à la pluie un statut de donnée cruciale. C'est en particulier le cas dans la vallée de la Garonne, dont les nappes et leurs relations aux cours d'eau ont longtemps été considérées comme des données secondaires. Ces données peuvent aussi être, à d'autres moments, utilisées pour représenter des cas particuliers, comme le font les opposants au projet de barrage de Charlas lorsqu'ils mettent l'accent sur les relations entre la nappe et la Garonne au niveau de la prise d'eau du barrage et ses impacts sur le fonctionnement hydrologique de la Garonne à cet endroit particulier. Même si ces données ne remettent pas nécessairement en cause la connaissance globale de l'hydrologie garonnaise, elles peuvent contribuer à rediscuter les modèles utilisés qui représentent essentiellement les flux visibles.

L'analyse historique menée revisite la construction des deux grandes politiques sectorielles, agricoles et énergétiques, qui ont largement contribué à définir le partage de l'eau de la Garonne.

Ainsi, en matière agricole, entre la fin du XIXe et la première moitié du XXe siècle, c'est un effort discursif considérable qui a permis de renforcer le mythe d'une unité paysanne et agricole en France. La politique agricole développée dans l'après-guerre, à l'échelle de la France et de l'Union européenne, fondée sur un contrôle indirect de l'appareil de production, a aussi accéléré le développement de toute une série d'acteurs qui ont construit des savoirs particuliers sur la

production agricole, qu'ils ont cherché à transformer en conseil et en action effective de la part des agriculteurs.

Selon un discours répandu, l'irrigation serait principalement le résultat de facteurs économiques et politiques qui s'expriment à l'échelle nationale et européenne. L'évaluation économique de la *demande* en eau agricole à laquelle le barrage de Charlas devait répondre au début des années 90 montre cependant que son expression est aussi le résultat de facteurs endogènes aux territoires intéressés par le projet. C'est aussi ce que suggère la construction de l'usine d'Abengoa.

De telles analyses contribuent à redonner une place aux dimensions politiques et sociales des processus qui ont construit le présent. Elles peuvent alors également participer à la formulation de futurs contrastés, qui ne soient pas nécessairement tendanciels, et qui contribuent aussi à une plus grande clarification des objectifs de gestion actuels. Elles peuvent contribuer à donner une place au choix social et politique dans les débats prospectifs[1142].

[1142] Ibid. *In*.

ACRONYMES, SIGLES ET SYMBOLES

AEAG	Agence de l'eau Adour-Garonne (appelée Agence financière de bassin Adour-Garonne jusqu'en 1992)
Acor	Projet d'Alternatives à la Création de nouveaux Réservoirs
Ademe	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AF	Association foncière
Afeid	Association française des irrigations et du drainage
AGPB	Association Générale des Producteurs de Blé
AGPM	Association Générale des Producteurs de Maïs
APCA	Assemblée permanente des chambres d'agriculture
APN	association de protection de la nature
Asa	Association syndicale autorisée
ASGE	Analyse stratégique de l'environnement
ASL	Association syndicale libre
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
BRL	Bas-Rhône-Languedoc (ancienne Sar, actuel bureau d'études)
CACG	Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne (Sar)
CDRA	Usine cellulose du Rhône et d'Aquitaine (papèterie)
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique
CERR	Centre d'Écologie des Ressources Renouvelables (CNRS, Toulouse)
CGA	Confédération générale de l'agriculture
CGP	Commissariat général du plan
CIADT	Comité interministériel de l'aménagement et du développement du territoire
CIID	Commission internationale des irrigations et du drainage
Cle	Commission locale de l'eau
CNAA	Confédération nationale des associations agricoles
CNDP	Commission nationale du *Débat public*
CNEMA	Centre national d'études du machinisme agricole
CNJA	Centre national des jeunes agriculteurs
CPDP	Commission particulière du *Débat public*
Crea	Centre de recherche en épistémologie appliquée
CS	Conseil scientifique auprès du Comité de bassin
CT-Gref	Centre technique du Génie rural, des eaux et des forêts
D4E	Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale du Ministère de l'environnement
DBO	Demande biologique en oxygène
DCE	Directive cadre sur l'eau de l'Union européenne
DCO	Demande chimique en oxygène

Ddaf	Direction départementale de l'agriculture et de la forêt du Ministère de l'Agriculture et de la pêche
Ddass	Direction départementale des affaires sanitaires et sociales du Ministère de la Santé
DDE	Direction départementale de l'équipement du Ministère de l'équipement
Diren	Direction régionale du Ministère de l'environnement
DMA	Débit minimum acceptable
DOE	Débit d'objectif d'étiage (avant appelé : débit objectif d'étiage).
DPN	Direction de la Protection de la Nature du Ministère de l'environnement
Dpsir	Driving forces, pressure, state, impacts, responses (*forces motrices-pressions-états-impacts-réponses)*
EDF	Électricité de France
EPTB	Établissement public territorial de bassin
FDSEA	Fédération départementale des syndicats d'exploitants agricoles
FFA	Fédération française de l'agriculture
FFSPN	Fédération française des sociétés de protection de la nature
FNCCR	Fédération nationale des collectivités concédantes et régies
FNE	France nature environnement
FNSEA	Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles
Gar	Grands aménagements régionaux
Ifen	Institut français de l'environnement
Insee	Institut national de la statistique et des études économiques
Iwmi	International water management Institute (Institut international pour la gestion de l'eau)
Jac	Jeunesses agricoles catholiques
km^3	kilomètres cubes (1 000 000 mètres cubes)
Lema	Loi du 31 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques
LPO	Ligue de protection des oiseaux
m^3	mètres cubes
Mise	Mission interservices de l'eau
Modef	Mouvement de Défense des Exploitants Familiaux
Nepa	*National Environment Protection Act*
OAA (ou *FAO*)	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (ou *Food and Agriculture Organization of the United Nations*)
Onera	Office National d'études et de recherches aéronautiques
Pac	Politique agricole commune de l'Union européenne
PDRE	Plan de développement des ressources en eau
PGE	Plan de gestion des étiages
Piren	Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Environnement
PMPOA	Programme de maîtrise des pollutions agricoles
PC	Parti communiste
PS	Parti socialiste

PT	Paysans-Travailleurs
RG	Parti des radicaux de gauche
Safer	Société d'aménagement foncier et d'établissement rural
Sage	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
Sar	Société d'aménagement régional
Satese	Service d'assistance technique et d'étude aux stations d'épuration départemental
SAU	Surface agricole utile
SCGP ou AZF	Société chimique de la Grande Paroisse ou Azote Fertilisants de France
Sdage	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
Seef	Service d'études économiques et financières
Sepanso	Société de protection de la nature du Sud-ouest
Shem	Société hydroélectrique du Midi
SHF	Société hydrotechnique de France
SIAHBVA	Syndicat intercommunal d'aménagement hydraulique de la basse vallée de l'Ariège et de l'Hers
SIG	Système d'information géographique
Smeag	Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne
Smepag	Syndicat mixte d'études et de programmation des aménagements de la Garonne (ancien nom du Smeag)
Srae	Service régional d'aménagement des eaux
TRI	Taux de rentabilité interne
UICN	Union internationale de conservation de la nature
Uminate	Fédération Midi-Pyrénées des associations de protection de la nature et de l'environnement
Unesco	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture
UTH	Unité de travail humain
VNF	Voies navigables de France
WSM	Modèle *WaterStrategyMan*

GLOSSAIRE

Actualisation

(Chapitre V)

Technique de calcul économique qui permet de déterminer ce que vaudrait aujourd'hui une somme S disponible dans n années, que l'on appellera S', en faisant l'hypothèse que cette somme S' est placée aujourd'hui à un taux d'intérêt noté « a », qui correspond à ce que l'on appelle le taux d'actualisation : $S' = S/(1+a)^n$. Le taux d'actualisation est choisi de façon à refléter au mieux le coût d'opportunité du capital.

Affermage

(Chapitres I, III, V)

L'affermage est un contrat par lequel la collectivité publique confie à une personne morale tierce, de droit privé ou de droit public, la gestion d'un service public. Cette personne morale, le délégataire, exploite et entretient l'ouvrage, alors que la réalisation des investissements reste à la charge du propriétaire (c'est la différence entre l'affermage et la concession).

Analyse coûts-avantages (ACA) /*Cost-benefit analysis* (CBA)

(Chapitres II, IV, V, conclusion générale)

L'ACA d'un projet se fonde sur une évaluation de l'ensemble des coûts et des avantages financiers et économiques du projet à l'échelle d'un collectif donné. Elle suppose donc une traduction monétaire des externalités, qu'elles soient environnementales ou sociales. Avec ce type d'analyse, le taux d'actualisation, qui peut être considéré comme une donnée exogène lorsqu'il s'applique à une entreprise, devient ici une variable choisie, qui contribue largement aux résultats obtenus. Elle constitue une forme de commensuration pour classer et comparer différents projets.

Association syndicale autorisée (Asa)

(Chapitres I, III, V)

Les associations syndicales autorisées (Asa) sont des structures publiques, groupements de propriétaires terriens gérant un canal en bien commun sous le contrôle de l'État. Le pouvoir de l'Asa et les obligations de ses membres sont plus importants que dans le cas d'associations syndicales libres (ASL). Leurs statuts ont été formalisés par la loi du 21 juin 1865, modifiée par la l'ordonnance du 1er juillet 2004. Dans l'intérêt des Asa, des expropriations sont possibles après déclaration d'intérêt public. Les membres des Asa ne peuvent pas contester leur qualité d'associé qui est lié au foncier. Les décisions y sont prises à la majorité.

Association syndicale libre (ASL)

(Chapitres I, V).

Les associations syndicales libres sont des sociétés privées, sous le régime du droit commun et disposant de moins de moyens d'action que les Asa. Elles sont fondées sur un consentement unanime des intéressés. Les décisions y sont prises à l'unanimité.

Bassin à portes marinières (paléo-écluse)

(Chapitre III)

Ouvrage intermédiaire entre le pertuis et l'écluse à sas. Il se compose d'un bassin fermé, en amont et en aval, par deux pertuis.

Bassin versant

(Introduction générale, chapitres I, IV, V, conclusion générale)

Territoire délimité par des lignes de crête dans lequel toutes les eaux de ruissellement convergent via un réseau de rivières, de fleuves et éventuellement de lacs vers un même exutoire (mer, lac endoréique ou fleuve sans débouché).

Contamination

(Chapitre I)

La contamination correspond à un taux de substances au-delà de ce qui est considéré comme être la normale, sans relation nécessaire avec des effets particuliers.

Courbe de tarage

(Chapitres III et IV)

Pour une section de cours d'eau donnée non influencée par l'aval (à l'amont d'un seuil par exemple), la courbe de tarage donne la relation entre la hauteur du niveau d'eau relevé sur une échelle limnimétrique et le débit. La courbe de tarage permet de ramener la mesure du débit à celle de la hauteur.

Coût d'opportunité

Le coût d'opportunité correspond au coût de renoncement. Il correspond à la valeur

(Chapitres IV et V)	nette des investissements alternatifs. Son calcul suppose donc d'avoir la possibilité d'évaluer ces investissements alternatifs.
Coûts fixes (Chapitres I et III)	Les coûts fixes sont les coûts qui ne dépendent pas du niveau de production. Ils peuvent être soit des *sunk costs*, soit des coûts évitables. Ils s'opposent aux coûts dits variables. La dichotomie entre coûts variables et coûts fixes est fondée sur des facteurs technologiques, légaux et institutionnels.
Coûts variables (Chapitres I et III)	Les coûts variables sont les coûts qui dépendent du niveau de production. Ils ne peuvent être que des coûts évitables.
Cycle de l'eau (Introduction générale, chapitre III, conclusion générale)	Le cycle de l'eau englobe les mécanismes qui expliquent le mouvement et le renouvellement de l'eau sur terre. Ces mécanismes sont concomitants. Ils impliquent les précipitations, l'évaporation, la transpiration, l'interception, le stockage, le ruissellement, l'infiltration et la percolation.
Débit (Chapitres I, II, III, IV, V)	Le débit est la quantité d'eau fournie, écoulée en un point dans un laps de temps donné. Le débit s'exprime en m^3/s, m^3/d, l/s, etc. Le débit d'un cours d'eau dépend (i) des précipitations, (ii) de la taille et de la configuration géomorphologique du bassin versant.
Débit objectif d'étiage puis Débit d'objectif d'étiage (DOE) (Introduction générale, chapitres I, II, III, IV, V)	Selon le Sdage approuvé en 1996, le DOE correspond au débit « *au-dessus duquel sont assurés la coexistence normale de tous les usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique* » (Sdage 1996). Le mode de calcul actuel du DOE est fondé sur trois critères : • L'évaluation hydrologique, à partir des VCN30 quinquennaux, calculés sur 20 à 30 ans de données. • L'évaluation multicritère fondée sur une représentation de la qualité de l'eau qui peut être gérée par (i) la capacité d'autoépuration du cours d'eau et (ii) la capacité de traitement des eaux usées en fonction de normes sanitaires et biologiques • Des valeurs historiquement négociées et stabilisées par le droit.
Débit minimum acceptable (DMA) (Chapitres II, III, IV, V et conclusion générale)	Il correspond aux *« besoins en débit non solvables »* pour assurer *« le maintien de la qualité de l'eau à un degré satisfaisant ou conciliant les conditions nécessaires à la vie animale et végétale ainsi que la salubrité publique, de façon à permettre la pêche, les sports nautiques, la baignade, … et le maintien du plan d'eau à une côte suffisante ainsi que le soutien des débits afin de ne pas trop abaisser la nappe phréatique, de favoriser l'auto-curage et l'esthétique du site »*. Le mode de calcul du DMA était fondé: <u>Dans les années 70 :</u> Sur une évaluation hydrologique à partir des $QMMA_5$, sur une période de 10 ans. <u>Dans les années 80 :</u> Sur une évaluation hydrologique à partir des VCN30 quinquennaux ($VCN30_5$).
Eau bleue (Chapitre I)	L'eau bleue est l'eau des rivières, lacs, nappes. Pour la production de biomasse, c'est une eau qui peut être prélevée grâce à des aménagements hydrauliques.
Eau verte (Chapitre I)	L'eau verte est l'eau issue de la pluie stockée dans la zone du sol non saturée, consommée par les plantes (cultivées ou non) par transpiration.
Écluse à sas (Chapitre V)	Une écluse est un ouvrage destiné à retenir les eaux d'une rivière, d'un canal, d'un étang,… pour en élever, en abaisser ou en régulariser le niveau grâce à des portes,

vannes ou barrières qu'il comporte

Étiage

(Introduction générale, chapitre I, II, III, IV, V)

L'étiage désigne le niveau de plus basses eaux d'un cours d'eau ou d'un lac. Pour un cours d'eau, il peut aussi désigner la valeur du plus faible débit. Il se définit donc en fonction d'une périodicité et d'un pas de temps donnés.

Grandes cultures

(Chapitres I, IV, V)

Cette expression est relative. C'est une construction des politiques agricoles développées après la seconde guerre mondiale. Elle représente des spéculations agricoles, produites avec une forte mécanisation, un faible recours à de la main d'œuvre et sur des surfaces étendues. En Europe occidentale, elle exclut les productions maraîchères, arboricoles, viticoles, les prairies naturelles ou artificielles. Dans le Sud-ouest de la France, les grandes cultures sont presque exclusivement des céréales, des oléagineux et des protéagineux.

Hauteur d'eau

(Chapitres I, III, IV)

La hauteur d'eau se mesure au moyen d'un limnimètre constitué le plus souvent par une règle ou une tige graduée en métal, en bois ou en pierre placée verticalement ou inclinée, permettant la lecture directe de la hauteur d'eau en un point donné. Si l'échelle est inclinée, la graduation est corrigée en fonction de l'angle d'inclinaison avec la verticale. La lecture de l'échelle limnimétrique se fait généralement au demi-centimètre près.

Inférence

(Chapitre II)

Une inférence est une opération logique qui conclue en la vérité d'un énoncé à partir de la vérité d'autres énoncés auxquels il est lié.

Modèle concessif/Concession

(Chapitre I, III et V)

La concession est une attribution par l'État de terrains ou de ressources naturelles à titre gratuit ou onéreux, afin de les mettre en valeur.

Pollution

(Chapitre I, III, IV, V et conclusion générale)

La pollution est une altération qui engendre des déséquilibres.

$QMMA_5$

(Chapitre III)

Le $QMMA_5$ est le débit minimum mensuel *mesuré*. Il est en fait calculé à partir des mesures de hauteur d'eau, avec une fréquence quinquennale

$QMNA_5$

(Chapitre III)

Le $QMNA_5$ est le débit minimum mensuel naturel reconstitué à partir des mesures de hauteur d'eau et d'une estimation des prélèvements nets passés, avec une fréquence quinquennale.

Pertuis

(Chapitre III)

Technique utilisée depuis l'Antiquité. Ouverture dans un barrage réalisée pour la navigation, ancêtre de l'écluse. Le pertuis était fermé par des systèmes amovibles en bois. Leur ouverture entraînait des abaissements importants du niveau d'eau à l'amont, source de conflits entre mariniers et meuniers. Lorsqu'un bateau descendait le cours d'eau, il devait dévaler une chute d'eau entre 0,5 et 2 mètres. Par sécurité, il pouvait être retenu par des cordes. Lorsqu'un bateau remontait le cours d'eau, il devait être halé pour surmonter la chute d'eau, aidé éventuellement par un treuil.

Revenu

(Chapitre I, IV)

Dans le secteur agricole, le revenu représente la redistribution de la valeur ajoutée. Il matérialise le fait qu'un agriculteur n'est pas propriétaire de l'ensemble de ses moyens de production ce qui signifie qu'il emploie une partie de la valeur ajoutée nette de sa production pour les financer. Le revenu inclut aussi l'ensemble des aides reçues par l'agriculteur. La comparaison entre valeur ajoutée et revenu nous informe sur la politique agricole.

***Sunk costs* ou fonds perdus**

Ce sont des coûts déjà engagés qui ne peuvent être évités ou récupérés. Selon la théorie économique néoclassique, seuls les coûts et les avantages marginaux compteraient pour la prise de décision. Cependant, l'expérience montre que de

(Chapitre V)	nombreux acteurs persistent dans une direction d'investissement, à partir du moment où il est démarré, même si les coûts et les avantages marginaux devraient conduire à un abandon projet selon la théorie néoclassique. Les *sunk costs* sont des coûts fixes, mais tous les coûts fixes ne sont pas des *sunk costs*, puisque certains sont évitables. Les *sunk costs* s'opposent donc à des *coûts évitables* et cette dichotomie est fondée sur une notion temporelle, dynamique.
Taux de rentabilité interne (TRI) (Chapitre IV, V)	Le taux de rentabilité interne (TRI) correspond au taux d'actualisation qui annule la valeur actualisée nette du projet. Si le TRI est inférieur au taux d'intérêt en vigueur, le projet est considéré comme non rentable. En d'autres termes, il est plus rémunérateur de placer les capitaux sur les marchés financiers que de réaliser le projet. Le TRI permet d'évaluer la rentabilité intrinsèque d'un projet. Par contre, il ne permet pas de choisir entre des projets qui ont des types de rentabilité très différents, en termes de sensibilité au taux d'intérêt retenu, de répartition dans le temps des coûts et des avantages.
Valeur ajoutée (Chapitre I, IV, V)	On distingue la valeur ajoutée brute (VAB) et la valeur ajoutée nette (VAN). La VAB correspond à la valeur créée par une activité, en retranchant aux produits ou aux services rendus (appelés le produit brut), l'ensemble des biens consommés pour assurer l'acte de production (consommations intermédiaires). La VAN correspond à la VAB à laquelle on retranche la dépréciation du capital, ce qui permet d'inclure la perte de valeur des immobilisations fixes. Plus les coûts d'investissement sont importants, plus la VAB s'éloigne de la VAN.
$VCN10_5$ (Chapitre III)	Le VCN10 quinquennal ($VCN10_5$) est le débit moyen minimum calculé à partir des mesures de hauteur d'eau, pendant 10 jours consécutifs, avec une fréquence quinquennale. Ces débits sont calculés à partir des $QMMA_5$ en appliquant un coefficient de correction (coefficient de correction de Weiss). Le $VCN10_5$ est toujours supérieur au VCN30 quinquennal ($VCN30_5$).
$VCN30_5$ (Chapitre III)	Le VCN30 quinquennal ($VCN30_5$) est le débit moyen minimum calculé à partir des mesures de hauteur d'eau, pendant 30 jours consécutifs, avec une fréquence quinquennale. Ces débits sont calculés à partir des $QMMA_5$ en appliquant un coefficient de correction (coefficient de correction de Weiss). Le $VCN30_5$ est toujours inférieur au $VCN10_5$.

ANNEXES

Annexe A : Principaux affluents et sous affluents de la Garonne 589

Annexe B : Équations du mouvement des fluides au XVIIIe siècle, *la loi de Bernoulli* 590

Annexe C : Équations de la vitesse de l'eau au XVIIIe siècle et au XIXe siècle 594

Annexe D : Caractéristiques des barrages hydro-électriques du bassin de la Garonne, par sous-bassin 596

Annexe E : Centrales hydroélectriques au fil de l'eau sur la Garonne 601

Annexe F : Une illustration des principaux modèles intégrés développés depuis les années 80 610

Annexe G : Structure en réseau du modèle WSM 613

Annexe H : Modèle de bilan hydrique de WSM 617

Annexe I : Modèle de bilan hydrique des cultures, Cropwat (FAO) 619

Annexe J : Avis d'étape du Conseil scientifique du 28 mai 1993 et Réponse du comité de pilotage 621

Annexe K : Avis du Conseil scientifique (avril 1996), réponse du comité de pilotage (novembre 1996) et avis de l'ingénieur Estienne (novembre 1996) 623

Annexe L : Recherche produite dans le cadre du PIREN-Garonne 628

Annexe A : Principaux affluents et sous affluents de la Garonne

Principal affluent	Relation d'affluence	Départements traversés par l'affluent
Rio Jueu	Affluent de la Garonne, RG	Val d'Aran (Espagne)
Pique	Affluent de la Garonne, RG	Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Neste	Affluent de la Garonne, RG	Hautes-Pyrénées, Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Ger	Affluent de la Garonne, RD	Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Lavet	Affluent de la Garonne, RG	Hautes-Pyrénées, Gers (Midi-Pyrénées)
Noue	Affluent de la Garonne, RG	Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Salat	Affluent de la Garonne, RD	Ariège, Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Volp	Affluent de la Garonne, RD	Ariège, Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Arize	Affluent de la Garonne, RD	Haute-Garonne, Ariège (Midi-Pyrénées)
Louge	Affluent de la Garonne, RG	Hautes-Pyrénées, Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Ariège	Affluent de la Garonne, RG	Haute-Garonne, Ariège (Midi-Pyrénées)
Lèze	Affluent de l'Ariège	Haute-Garonne, Ariège (Midi-Pyrénées)
Videssos	Affluent de l'Ariège	Ariège (Midi-Pyrénées)
Hers	Affluent de l'Ariège	Haute-Garonne, Ariège (Midi-Pyrénées)
Touch	Affluent de la Garonne, RG	Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Aussonnelle	Affluent de la Garonne, RG	Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Save	Affluent de la Garonne, RG	Hautes-Pyrénées, Gers, Haute-Garonne (Midi-Pyrénées)
Gimone	Affluent de la Garonne, RG	Hautes-Pyrénées, Gers, Haute-Garonne, Tarn-et-Garonne (Midi-Pyrénées)
Tarn	Affluent de la Garonne, RD	Lozère (Languedoc-Roussillon), Tarn, Aveyron, Haute-Garonne, Tarn-et-Garonne (Midi-Pyrénées)
Dourbie	Affluent du Tarn	Gard (Languedoc-Roussillon), Aveyron (Midi-Pyrénées)
Dourdou de Camarès	Affluent du Tarn	Hérault (Languedoc-Roussillon), Tarn, Aveyron (Midi-Pyrénées)
Agout	Affluent du Tarn	Hérault (Languedoc-Roussillon), Tarn (Midi-Pyrénées)
Thoré	Affluent de l'Agout	Hérault (Languedoc-Roussillon), Tarn (Midi-Pyrénées)
Dadou	Affluent de l'Agout	Tarn (Midi-Pyrénées)
Aveyron	Affluent du Tarn	Aveyron, Tarn, Tarn-et-Garonne (Midi-Pyrénées)
Viaur	Affluent de l'Aveyron	Aveyron, Tarn, Tarn-et-Garonne (Midi-Pyrénées)
Tescou	Affluent du Tarn	Tarn, Tarn-et-Garonne (Midi-Pyrénées)
Arrats	Affluent de la Garonne, RG	Hautes-Pyrénées, Gers, Haute-Garonne, Tarn-et-Garonne (Midi-Pyrénées)
Barguelonne	Affluent de la Garonne, RD	Lot, Tarn-et-Garonne (Midi-Pyrénées)
Auroue	Affluent de la Garonne, RG	Gers, Tarn-et-Garonne (Midi-Pyrénées), Lot-et-Garonne (Aquitaine)
Gers	Affluent de la Garonne, RG	Hautes-Pyrénées, Gers (Midi-Pyrénées), Lot-et-Garonne (Aquitaine)
Auvignon	Affluent de la Garonne, RG	Gers (Midi-Pyrénées), Lot-et-Garonne (Aquitaine)
Baïse	Affluent de la Garonne, RG	Hautes-Pyrénées, Gers (Midi-Pyrénées), Lot-et-Garonne (Aquitaine)
Lot	Affluent de la Garonne, RD	Lozère (Languedoc-Roussillon), Aveyron, Lot (Midi-Pyrénées), Lot-et-Garonne (Aquitaine)
Célé	Affluent du Lot	Cantal (Auvergne), Aveyron, Lot (Midi-Pyrénées)
Truyère	Affluent du Lot	Lozère (Languedoc-Roussillon), Cantal (Auvergne), Aveyron (Midi-Pyrénées)

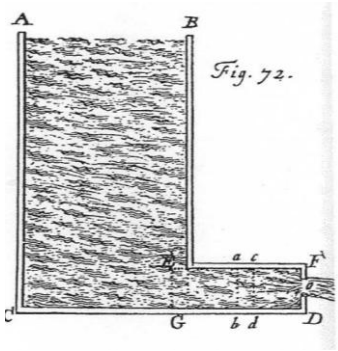
Tableau 44 : Principaux affluents et sous affluents de la Garonne[1143]

RG : rive gauche, RD : rive droite.

[1143] Nous avons ici présenté la plupart des affluents de la Garonne. Pour ses sous-affluents, nous nous sommes limités aux cours d'eau dont le débit moyen interannuel est supérieur à 10 m3/s.

Annexe B : Équations du mouvement des fluides au XVIIIe siècle, *la loi de Bernoulli*

En 1738, Daniel Bernoulli publie un ouvrage dans lequel il formalise les relations entre vitesse et pression. Il se fonde sur les travaux de Castelli sur la continuité, sur ceux de Torricelli qui mettent en relation la vitesse et la masse d'eau au dessus du point de mesure, et sur ceux de Huygens sur la conservation des forces. D. Bernoulli en déduit que l'accélération de la vitesse se traduit par une baisse de la pression et vice-versa (Figure 29).

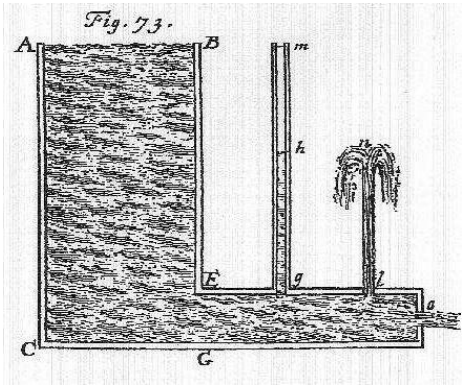


S : section du réservoir ABCG,

s : section du tube EFDG

□ : section de l'orifice du tube EFDG.

D. Bernoulli suppose que S >> s > □. On considère donc que particules d'eau ont une vitesse nulle lorsqu'elles entrent dans le tube EFDG. D. Bernoulli déduit la vitesse u à la sortie de l'orifice: $u = \sqrt{2gh}$ avec g l'accélération de la gravité, h la hauteur de l'eau au dessus de l'orifice et la vitesse v au sein du tube: $v = u \cdot (\varepsilon / s)$.



En faisant un orifice au niveau entre a et c, on obtient l'équation différentielle :

$$h \cdot s \cdot v \cdot d(t) = \frac{v^2}{2g} s \cdot v \cdot d(t) + \alpha \cdot s \cdot d\left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

avec :

s : section du tube EFDG

h : hauteur d'eau au dessus de l'orifice

v : la vitesse au sein du tube

g : l'accélération de la gravité

α = distance Ea et en supposant la densité du fluide égale à 1.

Soit : $\frac{d(v)}{d(t)} = \frac{\left[gh - \left(\frac{v^2}{2}\right)\right]}{\alpha}$

Figure 29 : Travaux de D. Bernoulli sur les relations entre vitesse et pression[1144]

Johann Bernoulli est le père de Daniel Bernoulli. En 1742, il publie son ouvrage *Hydraulica*, qu'il antidate (1732) pour avoir la primauté sur les travaux de son fils. Il cherche à représenter

[1144] Darrigol O. & Frisch U., 2008. From Newton's mechanics to Euler's equations. *Physica D* (237), 1855–1869.

l'accélération. Il ne se limite pas à la caractériser en fonction du temps pour une hauteur d'eau donnée (z) et prend au contraire en compte l'effet de changements de la section du tube dans lequel le flux circule, c'est-à-dire, en termes contemporains, la dimension convective de l'accélération (Figure 30).

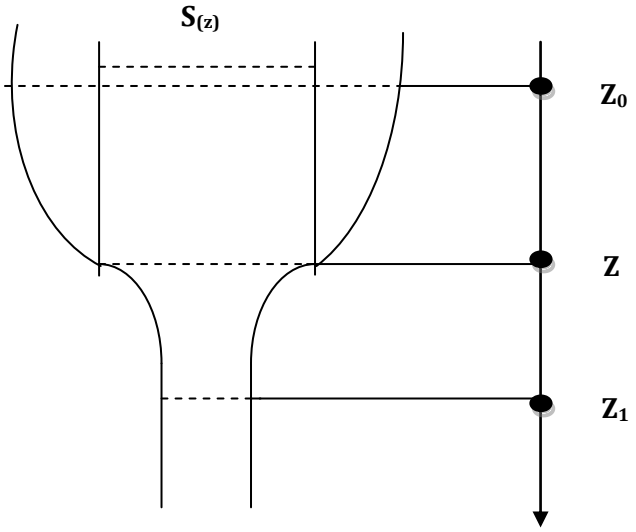


Figure 30 : Étude de l'accélération du mouvement par J. Bernoulli[1145]

Johann Bernoulli généralise ainsi les résultats obtenus par son fils en obtenant une équation qui représente la pression exercée par la partie supérieure du flux sur la partie inférieure, les deux ayant des sections différentes (Équation 3).

$$P(\zeta) = \int_{z_0}^{\zeta} \left(g - \frac{dv}{dt} \right) \cdot dz$$

Avec :

ζ : masse de l'eau contenue entre deux points représentés par leur hauteur z.

P(ζ) : pression exercée par la masse d'eau ζ

g : accélération de la gravité.

v : vitesse de l'eau

z : hauteur d'eau

Équation 3 : Équation de J. Bernoulli pour représenter l'accélération du mouvement.

Dans son *Traité de dynamique*, publié en 1743, D'Alembert s'intéresse aux flux dans la dernière partie de son ouvrage. Il reprend certaines des équations de J.et de D. Bernoulli. D'Alembert

[1145] Darrigol O., 2005. *Worlds of Flow: A History of Hydrodynamics from the Bernoullis to Prandtl*. Oxford University Press, 356 p.

détermine les conditions d'équilibre d'un fluide soumis à une force de gravité dépendante de l'altitude z : $S(\zeta)\int_{z_0}^{\zeta} g(z)\cdot dz = -S(\zeta)\int_{\zeta}^{z_1} g(z)\cdot dz$, soit : $\int_{z_0}^{z_1} g(z)\cdot dz = 0$

Si g est constante, alors $g(z) = g - \frac{dv}{dt}$ et $\int_{z_0}^{z_1}\left[g - \frac{dv}{dt}\right]\cdot dz = 0$

Soit: $\int_{z_0}^{z_1} v\cdot\frac{dv}{dt}Sdz = \int_{z_0}^{z_1} gvSdz$,

En introduisant le produit vS indépendant de z, il obtient l'équation : $\frac{d}{dt}\int_{z_0}^{z_1}\frac{1}{2}v^2\cdot Sdz = \frac{d}{dt}\int_{z_0}^{z_1} gzSdz$. Elle représente la forme différentielle de l'équation de Daniel Bernoulli[1146, 1147].

Entre 1750 et 1752, Euler généralise les résultats d'Alembert et des Bernoulli. Il définit les particules élémentaires des fluides comme étant des unités infinitésimales qui ont une masse, un volume, une densité, une inertie. Il représente les particules comme des parallélépipèdes. En appliquant la loi de conservation de la masse, il obtient alors l'Équation 4 :

$$m = \iiint_{(V)} \rho d(x)d(y)d(z) + C\,.$$

Équation 4 : Équation du mouvement des fluides d'Euler

Euler définit ainsi l'équation différentielle de continuité du mouvement (Équation 5) :

$$\frac{d\rho}{dt} = \rho\cdot\left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z}\right) = 0\,.$$

Équation 5 : Équation différentielle de continuité du mouvement d'Euler

Euler établit aussi les équations différentielles du mouvement (Équation 6) :

$$\frac{dv_x}{dt} = a_x = g_x - \frac{I\cdot\partial p}{\rho\partial x} = \frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x\frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y\frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z\frac{\partial v_x}{\partial z}$$

$$\frac{dv_y}{dt} = a_y = g_y - \frac{I\cdot\partial p}{\rho\partial y} = \frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x\frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y\frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z\frac{\partial v_y}{\partial z}$$

[1146] Ibid. : 9-15.

[1147] Calero J. S., 2008. *The genesis of fluid mechanics 1640-1780*. Dordrecht, The Netherlands, Springer, 517 p. Studies in History and Philosophy of Science, Vol. 22. : 338-245.

$$\frac{dv_z}{dt} = a_z = g_z - \frac{I \cdot \partial p}{\rho \partial z} = \frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z}$$

Équation 6 : Équations différentielles du mouvement d'Euler

Ces équations ont cinq inconnues : (ρ, p, v_x, v_y, et v_z). Pour être intégrées deux nouvelles équations sont donc nécessaires[1148].

C'est Laplace qui les intègre. Dans son ouvrage intitulé *Mécanique analytique* publié en 1788, Laplace estime que les équations de continuité du mouvement et la deuxième loi de Newton peuvent être utilisées pour intégrer les équations d'Euler pour deux cas particulier. Le premier cas correspond à une situation d'écoulement selon un potentiel de vitesse, c'est-à-dire un écoulement non rotationnel, et le second cas à une situation d'écoulement rotationnel mais constant. Laplace définit ainsi le potentiel de vitesse par la fonction $\varphi = \varphi(x, y, z)$, telle que : $v_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x}$, $v_y = \frac{\partial \varphi}{\partial y}$ et $v_z = \frac{\partial \varphi}{\partial z}$. Le potentiel de gravitation s'écrit alors: $\Phi = \Phi(x, y, z)$, telle que : $g_x = \frac{\partial \Phi}{\partial x}$, $g_y = \frac{\partial \Phi}{\partial y}$ et $g_z = \frac{\partial \Phi}{\partial z}$.

Sous l'hypothèse (1), Laplace réduit les fonctions d'Euler et produit l'Équation 7.

$$d\left[\frac{v^2}{2} + \int\left(\frac{\partial p}{\rho} + \frac{\partial \varphi}{\partial t} - d\Phi\right)\right] = 0, \text{ soit } \frac{v^2}{2} + \int\left(\frac{\partial p}{\rho} + \frac{\partial \varphi}{\partial t} - d\Phi\right) = C(t).$$

Équation 7 : Équation du mouvement de Laplace pour un écoulement non rotationnel

Sous l'hypothèse (2), l'équation devient :

$$\frac{v^2}{2} + \int\left(\frac{\partial p}{\rho} - d\Phi\right) = C.$$

Équation 8 : Équation du mouvement de Laplace pour un écoulement rotationnel constant

Comme le flux est incompressible: $\int \frac{\partial p}{\rho} = \frac{p}{\rho}$.

Si on reprend l'expérience de Bernoulli, alors $\int(d\Phi) = \Phi(x, y, z) = -gz$. On obtient ainsi: $\frac{v^2}{2} + \frac{p}{\rho} + gz = C$, soit : $\frac{v^2}{2 \cdot g} + z + \frac{p}{\rho \cdot g} = C$ [1149]

[1148] Tokaty G. A., 1994. *A History and Philosophy of Fluid Mechanics*. Courier Dover Publications, 241 p. : 73-77.

[1149] Ibid. : 78-80.

C’est la loi dite de Bernoulli, qui n’est valable qu’en ignorant les pertes de charge et donc la résistance à l’écoulement.

Annexe C : Équations de la vitesse de l’eau au XVIIIe siècle et au XIXe siècle

Formule de de Chézy :

La formule de de Chézy donne la vitesse de l’eau qui circule dans un canal donné, en connaissant les caractéristiques géométriques de sa section mouillée et de sa pente, et grâce à la définition d’un coefficient noté C. La valeur de C est issue de résultats empiriques, fonction de la rugosité du canal et du rayon hydraulique :

$$V = C\sqrt{\frac{a \cdot h}{p}}$$

Avec :

C = constante dépendant du canal considéré

p = périmètre mouillé

h= pente du canal

a = section du canal

Équation 9 : Formule de de Chézy.

Formule de Du Buat :

La formule de Du Buat implique un coefficient fonction de la rugosité des berges qu’il à applique aux cours d’eau :

$$V = 2gm \cdot (\frac{lh}{l + 2h})$$

Avec :

g = accélérateur de la pesanteur

m = coefficient de la fonction de rugosité des berges du cours d’eau

l = pente au fond du cours d’eau

h = profondeur du cours d’eau

Équation 10 : Formule de Du Buat

Formule de Prony :

La formule de Prony cherche à améliorer la précision du coefficient de de Chézy et à réduire les erreurs dues aux variations des résistances à l’écoulement :

$$h = \frac{L}{D}\left(a \cdot V + b \cdot V^{2}\right)$$

Avec :

h : la perte de charge due à la friction

L : la longueur de la conduite

D : le diamètre de la conduite

V : la vitesse moyenne du fluide

a et b : deux facteurs empiriques.

Équation 11 : Formule de Prony

<u>Formule de Darcy et Weisbach :</u>

La formule de Darcy et Weisbach reprend et modifie la formule de Prony pour donner une des formules utilisées aujourd'hui :

$$h = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

h : la perte de charge due à la friction

L : la longueur de la conduite

D : le diamètre de la conduite

V : la vitesse moyenne du fluide

g : l'accélération de la gravité

f : le facteur de friction, défini empiriquement.

Équation 12 : Formule de Darcy et Weisbach

<u>Formule de Gauckler, Manning et Strickler :</u>

La formule de Gauckler, Manning et Strickler reprend aussi et modifie la formule de Prony pour donner une des formules utilisées aujourd'hui :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{S}$$

Avec :

R = le radiant hydraulique ($R = \frac{A}{P}$, avec A la section et P le périmètre mouillés).

S = la pente

$\frac{1}{n}$ = le coefficient de Manning.

Équation 13: Formule de Manning – Gauckler – Strickler

Annexe D : Caractéristiques des barrages hydro-électriques du bassin de la Garonne, par sous-bassin

Dans cette annexe, nous présentons, les principaux barrages, en particulier avec leur date de construction et leur capacité. Cette annexe permet d'évaluer les volumes stockés sur l'ensemble du bassin pour la production hydroélectrique et leur évolution depuis la fin du XIXe siècle. Nous nous intéressons ici à l'ensemble du bassin de la Garonne car les volumes stockés influencent largement les débits de la Garonne tout au long de son cours.

SOUS-BASSIN DE L'ARIÈGE[1150]

Nom de l'ouvrage	Localisation		Maître d'ouvrage	Année de Mise en service	Capacité (m3) (ordre de grandeur)	Conventions de soutien des étiages de la Garonne ou de ses affluents
	Département	Source d'alimentation (émissaires si transfert interbassins)				
Izourt (usine de Pradières)	Ariège	Artiès, affluent de Vicdessos	EDF/UP Sud-ouest	1940	7 900 000	OUI
Le Teich	Ariège	Affluent de l'Ariège	EDF/UP Sud-ouest	1942	210 000	NON
Goulours	Ariège	Lauze, affluent de l'Ariège	EDF/UP Sud-ouest	1946	400 000	NON
Labarre	Ariège	Ariège	EDF/UP Sud-ouest	1946	1 200 000	NON
Laurenti	Ariège	Laurenti, affluent de l'Ariège	EDF/UP Sud-ouest	1946	100 000	NON
Gnioure (usine de Pradières)	Ariège	Siguer, affluent de Vicdessos	EDF/UP Sud-ouest	1950	28 400 000	OUI
Riete	Ariège	Aston, affluent de l'Ariège	EDF/UP Sud-ouest	1956	800 000	NON
Baldarques	Ariège	Baldarques, affluent de l'Ariège	EDF/UP Sud-ouest	1960	50 000	NON
Naguilhes (Usine Orlu)	Ariège	Gnoles, affluent de l'Ariège	EDF/UP Sud-ouest	1961	43 000 000	NON
Soulcem	Ariège	Vicdessos, affluent de l'Ariège	EDF/UP Sud-ouest	1984	29 300 000	OUI
Garrabet (Usine de Ferrières)	Ariège	Ariège, affluent de la Garonne	EDF/UP Sud-ouest	1985	3 400 000	NON
Laparan	Ariège	Aston, affluent de l'Ariège	EDF/UP Sud-ouest	1985	15 700 000	OUI
Capacité totale du Sous-bassin de l'Ariège			**130 460 000**			

Tableau 45 : Barrages hydroélectriques du sous-bassin de l'Ariège

[1150] Le barrage du Lanoux (68 000 000 m3), situé en Languedoc-Roussillon sur le Carol, affluent du Sègre et de l'Èbre, alimente l'usine de l'Hospitalet située sur l'Ariège. Il s'agit donc d'un transfert du bassin de l'Èbre au profit de l'Ariège. Au moment de sa construction, en 1957, il a fait l'objet d'un conflit entre l'Espagne et la France (décision de la commission de droit international de Genève du 16 novembre 1957). Ce transfert est intégralement restitué par EDF à l'Espagne via une galerie Ariège Garonne.

SOUS-BASSIN DE LA GARONNE (INCLUANT LES SOUS-BASSINS DE LA NESTE ET DU SALAT)

Nom de l'ouvrage	Localisation		Maître d'ouvrage	Année de Mise en service	Capacité (m^3)	Conventions de soutien des étiages de la Garonne ou de ses affluents
	Département	Source d'alimentation (émissaires si transfert interbassins)				
Orédon	Hautes-Pyrénées	Lac du Cap de Long (Eau dirigée vers la Neste de Couplan, affluent de la Neste)	EDF/UP Sud-ouest (propriété initiale du Ministère de l'Agriculture)	1883	7 300 000	NON
Aumar	Hautes-Pyrénées	Neste de Couplan (eau dirigée vers le lac d'Aubert)	EDF/UP Sud-ouest (propriété initiale du Ministère de l'Agriculture)	1901	1 150 000	NON
Cap de Long	Hautes-Pyrénées	Neste de Couplan, lac d'Aumar et d'Aubert (eau dirigée (i) vers le lac d'Orédon et (ii) vers l'usine de Pragnères avec un transfert du bassin de la Garonne vers le bassin de l'Adour)	EDF/UP Sud-ouest	1908 et 1951	65 700 000	NON
Oô	Haute-Garonne	Neste d'Oô, affluent de la Picque	EDF/UP Sud-ouest	1920	19 500 000	OUI
Oule	Hautes-Pyrénées	Oule, affluent de la Neste (eaux du bassin de l'Oule via les lacs de Bastan)	Shem (Electrabel)	1923	16 600 000	NON
Aubert	Hautes-Pyrénées	Neste de Couplan, lac d'Aumar (Eau dirigée vers le lac du Cap de Long)	EDF/UP Sud-ouest (propriété initiale du Ministère de l'Agriculture)	1932	4 600 000	NON
Caillaouas (usine de Lassoula Tramezaygues)	Hautes-Pyrénées	Neste de Louron, affluent de la Neste	Shem (Electrabel)	1940 et 1952	25 400 000	
Araing (usine d'Eylie)	Ariège	Lez, affluent du Salat	EDF/UP Sud-ouest	1942	10 000 000	NON
Rioumajou	Hautes-Pyrénées	Neste de Rioumajou, affluent de la Neste	EDF/UP Sud-ouest	1946	56 000	NON
Portillon	Haute-Garonne	Neste d'Oo	EDF/UP Sud-ouest	1951	16 800 000	NON
Saint-Vidian (usine de Palaminy)	Haute-Garonne	Garonne	EDF/UP Sud-ouest	1960	5 000 000	NON
Labrioulette (usine de Saint-Julien)	Haute-Garonne	Garonne	EDF/UP Sud-ouest	1966	4 000 000	NON
Plan d'Arem (usines de Flos et Arlos)	Haute-Garonne	Garonne	EDF/UP Sud-ouest	1969	500 000	NON
Manciès (usine de Carbonne)	Haute-Garonne	Garonne	EDF/UP Sud-ouest	1969	8 000 000	NON
Castillon-sur-Lez	Ariège	Lez, affluent du Salat	Papeteries de Lédar	1970	490 000	NON
Malause (usine de Golfech)	Tarn-et-Garonne	Garonne	EDF/UP Centre	1971	25 000 000	NON
Val d'Aran (Espagne)		Garonne	Endesa	?	22 600 000	NON
Capacité totale du Sous-bassin de la Garonne			**211 396 000 (France seulement), 232 996 000 (France et Espagne)**			

Tableau 46 : Barrages hydroélectriques du sous-bassin de la Garonne

SOUS-BASSIN DU TARN-AVEYRON[1151]

Nom de l'ouvrage	Localisation		Maître d'ouvrage	Année de mise en service	Capacité (m3)
	Département	Source d'alimentation (émissaires si transfert interbassins)			
Thuries	Tarn	Viaur, affluent de l'Aveyron	EDF/UP Sud-ouest	1921	6 500 000
Pinet	Aveyron	Tarn	EDF/UP Sud-ouest	1929	10 400 000
Saint Peyres	Tarn	Arn, affluent du Thoré	EDF/UP Sud-ouest	1936	35 000 000
Sirous	Tarn	Arn, affluent du Thoré	EDF/UP Sud-ouest	1936	260 000
Rivières	Tarn	Tarn	EDF/UP Sud-ouest	1951	26 000 000
Pareloup	Aveyron	Vioulou, affluent du Viaur (l'eau est turbinée en partie vers le lac de Villefranche de Panat : transfert entre le bassin de l'Aveyron et le bassin du Tarn, via l'aménagement du Pouget)		1951	169 000 000
Saint-Amans	Aveyron	Truel, affluent du Tarn	EDF/UP Sud-ouest	1951	800 000
Villefranche de Panat	Aveyron	Deux sources d'alimentation : Alrance, affluent du Tarn et le barrage de Pareloup	EDF/UP Sud-ouest	1951	10 900 000
Pont de Salars	Aveyron	Viaur, affluent de l'Aveyron (l'eau est turbinée vers le barrage de Pareloup : transfert entre le bassin de l'Aveyron et le bassin du Tarn, via l'aménagement du Pouget)	EDF/UP Sud-ouest	1952	20 600 000
Bage	Aveyron	Bage, affluent du Viaur (l'eau est turbinée vers le barrage de Pareloup : transfert entre le bassin de l'Aveyron et le bassin du Tarn, via l'aménagement du Pouget)	EDF/UP Sud-ouest	1952	4 400 000
Raviège s	Tarn	Agout, affluent du Tarn	EDF/UP Sud-ouest	1957	45 000 000
Laouzas	Tarn	Vèbre, affluent de l'Agout	EDF/UP Sud-ouest	1965	45 000 000
Truel	Aveyron	Tarn	EDF/UP Sud-ouest	1958	4 000 000
Jourdanie	Aveyron	Tarn	EDF/UP Sud-ouest	1932	5 000 000
Croux	Aveyron	Tarn	EDF/UP Sud-ouest	1982	5 500 000
Luzière	Tarn	Agout, affluent du Tarn	EDF/UP Sud-ouest	1958	360 000
Ponviel	Tarn	Agout, affluent du Tarn	EDF/UP Sud-ouest	1980	885 000
Capacité totale du Sous-bassin Du Tarn-Aveyron					**369 005 000**

Tableau 47 : Barrages hydroélectriques du sous-bassin Tarn-Aveyron

[1151] Aucun ouvrage de ce sous-bassin n'est impliqué dans le soutien des étiages de la Garonne.

SOUS-BASSIN DU LOT[1152]

Sous-Bassin	Nom de l'ouvrage	Localisation		Maître d'ouvrage	Année de Mise en service	Capacité (m3)
		Département	Source d'alimentation (émissaires si transfert interbassins)			
Lot	Sarrans	Aveyron	Truyère, affluent du Lot	EDF/UP Centre	1934	296 000 000
	Maury	Aveyron	Selves, affluent de la Truyère	EDF/UP Centre	1947	34 000 000
	Castelnau Lassouts	Lot	Lot	EDF/UP Centre	1948	41 000 000
	Couesque	Aveyron	Truyère (affluent du Lot)	EDF/UP Centre	1950	56 000 000
	Grandval (1)	Cantal	Truyère (affluent du Lot)	EDF/UP Centre	1959	271 000 000
	Golinhac	Lot	Lot	EDF/UP Centre	1960	5 100 000
	Lanau (1)	Cantal	Truyère (affluent du Lot)	EDF/UP Centre	1962	18 000 000
	La Barthe	Aveyron	Truyère (affluent du Lot)	EDF/UP Centre	1974	8 000 000
	Montezic-Monnes	Aveyron	Plane (affluent de la Truyère)	EDF/UP Centre	1981	34 000 000
	Montezic-l'Etang	Aveyron	Plane (affluent de la Truyère)	EDF/UP Centre	1981	34 000 000
	Goul	Aveyron	Goul (affluent de la Truyère)	EDF/UP Centre	1950	1 000 000
	Cambeyrac	Aveyron	Truyère	EDF/UP Centre	1957	3 000 000
	Luzech	Lot	Lot	EDF/UP Centre	1951	7 000 000
	Temple	Lot et Garonne	Lot	EDF/UP Centre	1951	23 000 000
	Villeneuve sur Lot	Lot et Garonne	Lot	EDF/UP Centre	1969	15 600 000
	Touluch	Aveyron	Selves, affluent de la Truyère	Shem	Années 50	2 000 000
	Cajarc	Lot et Garonne	Lot	EDF/UP Centre	Années 40	4 000 000
Capacité totale du Sous-bassin Lot						**852 700 000**

Tableau 48 : Barrages hydroélectriques du sous-bassin du Lot

(1) : Hors du territoire couvert par le bassin Adour-Garonne.

[1152] Aucun ouvrage de ce sous-bassin n'est impliqué dans le soutien des étiages de la Garonne.

Annexe E : Centrales hydroélectriques au fil de l'eau sur la Garonne

Nom	Station de mesure du débit/Affluent de la Garonne	État de la station en 1956	Débit d'équipement	Chute nette en mètres (elle correspond à la chute brute multipliée par 0,9) en mètres
Pointis de rivière	Valentine/Neste	En service	63	12.5
Camon		En service	85	22
Valentine		En service	85	11.5
Miramont		Construction étudiée	60 (estimé)	11.5
La Gentille		En service	60	9
Saint Sernin		En service	60	8.8
Saint-Martory		En projet	90	42
Mancioux		En service	41	6.6
Palaminy	Palaminy/Salat	A l'enquête	130	25
Salles Saint-Julien		En projet	130	24.5
Carbonne		Construction étudiée	130	11.3
Mauzac		Construction étudiée	130	13.5
Muret		Construction étudiée	130	8.8
Saubens		Construction étudiée	130	7.2
Ramier du Château	Portet-sur-Garonne /Ariège	En service	138	3.9
Bazacle		En service	88	4.2

Tableau 49 : centrales hydroélectriques construites ou en projet en 1956.

Nous présentons ici, sous une forme schématique et photographique, les principales usines hydroélectriques que nous avons identifiées sur le bassin de la Garonne. Nous avons distingué les centrales hydroélectriques localisées :

- sur le fleuve Garonne,
- sur certains de ses principaux affluents Pyrénéens : la Pique, la Neste et le Salat.

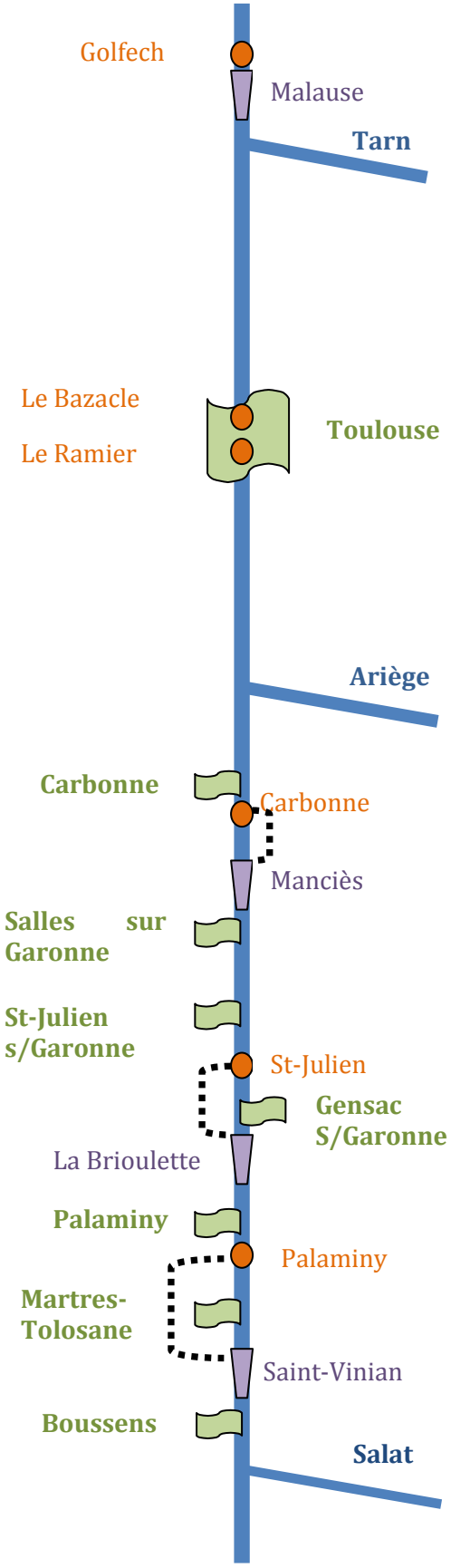
Nous ne présentons pas ici les centrales hydroélectriques localisés sur l'Ariège, le Tarn et ses affluents, sur le Lot et la Dordogne, même s'il s'agit de rivières et de fleuves qui ont aussi été largement aménagés jusqu'au début des années 90. Ce sont les négociations autour du canal de la Neste, de l'usage des barrages de Haute-Montagne et plus tard de la construction du barrage de Charlas qui ont conduit à restreindre l'analyse.

La légende des schémas est la suivante :

Symbole	Signification
Garonne	Cours d'eau
Golfech	Usine hydroélectrique
Manciès	Barrage ou lac
Carbonne	Ville ou village
	Conduite forcée

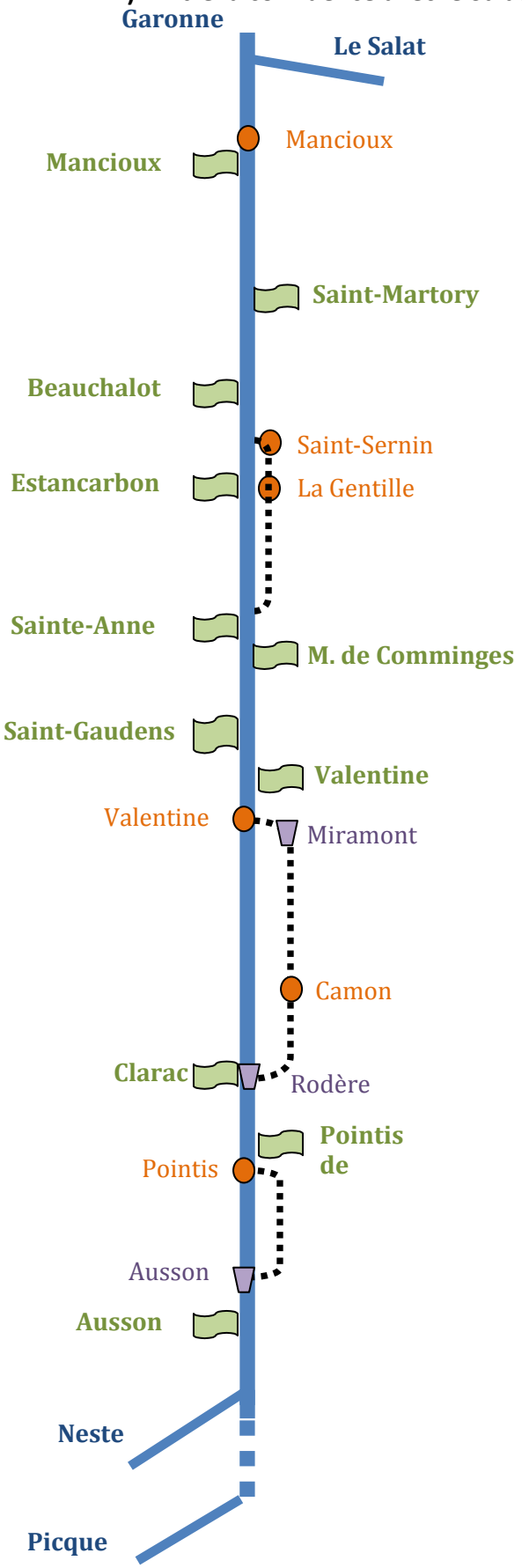
Schéma 19 : Principales centrales hydroélectriques sur la Garonne

A) Entre la confluence avec le Tarn et la confluence avec le Salat



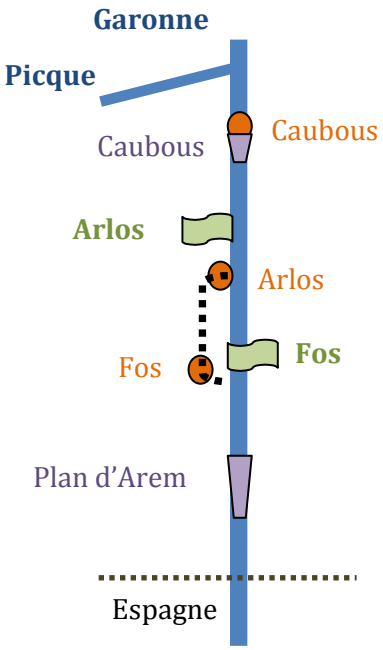
Nom de la centrale (gestionnaire actuel)	Année de mise en service
Aval de la confluence avec le Tarn	
Golfech (EDF)	1973
Aval de la confluence avec l'Ariège	
Le Bazacle (EDF)	1890. Les 7 groupes hydroélectriques en service aujourd'hui datent de 1919 et 1933.
Le Ramier (Ville de Toulouse depuis 1958)	1922
Aval de la Confluence avec le Salat	
Carbonne (EDF)	1969
Saint-Julien (EDF)	Années 60
Palaminy (EDF)	Années 60

B) Entre la confluence avec le Salat et la confluence avec la Neste



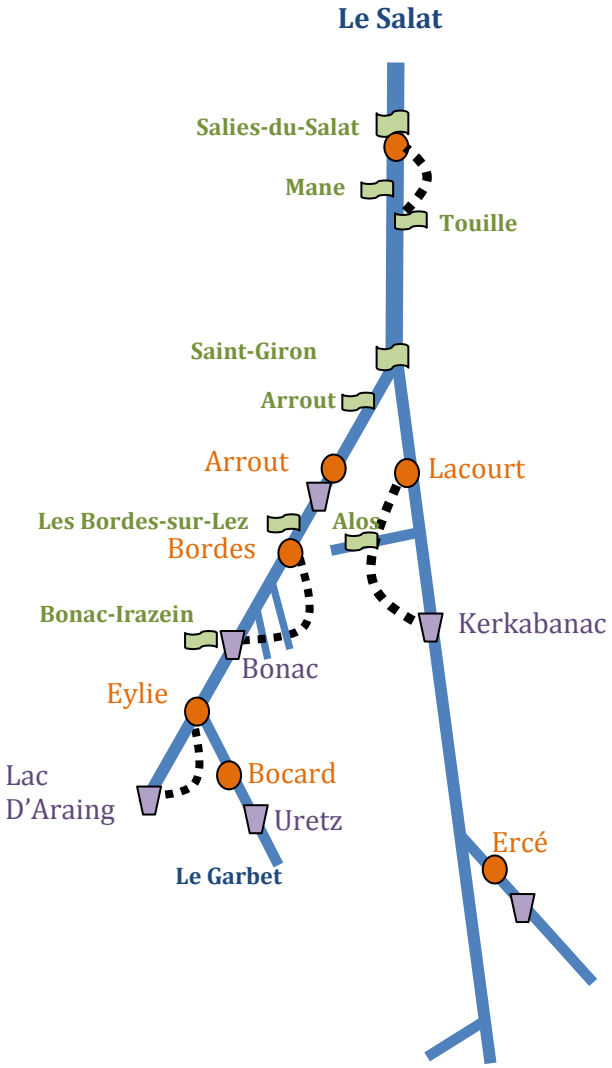
Nom de la centrale (gestionnaire actuel)	Année de mise en service
Aval de la Confluence avec la Neste	
Mancioux (EDF)	Années 60
Saint-Sernin Et la Gentille (EDF)	Entre 1925 et 1935
Valentine (EDF)	Entre 1925 et 1935
Camon (EDF)	Entre 1925 et 1935
Pointis (EDF)	Entre 1925 et 1935

C) A l'amont de la confluence avec la Picque



Nom de la centrale (gestionnaire actuel)	Année de mise en service
Caubous (EDF)	Années 70
Arlos (EDF)	Années 70
Fos (EDF)	Années 70

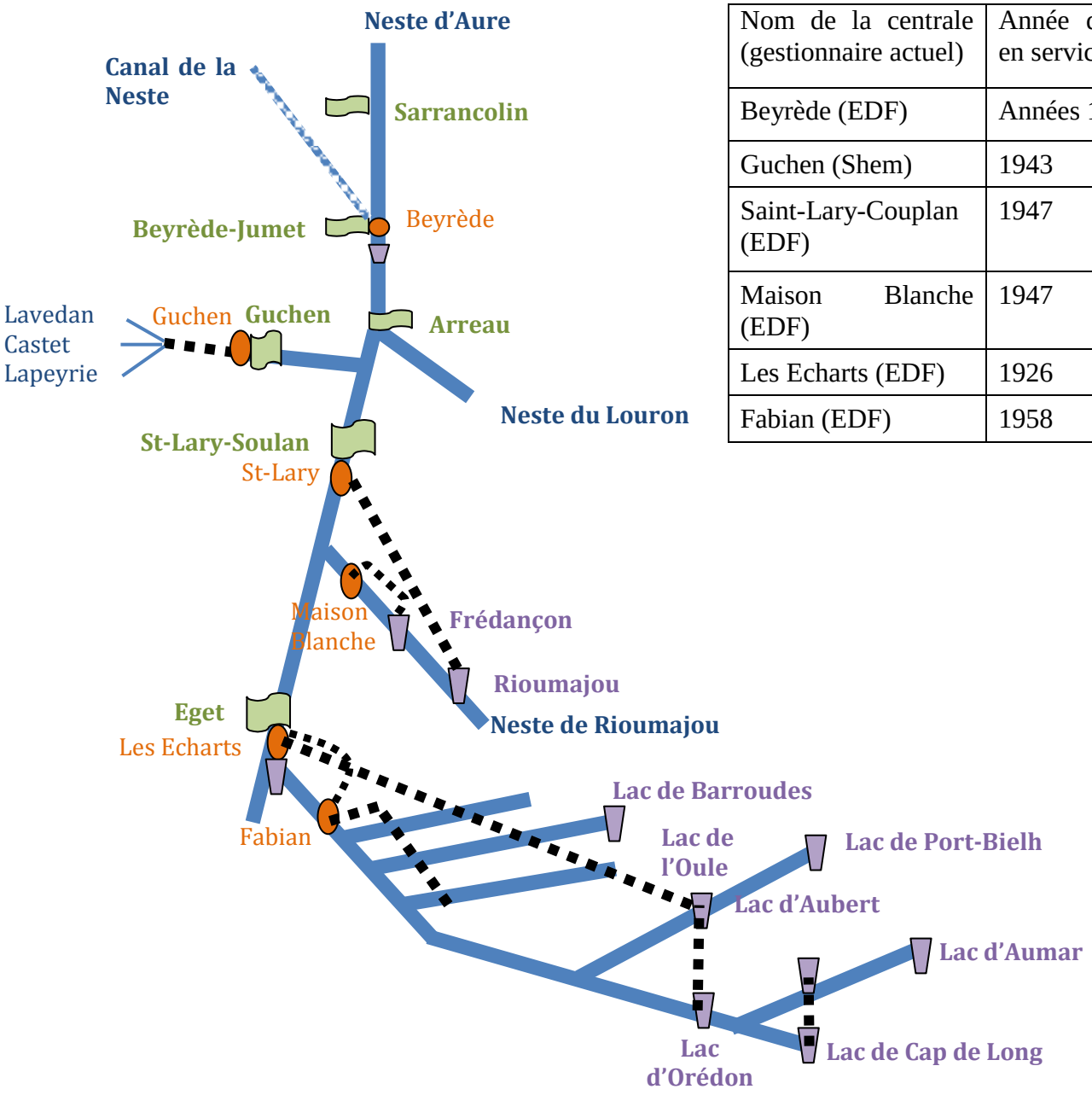
Schéma 20 : Principales centrales hydroélectriques sur le Salat



Nom de la centrale (gestionnaire actuel)	Année de mise en service
Salies-du-Salat (Producteurs autonomes)	Années 1920
Arrout (EDF)	Années 1910
Lacourt Gentille (EDF)	Années 1920
Bordes-sur-lez (EDF)	Années 1930
Eylie (EDF)	1935
Bocard (EDF)	?
Ercé (EDF)	?

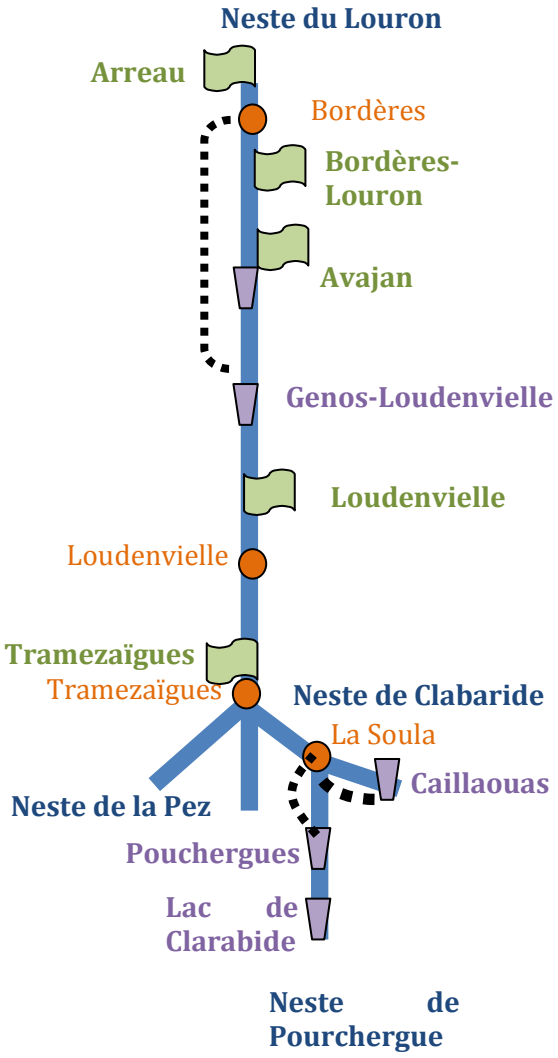
Schéma 21 : Principales centrales hydroélectriques sur les Nestes

A) Neste d'Aure et du Rioumajou



Nom de la centrale (gestionnaire actuel)	Année de mise en service
Beyrède (EDF)	Années 1910
Guchen (Shem)	1943
Saint-Lary-Couplan (EDF)	1947
Maison Blanche (EDF)	1947
Les Echarts (EDF)	1926
Fabian (EDF)	1958

B) Neste du Louron



Nom de la centrale (gestionnaire actuel)	Année de mise en service
Bordères (EDF)	1922
Loudenvielle (Shem)	1940
Tramezaïgues (Shem)	1940
La Soula (Shem)	1940

Schéma 22 : Principales centrales hydroélectriques sur la Picque

Nom de la centrale (gestionnaire actuel)	Année de mise en service
Cierp (EDF)	?
Pique inférieure (EDF)	1918
Pique supérieure (EDF)	1919
Portillon (EDF)	1941
Station de pompage de Prat-Long (EDF) (pompe l'eau des lacs vers le lac du Portillon)	1946
Mousquères (EDF)	1927
Oô (EDF)	1921

Annexe F : Une illustration des principaux modèles intégrés développés depuis les années 80

Institution(s) de recherche, nom du projet (dans le cas de projets européens), période de développement	MODÈLE	
	Nom	**Principales caractéristiques**
Delft Hydraulics, Pays-Bas. Depuis 1985	RIBASIM	Modèle en réseau, maximisation des flux d'eau d'un réseau hydraulique ou d'un bassin sous contraintes, possibilité de définition de priorités de répartition de l'eau, support SIG. Modèle intégré à d'autres modèles de simulation des bilans hydriques à l'échelle d'un réseau hydraulique ou d'un bassin, d'estimation de la demande en eau de différents usages à partir de bilans physiques (évapotranspiration, sels, …), de simulation de la qualité physico-chimique de l'eau.
Civil and Environmental Engineering Department of Cornell University et the Resources Planning Associates Inc of Ithaca, New York State, États-Unis d'Amérique (première version en 1994, améliorations en 1998).	IRAS (Interactive River-Aquifer Simulation)	Modèle en réseau, maximisation des flux d'eau entre des nœuds d'offre et de demandes sous contraintes, simulation de la propagation des polluants. Modélisation hydrologique et hydraulique.
Danish Hydraulic Institute, Danemark.	MIKE BASIN	Modèle en réseau, maximisation des flux d'eau entre des nœuds d'offre et de demandes sous contraintes d'un réseau hydraulique ou d'un bassin, en fonction de règles de priorités prédéfinies, simulation de flux de polluants, support SIG.
U.S.- Environmental Protection Agency, Agricultural Research Service of the US Department of Agriculture, U.S. Geological Survey, États-Unis d'Amérique.	BASINS	- *Pollutant Load* (PLOAD): calcul des taux de pollutions par bassin, support SIG. - *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT): simulation de l'hydrologie, des cycles de pollution par les nutriments et les pesticides, de l'érosion, du transport des bactéries, des sédiments dans l'eau. Représentation des relations entre gestion de l'eau et des territoires, support SIG. - *Windows Hydrological Simulation Program-Fortran* (WinHSPF): simulation de flux d'eau et de polluants (pollution ponctuelle) à l'échelle d'un bassin, support SIG. - *Enhanced Stream Water Quality Model* (QUAL2): simulation de la propagation de 15 paramètres représentant la qualité de l'eau. - *GenScn:* production de scénarios climatiques, support SIG.
Projet de coopération Italie-Egypte, financé par la coopération italienne (1998-2001)	DSS for Water Resources Planning based on Environmental Balance	Modèle de calcul d'indicateurs environnementaux, économiques et sociaux liés aux actions de planification de l'eau (pressions, état). Modèle produit pour contribuer à l'établissement d'études d'impact environnemental, support SIG.
New South Wales Department of Land & Water Conservation, Queensland Department of Natural Resources.	Integrated Quality and Quantity Model (IQQM)	Modèle en réseau, simulation des flux d'eau et de polluants. Il inclut un modèle hydrologique (gestion des crues), climatique et hydraulique.
Norwegian Institute for Water Research, Norwegian Institute for Air Research, finances par Norgit (institut public qui développe des systèmes d'information pour les organisations étatiques, des centres de recherche et des entreprises privées).	Environmental Surveillance and Information System (ENSIS)	Modèles de calcul de taux de pollution de l'eau et de simulation de la pollution de l'air, support SIG.

Institution(s) de recherche, nom du projet (dans le cas de projets européens), période de développement	MODÈLE	
	Nom	**Principales caractéristiques**
Victoria University of Technology and the Department of Natural Resources and Environment (État de Victoria, Australie).	REsource ALlocation Model (REALM)	Modèle en réseau, simulation hydrologique, maximisation des flux d'eau entre des nœuds d'offre et de demandes sous contraintes (pour un nœud de demande rattaché à plusieurs nœuds d'offre, le nœud d'offre privilégié est celui dont coût de transport de l'eau est le plus faible, et des règles de restriction différenciées pour les différents usages sont appliquées en cas de pénurie).
Université technique nationale d'Athènes (2000 - …)	Spatial Decision Support System for the evaluation of water demand and supply management schemes	Modèle en réseau, maximisation des flux d'eau entre des nœuds d'offre et de demandes sous contraintes. Evaluation de scénarios d'augmentation de l'offre en eau ou de gestion de la demande en fonction de leur capacité à minimiser les pénuries (physiques), support SIG.
Projets MULti-sectoral, INtegrated and Operational decision support system for sustainable use of water resource at the catchement scale (Mulino), DSS-Guide, Transcat[1153], Nostrum-DSS, NEWATER et BRAHMATWIN, réalisés par des Consortiums financés par la Commission européenne, 5ème et 6ème PCRD, (2001 - …).	mDSS1, mDSS2, mDSS3, et mDSS4	Approche Dpsir, Analyse multicritères, diagrammes de causalités, support SIG. Intégration d'un modèle hydrologique dès la deuxième version.
WaterStrategyMan Consortium financé par la Commission européenne, 6ème PCRD	WSM	Approche Dpsir, modèle en réseau, maximisation des flux d'eau entre des nœuds d'offre et de demandes sous contraintes, en fonction de règles de priorité prédéfinies, simulation de flux de polluants, boucles de rétroaction, calcul d'indicateurs physiques et économiques, support SIG. Modèle intégrant un modèle du type mDSS, des modèles climatiques, hydrologiques (cycle de l'eau) et agronomiques (bilans hydriques des cultures, modèle Cropwat de la FAO). Production de scénarios.
Stockholm Environment Institute et Boston Center at the Tellus Institute, EU.	Water Evaluation And Planning System (WEAP): WEAP1, …, WEAP21	Approche Dpsir, modèle de maximisation des flux d'eau entre des nœuds d'offre et de demandes sous contraintes, en fonction de règles de priorité prédéfinies, calcul d'indicateurs physiques et économiques, support SIG (ne représente pas la qualité de l'eau). Modèle associant un modèle du type mDSS, des modèles hydrologiques et agronomiques. Production de scénarios. Très similaire à WSM.

[1153] Integrated water management of transboundary catchments

Institution(s) de recherche, nom du projet (dans le cas de projets européens), période de développement	MODÈLE	
	Nom	**Principales caractéristiques**
Programme de recherche européen Eureka-EU487.	WATERWARE	Approche Dpsir, modèle en réseau, maximisation des flux d'eau entre des nœuds d'offre et de demandes sous contraintes, en fonction de règles de priorité prédéfinies, simulation de flux de polluants, boucles de rétroaction, calcul d'indicateurs physiques et économiques, support SIG. Modèle intégrant un modèle du type mDSS, des modèles climatiques, hydrologiques (cycle de l'eau) et agronomiques (bilans hydriques des cultures, modèle Cropwat de la FAO). Pas de production de scénarios. Très similaire à WSM.
Universidad Politécnica de Valencia et les Confederaciones hidrográficas du Segura, Tajo et Jucar.	AQUATOOL	Modèle en réseau de simulation hydrologique (eaux de surface et aux souterraines), maximisation des flux d'eau entre des nœuds d'offre et de demandes sous contraintes, en fonction de règles de gestion et de répartition de l'eau, évaluation des risques de pénurie d'eau.
Scenes Commission européenne, 6ème PCRD (2006-2010)	WaterGAP	Modèle global (échelle mondiale) de simulation hydrologique, couplé à un modèle de calcul des prélèvements d'eau par maille dont la précision augmente avec les nouvelles versions du modèle. Production d'indicateurs de pression et d'état.

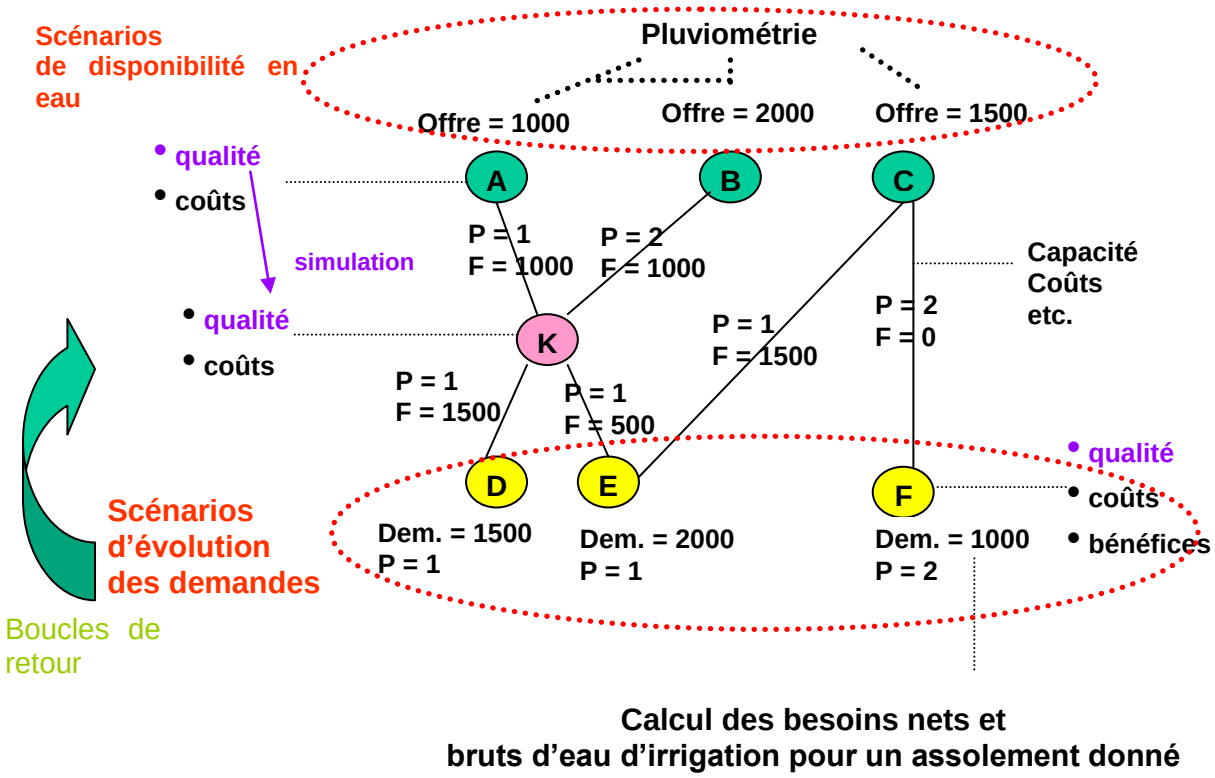
Annexe G : Structure en réseau du modèle WSM

Le modèle *Water Strategy Man* (WSM) a été développé dans le cadre d'un projet de recherche européen dont l'objectif était de définir des stratégies pour la gestion et la régulation des demandes en eau dans des régions déficitaires. Pour atteindre cet objectif, le modèle devait constituer un outil (i) d'analyse de l'état de la ressource et de ses usages en termes quantitatifs et qualitatifs et (ii) d'évaluation des effets d'action sur l'offre et/ou les demandes en eau sur cet état, sur la base de différents scénarios.

WaterStrategyMan ne représente pas, à proprement parler, l'hydrosystème. Il s'agit exclusivement de flux d'eau avec une plus ou moins bonne qualité physico-chimique, dont l'état est soumis à des politiques de gestion du territoire, définies par des filières sectorielles.

Le modèle a une structure en réseau, au sein duquel des flux d'eau sont maximisés, sous contrainte, avec la méthode dite du *maxflow* (Schéma 23), en fonction de priorités prédéfinies. C'est aussi ce type de modèles que BRL a par exemple récemment utilisé pour la définition des plans de gestion des étiages de l'Aveyron.

Ainsi, la répartition de l'eau est réalisée par un modèle de simulation. Le bassin hydrographique est représenté sous la forme d'un réseau, reliant des nœuds d'offre en eau, de transport et de *demandes* en eau.



Légende :

A	Nœud d'offre en eau
K	Nœud intermédiaire (transport)
D	Nœud de demande (par exemple : D et E sont des demandes en eau potable et F une demande en eau d'irrigation)
P	Priorité
F	Quantité d'eau (flux) transportée d'un point d'offre à un point de demande.

Schéma 23 : Modèle en réseau, avec maximisation des flux sous contrainte

La construction des scénarios d'offre en eau est fondée sur deux types d'approches hydrologiques. La première se base sur des résultats d'autres modélisations, météorologiques, hydrologiques, relatives aux paramètres caractérisant chaque nœud d'offre qui constituent des données d'entrée de WSM. Ces données sont utilisées pour définir une année *normale* exprimée en termes d'écoulements et de recharges mensuels, en fonction de laquelle on exprime les autres années, par un coefficient. La seconde est fondée sur un modèle de bilan hydrique. Ce modèle calcule des bilans des eaux de surface à l'échelle mensuelle à partir d'un ensemble d'algorithmes présentés dans l'Annexe H. Il requiert cependant un nombre conséquent de données de terrain relatives à la conductivité hydraulique des sols, l'élévation par rapport au niveau de la mer, la réserve utile des sols, l'utilisation du sol, la destination des eaux des lacs naturels et petits réservoirs qui s'infiltrent dans le sol, les précipitations, la température et l'évapotranspiration moyenne.

Les *demandes* en eau sont caractérisées par des variables déterminant la quantité d'eau consommée et des niveaux de pollution générés. Leur évolution dépend de taux de croissance mensuels de certains des attributs des nœuds de demande, tels que la charge pour les sites d'élevage, le niveau de production, la consommation unitaire et la part de la consommation globale pour les sites industriels, surface cultivée maximale, et assolement pour les sites d'irrigation, etc.. Pour la plupart des *demandes*, la consommation unitaire constitue une donnée d'entrée. La *demande* en eau bleue agricole peut également être estimée à partir du modèle de bilan hydrique des cultures de la FAO, CropWat (voir

Annexe I).

WSM fait donc l'hypothèse que les catégories de *demande*, les valeurs prises par les demandes unitaires ne sont pas des constructions, mais des données objectivées, qui peuvent être agrégées.

Le modèle *WaterStrategyMan* teste des scénarios tendanciels en termes d'usages de l'eau et de ressources en eau disponibles sur lesquels il est considéré que les utilisateurs du modèle sur lesquels ils ne peuvent pas interférer. Les stratégies sont des réponses aux états possibles du futur définies par les scénarios. Elles sont quant à elles proposées par des acteurs qui utiliseront le modèle.

La qualité de l'eau est définie par des paramètres physico-chimiques dont les concentrations sont calculées en utilisant deux types d'algorithmes, les équations de concentration continues et une approche heuristique, proportionnelle.

L'analyse économique est réalisée à partir d'indicateurs qui prennent des valeurs spécifiques pour chaque scénario testé, en fonction des coûts financiers et économiques liés aux usages de l'eau et des *valeurs* de l'eau. Les *valeurs* de l'eau sont évaluées en termes économiques qui permettent ainsi la commensuration. Il s'agit de la valeur ajoutée de la production lorsque l'eau est un intrant, du coût de dessalement de l'eau de mer et du transport pour l'eau potable. La demande en eau de type DOE n'intervient que comme une contrainte. Elle a donc une valeur incommensurable. Les valeurs reflètent les priorités. Les coûts environnementaux sont approximés par les redevances des agences de l'eau. Les coûts économiques de la ressource sont approximés par la rente de rareté qui est égale aux coûts d'opportunité moins les coûts financiers. Comme le coût d'opportunité ne peut être calculé qu'avec un modèle d'optimisation et que le modèle WaterStrategyMan ne fait que de la simulation, la rente de rareté a alors à son tour été approximée par la valeur nette de l'eau maximale, c'est-à-dire par le coût de dessalement de l'eau de mer et du transport de l'eau potable.

Annexe H : Modèle de bilan hydrique de WSM

Le modèle réalise un bilan des eaux de surface, à un pas de temps mensuel, à l'échelle de l'ensemble du système modélisé :

$$W_{t+1} = W_t + P_{t,t+1} - I_{t,t+1} - E_{t,t+1} - R_{t,t+1} - D_{t,t+1}$$

Avec :

- W = la réserve en eau du sol observée.
- P = les précipitations (mesurées).
- I = le niveau de recharge des eaux souterraines. La recharge de l'aquifère est calculée à partir de la conductivité hydraulique verticale ($K_{s,vert}$) et du pourcentage de saturation du sol (α): $I = \alpha * K_{s,vert}$

Avec : $\alpha = 0$ si W<$W_{\min}$, $\alpha = \dfrac{W - W_{\min}}{W_{\max} - W_{\min}}$ si $W_{\min}$ <W<$W_{\max}$ et $\alpha = 1$ si W>$W_{\max}$

- E =l'évapotranspiration. L'évapotranspiration des cultures (notée E) est calculée à partir de données relatives à l'évapotranspiration de référence (ET0), le kc (coefficient cultural) et un facteur, γ , de réduction de la saturation en eau du sol : $E = \gamma * k_c * ET_0$.

Le calcul du facteur γ dépend de la valeur prise par W :

$\gamma = \dfrac{W}{\beta * W_{\max}}$ si $W < \beta * W_{\max}$ et $\gamma = 1$ si $W \geq \beta * W_{\max}$

Avec : $W_{\max}$ = réserve utile maximale du sol. $W_{\max}$ est calculé grâce à la formule suivante :

$W_{\max} = SD * (\partial_s - \partial_r)$

Avec :

SD : la profondeur moyenne du sol (mesurée)

$(\partial_s - \partial_r)$: porosité du sol (humidité maximale du sol – humidité résiduelle, mesurées)

- R = le ruissellement de surface. Il est calculé à partir des données météorologiques (différence entre précipitations et évapotranspiration maximale) et la distribution cumulée.

$$R = M_e \left\{ (W_{\max} - W) - W_{\max} \left[\left(1 - \frac{W}{W_{\max}} \right)^{\frac{1}{b+1}} - \frac{M_e}{(b+1) * W_{\max}} \right]^{(b+1)} \right\}$$

Si : $0 < M_e < (b+1) * W_{\max} * \left(1 - \frac{W}{W_{\max}} \right)^{\frac{1}{b+1}}$

$$R = M_e - (W_{\max} - W)$$

Si : $M_e > (b+1) * W_{\max} \left(1 - \frac{W}{W_{\max}} \right)^{\frac{1}{b+1}}$

Avec :

M_e : la pluie efficace (pluie – Et_0).

- D = les flux horizontaux dans le sous-sol. L'écoulement de sub-surface est calculé en considérant que : $D = K_{s,hor} * SD * 2 * \frac{L}{A} * \alpha^{2.5}$

Avec :

$K_{s,\,hor}$: conductivité hydraulique du sol horizontale.

SD : la profondeur moyenne du sol (mesurée)

L : la longueur du réseau de drainage (mesuré)

A : la surface du bassin versant (mesurée)

α : le pourcentage de saturation du sol, définit plus haut.

Annexe I : Modèle de bilan hydrique des cultures, Cropwat (FAO)

Dans le modèle WSM, la demande en eau agricole se limite à la demande en eau bleue. Elle dépend de facteurs :

- météorologiques tels que l'ETo et les précipitations
- agronomiques : types de plantes cultivées, besoins de lessivage (fonction des types de sol et de la technique d'irrigation)

Pour calculer les besoins en eau d'irrigation nets, *WaterStategyMan* fait appel au modèle Cropwat développé par la FAO pour calculer les besoins en irrigation en fonction de l'ETo, de la pluie et de Kc (qui dépend de la culture et du stade de développement, divisé en 4 phases).

Le modèle suppose que les agriculteurs irriguent à l'Etm, c'est-à-dire qu'ils maximisent le rendement par rapport au facteur eau, ce qui suppose que l'eau n'est pas limitante :

Estimation de la demande en eau d'irrigation nette : $IRRnet = (Kc_i * ET_0 - P)$

Avec :

IRRnet = les besoins d'irrigation nets

Kc_i = coefficient cultural de la culture i (coefficient spécifique à une culture donnée, qui varie en fonction du stade de développement)

ET_0 = Evapotranspiration de référence (mm/mois)

Les *besoins* en eau d'irrigation bruts sont calculés en multipliant les besoins en irrigation nets par hectare calculés précédemment par la surface cultivée.

Le modèle tient compte des besoins en lessivage et de l'efficience globale du système, fonction des pertes d'eau entre la source et le réseau, des pertes lors de la distribution de l'eau au sein du réseau et des pertes à la parcelle.

Les *besoins* en lessivage visent à limiter les risques de salinisation des sols, ils dépendent de la conductivité électrique de l'eau d'irrigation et de la conductivité électrique du sol :

$$GrossIRR = \frac{10}{Eff} \sum_{crops} \frac{AreaCrop * IRRnet}{1 - LR}$$

Avec :

- GrossIRR = les besoins en eau d'irrigation bruts
- AreaCrop = la surface cultivée pour une culture donnée i

- IRRnet = besoins d'irrigation nets
- LR = besoins en lessivage
- Eff = efficience globale de l'application de l'eau à la parcelle

Annexe J : Avis d'étape du Conseil scientifique du 28 mai 1993 et Réponse du comité de pilotage

Point repris de l'analyse de 1992		Remise en question du sérieux de l'étude (validité intrinsèque de l'étude)	Remise en question de choix méthodologiques, de la partialité	Réponse du comité de pilotage
Évaluation de la demande en eau agricole	Évaluation de la politique passée (Étude CACG)	Analyse : *« Tant en ce qui concerne l'impact de l'irrigation sur l'emploi, que sur la diversification et l'aménagement du territoire, le document véhicule les habituelles idées générales non validées en lieu et place d'une étude circonstanciée ».* Proposition : développer des analyses statistiques et économétriques, étudier l'évolution du surplus net par hectare irrigué, des coûts moyens d'accès à l'eau et des coûts moyens effectivement acquittés par les irrigants, analyser l'évaluation des impacts environnementaux de la politique passée	Na	Le calcul de la rentabilité des fonds publics a été amélioré et complété par la CACG dans un document produit le 30 juin 1993 **Réalisations concrètes :** L'analyse des produits bruts et des coûts d'investissement ont été faits séparément pour les hectares irrigués et non irrigués.
	Utilisation agricole de l'eau (Étude CACG et Asca)	Propositions : Établir la liaison entre les consommations réelles et les rendements. Définir l'optimum économique d'utilisation de l'eau en fonction du coût d'accès à l'eau.	Analyse : critique la méthode d'évaluation des surfaces irriguées par zones en 1992. Critique l'absence d'interprétation des résultats quant à l'évolution ru ration consommation/besoin à l'Etm	Production d'un nouveau document par la CACG le 30 juin 1993. Réalisations concrètes : Précisions sur les inventaires des collinaires de l'Agence et sur l'évaluation des surfaces irriguées Coûts moyens effectivement acquittés : à réaliser avec un document de la Draf Midi-Pyrénées qui doit être publié en septembre Les *besoins* unitaires en eau sont déterminés à partir des mesures sur les compteurs de la CACG depuis 1965 et pas à partir de modèles de bilans hydriques Il n'y a pas de données des consommations réelles à l'hectare sur les Asa ou en irrigation individuelle
	Évaluation de la demande de surface irriguée (Étude Asca)	Analyse : La critique porte surtout sur l'utilisation faite des résultats d'Asca par le maître d'œuvre pour le calcul des surfaces irrigables à l'avenir. Les facteurs économiques influençant les surfaces irrigables à venir sont mal pris en compte. Propositions : Valider les revenus agricoles obtenus avec les données du RICA et du panel CACG et analyser la question du développement de l'irrigation pas seulement à partir de surplus positifs mais seulement lorsque le surplus est supérieur à la valeur du travail supplémentaire que les UTAF doivent consacrer à l'irrigation	Analyse : le maître d'œuvre a décidé de tester tellement de scénarios à partir de l'étude d'Asca qu'il est impossible de conclure	

Point repris de l'analyse de 1992	Remise en question du sérieux de l'étude (validité intrinsèque de l'étude)		Remise en question de choix méthodologiques, de la partialité	Réponse du comité de pilotage
Les débits de salubrité	Analyse : La critique porte sur les critères exclusivement hydrauliques considérés pour définir *un débit de garantie biologique* Propositions : vérifier la relation supposée entre largeur mouillé et capacité biogénique au moyen d'inventaires des pêches		Analyse : La critique porte sur l'absence d'évaluation environnementale de la Neste à l'aval de la prise du canal. Propositions : comparer le comportement de la Neste par rapport au régime naturel.	Na
Affiner les calculs hydrologiques et les bilans	Na		Analyse et Propositions : considère qu'il n'est pas absolument nécessaire de reconstituer les débits naturels au pas de temps journaliers et qu'il serait nécessaire de ne pas considérer que la période 1960-1990.	Na
Utiliser la ressource en eau dans toute sa diversité	Les eaux souterraines	Analyse : l'étude a été beaucoup trop orientée par le souci de démontrer que les eaux souterraines ne peuvent pas constituer une alternative à Charlas (cas des nappes de rivière en particulier). L'étude réalisée est insuffisante et comporte des erreurs Proposition : une étude reste à faire sur l'utilisation des nappes pour analyser leur capacité de régulation interannuelle ou inter-saisonnière des cours d'eau.	Na	Il n'y pas de données sur les surfaces irriguées à partir des nappes souterraines de la Garonne. Il n'y a pas de données récentes concernant les nappes de rivière. Pour les aquifères karstiques, il faudrait une étude sur une longue période qui dépasse le cadre actuel de l'étude de Charlas. Les nappes profondes sont réservées aux usages *« nobles »* et leur coût d'accès les exclu des alternatives au barrage.
	Les autres solutions potentielles	Analyse : valide l'analyse complète rétrospective des différentes solutions réalisées ou envisagées pour renforcer les ressources en eau du système Neste Proposition : analyse des possibilités de stockage sur le plateau de Lannemezan	Na	Les analyses comparées entre les sites servent de base à l'étude et ne doivent pas être remises en question. La CACG communiquera les informations dont elle dispose.
Questions générales			Manque de clarté, de synthèse des documents proposés	Constitution d'un groupe d'experts au sein du comité de pilotage pour définir les études complémentaires à réaliser, impliquant M. Cameo-Ponz (Représentant des APN), l'Agence de l'eau, la CACG, la CRAMP, la Draf et la Diren, en particulier sur la question des critères de décision qui conduisent un agriculteur à investir dans l'irrigation.

Annexe K : Avis du Conseil scientifique (avril 1996), réponse du comité de pilotage (novembre 1996) et avis de l'ingénieur Estienne (novembre 1996)

1) Les ressources en eau superficielles :

Remise en question de choix méthodologiques, de la partialité de l'étude	Réponse du Comité de pilotage	Avis de l'ingénieur Estienne, commandité par le Comité de bassin
Choix de la période prise en compte : 1960-1980 Critique de la non-représentativité de l'aléa hydrologique Critique de la représentativité d'une période de 30 ans incluant une décennie particulièrement sèche (années 80), alors qu'il existe des données hydrologiques depuis 1900.	Cette période a été considérée car c'est la seule pour laquelle les données sont disponibles pour estimer les prélèvements et recalculer les débits naturels.	La vérification de la représentativité hydrologique de la période vis-à-vis du long terme a été faite.
Reconstitution des débits naturels (1960-1990) : Critique du parti pris qui entérine la politique énergétique. A Valentine : non prise en compte des impacts de la gestion hydro-électrique espagnole pourtant connue. A Portet : prise en compte implicite de la politique énergétique avec le calcul des débits *pseudo-naturels* et pas *naturels*.	Le corps d'hypothèses sur la gestion hydro-électrique future est basé sur des hypothèses validées par le Ministère de l'Industrie. Reconnaît la critique mais considère que les études demandées sortent du champ de l'étude de Charlas.	
Non-reconnaissance des incertitudes quant à la mesure des débits de 20 % :	A Portet-sur Garonne, les précisions sont de l'ordre de 10 %.	
AVIS GLOBAL : l'étude est trop orientée vers la simulation des ouvrages de Charlas et réservoirs EDF. Il n'y a pas de véritable analyse de la ressource naturelle de la Garonne et des aléas hydrologiques ni de l'influence des différents usages passés et à venir.	La réponse du comité de pilotage est centrée sur le choix de la période hydrologique considérée (1960-1990). Elle ne répond pas à la critique méthodologique pour l'évaluation des débits *naturels* de l'inclusion de choix d'aménagements passés, utilisés aussi pour des analyses prospectives	

2) Le débit de salubrité à Toulouse : critiques de l'étiologie du modèle employé dans l'étude

	Remise en question de choix méthodologiques, de la partialité de l'étude	Réponse du Comité de pilotage	Synthèse de l'ingénieur Estienne
Analyse écologique	**Non prise en compte de la complexité des phénomènes en jeu : l**a méthode ne tient pas compte des relations entre pH et équilibre chimique de dissociation Les mesures utilisées de pH et de température sont insuffisantes pour l'analyse	L'étude a exploité les données disponibles. Elle prend en compte la sensibilité de l'équilibre de dissociation aux variations du pH (tome 3, volume 1, page 85 et annexe 2.3).	Il regrette seulement que l'approche hydrobiologique n'ait pas bénéficié d'autant d'efforts que l'approche par la dilution.
	Non prise en compte de l'hétérogénéité spatio-temporelle des situations rencontrées dans la Garonne : l'hétérogénéité spatiale est liée au profil transversal du fleuve, l'hétérogénéité temporelle en partie aux lâchés d'EDF. Cette hétérogénéité influe lourdement sur les concentrations en ammonium.		
	Non-prise en compte de la complexité des processus qui affectent les conditions de toxicité de l'ammoniaque **non-ionisé : l**a toxicité devrait être pondérée par la durée d'exposition des poissons à des concentrations données en ammoniaque. Tendance à surestimer le risque, remise en discussion de la norme sanitaire de 0.025 mg/l	L'étude s'en tient aux normes et applique le principe de précaution.	
	Mauvaise description du fonctionnement écologique du fleuve : L'ammonium n'est pas un produit conservatif, l'équilibre ammoniaque-ammonium dépend de processus interactifs (photosynthèse, biodégradation, nitrification, dénitrification) auxquels participent les biofilms à l'interface eau-fond.	L'étude s'en tient aux modèles existants.	
	Critique du choix de l'ammonium comme composé chimique limitant la vie des poissons : Les remontées des poissons ont lieu au printemps et en automne à des époques où les concentrations en ammonium ne sont pas limitantes. Faiblesse des connaissances sur la façon dont les poissons utilisent l'hétérogénéité du milieu, la diversité des habitats et des refuges possibles	L'étude a tenté de lier les comptages de migrateurs à la qualité de l'eau, mais les relations sont trop complexes et n'ont pas pu être interprétées.	
Analyse économique	**Critique de la méthode d'évaluation du bénéfice de la salubrité par la méthode des coûts d'opportunité :** L'évaluation du bénéfice de la salubrité par la perte agricole équivalente n'a de sens que l'on suppose que l'eau est allouée initialement de façon optimale. L'hypothèse d'optimalité est difficilement vérifiable. A minima, on devrait alors estimer le bénéfice à partir de l'usage le moins coûteux : le coût du déstockage par EDF est sensiblement inférieur à la perte agricole telle qu'elle est estimée dans l'étude.	L'étude souligne la valeur surestimée du bénéfice calculé, mais réduire le bénéfice de salubrité serait diminuer l'intérêt économique de la salubrité par rapport à l'irrigation et la rendrait moins légitime vis-à-vis de l'irrigation.	
	Critique de la méthode d'évaluation du bénéfice de la salubrité par l'évaluation du consentement à payer Le CS considère que cette méthode est plus adaptée que la première. La difficulté à l'évaluer réside dans l'appréciation des données d'entrée de l'évaluation, très différente selon la source d'information (Cergrene ou CACG). Le CS considère qu'il n'a pas assez d'éléments pour trancher.	Le maître d'œuvre est pionnier dans ce genre d'études, qui devra être amélioré avec l'aide de la recherche.	
AVIS GLOBAL	Le débit de salubrité de 50-55 m^3/s est finalement choisi d'une manière arbitraire, sans que soit fixé un objectif de qualité et sans relation avec les résultats suggérés par l'application des modèles aux conditions de rejet de la Garonne. La valeur économique d'un accroissement du débit à Toulouse n'est pas établie de façon probante. L'amélioration de 80 % de qualité des eaux à Toulouse pourrait être obtenue par une baisse des rejets polluants.	Les ressources mobilisables ne permettraient jamais toutes seules d'atteindre les objectifs de qualité, l'effort de dépollution doit y être associé. L'étude prend en compte tous les poissons, pas seulement les migrateurs. L'étude est la première qui permette d'améliorer la référence ancienne, communément admise de 55 m3/s. L'amélioration des analyses économiques est du ressort de la recherche, pas de l'étude.	

3) La demande agricole en eau

Remise en question de choix méthodologiques, de la partialité		Réponse du Comité de pilotage	Avis de l'ingénieur Estienne, commandité par le Comité de bassin
Analyse agronomique	**La variabilité des consommations d'eau en fonction du type de sol et du stade de développement de la culture, de la précocité n'est pas abordée** La sensibilité des résultats aux différentes plages de valeurs n'a pas été réalisée	Les ordres de grandeurs proposés par l'étude sont suffisants.	Pas d'avis.
	L'adaptation des systèmes à la sécheresse n'a pas été analysée Les choix tactiques et stratégiques basés sur l'expérience des sécheresses des années 1989-1990 n'a pas été exploitée pour analyser les économies d'eau potentielles.	L'étude n'entend pas institutionnaliser les crises pour inciter l'agriculteur à être chaque année au sommet de son art.	Pas d'avis.
Analyse économique	**Critique des hypothèses pour l'estimation des bénéfices liés à l'extension des périmètres irrigués** Le calcul des bénéfices suppose le prix de vente fixe et inclut les subventions. L'étude ne tient pas compte des incertitudes relatives à l'évolution du prix du maïs, subventions à l'irrigation, répartition des cultures selon des scénarios d'évolution des marchés.	**L'étude montre que la création de nouvelles surfaces irriguées en grandes cultures a une rentabilité faible ou négative.** Les déterminants d'évolution des prix agricoles sont trop complexes pour être pris en compte dans l'étude.	**L'aménagement permettra seulement une augmentation des volumes d'eau disponibles à l'hectare et une sécurisation de l'eau en période de sécheresse.**
AVIS GLOBAL	**L'étude montre qu'il ne faut pas s'attendre à une augmentation spectaculaire des besoins en eau agricoles.** Dans le contexte économique actuel, l'irrigation reste seulement rentable pour les irrigants anciens, individuels ou collectifs dont l'investissement est amorti. Les hypothèses adoptées tendent à surestimer les bénéfices agricoles de nouvelles irrigations. L'analyse conduite *« à besoins fixés »* ne permet pas d'analyser les adaptations des systèmes irrigués.		

4) Le choix d'une solution

Remise en question de choix méthodologiques, de la partialité		Réponse du Comité de pilotage	Avis de l'ingénieur Estienne, commandité par le Comité de bassin
Les ressources en eau alternatives : **« *La véritable alternative résiderait dans le découplage des questions de la Garonne et de la Gascogne* »** **Prise en compte des ressources en eaux souterraines**	**L'alternative au soutien des étiages à Toulouse réside dans les lâchés EDF** L'étude ne tient pas compte de l'expérience de déstockage EDF (à partir des réservoirs de Laparan, Izourt et Soulcem) réalisée par le Smeag depuis 3 ans qui aurait du être évaluée dans sa capacité à répondre à l'objectif de qualité préconisé à Toulouse		Pas d'avis.
	Pour la Gascogne, une valorisation maximale des réservoirs et du canal de la Neste et des ressources locales L'étude aurait du mieux l'évaluer. L'étude aboutit à une évaluation des volumes hivernaux dérivables de la Neste très inférieures aux évaluations produites antérieurement.	**Les alternatives découplant la Gascogne et la Garonne ont été analysées.** L'estimation précédente des volumes hivernaux disponibles étaient basés sur la période 1970-1986.	
	Critique de la méthode d'évaluation des ressources de la nappe alluviale et de la nappe de rivière Elle est basée sur des données anciennes ou non vérifiées sur le terrain, or les résultats dépendent fortement des hypothèses retenues. Les connaissances actuelles sont insuffisantes pour pouvoir conclure sur ces ressources.	L'acquisition de données hydrogéologiques nouvelles dépasse le cadre de l'étude. L'étude n'envisage pas l'utilisation de la nappe de rivière car elle influerait directement sur les débits de la Garonne.	L'importance et la localisation des gisements disponibles n'est pas à l'échelle des besoins envisagés pour le soutien des étiages et l'amélioration de l'irrigation.
Analyse économique des alternatives	**Le calcul des taux de rentabilité interne des différents scénarios** **Les TRI, calculés par l'étude, les plus élevés sont ceux qui font intervenir uniquement des lâchés EDF pour la Garonne.** A partir du TRI, la solution préconisée (Charlas avec 60 Mm3 pour la Garonne et 50 pour la Gascogne) n'est pas évidente.	**L'étude montre que la rentabilité de l'irrigation est bien meilleure par la sécurisation-intensification que par la création de nouvelles surfaces irriguées.** Les hypothèses retenues pour la gestion future des réserves d'EDF reconduisent la gestion passée.	Il insiste sur l'incertitude quant au prix des lâchés qu'EDF négociera.
AVIS GLOBAL	La démonstration de la supériorité de la solution de Charlas aurait supposé une confrontation avec une variante découplant les problèmes de la Gascogne et ceux de la Garonne. La question de l'exploitation future de l'équipement hydro-électrique, espagnole et française, aurait du être mieux prise en compte.		Pas d'avis.

5) Effets sur l'environnement

Remise en question de choix méthodologiques, de la partialité		Réponse du Comité de pilotage	Avis de l'ingénieur Estienne, commandité par le Comité de bassin
Évaluation des impacts sur la Garonne	**Non prise en compte des influences préexistantes** Les prises d'eau pour le canal de la Neste et le canal de Saint-Martory imputent déjà 17 m3/s au débit de la Garonne entre Saint-Martory et la confluence avec le Salat. La prise d'eau de Charlas portera cette diminution à 27 m3/s (10 m3/s prélevés pour le barrage). Il aurait fallu aussi tenir compte des particularités de ce secteur dont 24 km sur 40 sont court-circuités par 8 usines hydroélectriques.	Le comité de pilotage rappelle que l'étude n'est pas une étude d'impact d'un projet précis de barrage. L'influence d'ouvrages présents depuis le XIXe siècle ne peut être analysée car le milieu s'y est adapté. Les débits réservés des usines hydro-électriques sont tous inférieurs au débit réservé de 35 m3/s à la prise de Charlas.	Pas d'avis
	Sous-estimation de l'impact d'une baisse de débit, même de 10 m3/s pendant 33 semaines sur les frayères potentielles identifiées en 1986 Cette baisse se cumule à d'autres impacts (prises des canaux et usines hydro-électriques au fil de l'eau). Elle affecte une zone de rapides qui constitue l'habitat préférentiel des juvéniles de salmonidés pendant leur grossissement.	En l'absence de consensus scientifique sur la bonne méthode pour estimer le débit écologiquement optimal, le comité de pilotage a renoncé à traiter le problème.	
	Absence d'analyse de l'impact de la gestion de la retenue de Charlas sur le débit réservé à l'aval de la prise d'eau de la CACG à Verdun-sur-Garonne.	L'étude définit les procédures souhaitables de contrôle des prélèvements et considère que c'est une décision importante à prendre.	Pas d'avis.
Impacts sur la Nère et la Louge	**Absence d'analyse des conséquences de l'augmentation des débits sur la morphologie du chenal, sur la nature du substrat, sur la végétation du chenal et des berges, sur les affouillements du lit et des berges et les quantités de matières en suspension transportés par la Louge dans la Garonne.** L'étude conclut à des « *effets négatifs probablement importants sur les peuplements piscicoles autochtones suite à l'augmentation des débits pendant la période de reproduction et de croissance des juvéniles* ».	L'étude considère que les impacts seront forts et qu'ils ne pourront pas tous être compensés ou réduits.	Pas d'avis.
AVIS GLOBAL	Sur la Garonne, les impacts du mouvement des eaux provoqués par la retenue de Charlas sont sous-estimés. Sur la Nère et la Louge, trop d'incertitudes demeurent.		

Annexe L : Recherche produite dans le cadre du Piren-Garonne

Année	Organisme	Discipline	Thématique	Terrain de l'étude	Référence bibliographique
1984	CIMA CNRS – EAT	Agronomie	Bâtiments d'élevage et installation en haute montagne pyrénéenne.	Pyrénées	(Barrué-Pastor & Barrué 1984) RAPPORT
1986	Unesco, CNRS, CERR	Écologie, chimie	Impact de la ripisylve sur la concentration en nitrogène de la nappe phréatique	Bassin de la Garonne	(Pinay 1986) RAPPORT
1987	CNRS, CERR	Biologie, Écologie	Biodiversité de la plaine alluviale, ripisylve	Garonne moyenne.	(Lauga 1987) ARTICLE
1987	CIMA CNRS – EAT	Agronomie	Bâtiments agricoles et système social : une recherche-action sur la construction des bâtiments d'élevage en montagne.	Pyrénées	(Barrué-Pastor & al. 1987) RAPPORT
1991	CNRS, ATP Histoire de l'environnement. Centre Interdisciplinaire de Recherche sur les Milieux Naturels et l'Aménagement Rural	Histoire, environnement	Histoire de l'environnement	Pyrénées	(Métalié & G. 1991)
1991	CNRS, ATP Histoire de l'environnement. Centre Interdisciplinaire de Recherche sur les Milieux Naturels et l'Aménagement Rural	Interdisciplinaire Sciences de l'environnement, hydraulique, hydrologie, histoire, gestion, urbanisme	Risques, catastrophes et aménagement dans les Pyrénées et leur piémont. Fin XVIIe – XXe siècles.	Garonne pyrénéenne	(Métalié & al. 1991) RAPPORT
1992-1994	Université Toulouse le Mirail, CERTOP	Sociologie	Agriculture, protection de l'environnement et recomposition des systèmes ruraux	Général	(Zelem 1994) RAPPORT

BIBLIOGRAPHIE

1833. *Rapport fait au Conseil d'Arrondissement de Bordeaux le 16 janvier 1833 sur la proposition de Monsieur le Préfet, tendant à ce que ce Conseil émette un vœu en faveur du nouveau projet de M. L'Inspecteur-général Deschamps pour l'ouverture d'un canal navigable qui, partant de Bordeaux, se dirigerait sur l'Adour, en passant par Sabres.* Février. Faye.

1835. *Statuts de la Société anonyme du canal latéral à la Garonne.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°610, Pièce n°16, document 1).

1878. *Décret du Président de la République, rendu sur le rapport du Ministre des Travaux Publics M. Freycinet.* 15 janvier.

1907. *Distribution des eaux de la Neste. Notice explicative.* Archives départementales de la Haute-Garonne (W2799/1).

1907. *Enquête en raison du projet de révision du décret du 27 juillet 1886 portant répartition des eaux du canal de la Neste.* Archives départementales de la Haute-Garonne.

2006. Utilisation des modèles pour la gestion des étiages. *In*, *Séminaire Matheo (Outils mathématiques pour la gestion de l'eau)*, Montpellier, 5 décembre.

Académie Royale des Sciences, 1703. *Histoire de l'académie royale des sciences. Avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année tirés des registres de cette académie.* Paris, Chez Charles-Estiennes Hochereau, quai des Augustins, au Phénix, 653 p.

Académie Royale des Sciences, 1730. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, depuis 1666 jusqu'à1699*. Paris, La Compagnie des Libraires, 824 p.

Académie Royale des sciences, 1766. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, avec les mémoires de mathématique & de Physique.* Paris. Imprimerie Royale. Archives de la Bibliothèque Nationale de France.

Aggeri F. & Hatchuel A., 2003. Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l'agriculture: pour une critique des rapports science/société. *Sociologie du travail* (45), 113-133.

Alcamo J., 2001. *Scenarios as Tools for International Environmental Assessments*. Copenhagen, European Environment Agency Rep. No. 24.

Aminzade R., 1981. *Class, politics, and early industrial capitalism: A Study of Mid-nineteenth Century Toulouse, France*. State University of New York Press, 334 p.

Andréassian V., 2004. Waters and forests: from hystorical controversy to scientific debate. *Journal of Hydrology* (291), 1-27.

Arnoux, 1841. *Rapport sur la distribution des eaux de la Neste. Registre des délibérations de la chambre de commerce de Toulouse. Séance du 28 janvier 1841.* 28 janvier. Toulouse. Chambre de commerce et de l'industrie de Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Aspe C., 1987. Protection de la nature. Histoire et idéologie. De la nature à l'environnement. *Revue française de sociologie*, 28 (2), 358-362.

Assemblée du Canal du Midi, 1829. *Rapports à l'Assemblée du Canal du Midi - Compagnie du Canal du Midi à Monsieur le Président, et à Messieurs les Propriétaires et Actionnaires composant l'Assemblée du Canal du Midi.* Toulouse. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 22).

Audry S., G. B. & J. S., 2004. Cadmium transport in the Lot–Garonne River system (France). Temporal variability and a model for flux estimation. *The Science of the Total Environment* (319), 197-213.

Audry S., Schafer J., Blanc G., Bossy C. & Lavaux G., 2004. Anthropogenic components of heavy metal (Cd, Zn, Cu, Pb) budgets in the Lot-Garonne fluvial system (France). *Applied Geochemistry* (19), 769–786.

Baron de Nervo, 1866. *Les finances françaises sous la Restauration 1814-1850.* Paris. Michel Lévy frères, libraires éditeurs. Archives en ligne de la Bibliothèque nationale de France.

Baron de Nervo, 1868. *Les finances françaises sous la restauration, 1814-1830*. Paris, Michel Lévy frères, libraires éditeurs, Vol. 4.

Barraqué B., 1995. Les politiques de l'eau en Europe. *Revue française de science politique*, 45 (3), 420-453.

Barraqué B., 1997. Subsidiarité et politique de l'eau / Subsidiarität und Wasserpolitik. *In*: A. Faure (Ed.) *Territoires et subsidiarité, l'action publique locale à la lumière d'un principe controversé*. Paris, L'Harmattan, pp. 165-201.

Barraqué B., 1998. Les services publics d'eau et d'assainissement face au développement durable. *Annales des Ponts et Chaussées* (87), 24-32.

Barraqué B., 2001. Les enjeux de la Directive cadre sur l'eau de l'Union Européenne. *Flux*, 4 (46), 70-75.

Barraqué B., 2002. Génie rural et droit des cours d'eau: Benjamin Nadault de Buffon (1804-1880). *La Houille Blanche* (4), 136-145.

Barraqué B., 2003. Past and future sustainability of water policy in Europe. *Natural Resources Forum* (27), 200-211.

Barraqué B., 2005. Eau (et gaz) à tous les étages: comment les Européens l'ont eu, et comment le Tiers Monde pourrait (ne pas) l'avoir. Une réflexion sur les trois âges des sciences de l'eau. *In*, Barcelona, 29 mars. ICTA-UAB.

Barrué-Pastor M., 1988. *Le Paysage entre savoir et pouvoir : un enjeu de la gestion de l'environnement*. Toulouse. 15 p.

Barrué-Pastor M. & Barrué M., 1984. *Bâtiments d'élevage et installation en haute montagne pyrénéenne. Rapport PIREN - CNRS*. Toulouse, CIMA CNRS - EAT. 34 p.

Barrué-Pastor M., Barrué M. & Consola C., 1987. *Bâtiments agricoles et système social : une recherche-action sur la construction des bâtiments d'élevage en montagne.*

Rapport PIREN - CNRS. Toulouse, CIMA CNRS - EAT.

Baumgarten A. G., 1847. *Notice sur la portion de la Garonne qui s'étend en aval de l'embouchure du Lot dans le département du Lot-et-Garonne et sur les travaux qui ont été exécutés de 1836 à 1847.* 28 mars. Marmande. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Becquey L., 1820. *Rapport au Roi sur la navigation intérieure de la France.* Paris. Imprimerie royale.

Belhoste B., 2003. *La formation d'une technocratie. L'Ecole Polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*. Paris, 507 p.

Berthet T., 2004. *Habilitation à diriger des recherches, IEP de Bordeaux.*

Bess M., 2003. *The light-green Society, Ecology and technological modernity in France 1960-2000*. Chicago and London, The University of Chicago Press, 369 p.

Besson J., 1569. *Art et science de trouver les eaux et fontaines cachées sous terre, autrement que par les moyens vulgaires des agriculteurs et architectes*. Orléans, Pierre Trepperel, Libraire, 95 p.

Blackman D. R. & Hodge A. T., 2001. *Frontinus' Legacy. Essays on Frontinus' de aquis urbis Romae*. Ann Arbor, USA, University of Michigan Press, 170 p.

Boltanski L. & Bourdieu P., 1976. La production de l'idéologie dominante. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 2 (2), 3-73.

Boltanski L., Chiapello, È. 1999. *Le nouvel esprit du capitalisme*. Paris, 848 p.

Boltanski L. & Thévenot L., 1991. *De la justification. Les économies de la grandeur*. Gallimard.

Bouleau G., 2006. Le débat sur la qualité de l'eau-Comment des données peuvent devenir des indicateurs ? *Ingénieries* (47), 29-35.

Bouleau G., 2007. Du plan aux scénarios pour l'environnement : le rôle de l'ingénieur dans l'application de la directive cadre sur l'eau - exemple de la Drôme. *In*, *Séminaire doctoral UMR G-Eau "Utopie ou Caricature, quel avenir pour la Drôme ?"* Montpellier, février. Cemagref - Engref.

Bouleau G., 2007. *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre*. Thèse de doctorat, Engref, Paris, 449 p.

Bouleau G., 2008. L'épreuve de la directive cadre. *Responsabilité et environnement* (49), 84-91.

Bouleau G., 2008. The WFD dreams: between ecology and economics. *Water and Environment Journal* (4), 235-240.

Bouleau G., 2009. La contribution des pêcheurs à la loi sur l'eau de 1964. *Economie rurale*, 309.

Bourdieu P., 1987. *Choses dites*. Paris, Minuit, 228 p.

Bouvier J., Armengaud A., Barral P., Caron F., Daumard A., Girault R., Gras C., Perrot M. & Willard C., 1980. *Histoire économique et sociale de la France- Tome IV: L'ère industrielle et la société d'aujourd'hui (siècle 1880-1980)*. Paris, 973 p. Presses Universitaires de France, Vol. Second volume : Le temps des Guerres mondiales et de la grande Crise (1914- vers 1950).

Boyer R., 1976. La croissance française de l'après-guerre et les modèles macroéconomiques. *Revue économique*, 27 (5), 882-939.

Bretenoux J.-G., Fernandez S. & Tauber M., 2000. *La crise de la vache folle: expertise scientifique et décision publique*. Paris, Engref. 100 p.

Brisson B., 1829. *Essai sur le système général de navigation intérieure de la France*. Paris, Carilian-Goeury, 172 p.

Brives H., 1998. L'environnement, nouveau pré carré des Chambres d'agriculture ? *Ruralia* (02).

Brousse G. (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère de l'Industrie et du Commerce Direction du Gaz et de l'Electricité 5ème circonscription électrique), 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m³/s. Courrier à Monsieur le Préfet du département de la Haute-Garonne.* 22 novembre. Toulouse. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

Brousse G. (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées du Département de la Haute-Garonne - Service des canaux du Midi et latéral à la Garonne), 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m³/s. Courrier au Président de la commission d'enquête des Coteaux de Gascogne (Préfecture de la Haute-Garonne à Toulouse).* 1er décembre. Toulouse. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

Buisson G., 2005. *Les effets de la réforme de la PAC de juin 2003 sur la consommation par l'agriculture*. Paris, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

Buonora P., 2003. Water management: the central Italy model and its dissemination. *In*, *The Basis of Civilization - Water Science?334 pages*, Rome. International Association of Hydrological Science, pp. 31-48.

Bureau d'étude JLR Conseil Toulouse, 2002. *Dossier pour le débat public - Le réservoir de soutien d'étage de Charlas (Haute-Garonne). Annexe 6 : Analyse des enjeux et bilans économiques et sociaux.* Juin. Toulouse. Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne,.

Bureau d'études Eaucéa, 2007. *Etude d'évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin Adour-Garonne*. Toulouse, Agence de l'eau Adour-Garonne.

Busca D., 2002. *La mise en oeuvre négociée des dispositifs agri-environnementaux. Effets d'organisation, enjeux de territoire et dynamique d'appropriation stratégique*. Thèse de doctorat, Université Toulouse 2, Toulouse, 409 p.

Butterfield H., 1931. The Whig Interpretation of History.

Cahart P., Burgard L. R., Joly A., Rogeau C., Benetière J. J., Gravaud A., Le Bail P. & Vogler J. P., 1999. *Rapport d'évaluation sur la gestion et le bilan du programme de maîtrise des pollutions d'origine agricoles*. Paris, Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Ministère de l'agriculture et de la pêche. 55 p.

Caillé A., 2001. Une politique de la nature sans politique. *A propos de politiques de la nature* de Bruno Latour. *Revue du Mauss* (17), 94-116.

Caillé A., 2002. Qu'est-ce qu'être anti-utilitariste? *Cités*, 2 (10), 77-90.

Calero J. S., 2008. *The genesis of fluid mechanics 1640-1780*. Dordrecht, The Netherlands, Springer, 517 p. Studies in History and Philosophy of Science, Vol. 22.

Callinicos A., 2004. *Making history: agency, structure, and change in social theory*. BRILL ed. 287 p. Historical Materialism 3.

Callon M., 1986. Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'année sociologique* (36), 169-208.

Callon M., Lascoumes P. & Barthe Y., 2001. *Agir dans un monde incertain*. Seuil, 358 p. la couleur des idées.

Caraman, non daté (entre 1754 et 1770). *Inconvenians (sic) de la continuation du Canal de Languedoc suivant le dernier Plan.* Montauban. Imprimerie de Jérôme Legier. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°607, Pièce n°28).

Caraman C., 1753. *Mémoire sur la navigation projettée (sic) dans le lit de la Garonne et sur la prolongation du canal de communication des mers depuis Toulouse jusqu'à Moissac.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, pièce n° 12).

Caraman C., 1754. *Lettre de Caraman à Garipuy.* 17 avril 1754. Paris. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, pièce n°9).

Cardwell D. S. L., 1965. Power Technologies and the Advance of Science, 1700-1825. *The Johns Hopkins University Press on behalf of the Society for the History of Technology*, 6 (2), 188-207.

Carraretto M., 2005. *Histoires de maïs*. Paris, Editions du comité des travaux historiques et scientifiques, 267 p.

Carson R. & Wilson E. O., 2002. *Silent Spring*. 40 ed. Boston, Houghton Mifflin Harcourt, 378 p.

Cascetta F., 1995. Short history of the flowmetering. *ISA Transactions* (34), 229-243.

Castelli B., 1628 (traduit en français par P. de Fermat en 1664). *Traité de la mesure des eaux courantes.* 87 bis rue du Château F-92600 Asnières. CNFSH Commission de Terminologie.

Cavaillès H., 1919. La houille blanche dans les Pyrénées françaises. *Annales de géographie*, 28 (156), 425-468.

Céard J., 1987. Relire Bernard Palissy. *Revue de l'Art*, 78 (1), 77-83.

Chambre de commerce d'Alger, 1836. *Lettre des Possessions françaises du Nord de l'Afrique, Chambre de Commerce d'Alger à MM. Les membres de la Chambre de Commerce de Toulouse.* 25 Mars. Alger. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Bayonne, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Bayonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 6 Mars. Bayonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Bayonne, 1830. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Bayonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 17 novembre. Bayonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Bayonne, 1831. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Bayonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 1er août. Bayonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Bayonne, 1838. *Lettre des membres de la chambre de commerce de Bayonne aux membres de la chambre de commerce de Toulouse.* 1er Septembre. Bayonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Carcassonne, 1831. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Carcassone aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 7 février. Carcassonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Carcassonne, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Carcassonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 16 Mars. Carcassonne. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Marseille, 1830. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Marseille aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 14 septembre. Marseille. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Chambre de commerce de Marseille, 1836. *Lettre de la Chambre de Commerce de Marseille à Monsieur Le Ministre Secrétaire d'Etat au Département du Commerce et des Travaux publics.* 1er Mars. Marseille. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Marseille, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Marseille aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 1er Mars. Marseille. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Montpellier, 1831. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Montpellier aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 3 août. Montpellier. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Montpellier, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Montpellier aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 7 mars. Montpellier. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de commerce de Nîmes, 1830. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Nîmes aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 11 gbre. Nîmes. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Chambre de commerce de Toulouse, 1802-1832. *Registre des délibérations de la Chambre de Commerce de Toulouse.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Chambre de Commerce de Toulouse, 1803 (An 11 de la République). *Mémoire de la chambre de commerce de Toulouse au Ministre de l'Intérieur.* 16 germinal. Toulouse. Chez Bellegarrigue, Librairie-Imprimeur, rue et vis-à-vis les Carmes, sect 6, n° 114. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (499/1).

Chambre de commerce de Toulouse, 1831. *Observations de la chambre de commerce de Toulouse sur le projet de canal latéral de Toulouse à Castets.* 16 mars. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Chambre de Commerce de Toulouse, 1834. *Canal des Pyrénées. Copie d'une lettre adressée par la Chambre de Commerce de Toulouse à M. le Ministre du Commerce.* 26 mars. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Chambre de Commerce de Toulouse, 1836. *Lettre des membres composant la chambre de commerce de Toulouse aux membres composant la chambre de commerce de Nîmes.* 27 février. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Chambre de Commerce de Toulouse, 1845. *Lettre à M. Le Ministre de l'agriculture et du commerce au sujet des projets de travaux publics qui intéressent les départements méridionaux 1845. Signée par les membres de la CCI de Toulouse, dont M. Arnoux.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Chauvet E., 1988. Influence of the environment on willow leaf litter decomposition in the alluvial corridor of the Garonne River. *Archiv für Hydrobiologie*, 112 (3), 371-386.

Circonscription de Tarbes (Direction générale du génie rural et de l'hydraulique agricole-Ministère de l'Agriculture), 1956. *Etude des possibilités de prélèvements d'eau sur la Neste et la Garonne pour l'irrigation et l'alimentation des coteaux de Gascogne. Deuxième partie. Etude des possibilités de prélèvements sur la Garonne à Montréjeau.* Archives de la Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne.

Clark J., 2002. Bernard Charbonneau: Regionalism and the Politics of Experience. *Capitalism Nature Socialism*, 13 (3), 41-48.

Cleary M. C., 1989. *Peasants, Politicians and Producers - The organisation of agriculture in France since 1918*. Cambridge, Cambridge University Press, 209 p.

Cochet H. & Devienne S., 2004. Comprendre l'agriculture d'une région agricole: question de méthode sur l'analyse en termes de systèmes de production / Understanding the agriculture of an agricultural district: questions of method about analysis with farming system approach. *In*: Société française d'économie rurale (Ed.), *Les systèmes de production agricole: performances, évolutions, perspectives*, Lille, 18 et 19 novembre. p. 15.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1989. *Procès-Verbal de la séance du lundi 3 juillet. Point n° 4. L'écologie des fleuves, "écosystèmes aménagés".* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1989. *Procès-Verbal de la séance du lundi 27 novembre. Point n° 4. Amélioration de la ressource en eau et écologie des rivières.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1991. *Procès-Verbal de la séance du lundi 18 novembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1991. *Procès-Verbal de la séance du vendredi 5 juillet.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1991. *Procès-Verbal de la séance du vendredi 5 juillet. Point n° 5. Conseil Scientifique auprès du Comité de Bassin Adour-Garonne.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1992. *Procès-Verbal de la séance.* 6 juillet. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1992. *Procès-Verbal de la séance du lundi 23 novembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1993. *Procès-Verbal de la séance du 3 décembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1995. *Procès-Verbal de la séance du 4 décembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Procés-Verbal de la séance du 24 juin.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Procès-Verbal de la séance du 9 décembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne.* 24 juin.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1998. *Procès-Verbal de la séance.* 6 juillet. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1999. *Procès-Verbal de la séance du 13 décembre.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 1999. *Procès-Verbal de la séance du 28 juin.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin Adour-Garonne, 2008. *Notes de la session du 1er décembre.*

Comité de bassin Adour-Garonne, 2008. *Réunion extraordinaire du 16 mai 2008 : Projet de barrage de Charlas - expertise du CG 31.*

Comité de bassin Adour-Garonne (Commission Amélioration de la ressource en eau et écologie des rivières), 1990. *Débits minima admissibles sur les cours d'eau réalimentés par les réservoirs de soutien d'étiage existants ou prévus au programme décennal de développement de la ressource en eau.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Comité de bassin A.-G., 1996. *Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Adour-Garonne.* 24 juin.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n°1 du débat public sur le thème "Information générale du projet".* 8 septembre. Toulouse.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 2 du débat public sur le thème "Information générale et technique sur le projet".* 18 septembre. Boulogne-sur-Gesse.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 3 du débat public sur le thème "Solidarité Garonne/Gascogne et répartition des eaux".* 25 septembre. Saint-Laurent-de-Neste.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 4 du débat public sur le thème "Les enjeux des débits de la Garonne sur l'estuaire de la Gironde (qualité des eaux)".* 6 octobre. La Réole.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 5 du débat public sur le thème "Les usages socio-économiques de l'eau".* 20 octobre. Castelsarrasin.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 6 du débat public sur le thème "Soutien d'étiage et écosystèmes".* 20 octobre. Muret.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 7 du débat public sur le thème "Eau et Agriculture".* 13 novembre. Auch.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 8 du débat public sur le thème "Eau, tourisme et aménagement du territoire".* 20 novembre. Agen.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 9 du débat public sur le thème "Prospective autour du projet".* 4 décembre. Saint-Gaudens.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Actes de la réunion n° 10 du débat public sur le thème "Clôture du débat public".* 19 décembre. Toulouse.

Commission particulière du débat public, 2003. *Projet de réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne) - Réunion n° 1 : Information générale du projet.* 8 septembre. Toulouse.

Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1957. *Demande de concession et de déclaration d'utilité publique - Mémoire explicatif général.*

Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1982. *Schéma d'aménagement des eaux du bassin Adour-Garonne. Bassin Garonne-Pyrénées.* Tarbes. Agence de l'eau Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1984. *Etude de faisabilité des barrages de la Gimone et de Charlas.* Agence financière de bassin Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1989. *Barrage de Charlas. Etude de faisabilité.* Décembre. Toulouse. Agence financière de bassin Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1994. *Barrage de Charlas. Etude globale d'environnement. A - Pourquoi Charlas. A1C- La demande en salubrité. Volume 1 : La Garonne.* Août. Toulouse. Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1994. *Barrage de Charlas. Etude globale d'environnement. A - Pourquoi Charlas. A1C- La demande en salubrité. Volume 2-Le Système Neste.* Août. Toulouse. Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1995. *Barrage de Charlas. A-Pourquoi Charlas. A-4 Analyse économique et financière du projet "Charlas" -Tome 12.* Octobre. Toulouse. Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne.

Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1995. *Etude préalable à la fixation des débits objectifs d'étiage en six points nodaux du bassin Adour-Garonne.* Juillet. Tarbes. Agence de l'eau Adour-Garonne. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 2006. *Analyse prospective de l'économie de l'agriculture irriguée en Midi-Pyrénées avec l'application de la réforme de la PAC "Accords de Luxembourg"*. Toulouse, Agence de l'eau Adour-Garonne. 84 p.

Conseil d'administration de l'Agence de l'eau Adour-Garonne, 1969-1991. *Registre des délibérations du Conseil d'administration.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Conseil général de la Haute-Garonne, 1927. *Préfecture de la Haute-Garonne. Canaux d'irrigation, études - projets. Conseil Général, 3e commission, 2e session de 1927. Canaux d'irrigation, étude du*

service du Génie rural, suite à un vœu du Conseil général. Archives départementales de la Haute-Garonne (2703 23).

Conseil Général de la Haute-Garonne, 1936. *Conseil Général de la Haute-Garonne, 3e commission, 2e session de 1936. Répartition des eaux de la Neste. Commission interdépartementale. Compte-rendu.* 23 juillet. Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92, n° 71 du Bordereau).

Conseil général de la Haute-Garonne, 2007. *Extrait du Procès-verbal de la séance du 12 novembre 2007.*

Conseil général du Gers, 1936. *Procès-verbaux des délibérations du conseil général du Gers-Session de novembre 1936. Séance du 17 novembre : Répartition des eaux de la Neste.* Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92).

Conseil Municipal de la ville de Montauban, 1802 (An X de la République). *Extraits des registres de délibération du Conseil Municipal de la ville de Montauban, chef lieu du premier arrondissement du Lot.* 6 septembre 1802 (19 fructidor). Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 1).

Conseil Municipal de la ville de Montauban, 1851. *Rapport sur la proposition de transformation du canal latéral à la Garonne en chemin de fer.* Montauban. Imprimerie de Forestié Neveu et Compagnie. Place de l'horloge, 36. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°6).

Conseil Scientifique, 1998. *Conseil scientifique aux membres du Comité de Bassin Adour-Garonne-Avis sur les Débits Objectifs d'Etiage (DOE), séance du Comité de Bassin Adour-Garonne.* 6 juillet. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

Conseil scientifique de l'Agence de l'eau Adour-Garonne, 1996. *Projet de barrage de Charlas : avis sur l'étude globale d'environnement.* Avril. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

Corbin A., 1982. *Le miasme et la jonquille. L'odorat et l'imaginaire social, XVIIIe-XIXe siècles.* Flammarion.

Cordier J. L. E., 1819-1820. *Histoire de la navigation intérieure, et plus particulièrement de celle de l'Angleterre et de la France*. Paris.

Couturier (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Agen), 1851. *Rapport sur les enquêtes ouvertes à Agen et à Bordeaux au sujet de la proposition Festugière.* 2 avril. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°3).

Dahan A. & Pestre D., 2004. Transferring Formal and Mathematical Tools from War Management to Political, Technological, and Social Intervention (1940-1960). *In*: L. M., A. M. Gasca & F. Nicolo (Eds.), *Technological Concepts and Mathematical Models in the Evolution of Modern Engineering Systems - Controlling - Managing - Organizing*. Berlin, Birkhauser Basel, pp. 79-102.

Daigle D. & Parisot A.-M., *Surdité et société. Perspectives psychosociale, didactique et linguistique*. Québec, Presses de l'Université du Québec, 195 p.

Darrigol O., 2005. *Worlds of Flow: A History of Hydrodynamics from the Bernoullis to Prandtl*. Oxford University Press, 356 p.

Darrigol O. & Frisch U., 2008. From Newton's mechanics to Euler's equations. *Physica D* (237), 1855–1869.

Davezac Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite Président de la commission d'enquête du canal de la Neste, 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m³/s. Courrier de Monsieur Davezac, ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées en retraite, Président de la commission d'enquête du canal de la Neste à Mademoiselle Géraud, 1er Bureau de la 4e division de la Préfecture de Toulouse.* 5 décembre. Saint-Gaudens. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

Davids K., 2006. River control and the evolution of knowledge: a comparison between regions in China and Europe, c. 1400-1850. *Journal of Global History. London School of Economics and Political Science*, 59-79.

De Mas F. P., 1899. *Cours de navigation intérieure de l'école nationale des ponts et chaussées - Rivières à courant libre*. Paris, Librairie Polytechnique, Baudry et Cie, Libraires - Editeurs, rue des Saints Pères, 15, 479 p. Encyclopédie des Travaux Publics, éditée par Lechalas , M.C.

De Moraes Cordeiro Netto O., 1995. *Contribution à la réflexion sur l'évaluation de projets d'aménagements fluviaux - Le cas du choix du site d'un grand-barrage réservoir dans le bassin de la Garonne*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 444 + Annexes p.

De Saint-Pierre J.-B.-H., 1815. *Harmonies de la Nature*. Paris, Méquignon-Marvis, Libraire, 506 p., Vol. II.

De Vroey M. & Malgrande P., 2006. *La théorie et la modélisation macroéconomiques, d'hier à aujourd'hui*. Paris, Paris-Jourdan Sciences Economiques - CNRS - EHESS - ENPC - ENS. 32 p.

Décamps H., 1993. *Avis d'étape du Conseil Scientifique sur l'exécution de l'étude globale d'environnement de Charlas.* 7 avril 1993. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Décamps H., Joachim J. & Lauga J., 1987. The importance for birds of the riparian woodlands within the alluvial corridor of the river Garonne, S.W. France. *Regulated Rivers: Research and Management.*, 1, 301-316.

Deffes (membre de la chambre de commerce de Toulouse) A., 1891. *Rapport pour la chambre de commerce de Toulouse - Le rachat des canaux du Midi.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Deffontaines P., 1929. Montauban. *Annales de géographie*, 38 (215), 460-469.

Delaney D. & Leitner H., 1997. The political construction of scale. *Political geography*, 16 (2), 93-97.

Demeulenaere P., 2002. La complexité de la notion d'utilitarisme dans les sciences sociales. *Cités*, 2 (10), 37-48.

Député de la Haute-Garonne, 1831. *Lettre d'un député de la Haute-Garonne aux membres composant la chambre de commerce de Toulouse.* 21 août. Paris. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Derieu, 1774. *Lettre à l'un des propriétaires du canal du Midi sur la nécessité du creusement de la Garonne et le danger du projet du canal de Moissac.* 12 avril. Toulouse. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, Pièce n° 41).

Desaunais A., 1934. L'exploitation fluviale du bassin de Saint-Etienne. *Géocarrefour*, 10 (1), 5-45.

Desrosières A., 1999. La commission et l'équation: une comparaison des Plans français et néerlandais entre 1945 et 1980. *Genèses. Sciences sociales et histoire*, 34 (1), 28-52.

Diderot D. & D'Alembert J., 1751-1772. *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Première édition ed. Paris, Briasson, David, Lebreton, Durand., Vol. Tome II.

Direction régionale de l'environnement de Midi-Pyrénées, 1996. *Note de synthèse de l'étude d'environnement global de Charlas.* Octobre. Toulouse. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

Doin A., 1832. *Mémoire sur le canal latéral à la Garonne établissant la jonction définitive des deux mers.* Paris. Everta, Imprimeur, rue du Cadran n° 16.

Doin A., 1835. *Mémoire sur le canal latéral à Garonne, établissant la jonction définitive des deux mers.* Paris. Guiraudet et Jouaust.

Doin A., non daté. *Enquêtes et observations sur ces enquêtes (Projet du canal latéral à la Garonne).* Paris. Everat, Imprimeur, rue du cadran, n°16. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°610, Pièce n°7).

Döll P., Kaspar F. & Lehner B., 2002. A global hydrological model for deriving water availability indicators: model tuning and validation. *Journal of Hydrology* (270), 105-134.

Dosse F., 1997. *L'empire du sens: l'humanisation des sciences humaines*. 2e ed. Paris, 432 p. Sciences humaines et sociales, Vol. 36.

Duban F., 2000. *L'écologisme aux Etats-Unis. Histoire et aspects contemporains de l'environnementalisme américain*. L'Harmattan, 188 p.

Dubrsca (Ingénieur d'arrondissement), 1936. *Note sur le canal de la Neste.* 28 juillet. Tarbes. Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92).

Dumont R., 1949. *Les leçons de l'agriculture américaine*. Paris, 368 p.

Dupuit J., 1995. De la mesure de l'utilité des travaux publics (1844). *Revue française d'économie*, 10 (2), 55-94.

Duschène (Ingénieur en chef du département du Lot), 1803. *Réplique de l'Ingénieur en chef du département du Lot au dernier mémoire des maire et habitans (sic) de Moissac sur la continuation du canal du Midi.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 18).

Duschène (Ingénieur en chef du département du Lot), 1803. *Résumé des différents écrits auxquels le projet de prolongation du canal du Midi a donné lieu.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 16).

Dutens, 1829. *Histoire de la navigation intérieure de la France, Tome II.* Paris. A. Sautelet et Compagnie. Archives en ligne de la Bibliothèque nationale de France.

Dutens J. M., 1819. *Mémoires sur les travaux publics de l'Angleterre, suivis d'un mémoire sur l'esprit d'association et sur les différents modes de concession*. Paris, Imprimerie Royale.

Dutens J.-M., 1804. *Analyse raisonnée des principes fondamentaux de l'économie politique*. Paris, Courcier, Imprimeur-Libraire pour les mathématiques, quai des Augustins, n° 71, 207 p.

Dutens J.-M., 1835. *Philosophie de l'économie politique ou nouvelle exposition des principes de cette science*. Paris, Librairie de J-P Aillaud, Quai Voltaire, 11., 333 p.

Ekelund R. B. J. & Hébert R. F., 1999. *Secret Origins of Modern Microeconomics - Dupuit and the Engineers*. Chicago and London, The University of Chicago Press, 484 p.

Espeland W. N., 1998. *The struggle for water. Politics, rationality, and identity in the American Southwest*. Chicago, The University of Chicago Press, 281 p.

Estienne Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, 1990. *Rapport au ministre de l'agriculture et de la foret, au ministre délégué à l'environnement et à la prévention des risques technologiques et naturels majeurs concernant le choix d'un site de barrage de soutien des étiages de la Garonne*. Conseil Général du Génie Rural, des Eaux et des Forets, Conseil Général des Ponts et Chaussées.

Estienne Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, 1996. *Etude globale d'environnement du projet de barrage de Charlas.* 20 novembre. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Eudel (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées du département de la Haute-Garonne), 1826. *Notes et observations sur le canal de jonction de la Garonne à l'Adour ou Canal des Pyrénées présentées à M. Le Directeur-général des ponts et chaussées.* 12 mai. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 5).

Evans H. B., 1997. *Water Distribution in Ancient Rome - The Evidence of Frontinus*. Ann Arbor, USA, The University of Michigan Press, 192 p.

Eymard-Duvernay F., Favereau O., Orléan A., Salais R. & Thévenot L., 2003. Valeurs, coordination et rationalité - L'économie des conventions ou le temps de la réunification dans les sciences économiques, sociales et politiques. *In*, *Conventions et institutions: approfondissements théoriques et contribution au débat politique*, Paris, 11-13 décembre.

Falkenmark M., 1995. Coping with water scarcity under rapid population growth. *In*, *Conference of SADC Ministers*, Pretoria, 23-24 November.

Fauquert G., 2007. *Les déterminants du prix des services d'eau potable en délégation. Contribution à la régulation locale des services publics de l'eau potable.*, AgroParisTech, Engref, Ecole doctorale ABIES, Paris, 406 p.

Fédération Midi-Pyrénées des Associations de Protection de la Nature et de l'Environnement (UMINATE), 2003. *Alternatives à la Création de nouveaux Réservoirs.* 8 septembre. Toulouse.

Felipe E., Mac Gregor S. J. & Marcial Rubio C., 1994. Rejoinder to the theory of structural violence. *In*: U. N. U. Press (Ed.) *The culture of violence*. Tokyo, New York, Paris, p. 292.

Fernandez S. & Trottier J., 2008. Du canal de la Neste à l'organisme unique : la longue construction du débit d'objectif d'étiage. *In*: F. Papy (Ed.), *Habitants des nouveaux territoires ruraux. Vivre ensemble, partager les milieux et ressources*, Paris, 18 novembre. Académie d'agriculture de France.

Fillieule O., 2001. Local environmental politics in France. The case of the Louron valley, 1984-1996. *In*, *ECPR workshop*, Grenoble, France. p. 40.

Forsyth T., 2003. *Critical Political Ecology. The Politics of Environmental Science*. London and New York, Taylor and Francis Group., 272 p.

Foucault M., 1976. *Histoire de la sexualité, tome I La volonté de savoir*. Paris, Gallimard, 135 p. Collection TEL.

Foucault M., 1992. Deux essais sur le sujet du pouvoir. *In*: H. Dreyfus & P. Rabinow (Eds.), *Michel Foucault. Un parcours philosophique*. Paris, Gallimard, Folio/Essais, pp. 297-321.

Foucault M., 1994. *La "Gouvernementalité"*. Paris, Gallimard/Seuil, 635-657 p.

Foucault M., 1994. Nietzsche, la généalogie, l'histoire. *In*: D. Defert & F. Ewald (Eds.), *Dits et écrits 1954-1988*. Paris, Gallimard, Folio/Essais, pp. 136-156. Vol. 2 (1970-1975).

François J., 1653. *La science des eaux qui explique en quatre parties leur formation, communication, mouvements et mélanges. Avec les arts de conduire les eaux et mesurer leur grandeur tant des eaux que des terres.* Rennes, Chez Pierre Hallaudaus, Imprimeur et Libraire, rue Saint Germain à la Bible d'Or.

Frenken K. & Nuvolari A., 2004. The early development of the steam engine: an evolutionary interpretation using complexity theory. *Industrial and Corporate Change*, 13 (2), 419-450.

Gaïti B., 2002. Les modernisateurs dans l'administration d'après-guerre, l'écriture d'une histoire héroïque. *Revue française d'administration publique*, 102 (2), 295-306.

Galabert L., 1827. *Canal royal des Pyrénées.* Paris.

Galabert L., 1830. *Canal des Pyrénées joignant l'océan à la Méditerranée ou continuation du canal du Midi depuis Toulouse jusqu'à Bayonne.* Paris. Imprimerie Felix Locquin, rue Notre-Dame-des-Victoires, n° 16. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 26).

Galabert L., 1836. *Lettre de M. Galabert à Messieurs les membres de la chambre de commerce de Toulouse.* 24 avril. Toulouse. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Galabert L., 1836. *Lettre de M. Galabert au Président de la chambre de commerce de Toulouse.* 18 juillet. Paris. Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse (466/1).

Galabert L., 1838. *A Messieurs les électeurs du Deuxième collège électoral de Toulouse.* 31 décembre. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 27).

Galtung J., 1969. Violence, peace, and peace research. *Journal of Peace Research*, 6 (1), 167-191.

Galtung J., 1990. Cultural Violence. *Journal of Peace Research*, 27 (3), 291-305.

Galtung J., 2005. Violence, peace, and peace research. *In*: M. Evangelista (Ed.) *Peace Studies*. London, Routledge, pp. 1832 (21-52). Critical Concepts in Political Science.

Garb Y., 2004. Constructing the Trans-Israel Highway's Inevitability. *Israel studies*, 9 (Special Issue (2): Science, Technology and Israeli Society), 180-217.

Garipuy, 1754. *Lettre de M. Garipuy à Caraman sur la possibilité du canal de Moissac projetté (sic).* 6 septembre. Toulouse. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, pièce n°7).

Garraud P., 1979. Politique électro-nucléaire et mobilisation: la tentative de constitution d'un enjeu. *Revue française de science politique*, 29 (3), 448-474.

Geiger R. G., 1994. *Planning the French Canals: Bureaucracy, Politics, and Enterprise Under the Restoration*. Newark, University of Delaware Press, 338 p.

Genard J.-L., 2002. La réalité est-elle une catégorie politique- à propos du constructivisme de B. Latour. *Réseaux* (94-95-96), 107-117.

Gerstner M. F., 1827. *Mémoire sur les grandes routes, les chemins de fer et les canaux de navigation*. Paris, Bachelier, successeur de Mme Ve Courcier, libraire pour les sciences, quai des Augustins, n°55, 164 p.

Ghiotti S., 2001. *La place du bassin versant dans les dynamiques contemporaines du développement territorial. Les limites d'une évidence. Approches comparées en Ardèche et dans les Hautes-Alpes*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier - Grenoble I, Grenoble, 477 p.

Ghiotti S., 2006. Les territoires de l'eau et la décentralisation. La gouvernance de bassin versant ou les limites d'une évidence. *Développement durable et territoires*.

Giddens A. E. & Turner J. E., 1987. *Social theory today*. Standford University Press, 436 p.

Gieryn T. F., 1983. Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists. *American Sociological Review*, 48 (6), 781-795.

Gilliard R. Ingénieur en Chef du Génie Rural. Circonscription de Pau, 1949. *Génie rural. Circonscription de Pau. Départements des Hautes-Pyrénées, de la Haute-Garonne, du Lot-et-Garonne, du Tarn-et-Garonne. Prise Irrigation des coteaux de Gascogne. Rapport de l'Ingénieur en Chef.* 18 novembre. Pau. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

Gleizes C., 1851. *Département de la Haute-Garonne. Canal d'irrigation à Toulouse et à Grenade. Avis aux cultivateurs de cette contrée.* 5 août. Lavelanet. Bibliothèque du Muséum d'Histoire Naturelle.

Gleyses G., Perrault A. & Terreaux J.-P., 2004. *Projet de réservoir de Charlas: différents travaux d'analyse économique*. Cemagref-Montpellier, Irrigation - Rapports, 2004-02. 202 p.

Goubert J.-P., 1989. L'eau, la crise et le remède dans l'Ancien et le Nouveau Monde (1840-1900). *Annales*, 44 (5), 1075-1089.

Gouyon P.-H., 2001. *Les harmonies de la nature à l'épreuve de la biologie - Evolution et biodiversité*. Paris, Institut National de la Recherche Agronomique, 94 p. Sciences en Questions.

Gouyon P.-H., Henry J.-P. & Arnould J., 1997. *Les avatars du gène - La théorie néodarwinienne de l'évolution*. Paris, Belin, 336 p. Collection Regards sur la Science.

Grandvoinet-Detourny, 1787. *Mémoire contenant un Projet pour faciliter la navigation de la Garonne pendant le temps périodique des basses eaux.*

Grant E., 1974. *A Source Book in Medieval Science*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 864 p.

Gras L.-J., 1930. *Le Forez et le Jarez navigables. Historique de la navigation et sur le canal de Givors et des projets de canal de la Loire au Rhône*. Saint-Etienne, Imprimerie Théolier, 230 p.

Grimaud G., 1863. *Des eaux publiques et de leur application aux besoins des grandes villes, des communes et des habitations rurales. Principes fondamentaux concernant la recherche et l'aménagement de l'eau dans tous les pays, la détermination de ses qualités, sa conservation et sa distribution.* Paris. Dezobry, Fd Tandou et Cie, Lib-Editeurs, rue des Ecoles, 78.

Grujard E., 2006. *Les enjeux géopolitiques de la préservation de la ressource en eau en France*. Thèse de doctorat, Université Paris XIII, Paris, 464 p.

Guillerme A., 1983. *Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques. Nord de la France, fin IIIe-Début XIXe siècle*. Seyssel, 259 p. Collection milieux.

Guillerme A., 1990. Le testament de la Seine. *Géocarrefour*, 65 (4), 240-250.

Guillerme A., 1991. Réseau: Genèse d'une catégorie dans la pensée de l'ingénieur sous la Restauration. *Flux - Cahiers scientifiques internationaux Réseaux et Territoires*, 7 (6), 5-17.

Guinaudeau Y., 2006. *Analyse diagnostic des systèmes agraires de la vallée de la Garonne près de Verdun-sur-Garonne (Tarn-et-Garonne, Haute-Garonne)*. Montpellier, AgroParisTech. 108 p.

Haghe J.-P., 1998. *Les eaux courantes et l'Etat en France (1789 - 1919). Du contrôle institutionnel à la fétichisation marchande*. Thèse de doctorat, EHESS, Paris, 648 p.

Hammel V., 1996. *Observations sur les éléments de réponse à l'avis du Conseil scientifique du comité de bassin, en date du 26 avril 1996 sur l'étude d'environnement global de Charlas.* 21 juin. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

Hayami S., 1951. On the propagation of flood waves. *Disaster Prev. Res. Inst. Bull.* (1), 1-16.

Hecht G., 1998. *The Radiance of France: Nuclear Power and National Identity after World War II.* Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 453 p.

Heim R., 1952. *Destruction et protection de la nature*. Paris, A. Collin, 130 p.

Hempel C. G., 1994. The logic of functional analysis. *In*: M. Martin & L. C. McIntyre (Eds.), *Readings in the philosophy of social science*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press, p. 785.

Henry C., 1986. *Affrontement ou connivence - La nature, l'ingénieur, le contribuable.* Paris, École Polytechnique, Laboratoire d'Econométrie. 201 p.

Heuclin M. & Escorsac P., 2006. Barrage de Charlas: l'Etat promet des briques. *La dépêche* (Toulouse), 4 juillet.

Hilgers M., 2006. Liberté et habitus chez Pierre Bourdieu. *EspacesTemps.net Textuel*.

Hollander G. M., 2003. Re-naturalizing sugar: narratives of place, production and consumption. *Social & Cultural Geography*, 4 (1), 59-74.

Horden P., 2004. Water in Mediterranean History. *In*: J. Trottier & P. Slack (Eds.), *Managing Water Resources: Past and Present*. Oxford, Oxford University Press, pp. 35-50.

Hornus H., 1991. *Courrier adressé à M. Mérillon, Directeur de l'eau et de la prévention des pollutions et des risques relatif au projet de texte ministériel sur les études d'impact des ouvrages de soutien d'étiage.* Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Hubscher R. & Lagrave R.-M., 1993. Unité et pluralisme dans le syndicalisme agricole français. Un faux débat. *Annales*, 48 (1), 109-134.

Ingénieur en chef du Génie Rural Service du Génie Rural. Circonscription de Toulouse-Ariège-Haute-Garonne (Ministère de l'Agriculture), 1950. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m³/s. Courrier de l'Ingénieur en chef du Génie Rural (Ministère de l'Agriculture, service du Génie Rural, circonscription de Toulouse, Ariège, Haute-Garonne) à Monsieur le Préfet de la Haute-Garonne (4e division - 1er bureau).* 20 mars. Toulouse. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

Ingénieur en Chef du Génie Rural. Chargé du Service spécial d'Aménagement Hydraulique des Coteaux de Gascogne, 1959. *Enquête d'utilité publique - Projet de décret relatif à la répartition des eaux de la Neste et de la Garonne.* Archives départementales de la Haute-Garonne.

Jabri V., 1996. *Discourses on violence: conflict analysis reconsidered*. Manchester, Manchester University Press, 204 p.

Jardine N., 2003. Whigs and Stories: Herbert Butterfield and the Historiography of Science. *History of Science*, 41, 125-140.

Johnson R. W., 1998. *The Handbook of Fluid Dynamics*. Springer, 1600 p.

Jorré G., 1932. La distribution de l'énergie électrique pyrénéenne dans la région toulousaine. *Revue de Géographie Alpine*, 20 (1), 127-171.

Journal Le Constitutionnel - Journal Politique littéraire universel, 1851. Samedi 23 août. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°5).

Kalaora B., 2001. A la conquête de la pleine nature. *Ethnologie française*, 2 (Tome XXXVII), 591-597.

Kuhn T. S., 1983. *La structure des révolutions scientifiques*. Paris. Champs.

Lacroix T., 1996. *Lettre ouverte aux membres du Conseil scientifique de la Présidente de l'Association de défense contre le barrage de Charlas.* Saman. Archives de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Lamarque N., 1996. *Le projet de barrage de Charlas, mobilisations d'acteurs, objectifs et stratégies*. Toulouse, Université de Toulouse-Le Mirail, UFR de Sociologie.

Lascoumes P., 1994. *L'éco-pouvoir. Environnement et politiques*. Paris, éditions la découverte, 318 p. série écologie et société.

Lascoumes P., 2002. "Débat public" ou "mise en public d'une débat"? Eléments d'évaluation de la méthode "Dcusai". *Annales des Mines. Responsabilité et environnement*, 35-41.

Lascoumes P., 2004. La Gouvernementalité: de la critique de l'Etat aux technologies du pouvoir. (13-14), (mis en ligne le 15 juin 2007, consulté le 10 juillet 2009, URL : http://leportique.revues.org/index625.html).

Latour B., 1987. *Science in action.* Cambridge, 274 p.

Latour B., 1991. Materials of power - Technology is made durable. *In*: J. Law (Ed.) *A sociology of Monsters: Essays on power, technology and domination*. London, Routledge, pp. 273 (103 - 131).

Latour B., 1991. *Nous n'avons jamais été modernes - Essai d'anthropologie symétrique*. Paris, 210 p. Collection Armillaire.

Latour B., 2004. *Politics of Nature - How to bring the sciences into democracy*. Cambridge, Massachusetts, London, England, 299 p.

Lauga J., 1987. *Structure et dynamique d'un corridor fluvial: exemple de la moyenne vallée de la Garonne. Rapport final*. CNRS, Centre d'Ecologie des Ressources Renouvelables. 58 p.

Le Gall P., 2002. Les représentations du monde et les pensées analogiques des économètres: un siècle de modélisation en perspective. *Revue d'histoire des sciences humaines*, 1 (6), 39-64.

Le syndicat de Franquevielle, 1868-1879. *Registre des délibérations.* Archives départementales de la Haute-Garonne (6122 W 198, Carton n°25, dossier n°1, liasse n°2, pièce n°1).

Lechalas M. C., 1884. *Hydraulique fluviale*. Paris, Librairie Polytechnique, Baudry et Cie, Libraires - Editeurs, rue des Saints Pères, 15, 464 p. Encyclopédie des Travaux Publics, éditée par Lechalas , M.C.

Lecocq A.-M., 1987. Morts et résurrections de Bernard Palissy. *Revue de l'Art*, 78 (1), 26-32.

Lemoigne J.-L., 1994. *La théorie du système général. Théorie de la modélisation.*, Collection Les Classiques du Réseau Intelligence de la Complexité, 360 p. Livres en ligne.

Leroy M., 2004. *Gestion stratégique des écosystèmes dans un contexte d'aide internationale - Engagements environnementaux et dispositifs de gestion dans la vallée du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts, Paris, 638 p.

Leteurtrois J.-P., Ravard J.-L., Rozen G., Schneiter B. & Winter L., 2006. *Rapport sur le renouvellement des concessions hydroélectriques*. Paris, Conseil général des mines, conseil général des ponts et chaussées, inspection générale des finances. 56 p.

Levi E., 1995. *The science of water: the foundation of modern hydraulics*. USA, Library of Congress.

Levin P. & Espeland W. N., 2002. Pollution futures: commensuration, commodification and the market for air. *In*: A. J. Hoffman & M. J. Ventresca (Eds.), *Organizations, policy and the natural environment: institutional and strategic perspectives*. Stanford, California, USA, Standford University Press, p. 472.

Maîtrot de Varenne F., 1857. *Hydraulique Agricole - Des irrigations et dessèchements dans le département de la Haute-Garonne.* Paris. Victor Dalmont, éditeur. Libraire des corps impériaux des Ponts et Chaussées et des mines. Quai des Augustins, 49. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°855, Pièce n°13).

Malaterre P.-O., 2003. Le contrôle automatique des canaux d'irrigation :état de l'art et perspectives. *In*, *Colloque Axiomatique et Agronomie*, Montpellier, 22-24 janvier.

Maquiès (Ingénieur en chef du canal du Midi), non daté. *Note sur le canal de navigation projeté entre les villes de Toulouse et Bayonne.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 602, Pièce n° 16).

Marache C., 2005. Enjeux et résonances du politique dans les structures agricoles syndicales, mutuelles et « sociétales » en Aquitaine des années 1850 aux années 1930. *Parlement(s), Revue d'Histoire Politique - L'Harmattan* (3 - Hors-série), 74-81.

Marc P., 2006. *Les cours d'eau et le droit*. Paris, Editions Johannet, 292 p.

Marchands de Toulouse, 1752. *Certificat original des marchands de Toulouse sur la sécheresse de la Garonne.* Archives de Voies Navigables de France (liasse n° 607, Pièce n°2).

Marchands de Toulouse, 1754. *Mémoire fait sur les questions qui ont été faittes (sic) a (sic) divers patrons et marchands navigant sur la rivière de Garonne.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 607, pièce n°3).

Marié M., 1994. Réseaux techniques, territoires et colonisation. *Revue du Monde Musulman et de la Méditerranée, Figures de l'orientalisme en architecture*, 73-74, 379-391.

Marqué-Victor et Magués (membres de la Société royale d'Agriculture de la Haute-Garonne), 1838. *Mémoire sur un projet général d'irrigation à créer dans le département de la Haute-Garonne et les terrains environnants; présenté à la Société royale d'Agriculture de ce Département, le 6 juin 1820.* Septembre. Extrait du Journal d'Agriculture pratique et d'Economie rurale pour le Midi de la France, publié par la Société d'Agriculture de Toulouse. Bibliothèque du Muséum d'Histoire Naturelle.

Marty F., 2002. *Pluralité et dynamique des conventions de règlementation - Une analyse économique de la jurisprudence du conseil de la concurrence relative au secteur électrique*. Sciences économiques, Ecole Normale Supérieure de Cachan, Paris, 592 p.

Marx K. & Engels F., 1897. Manifeste du Parti Communiste. *In*: *Essais sur la conception matérialiste de l'histoire*. Paris, V. Giard & E. Brière, Libraires-éditeurs, pp. 349 (291-348). Bibliothèque socialiste internationale, no 3.

Massié J.-F., 1962. Au confluent de l'Adour et des Gaves: le canal des Pyrénées. 136-147.

Mauss M., 2002. [mis à jour. *Essai sur le don. Forme et raison de l'échange dans les sociétés primitives* [en ligne]. Québec, Bibliothèque Paul-Émile-Boulet de l'Université du Québec à ChicoutimiPublié pour la première fois dans L'année sociologique, seconde série 1923-1924].

Mayaud J.-L., 1999. Les comices agricoles et la pédagogie de l'exemple dans la France du XIXe siècle. *In*: E. éditions (Ed.), *Les enjeux de la formation des acteurs de l'agriculture, 1760-1945*, Dijon, 19-21 janvier. Boulet, M., p. 2536257.

Mazoyer M. & Roudart L., 1997. *Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine.* Paris. Editions du Seuil.

Mermet L., 2005. *Concertations orchestrées ou négociations décisives ?* , MEDD Programme « Concertation, Décision et Environnement » - Première partie du rapport final de la convention : « Choix d'aménagements hydrauliques : transformation des procédures et évolution des processus de décision - Quels enseignements pour la concertation et pour la gestion globale de la ressource en eau ? ». 221 p.

Mermet L., 2007. *L'agrocentrisme est-il un humanisme ? De la nouvelle rhétorique anti-environnementale à l'expression renouvelée du désir de nature.* 16 août. Montpellier.

Mermet L., 2007. *Ouvrir de nouveaux espaces critiques: clarifier, renouveler, "pluraliser" les ancrages normatifs des recherches (audio-conférence du 19 janvier 2004).* 22 août. Paris.

Mermet L., 2008. *Décisions négociées en matière d'infrastructures– lieux et formes de la négociation et de l'intermédiation (audio-conférence du 12 mars 2007).* 17 janvier. Paris.

Mermet L., Billé R., Leroy M., Narcy J.-B. & Poux X., 2005. L'analyse stratégique de la gestion environnementale : un cadre théorique pour penser l'efficacité en matière d'environnement. *NSS*, 13 (avril 2005), 127-137.

Métalié J.-P. & G. J., 1991. *Histoire de l'environnement*. Toulouse. 220 p.

Métalié J.-P. d., Antoine J.-M., Barrué-Pastor M., Briffaud S., Davasse B., Desailly B. & Galop D., 1991. *Le torrent et le fleuve : risques, catastrophes et aménagement dans les Pyrénées et leur piémont. Fin XVIIe - XXe siècles. Rapport PIREN CNRS, ATP Histoire de l'environnement. Centre Interdisciplinaire de Recherche sur les Milieux Naturels et l'Aménagement Rural CNRS - UTM*. Paris, CNRS, ATP Histoire de l'environnement. Centre Interdisciplinaire de

Recherche sur les Milieux Naturels et l'Aménagement Rural. 315 p.

Michelier, 1887. *Note sur la distribution des eaux de la Neste. Travaux du réservoir d'Orédon.* Deuxième semestre. Annales des Ponts et Chaussées, mémoires et documents. 6e série. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Ministère de l'Agriculture, 1957. *Notes d'un fonctionnaire du Ministère de l'agriculture en préparation à la réunion du 26 octobre 1957, décret Neste et Garonne.* Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 4, liasse 1, farde 2 bis, document 1).

Ministère de l'agriculture (Service Spécial d'Aménagement Hydraulique des Coteaux de Gascogne), 1959. *Conditions de répartition des eaux de la Neste et de la Gascogne. Enquête d'utilité publique. Note explicative par Robert Petit, Ingénieur en Chef du Génie Rural, chargé du Service*

Spécial d'Aménagement Hydraulique des Coteaux de Gascogne. 6 juin 1959. Auch. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 4, liasse 1, farde 10).

Ministère de l'écologie et du développement durable, 2006. *Tableau de bord des activités du MEDD, mi-2005 / mi-2007.* 1er juillet. Paris.

Ministre de l'agriculture, 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m³/s. Courrier au Ministre de l'Industrie et du Commerce (Direction du Gaz et de l'Electricité, 1er Bureau).* 7 septembre. Paris. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

Ministre de l'Intérieur M. L., 1797 (An 6 de la République). *Courrier du Ministre de l'Intérieur, 4e division, bureau d'Agriculture, aux Administrations Centrales de département, et aux Commissaires du Directoire exécutif prèsdesdites (sic) Administrations.* 3 Floréal. Paris. Archives départementales de la Haute-Garonne (1L 638 Pièce 12).

Molle F., 2006. *Planning and managing water resources at the river-basin level: emergence and evolution of a concept.* Colombo, Sri Lanka. International Water Management Institute.

Molle F., Jayakody P. & de Silva S., 2003. *Anicut systems in Sri Lanka: The case of the upper Walawe river basin.* Colombo, Sri Lanka, International Water Management Institute.

Moncaut C., 1864. *Les richesses des Pyrénées françaises et espagnoles. Ce qu'elles furent, ce qu'elles sont, ce qu'elles peuvent être. Agriculture, irrigations, routes, mines, forges, forêts, fabriques, eaux minérales.* Paris, 14 rue Richelieu. Guillaumin et Compagnie, Libraires. Rapport.

Montet (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère des travaux publics), 1840. *Mémoire sur un projet général d'emploi des eaux de la Neste.* Ponts-et-Chaussées. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (3) 3981).

Montet (Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées - Ministère des travaux publics), 1841. *Mémoire à l'appui d'un projet de distribution générale des Eaux de la Neste ayant pour centre le Plateau de Lannemezan.* Paris. Imprimerie Lithographique de Clouet. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (4) 3982).

Montet (Ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées M. d. t. p., 1841. *Mémoire à l'appui d'un projet de distribution générale des Eaux de la Neste ayant pour centre le Plateau de Lannemezan.* Paris.

Imprimerie Lithographique de Clouet. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (4) 3982).

Montet (Ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées), 1840. *Mémoire sur un projet général d'emploi des eaux de la Neste.* Ponts-et-Chaussées. Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (C 197 (3) 3981).

Mougenot Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées des Hautes-Pyrénées, 1952. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m³/s. Courrier de l'Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Département des Hautes-Pyrénées, M. Mougenot sur la reconstruction d'une section du canal.* Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

Mukerji C., 2003. Intelligent Uses of Engineering and the legitimacy of State power. *Technology and Culture*, 44 (4), 655-676.

Mukerji C., 2007. Stewardship Politics and the Control of Wild Weather: Levees, Seawalls and State Building in 17th-Century France. *Social studies of science*, 37 (127), 127-133.

Mukerji C., 2008. Women Engineers and the culture of the Pyrenees: Indigenous knowledge and engineering in Seventeenth-Century France. *In*: P. H. Smith & B. Schmidt (Eds.), *Making knowledge in early modern Europe - Practices, objects, and texts, 1400-1800*. Chicago, University Press, pp. 19-44.

Muller P., 1982. Comment les idées deviennent-elles politiques? La naissance d'une nouvelle idéologie paysanne en France, 1945-1965. *Revue française de science politique*, 32 (1), 90 - 108.

Muller P., 2000. Les politiques publiques comme construction d'un rapport au monde. *In*: A. Sous la direction de Faure, G. Pollet & P. Warin (Eds.), *La construction du sens dans les politiques publiques - Débats autour de la notion de référentiel*. Paris, L'Harmattan, p. 191. Logiques Politiques.

Muniesa F. & Callon M., 2008. *La performativité des sciences économiques*. 25 p.

Murdoch J. E., 1975. From Social into Intellectual Factors: an Aspect of the Unitary Character of Late Medieval Learning. *In*: J. E. M. a. E.Sylla (Ed.) *The Cultural Context of Medieval Learning*. Dordrecht-Boston, pp. 271-348.

Naiman R. J., Décamps H. & Fournier F. E., 1989. *The role of land/inland water ecotones in landscape management and restoration: a proposal for collaborative research*. Paris, Unesco. 93 p.

Naiman R. J., Holland M. M., Décamps H. & Risser P. G., 1988. A new UNESCO .programme: Research and management of land/inland water ecotones. *Biology International*, 17, 107-136.

Narcy J.-B., 2004. *Pour une gestion spatiale de l'eau. Comment sortir du tuyau*. Bruxelles, 342 p. Ecopolis, Vol. 4.

Neut & Dumont, 1871. *Dessèchements-Irrigations. Lettre adressée à Monsieur le Ministre de l'Agriculture et du Commerce. Document annexe à la lettre : enquête agricole de 1866. Extrait des rapports et dépositions recueillis par la commission supérieure d'enquête.* Paris. Imprimerie Jailly, 7 et 9 rue Oberkampf, Imprimerie Centrale des chemins de fer. et Imprimerie A. Chaix et Compagnie. Rue Bergère, 20, près du boulevard Montmartre. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°853, Pièce n°30, Deux documents).

Nickles T., 2002. *Thomas Kuhn*. 312 p.

Nicol J.-P., 2002. L'état de l'eau de l'État. *Courrier de l'environnement* (45), 54-56.

Nicolon A., 1981. Oppositions locales à des projets d'équipement. *Revue française de science politique*, 31 (2), 417-438.

Nikseresht I. & Brisson L., 2007. *Démocrite, Platon et la physique des particules élémentaires*. Paris, L'Harmattan, 324 p.

Nordon M., 1991. *Histoire de l'hydraulique. L'eau conquise. Les origines et le monde antique*. Paris, Masson, 181 p.

Olin N., 2006. *Discours du Ministre de l'environnement pour le Comité de Bassin Adour Garonne.* 3 juillet. Toulouse. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

Olin N., 2007. *Discours du Ministre de l'écologie et du développement durable de clôture du colloque : « Programme d'actions de prévention des risques liés aux inondations : Quel bilan ? Quelles perspectives ? ».* 15 février.

Olivier de Sardan J.-P., 1995. La politique du terrain - Sur la production des données en anthropologie. *Enquête - Les terrains de l'enquête* (1), 71-109.

Olivier de Sardan J.-P., 2008. Le développement comme champ politique local. *Le bulletin de l'APAD* (6 [En ligne]).

Palissy B., 1580. *Discours admirables de la nature des eaux et fontaines, tant naturelles qu'artificielles, des métaux, des sels et salines, des pierres, des terres, du feu et des émaux*. Paris, Chez Martin le Jeune, à l'enseigne du Serpent, devant le collège de Cambray, 400 p.

Paty M., 2001. La notion de grandeur et la légitimité de la mathématisation en physique. *In*: *De la science à la philosophie: Hommage à Jean Largeault*. Paris, L'Harmattan, pp. 247-286.

Peachin M., 2004. *Frontinus and the Curae of the Curator Aquarum*. Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 197 p.

Perelman C., 1977. *L'empire rhétorique. Rhétorique et argumentation*. Paris, 194 p. Bibliothèque des Textes Philosophiques - Poche.

Perrin-Grandpré (maire de la ville de Moissac au nom de ses concitoyens), 1802 (An X de la République). *Mémoire sur la continuation du canal du Midi présenté aux consuls de la République française.* 7 décembre. Moissac. Imprimerie De Grenier, rue Garonne n°9, Maison du citoyen Pons. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n°8).

Perrin-Grandpré (maire de la ville de Moissac), 1803 (An XI de la République). *Notes critiques contre la réplique de l'Ingénieur en chef du Département du Lot, au dernier Mémoire des Habitans (sic) de Moissac sur la continuation du canal du Midi.* Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°608, Pièce n°18).

Perrin-Grandpré (maire et habitans (sic) de Moissac), 1803 (An XI de la République). *Mémoire en réfutation de la réplique du Maire de la ville de Montauban sur la continuation du canal du Midi vers Moissac.* Agen. Imprimerie de Grenier. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608, Pièce n° 13).

Pestre D., 2003. *Science, argent et politique - Un essai d'interprétation*. Paris, 201 p. Sciences en questions.

Pflieger G., 2003. *Consommateur, client, citoyen: l'usager dans les nouvelles régulations des services en réseaux. Les cas de l'eau, de l'électricité et des télécommunications en France*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 495 p.

Picard A., 1884. *Les chemins de fer français - Etude historique sur la constitution et le régime du réseau - Débats parlementaires, actes législatifs, règlementaires, administratifs. Tome II.* Paris. Ministère des travaux publics. Archives de la Bibliothèque nationale.

Picon A., 1989. Les ingénieurs et la mathématisation. L'exemple du génie civil et de la construction. *Revue d'histoire des sciences*, 42 (1), 155-172.

Picon A., 1994. De l'ingénieur-artiste au technologue: procédures de sélection et notation des élèves de l'école des Ponts et Chaussées 1747-1851. *Paedagogica Historica*, 30 (1), 411-452.

Picon A., 1994. Die Ingenieure des Corps des Ponts et Chaussées Von der Eroberung des nationalen Raumes zue Raumordnoung (Le corps des Ponts et Chaussées: de la conquête de l'espace national à l'aménagement du territoire). *In*: A. Grelon & H. d. Stück (Eds.), *Ingenieure in Franckreich 1747-1990*. Francfort, New-York, Campus, pp. 77-99.

Picon A., 2000. Technological traditions and national identities: a comparison between France and Great Britain during the XIXth century. *In*: E. Nicoladis & K. d. Chatzis (Eds.), *Science, technology and the 19th century state*. Athènes, Institut de Recherches Nohelleniques, pp. 13-21.

Picon A., 2007. French Engineers and Social Thought, 18-20th Centuries: An Archeology of Technocratic Ideals. *History and Technology*, 23 (3), 197-208.

Pinay G., 1986. Impact of a riparian forest on the nitrogen content of phreatic water in the Garonne basin. *In*: J. Lauga, Décamps, H. and Holland, M.M. (Ed.) *Land use impacts on aquatic ecosystems*. Paris, MAB, UNESCO, PIREN-CNRS, pp. 303-317.

Pincetl S., 1993. Some Origins of French Environmentalism: An Exploration. *Forest & Conservation History, Forest History Society and American Society for Environmental History*, 37 (2), 80-89.

Piquereau A., Tardieu H., Verdier J. & Villocel A., 1984. Réduction des pertes en eau par l'automatisation de la gestion d'un barrage réalimentant une rivière en vue de l'irrigation. *In*, *Douzième Congrès de la Commission Internationale des Irrigations et du Drainage*, Fort Collins, USA. pp. 577-587.

Point P., 1993. *Conseil Scientifique auprès du Comité de Bassin Adour-Garonne. Projet de barrage de Charlas. Eléments pour un avis intermédiaire sur les premières études.* 22 mars. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

Ponts et Chaussées, 1900. *Distribution des eaux de la Neste. Règlement pour l'usage des eaux du canal et des rigoles qui en sont dérivées. Redevances à imposer aux usagers. Notice. Départements des Hautes-Pyrénées et de la Haute-Garonne.* Archives de la chambre de commerce et d'industrie de Toulouse.

Ponts et Chaussées, 1949. *Coteaux de Gascogne. Prise d'eau de la Neste à Sarrancolin. Enquête hydraulique de 1952. Débit de 14 m³/s. Procès verbaux, enquête d'utilité publique.* 1er et le 10 décembre. Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 2).

Ponts et Chaussées, 1959. *Réclamations. Enquête publique auprès des communes de la Haute-Garonne concernées. Augmentation du débit du canal de la Neste à 18 m³/s.* Archives départementales de la Haute-Garonne (2799 W 4, liasse 1, farde 15).

Porter T. M., 1986. *The rise of statistical thinking, 1820-1900*. New Jersey, Princeton University Press, 333 p.

Porter T. M., 1995. *Trust in numbers: the pursuit of objectivity in science and public life*. Princeton, New Jersey, USA, Princeton University Press, 302 p.

Porter T. M., 2007. The rise of cost-benefit rationality as solution to a political problem of distrust. *Research in law and economics: a journal of policy*, 23, 337-345.

Poupeau F.-M., 2007. La fabrique d'une solidarité nationale. Etats et élus ruraux dans l'adoption d'une péréquation des tarifs de l'électricité en France. *Revue française de science politique*, 57 (5), 599-628.

Poux X., 2000. *L'impact environnemental de la culture du maïs dans l'Union Européenne: options pratiques pour l'amélioration des impacts environnementaux*. Asca. 225 pages p.

Préfet de la Haute-Garonne, 1993. *Suites à donner à l'avis d'étape de mai 1993 du conseil scientifique du comité de bassin sur l'exécution de l'étude d'environnement global de Charlas après consultation du comité de pilotage du 8 juillet.* 31 août. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

Préfet des Hautes-Pyrénées, 1937. *Courrier du préfet des Hautes-Pyrénées au préfet de la Haute-Garonne.* 9 février. Tarbes. Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92).

Quintin (Directeur des travaux de la ville de Toulouse), 1896. *Mémoire sur les filtres de Toulouse et la filtration naturelle. Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, 9e série, tome VII.* Toulouse. Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres. Archives des Voies Navigables de France (Liasse n° 853, Pièce n° 32).

Rabinow P., 1995. *French modern: norms and forms of the social environment*. Chicago, University of Chicago Press, 454 p.

Raynaud E. (Médecin des Epidémies de l'arrondissement de Montauban), 1848. *De l'influence des canaux sur la salubrité publique.* Montauban. Chez Lapie-Fontanel, Imprimeur. Archives de Voies Navigables de France (Liasse 854, Pièce 23).

Reynes (Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées), 1936. *Avis de l'Ingénieur en chef, Reynes, à la note sur le canal de la Neste de Dubrsca, Ingénieur d'arrondissement.* 28 juillet. Tarbes. Archives départementales de la Haute-Garonne (3102-92).

Rodgers R. H., 1986. Copia Aquarum: Frontinus' Measurements and the Perspective of Capacity. *Transactions of the American Philological Association*, 116 (353-360).

Romani R., 2002. Political economy and other idioms: French views on English development, 1815–48. *European Journal of History of Economic Thought 9:3 359–383 Autumn 2002*, 9 (3), 359-383.

Ronna (Ingénieur civil M. d. C. S. d. l. A., A., 1889. *Les irrigations.* Paris. Librairie de Firmin-Didot et Cie (Bibliothèque de l'Enseignement Agricole, publié sous la direction de M. A. Müntz).

Rossignol G., 1900. *La navigabilité de la Garonne.*

Rouse H. & Ince S., 1957. *History of Hydraulics*. Iowa City, Iowa Institute of Hydraulic Research, State University of Iowa, 269 p.

Rozo C. & Barkin D., 1981. L'agriculture et l'internationalisation du capital. *Tiers-Monde*, 22 (88), 723-745.

Saint Guilhem (Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Première section du canal latéral à la Garonne-Toulouse), 1851. *Observations de l'Ingénieur en chef de la 1ere section du canal latéral à la Garonne sur le rapport fait à l'assemblée des représentants au nom de la commission d'initiative chargée d'examiner la proposition de MM. Alengry et autres, relative à la construction du chemin de fer de Bordeaux à Toulouse et à Cette, en utilisant les travaux du canal latéral à la Garonne.* 26 août. Toulouse. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 611, Pièce n°7).

Saint-Géniès (maire de Montauban), 1803. *Pièces et mémoires tendant à prouver la nécessité de la prolongation du canal du Midi jusqu'au Tarn, et à démontrer les avantages qui résulteraient de sa direction vers Montauban.* Montauban. Chez P.A. Fontanel, Imprimeur de la Mairie, rue du Greffe. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n° 608. Pièce n° 4).

Salles D., 2007. Gestion de l'eau: une illustration par trois exemples: la gestion des zones humides, les dispositifs agri-environnementaux, les normes environnementales. *In*: L'Harmattan (Ed.) *Sociétés-environnements. Regards croisés. Sous la direction de Jean-Pierre Amigues, Dominique Le Queau, Pierre Mazzega, Jean-Claude Menaut*. Paris, pp. 85-120.

Salles M. E., 1879. *Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse. Débit de la Garonne à Toulouse en temps d'étiage.* Archives de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (13737).

Salmon P., 2001. *Les écologistes dans les médias, de René Dumont à Dominique Voynet*. Paris, L'Harmattan, 254 p.

Sanchez L. E., 1993. Environmental impact assessment in France. *Environmental impact assessment revue* (13), 255-265.

Sangaré I. & Larrue C., 2002. *The evolution of the national water regime in France*. Tours, Université François Rabelais de Tour, Centre de recherche "Ville Société Territoire". 35 p.

Seckler D., 1996. *The new era of water resources management: from "wet" to "dry" water savings*. Colombo, Sri Lanka, International Irrigation Management Institute (IIMI). 18 p.

Séguin E., 2002. La crise de la vache folle au Royaume-Uni. Quelques explications possibles. *Revue française de science politique*, 52 (2/3), 273-289.

Sganzin M.-J., 1840. *Programme de résumé des leçons d'un cours de constructions, avec des applications tirées spécialement de l'art de l'ingénieur des Ponts et Chaussées.* Carilian-Goeury et V Dalmont, Editeurs. Libraires des corps royaux des ponts et chaussées et des mines, Quai des Augustins, n° 39 et 41.

Société d'Agriculture de Toulouse, 1793. *Projet de règlements généraux de la Société d'agriculture à établir dans la commune de Toulouse.* 16 Prairial, 2e année de la République. Archives départementales de la Haute-Garonne (1L 638-10).

Société d'agriculture sciences et arts d'Agen, 1804 (An XII de la République). *Recueil des travaux - Premier cahier.* Agen. Imprimerie de Raymond Noubel. Archives en ligne de la Bibliothèque Nationale de France.

Société libre d'agriculture du département de la Haute-Garonne, 1798. *Séance publique du 20 messidor, an 7 de la République française une et indivisible.* 20 messidor, an 7 de la République française une et indivisible. Archives départementales de la Haute-Garonne (1L 638-20).

Société Royale d'Agriculture de l'arrondissement de Saint-Gaudens, 1823. *Notice sommaire de la Société Royale d'Agriculture de l'arrondissement de Saint-Gaudens.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11-13).

Société Royale d'agriculture du département de la Haute-Garonne, 1819. *Extrait des registres de délibérations de la Société Royale d'agriculture du département de la Haute-Garonne. Séance du 21 décembre 1819.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1821. *Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne. Sujet des prix proposés dans la Séance publique du 25 juin 1821. Prix pour 1822.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1821-1833. *Lettres de la Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne à Monsieur le Préfet faisant référence aux prix agricoles.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1822. *Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne. Sujet des prix proposés dans la Séance publique du 24 juin 1822. Prix pour 1823.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1823. *Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne. Sujet des prix proposés dans la Séance publique du 24 juin 1823. Prix pour 1824.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne, 1826. *Société Royale d'Agriculture du Département de la Haute-Garonne. Sujet des prix proposés dans la Séance publique du 24 juin 1826.* Archives départementales de la Haute-Garonne (11 M 11).

Sogreah, 2007. *Expertise en vue de sécuriser les débits d'étiage de la Garonne - Phase 1 : Etat des lieux et analyse critique*. Toulouse, Conseil Général de la Haute-Garonne. 155 p.

Sogreah, 2007. *Expertise en vue de sécuriser les débits d'étiage de la Garonne - Phase 2 : Analyse des alternatives*. Toulouse, Conseil Général de la Haute-Garonne. 223 p.

Solis Santos C., 1990. *Los caminos del agua, el origen de las fuentes y los ríos*. Biblioteca Mondadori ed. Madrid, 220 p., Vol. 1.

Souffrin P., 1992. Sur l'histoire du concept de vitesse, Galilée et la tradition scolastique. *In*: B. R. éd. (Ed.) *Le temps, sa mesure et sa perception au Moyen Age*. Caen, Paradigme, pp. 243-268.

Sous la direction de Lascoumes P. & Le Gales P., 2004. *Gouverner par les instruments*. Paris, Presses de Sciences Po, 370 p. Collection académique.

Stengers I., 2000. *The invention of Modern Science*. 184 p.

Strangeways I., 2003. *Measuring the Natural Environment*. Cambridge University Press, 534 p.

Subra P., 2003. A quoi et à qui sert le débat public ? *Hérodote* (110), 149-179.

Swyngedouw E., 2003. Scaled Geographies: Nature, Place, and the Politics of Scale. *In*: E. S. Sheppard & R. B. McMaster (Eds.), *Scale and Geographic Inquiry: Nature, Society and Method*. Oxford, Blackwell, pp. 129-153.

Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, 1996. *Courrier du Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne à M. Le Préfet de la Haute-Garonne sur le projet de réservoir de Charlas et l'avis du Conseil Scientifique.* 30 mai. Archives de l'agence de l'eau Adour-Garonne.

Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, 2001. *Elus, associations, usagers... vous avez la CLE du fleuve.* 27 avril.

Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, 2002. *Dossier pour le débat public : Le réservoir de soutien d'étiage de Charlas (Haute-Garonne), programme des ouvrages, organisation de la maîtrise d'ouvrage, enveloppe financière prévisionnelle.* 30 mai. Toulouse.

Syndicat mixte d'études et d'aménagement de la Garonne, 2008. *Compte-rendu de la séance plénière du 8 février.* Toulouse.

Tarbé des Sablons, 1851. *Chemin de fer de Bordeaux à Toulouse et à Cette. Résumé des questions soulevées par le projet de construire un chemin de fer de Bordeaux à Toulouse et à Cette en utilisant les travaux du canal latéral à la Garonne.* 15 août. Paris. Archives de Voies Navigables de France (Liasse n°611, Pièce n°4).

Tardieu A., 1852. *Dictionnaire d'hygiène publique et de salubrité ou Répertoire de toutes les questions relatives à la santé publique considérées dans leurs rapports avec les subsistances, les épidémies, les professions, les établissements et institutions d'hygiène et de salubrité, complété par le texte des lois, décrets, arrêtés, ordonnances et instructions qui s'y rattachent.* Paris. J.B. Baillière et Fils, libraires de l'académie impériale de médecine, rue Hautefeuille, 19. Archives de l'Universidad Complutense de Madrid.

Taylor R., 2000. *Public Needs and Private Pleasures: Water Distribution, the Tiber River and the Urban Development of Ancient Rome*. Rome, L'ERMA di BRETSCHNEIDER, 289 p.

Temin P., 1966. Steam and Waterpower in the Early Nineteenth Century. *The Journal of Economic History, Cambridge University Press on behalf of the Economic History Association*, 26 (2), 187-205.

Tennant D., 1976. Instream flow regimes for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. *Fisheries*, 1 (4), 6-10.

Tesnière L., 1959. *Eléments de syntaxe structurale*. Paris.

Teyssier F., 2004. *L'irrigation et la PAC en Midi-Pyrénées.* Août. Toulouse. Direction régionale de Midi-Pyrénées.

Teyssier F., 2005. *Faut-il irriguer en grandes cultures en Midi-Pyrénées ?* Toulouse, Direction régionale de l'agriculture et de la forêt. 58 p.

Théret B., 1995. À propos du rôle de l'État dans la mise en oeuvre des infrastructures de transport et de communication en France de 1815 à 1939. *Histoire et Mesure*, 10 (1), 149-197.

Thomas F., 2002. L'introduction et l'expansion des hybrides en France, 1930-1970. *In*, *Colloque " L'amélioration des plantes, continuités et ruptures "*, Montpellier, France, octobre. pp. 1-9.

Tixeront J., 1974. Hydrology in France in the XVIIth century. *In*, *Three centuries of scientific hydrology, key papers of the celebration of the tercentenary of hydrology*, Paris, 12 Septembre. United Nations educational, scientific and cultural organization, 7 place de Fontenoy, pp. 24-39.

Tokaty G. A., 1994. *A History and Philosophy of Fluid Mechanics*. Courier Dover Publications, 241 p.

Topçu S., 2006. Nucléaire: de l'engagement "savant" aux contre-expertises associatives. *Natures Sciences Sociétés* (14), 249-256.

Treyer S., 2006. *A quelle raréfaction de l'eau faut-il se préparer? Construire une intervention prospective au service de la planification pour les ressources en eau en Tunisie*. Thèse de doctorat, Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts, Paris, 677 p.

Trottier J., 1999. *Hydropolitics in the West Bank and Gaza Strip*. Jerusalem, PASSIA, 249 p.

Trottier J., 2003. *Water wars: the rise of a hegemonic concept. Exploring the making of the water war and water peace belief within the Israeli–Palestinian Conflict*. Paris, UNESCO. 20 p.

Trottier J., 2006. Donors, Modelers and Development Brokers: The Pork Barrel of Water Management Research. *Reconstruction: studies in contemporary culture* (6.3).

Trottier J., 2007. *Eau, pouvoir et société*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université Montesquieu Bordeaux 4, Bordeaux, 146 p.

Trottier J., 2007. A wall, water and power: the Israeli "separation fence". *Review of International Studies* (33), 105-127.

Trottier J., 2008. Water crises: political construction or physical reality? *Contemporary Politics*, 14 (2), 197-214.

Trottier J. & Fernandez S., 2010. Canals spawn dams? Exploring the filiation of hydraulic infrastructure. *Environment and History*, 16 (1), 97-123 (27).

Ullmo B., 1973. Trois problèmes posés par le modèle physico-financier. *Revue économique*, 24 (6), 1026-1071.

Valette P. & Gazelle F., 2000. L'impact des sociétés du XVIIIe et du XIXe siècles sur les paysages garonnais. *Géocarrefour*, 75 (4), 337-345.

Varaschin D., 1998. Légendes d'un siècle : cent ans de politique hydroélectrique française. *Annales des Mines*, 27-33.

Vieillard-Coffre S., 2001. Les Verts et le pouvoir. Regards géopolitiques sur les écologistes français: stratégies et représentations. *Hérodote*, 1 (100), 120-150.

Virol M., 2003. *Vauban: de la gloire du roi au service d'état*. Seysell, Champ Vallon, 432 p.

Voituriez T. & Gérard F., 2001. Les arguments contre le libre-échange des capitaux sont-ils transposables aux marchés agricoles? Les leçons d'une controverse. *In*: S. C. I. I. G. E.F.I (Ed.), *Colloque Agriculture et commerce international*, Paris, 6-7 février.

Weber M., 1978. *Economy and society*. Berkeley and Los Angeles, 1469 p. University of California Press.

Whiteside K. H., 2002. *Divided Natures. French contributions to Political Ecology*. London, England, 323 p. Cambridge, Massachusetts.

Yates J. A., 1993. *Control through Communication: The Rise of System in American Management*. Baltimore and London, The Johns Hopkins University Press, 368 p. Studies in Industry and Society.

Zammito J. H., 2004. *A Nice Derangement of Epistemes: Post-positivism in the Study of Science From Quine to Latour*. Chicago, 406 p.

Zelem M.-C., 1994. *Agriculture, protection de l'environnement et recomposition des systèmes ruraux*.

Zittoun P., 2005. Les indicateurs, un nouveau mode de régulation des échanges polycentrique ? *In*, *8e congrès de l'Association Française de Science Politique, Table Ronde n°6 « Villes, régions, Etats, Europe : l'action publique à l'épreuve des changements d'échelle »*. p. 14.