



HAL
open science

Croissance urbaine et risque inondation en Bretagne

Janique Valy

► **To cite this version:**

Janique Valy. Croissance urbaine et risque inondation en Bretagne. Géographie. Université Rennes 2; Université Européenne de Bretagne, 2010. Français. NNT : 2010REN20021 . tel-00624646

HAL Id: tel-00624646

<https://theses.hal.science/tel-00624646>

Submitted on 19 Sep 2011

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THESE / UNIVERSITE RENNES 2 - HAUTE BRETAGNE

sous le sceau de l'Université européenne de Bretagne

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE EUROPEENNE DE BRETAGNE

Mention : Géographie

Ecole doctorale Sciences Humaines et Sociales

présentée par

Janique Valy

Préparée à l'Unité Mixte de recherche 6554

Université Rennes 2 Haute-Bretagne

COSTEL LETG UMR 6554 CNRS FR/IFR CAREN

Croissance urbaine et risque inondation en Bretagne

Thèse soutenue le 10 Décembre 2010

devant le jury composé de :

Freddy Vinet

Professeur, Université de Montpellier III – GESTER EA 3766

/ Président de Jury

Sandrine Glatron

CR CNRS, Université de Strasbourg – UMR 7011 / *Rapporteur*

Richard Laganier

Professeur, Université Paris 7 – UMR 8586 PRODIG / *Rapporteur*

Nadia Dupont

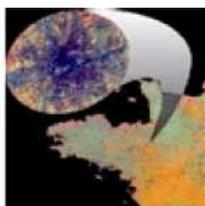
Maître de Conférence, Université Rennes 2 – Haute Bretagne

/ Co-directrice de thèse

Vincent Dubreuil

Professeur, Université Rennes 2 – Haute Bretagne

/ Directeur de thèse



Remerciements

Au terme de cette rédaction, je tiens à remercier tous ceux qui m'ont entourée et soutenue durant ces quatre années et sans lesquels cette thèse n'aurait pas été réalisée.

Je voudrais, en premier lieu, remercier mon directeur et ma co-directrice de thèse : Vincent Dubreuil et Nadia Dupont, qui ont accepté de m'accompagner au court de cette thèse. Je leur suis grée autant pour leurs conseils que pour la confiance qu'ils m'ont accordée. Je profite de l'occasion qui m'est donnée pour dire un grand merci à Nadia Dupont (et à sa famille qui m'a toujours si gentiment accueillie) pour sa sympathie et sa patience ! Durant ces années, j'ai pu bénéficier de sa présence, de son attention et de sa pédagogie, cela a été un plaisir de travailler avec elle.

J'ai également eu la chance d'avoir, en en plus de mes deux encadrants, un comité de thèse composé de Jean-François Inserguet (Maître de conférences à l'Université Rennes 2), Isabelle Le Gloaguen (Ingénieur au Service de Prévision des Crues) et Emmanuelle Renaud-Hellier (Maître de conférences à l'Université Rennes 2). Sans eux et les échanges que nous avons eu, ce travail n'aurait pas été le même. Je tiens à remercier plus particulièrement Isabelle Le Gloaguen pour m'avoir aidé à naviguer, entre autres nombreuses choses, dans les archives du SPC, grâce à elle je ne m'y suis pas noyée. J'ai également une profonde gratitude envers Emmanuelle Renaud-Hellier pour ses nombreux conseils, ses relectures et ses critiques toujours constructives.

Je suis également reconnaissante envers Sandrine Glatron, Richard Laganier et Freddy Vinet qui ont accepté de s'intéresser à ces travaux et de siéger dans le jury.

Merci aussi à l'ensemble des enseignants et chercheurs que j'ai pu rencontrer au cours de ces quatre années, notamment ceux du laboratoire COSTEL. Mais également les enseignants invités lors des journées de doctorants ou que j'ai pu croiser lors de colloque.

Je souhaiterais, par ailleurs, remercier vivement l'ensemble des personnes qui ont accepté de me recevoir et de m'aider. Elles m'ont non seulement réservé un accueil chaleureux et bienveillant, mais m'ont fait part de nombreux documents et contacts sans lesquels ce travail n'aurait pu être possible. Merci aux Mairies de m'avoir ouvert si grand leurs portes. Grâce à vous, et plus particulièrement à Élisabeth Renault, Bruno Le Gall et Jason Robert, j'ai pu "m'immerger" de longues heures dans les archives. Merci aussi aux "institutions", la DDE du Finistère, l'IAV (merci à Sébastien Baron) et le SPC (Laurent Le Falher et Isabelle Le Gloaguen). Et, bien évidemment, à la Région Bretagne d'avoir trouvé mon sujet digne d'intérêt : sans son financement pas de thèse ! Merci aussi aux membres du CRI qui ont toujours été là quand j'ai eu besoin d'aide. En particulier Stéphane, Sylvain et Julien pour leur contribution à une détente fort utile.

Cette thèse fut, pour moi, une expérience très instructive et j'ai eu plaisir de la partager avec vous collègues doctorants (Anaïs, Clémence, Chloë, Émilie, Soazig, Antoine, Cyril, Damien, Sébastien, Rahim, Florian et Xavier) et stagiaires.

Un merci plus particulier à ceux qui étaient là pour mes "pauses". Déjà, ceux que j'appelle "la relève", à savoir Pauline et Maxime à qui je souhaite plein de bonnes choses pour l'avenir. Mais aussi Jean qui a été le premier lors de mon arrivée en Master 2 à me guider à travers les "méandres" de cette nouvelle université et de son fonctionnement. Et je n'oublie pas Émilie et

Soazig qui m'ont gentiment écouté parler de "cours d'eau qui découchent puisqu'ils sortent de leur lits" et autres délires que cela soit à la fac ou en dehors. Vous êtes tous les cinq plus que des collègues, vous êtes des amis.

Et puis y a les amis "du dehors" aussi : "les filles" Sandrine et Kath (et la petite "nouvelle" !), Marie-Laure, Aurore et Amandine qui trouve comme moi que le téléphone est une merveilleuse invention !

Enfin, c'est avec beaucoup de reconnaissance et d'affection que je pense à mes proches sans qui rien n'aurait été possible. A ma belle-famille et à ma grand-mère pour leur patience (et il en faut des fois !). A ma maman pour ses relectures, sa traque infatigable des fautes d'orthographe, ses conseils, son soutien indéfectible. Et bien sûr merci à Yann, qui doit être heureux que ça se termine même s'il ne s'est jamais plaint. Son don pour tout dédramatiser et ses solutions parfois radicales m'ont permis de mener ce travail à son terme. Vous avez joué, au quotidien, un rôle décisif dans l'aboutissement de ce travail, les mots me manquent pour vous dire merci. Pour finir, juste une petite pensée pour Tikeul qui était si souvent avec moi sur l'ordinateur pendant mes longues heures de rédaction ☺

J'oublie certainement des gens, qui, d'une manière ou d'une autre, ont participé à l'élaboration de cette thèse. Qu'ils m'en excusent et qu'ils soient remerciés du fond du cœur.



Crédit photographique : Roland Trique, le 30/06/2009

"La thèse n'est pas un long fleuve tranquille"

SOMMAIRE

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	7
Partie 1 : Ville et inondation, approches conceptuelles et méthodologique.....	13
Chapitre 1 : La ville et l'eau	17
1. Qu'est-ce que la ville ?	17
2. L'eau et les espaces urbains	32
3. La réglementation comme outil de gestion de l'urbanisation.....	40
Synthèse du Chapitre 1	53
Chapitre 2 : Vers une définition de la notion de risque et sa confrontation à l'urbain.....	55
1. La vulnérabilité, une notion établie mais une prise en compte politique difficile	56
2. La notion de risque	72
3. La législation des zones urbaines à risque	76
Synthèse du Chapitre 2	106
Chapitre 3 : Sélection des objets d'étude et conception des outils d'analyse	107
1. Délimitation des espaces de risque	107
2. La qualification et la représentation de la croissance urbaine	117
3. Caractérisation de la zone inondable	136
Synthèse du Chapitre 3	163
Conclusion de la PARTIE 1	165
Partie 2 : L'étalement urbain dans les espaces à risque, du contexte régional à l'échelle communale	167
Chapitre 1 : Les composantes du risque inondation sur les terrains d'étude.....	171
1. Le contexte géographique des bassins versant d'étude	171
2. L'évolution des communes au cours de l'histoire	183
Synthèse du Chapitre 1	193
Chapitre 2 : La croissance urbaine contemporaine en France et en Bretagne.....	195
1. L'étalement urbain et les enjeux d'artificialisation accrue des sols.....	196
2. La Bretagne : une région modérément urbanisée mais fortement touchée par l'étalement urbain	205
3. Les facteurs de croissance urbaine sur les sites de l'étude.....	214
Synthèse du Chapitre 2	230
Chapitre 3 : Les grandes tendances des évolutions spatiales urbaines à l'échelle communale	231
1. La commune de Bruz, une ville à reconstruire	231

2. Cesson-Sévigné, un développement par îlots	240
3. Saint-Grégoire, une commune qui "tourne le dos" au cours d'eau	247
4. Quimper, une urbanisation ancienne à proximité des cours d'eau	256
5. Comparaison entre les communes	264
Synthèse du Chapitre 3	271
Chapitre 4 : Évènements hydrologiques de référence et cartographies de l'inondabilité des communes.....	273
1. Les évènements hydroclimatiques marquants	275
2. L'inscription de ces évènements dans l'histoire urbaine communale.....	289
3. La réalité d'un risque accru	304
Synthèse du Chapitre 4	321
Conclusion de la PARTIE 2	323
Partie 3 : De l'analyse de projets à la gestion du risque	325
Chapitre 1 : Logique des projets urbains de type lotissement	331
1. Bruz, le Domaine de Cicé-Blossac	331
2. Le lotissement de Clairville.....	356
3. Une gestion différente de deux projets semblables.....	376
Synthèse du Chapitre 1	382
Chapitre 2 : L'intégration diversifiée du risque dans le cadre des zones industrielles	383
1. Le secteur de l'Hippodrome et la création d'une zone industrielle	383
2. La zone industrielle nord de Saint-Grégoire et Rennes	413
Synthèse du Chapitre 2	437
Chapitre 3 : La gestion du risque par l'État confrontée au besoin de croissance communale.....	439
1. Les PPRi, un outil de zonage et de concertation ?.....	439
2. Une gestion variable du risque à l'échelle du projet urbain	461
3. Gérer l'existant, une démarche d'adaptabilité matérielle et sociale	473
Synthèse du Chapitre 3	481
Conclusion de la PARTIE 3	483
CONCLUSION GENERALE	485
Références Bibliographique.....	489
Table des Matières.....	507
Table des illustrations	516
Annexes.....	526

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'importance des appels à programmes de recherche tant au niveau national qu'au niveau européen sur les risques naturels et, notamment les inondations, montre le rôle de cette thématique pour les recherches actuelles et à venir. Les inondations font partie de ces risques dits "naturels" que l'homme ne peut pas entièrement contrôler, mais qu'il peut analyser rétrospectivement et que des mesures préventives peuvent atténuer. Les médias en font régulièrement état en France à cause des destructions brutales et parfois des pertes humaines qu'elles provoquent.

L'urbanisation des plaines inondables est un phénomène ancien mais qui s'est fortement accru à la fin du XX^{ème} siècle, quel que soit le niveau de développement du pays (Bonnet, 2004). Cette implantation massive entraîne l'augmentation du nombre et de la gravité potentielle des enjeux. Les plaines d'inondation françaises ne dérogent pas à cette règle et ce malgré la mise en place de réglementations (Ledoux, 1995 ; Pigeon, 2005). Les travaux sur la vulnérabilité urbaine face à l'aléa inondation sont récents et encore peu nombreux, notamment dans une démarche historique. Les connaissances sur les trajectoires d'implantations urbaines dans des zones potentiellement inondables sont faibles et peu alimentées par des quantifications précises que ce soit au niveau français ou international (Barroca, 2006 ; Reghezza, 2006 ; Rode, 2009)

Moins violentes et meurtrières que dans le bassin méditerranéen, les inondations observables dans le Massif Armoricaire restent néanmoins des événements remarquables et dommageables. Les secteurs urbanisés sont particulièrement touchés sur la frange littorale et le long des axes hydrographiques principaux comme la Vilaine ou le Blavet. La péninsule armoricaine, largement ouverte aux influences atlantiques, est soumise à l'échelle locale et régionale au passage des perturbations océaniques durant la période hivernale. Il en résulte des précipitations abondantes, parfois très au-delà des moyennes pluri-décennales. Les crues historiques sont souvent le résultat d'une saturation importante des sols conjuguée avec des précipitations exceptionnelles. Ainsi une crue qui conduit à une élévation du niveau de l'eau dans le lit mineur (lieu des écoulements ordinaires), puis à un débordement (inondation) dans le lit majeur (espace d'inondation) résulte, en Bretagne, d'une circulation rapide des eaux de précipitations par ruissellement et surtout en subsurface. Le rapport du volume de crue au volume de pluie est commandé essentiellement par la capacité d'infiltration des pluies dans le sol, généralement liée à l'état de saturation de celui-ci, mais dépendant aussi de l'intensité de

l'averse, de la pente et du degré d'imperméabilisation du terrain. Les phénomènes de saturation sont relativement rapides en Bretagne en raison de la nature peu perméable du sous-sol (schistes briovériens, schistes et grès primaires et, dans une moindre mesure, granites). Les débordements dans les lits majeurs sont des phénomènes récurrents notamment en saison hivernale.

L'occurrence de plusieurs phénomènes hydroclimatiques majeurs ces vingt dernières années a provoqué une remise en question de l'aménagement du territoire et une forte demande de connaissance de ce risque et de ses enjeux à l'échelle de la Bretagne. En effet, de nombreux secteurs urbanisés, notamment les communes périphériques de Rennes, les communes situées sur l'axe de la Vilaine et les secteurs urbains côtiers, ont été régulièrement touchés. Dans cette Région, le risque inondation concerne environ une commune sur dix selon les "porter à connaissance" des Dossiers Départementaux des Risques Majeurs. Pourtant, les recherches approfondies sur ces phénomènes restent encore peu développées par les organismes bretons (institutions étatiques, travaux universitaires, etc.), d'où la faible réponse régionale avec applications locales dans ces programmes. Suite aux inondations de 2000-2001, la mission d'expertise sur les crues de décembre 2000 à janvier 2001 en Bretagne, coordonnée par Philippe Huet (2001) indique une carence effective sur la connaissance du risque inondation à l'échelle de l'espace breton, et tout particulièrement la faible connaissance spatiale et historique des inondations. L'expertise régionale, faite sur ces mêmes inondations de 2000-2001, a réitéré l'essentiel des recommandations de la mission ministérielle. Ces deux rapports notent une méconnaissance scientifique du risque inondation en Bretagne. En effet, en 2001, peu de recherches, mémoires, thèses étaient disponibles dans les différents centres de recherches. La question du risque inondation ne faisait pas partie des thématiques de recherches principales en Bretagne, les recherches en environnement étant particulièrement centrées sur la thématique de la qualité de l'eau.

L'importante croissance urbaine dans les plaines d'inondation induit une augmentation forte de la vulnérabilité notamment économique dans une région comme la Bretagne même si les inondations ne provoquent pas de perte humaine. Cette urbanisation est de plus en plus demandeuse d'espace pour des constructions multiples (habitations, entreprises, établissements publics, voies de communication, parking, aménagements de loisirs...) modifiant les comportements de l'eau dans la plaine et son espace d'extension (Barraqué, 1994 ; Pottier, 1998). Ce travail de thèse s'inscrit dans cette problématique et tente de caractériser le risque inondation dans les espaces urbanisés et son intégration dans les logiques d'aménagement du territoire. Un des objectifs est de proposer une étude des villes

bretonnes et de leur implantation dans les espaces inondables. Pour ce faire plusieurs axes ont été suivis :

- Une analyse des trajectoires d'occupation spatiale dans les plaines d'inondation (a) ;
- Une qualification de leur vulnérabilité urbaine (b).

(a) À partir d'un contexte historique notamment du XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles, effectuer une qualification et quantification du tissu urbain à l'échelle de territoires communaux, pour comprendre les logiques d'occupation des plaines alluviales au XX^{ème} siècle et leurs dynamiques.

(b) À partir des analyses diachroniques (a), identifier des secteurs urbanisés pour procéder à une étude plus détaillée de leur trajectoire fine de transformations du parcellaire.

Dans le cadre de ces deux axes de recherche (a et b), les trajectoires et les modalités de l'urbanisation seront constamment confrontées à l'analyse de l'aléa inondation dans sa dimension spatiale et historique, ce qui implique une cartographie fine de celui-ci. Cette confrontation permet d'évaluer la prise en compte diachronique du risque dans les logiques d'occupation du sol (espaces urbains existants ou en devenir) et d'appréhender l'efficacité des mesures et des réglementations mises en place. L'intérêt de cette démarche est de mener une approche intégrée du risque puisque sont couplées dans la thèse l'analyse de l'aléa et celle de la vulnérabilité. De plus, la thèse intègre une forte dimension temporelle, fondamentale dans les logiques d'aménagement du territoire ainsi que dans la perception et la gestion des risques. La diversité des contextes hydroclimatiques (bassin de la Vilaine à crues lentes de plaine et bassins côtiers à réponse plus rapide) permet de généraliser les résultats du contexte purement local.

Cette thèse doit contribuer à la compréhension du risque inondation par les acteurs et les habitants des secteurs à risque. Si elle fait l'objet d'une communication aux élus locaux, elle peut également favoriser une meilleure prise en compte du risque localement par tous les usagers de ces espaces. D'un point de vue plus global, cette étude permet de mieux connaître un territoire sous ses aspects hydrologiques et urbains jusqu'alors peu étudiés conjointement. Elle quantifie, de façon précise, et compare les développements urbains en zone inondable en fonction de leurs conditions de réalisation tout en se basant sur dimension temporelle généralement peu usitée... De plus, les apports méthodologiques dans la thématique "risque" et notamment sur l'évaluation et la quantification de la vulnérabilité urbaine peuvent être bénéfiques pour la vulnérabilité économique future (entreprises en zone à risque, nouvelles implantations...).

D'une façon générale, en Bretagne les crues sont relativement lentes comparées aux "crues éclair" du bassin méditerranéen. Le risque vient surtout de la longueur des évènements pouvant parfois dépasser le mois (Dauge, 1999). Cette durée entraîne une vulnérabilité spécifique :

- Du bâti sur le long terme : imbibition du gros œuvre, dommages au gros comme au second œuvre (Huet, 2001)
- Des usages : fragilité du réseau routier (plusieurs centaines de routes départementales ont été coupées lors des inondations de 2000-2001, Huet 2001)
- Économique : dégâts aux biens privés et professionnels (estimés à 450 M.F. dans la région Bretagne pour les évènements de 2000-2001) et dysfonctionnement du tissu économique (2000 emplois touchés et un chômage technique d'une moyenne de cent jours chômés dans le cas des évènements de 2000-2001, Huet 2001)
- Du fonctionnement urbain (isolement de quartiers)

Deux types de comportement hydrologique se rencontrent dans la région bretonne. D'une part, les grands bassins tels que celui de la Vilaine (surface totale supérieure à 10 000 km²), possèdent des plaines alluviales suffisamment développées pour permettre à la fois un stockage des eaux sous forme souterraine (nappe alluviale) et sous forme superficielle lors des inondations. Mais la Bretagne présente, d'autre part, des bassins de petits fleuves côtiers, souvent de superficie de l'ordre d'une centaine de km², qui ont des fonctionnements très autonomes en fonction des phénomènes météorologiques qui les affectent. Ces bassins côtiers ont une organisation amont/aval faite d'une succession de petites vallées alluviales très planes et de secteurs encaissés. Ils présentent souvent un profil en long à pentes élevées. Il en résulte une propagation rapide de l'eau vers l'aval et un faible potentiel de stockage dans les vallées. Les zones d'embouchure de ces petits bassins sont donc souvent les seuls exutoires de ces eaux de crue. C'est pourquoi l'importance des inondations dans ces lieux est souvent conjuguée aux effets des marées. Pour couvrir la problématique à l'échelle de la Région, deux secteurs d'étude doivent donc être choisis chacun faisant référence à un fonctionnement de cours d'eau et également à une problématique d'aménagement du territoire urbains différents. L'objet de la première partie est de mettre en regard les concepts de ville et de risque. Le risque renvoie à la ville parce l'inondation est particulièrement préoccupante lorsqu'elle se produit en zone urbanisée. Le risque inondation et la ville sont deux objets de recherche propres, qu'il convient donc d'appréhender pour permettre, au niveau des terrains d'étude, une analyse croisée du risque inondation et des logiques de croissance urbaine. En effet, l'implantation urbaine en zone inondable résulte en premier lieu des logiques de croissance

propres à la ville. Elle produit, dans un second temps, un accroissement du risque. Une fois le cadre de réflexion défini, les méthodes pour quantifier l'urbanisation et spatialiser l'aléa hydrologique seront développées.

Après avoir présenté les différents contextes d'étude, la problématique de l'étalement urbain sera ensuite abordée dans la Partie 2. La pression anthropique, très forte sur les espaces urbains et périurbains, fait partie des facteurs qui entraînent une urbanisation en zone inondable. En effet, la croissance urbaine a pour effet un étalement surfacique important. Elle a souvent pour conséquence le développement d'aménagements nécessitant de l'espace, comme des lotissements pavillonnaires, zones d'activités, zones d'aménagements. Il en résulte une densification, une artificialisation et souvent une vulnérabilité accrue des espaces face aux inondations. Le suivi et la compréhension de l'étalement urbain sont importants pour appréhender spatialement les enjeux soumis au risque inondation.

La présence d'espaces urbanisés en zone inondable est le fruit de projets d'urbanismes couvrant une temporalité plus ou moins importante. La prise en compte des phénomènes d'inondation dans l'aménagement d'un territoire communal se fait en grande partie à l'échelle de ces projets. La Partie 3 permet d'analyser l'intégration de l'inondation dans des projets urbains de nature différente (lotissement / zone industrielle) et en fonction de périodes. Ces différents cas d'étude permettront de soulever les questions de la gestion du risque entre la volonté étatique et les réalisations urbaines à l'échelle communale.

Partie 1 : VILLE ET INONDATION, APPROCHES CONCEPTUELLES ET MÉTHODOLOGIQUE



Crédit photographique : Janique Valy, le 18/09/2009

Chapitre 1 : La ville et l'eau.....17

Objectif : Établir le cadre conceptuel dans lequel évolue cette thèse en ce qui concerne l'urbanisation et ainsi partir de ce qu'est la ville pour arriver à la croissance urbaine, tout en amorçant une réflexion sur le rapport à l'eau.

Chapitre 2 : Vers une définition de la notion de risque et sa confrontation à l'urbain.....55

Objectif : Montrer comment l'acceptation de la vulnérabilité a conduit à la notion de risque et aux différents moyens de s'en prémunir.

Chapitre 3 : Sélection des objets d'étude et conception des outils d'analyse107

Objectif : Indiquer comment ont été choisis les objets d'étude et élaboration de la méthode de travail pour définir la croissance urbaine et la zone inondable.

La succession d'inondations aux conséquences fortement dommageables de ces dernières années a souligné la forte sensibilité des villes aux débordements fluviaux. Cette thèse pose la question de la nature du lien entre l'urbanisation et le risque inondation.

Les sociétés contemporaines semblent particulièrement vulnérables alors même qu'elles cherchent depuis longtemps à gérer les phénomènes dommageables auxquels elles sont exposées. Si tous les espaces sont concernés, les villes paraissent concentrer les risques. Cette concentration est en somme une composante de l'aménagement urbain, de l'histoire urbaine et de la socio anthropologie urbaine (Chaline et Dubois-Maury, 2002).

Les débordements de cours d'eau ne sont souvent jugés préoccupants que lorsqu'ils causent des dommages, ce sont donc les zones construites qui sont concernées, d'où le souci dans un premier temps d'étudier la ville dans son rapport à l'eau. L'urbanisation modifie, en effet, le risque en multipliant le nombre et la valeur des enjeux exposés et en anthropisant l'hydrosystème fluvial. De fait, la ville est un système complexe avec ses propres logiques d'existence et de croissance et ce indépendamment de la question de l'inondation. Or, la ville s'est très souvent implantée à proximité de l'eau avec qui elle entretient des rapports complexes. Une urbanisation des zones à risque a donc eu lieu et la société mis alors en œuvre des outils de planification et de réglementation.

Force est de constater que le risque est une question complexe, en particulier en milieu urbain. Traditionnellement, son analyse passe par la prise en compte du binôme aléa/vulnérabilité. Cependant, les études récentes insistent sur les limites de cette approche classique du risque. Ainsi, la vulnérabilité est un terme très polysémique. En France, cette notion demeure floue, évolutive dans le temps et, variable selon les territoires (Dauphiné, 2001 ; Dauphiné et Provitolo, 2003 ; Reghezza, 2006). Elle caractérise tantôt le matériel (dégâts) et tantôt l'immatériel (vécu des populations). A chaque auteur et acteur sa définition, ce qui engendre divergences et difficultés pour la gestion du risque. Plusieurs auteurs, cités ici, ont proposé de nouvelles clés de lecture du risque. Cette évolution des concepts autour du risque a engendré parallèlement une évolution de la législation qu'il est important de présenter tant du point de vu "urbain" que "risque". D'où un premier chapitre consacré à la ville, dont il est nécessaire de connaître les caractéristiques telles que la densité bâtie, l'artificialisation des espaces, la réglementation... pour pouvoir comprendre ses relations avec le risque. Cela nécessite ensuite de présenter les composantes du risque en général, afin de définir la notion de risque et des

termes connexes, et de préciser dans quel sens la notion est utilisée dans cette thèse ainsi que les lois qui régissent ce risque inondation.

Une fois les deux termes principaux de cette problématique analysés, l'urbanisation et le risque inondation, il faut mettre en place une méthode pour les confronter afin d'établir une procédure qui définisse le "support" urbain et caractérise la zone inondable. C'est l'objet du troisième et dernier chapitre de cette première partie.

Chapitre 1 : La ville et l'eau

Les historiens des sociétés et des sciences et techniques (Goubert, 1986 ; Guillaume, 1993) ont lu cette relation eau / ville au travers des usages évolutifs de l'eau en ville (artisanaux, industriels, domestiques, aménitaires...), des perceptions de la présence d'eau, et des modes d'alimentation domestique (du porteur d'eau à l'eau au robinet). Par ailleurs, les eaux urbaines sont l'objet de réflexions bien avancées de la part des économistes, spécialistes des sciences de gestion, et aménageurs sur les modes de gestion des services d'eau urbains, leurs acteurs (publics/privés), les régulations et sur les superpositions territoriales engendrées par les gestions des eaux urbaines (Barraqué et Nahrath, 2009 ; Renaud-Hellier, 2006).

Du point de vue des sciences humaines, l'inondation est principalement préoccupante lorsqu'elle se produit en zone urbanisée. En effet, en secteur urbain, plus qu'ailleurs, les dégâts matériels et humains sont importants, et la dimension économique et financière ainsi que les politiques de relogement et de gestion de l'urbanisation sont autant de problèmes posés (Scarwell et Laganier, 2004), comme cela a été confirmé lors de la tempête Xynthia. C'est pourquoi il est nécessaire de revenir sur ce qu'est la ville, même si "*définir la ville a toujours été une préoccupation embarrassante pour ceux qui se consacrent à l'analyse urbaine*" (Béguin, 1996) et qu'elle reste un concept ambigu (Beaujeu-Garnier, 1995). Il faut également comprendre son organisation. En effet, les conséquences dommageables de l'inondation urbaine sont fortement dépendantes de la structure urbaine. Selon l'organisation structurelle de la ville (Renaud-Hellier, 2006), sa vulnérabilité va être différente puisque l'urbanisation modifie les fonctionnements naturels des écoulements. Le développement urbain joue donc un rôle important dans le phénomène d'inondation. En effet, la logique de développement est propre à chaque objet urbain, analyser la croissance urbaine ne peut donc pas être réalisé si, au préalable, les bases du fonctionnement (dans le temps et dans l'espace) de cet objet ne sont pas posées.

1. Qu'est-ce que la ville ?

La ville est dite "sans territoire" (Burgel, 1993), "illimitée", "vide" (Dubois-Taine et Chalas, 1997 ; Chalas, 1997), "éclatée" (May et al, 1998), "émiettée" tel un archipel d'îlots urbains

émergeant du paysage rural" (Beaucire et *al.*, 1997), autant de qualificatifs variés qui illustrent bien son hétérogénéité morphologique nouvelle et les continuités/discontinuités qui la fondent.

Pour les aménageurs et urbanistes la ville est une composante du territoire urbain dont ils s'occupent. Le terme de ville est utilisé pour mettre en avant la différence qui existe par rapport aux milieux naturels ou ruraux.

1.1. Les diverses définitions du terme "ville"

La ville, souvent au cœur des mécanismes et des mutations de nos sociétés, est une entité quelque peu difficile à cerner. Comme le soulignent Denise Pumain, Thierry Paquot et Richard Kleinsmager le mot "ville" est particulièrement imprécis et son contenu est variable d'une époque à l'autre et d'un État à un autre (Pumain D. et *al.*, 2006). La ville est une construction progressive, complexe, de rues, de façades, de monuments, un tissu morphologique vivant (Allain R., 2004). Cette vision de la ville, comme système spatialisé complexe et ouvert, résulte d'"*un ensemble [complexe] d'éléments en interaction organisés en fonction d'un but*" (de Rosnay, 1975 ; Lussault et *al.*, 2000). La ville occupe souvent de riches terres, en zones alluviales et sur les littoraux. Elle est destinée, par nature, à l'expansion et la prospérité.

La ville doit être considérée comme un système global complexe dans lequel "*tout a une influence sur tout*" (Lowry, 1964 in Allain, 2004). Le terme de système urbain ou spatial est utilisé en géographie urbaine pour définir la ville (Bailly et *al.*, 2001). Globalement, le concept de système spatial (urbain) permet d'expliquer la structure d'un espace urbain. Si les systèmes urbains sont considérés d'après leurs composantes physiques, les propriétés spatiales du système urbain sont observables sur le plan de la ville. Les principes qui régissent l'organisation d'un système urbain évoluent au cours du temps. Ils sont le fruit d'opérations urbanistiques qui influencent les formes urbaines. Dans le cadre de cette thèse, une part importante du travail porte sur l'analyse des plans de ville au travers de leur évolution dans le temps mais également sur l'analyse de la réalisation d'opérations urbanistiques.

1.1.1. Définition générale

Les définitions de "ville" sont nombreuses et dépendent des critères pris en compte (critères physiques, fonctionnels, statistiques) ainsi que de leur interprétation (aspects cognitifs).

Une ville est un établissement humain particulier qui se détermine d'abord par rapport à un critère de taille (Pinson et Thomann, 2002).

Pour les géographes comme Pierre George, une ville se définit comme "*un groupement de populations agglomérées caractérisé par un effectif de population et par une forme d'organisation économique et sociale*". La taille, la densité sont également des critères de définition (Paulet J-P, 2005). La ville est une entité qui possède un fonctionnement propre (social, économique, culturel...) et un lieu d'échange (Bailly et *al.*, 2001 ; Pelletier et Delfante, 1997).

La ville est plus qu'une agglomération de population et de fonctions. Elle peut être définie par rapport au potentiel d'interactions qu'offre la concentration humaine (Wiel, 1999 ; Lévy, 1994 ; Lévy, 1999 ; Levy 2004.). Paul Claval a évoqué l'idée de "commutateur social" dans la logique des villes (Claval, 1981). La ville est "*par elle même une façon de maximiser les échanges*" tout en minimisant les contraintes de déplacement liées aux échanges (Wiel, 1999). La difficulté de la définition de la ville tient à ses propres caractéristiques : une taille, mais également des fonctions diverses dominées par celle d'échange et de commerce (l'industrie n'est pas nécessaire à la ville, et l'agriculture, qui certes la nourrit, n'y est pas présente) et surtout une autonomie politique. Cette structuration politique, très importante pour comprendre le "fonctionnement" d'une ville, est développée par la suite (cf. Partie 1 : Chapitre 1 - 3.).

En combinant les différentes définitions, la ville peut être caractérisée comme une organisation à la fois économique et politique, culturelle et religieuse, administrative et juridique Elle possède de multiples fonctions motrices : commerce ; service ; culture (espaces de vie, de loisir et de culte) transport (gare, route, aéroport, etc.), voire activité artisanale et industrielle. Malgré de nombreuses différences de seuil entre les instituts nationaux de statistiques au sein de chaque pays, il existe une définition commune, nécessaire pour les traitements statistiques, de la population urbaine. Est considérée comme urbaine, la population qui réside dans un groupement d'habitations compactes dans lequel aucune habitation n'est distante des autres de plus de 200 mètres. De plus, ce groupement doit compter dans tous les cas au moins 10 000 habitants ou un nombre compris entre 2 000 et 10 000 habitants à condition que l'effectif vivant de l'agriculture ne dépasse pas les 25 % (La population active agricole en France en 2000 est de seulement 4%). Les communes étudiées ici, c'est-à-dire Bruz, Cesson-Sévigné, Saint-Grégoire et Quimper, répondent toutes à cette définition, très utile en statistiques mais qui ne fait pas l'unanimité : "*Les villes sont des objets*

trop riches et trop divers pour qu'une seule définition, une conception unique, puisse en rendre compte." (Lajoie, 2007).

La ville constitue un territoire au sens géographique, économique ou social qui ne correspond que très rarement à l'un des cadres traditionnels de l'organisation administrative française (commune, canton, département, etc.). C'est une entité propre qui va interférer avec les événements qui vont l'affecter et notamment avec les inondations.

1.1.2. La ville selon les critères statistiques

En France, l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques) définit la ville à partir du maillage communal selon le critère de l'importance du peuplement et de la continuité de l'habitat. En 1954, l'INSEE crée la notion d'unité urbaine dont la définition s'appuie sur un critère morphologique assorti d'un seuil de taille : est considéré comme telle, un ensemble d'une ou plusieurs communes présentant une continuité du tissu bâti (moins de 200 mètres entre deux constructions) dont la population compte au moins 2 000 habitants. A partir des années 1960, cette rupture s'estompe du fait de l'accroissement des mobilités des populations et des entreprises. Face à la croissance urbaine de l'après guerre (période des Trente Glorieuses), l'INSEE crée en 1962 les Zones de Peuplement Industriel et Urbain (ZPIU) qui réunissent les communes urbaines (plus de 2000 habitants agglomérés) et les communes rurales contiguës selon l'importance des migrations quotidiennes domicile-travail. Lors du recensement de 1990, plus de 96 % de la population a été incluse dans les ZPIU ainsi que 78 % des communes, en raison de l'étalement urbain et de l'accroissement des distances domicile-travail. Le classement en ZPIU perdait son caractère discriminant et ne permettait plus de distinguer efficacement les villes et leur périphérie des campagnes.

L'étude de la SEGESA (1994) identifie à partir d'une série de critères (cf. encadré ci-dessous) un espace périurbain qui rassemble 12 millions d'habitants, compte 208 hab./km², 12,5 % des exploitations agricoles et 10 % de la SAU (Surface Agricole Utile) nationale. En 1996, l'INSEE a élaboré une nouvelle grille statistique qui affine les critères caractérisant l'espace périurbain. Ce zonage en aires urbaines (ZAU) remplace les ZPIU. Dans cette typologie, les communes périurbaines se distinguent par un accroissement démographique très fort dû à la combinaison de l'accroissement naturel et d'un solde migratoire positif.

Composition du ZAU (Zonage en Aires Urbaines)

Le zonage en aires urbaines décline l'espace à dominante urbaine en trois catégories (il existe un "espace à dominante rurale" dans la typologie de l'INSEE qui comprend à la fois des petites unités urbaines et des communes rurales). Elles constituent l'espace à dominante urbaine. Il s'agit de l'ensemble des aires urbaines et des communes multipolarisées ; ou encore de l'ensemble des espaces urbains, monopolaires et multipolaires. Le ZAU est une typologie, dont chaque modalité est issue de l'étape d'un processus de construction par agglomération successive (Le Jeannic et Vidalenc, 1997)

Le **pôle urbain** est une entité urbaine offrant au moins 5 000 emplois et qui n'est pas située dans la couronne urbaine d'un autre pôle urbain. Le pôle urbain est composé d'une ou plusieurs **ville-centre** et éventuellement d'une **banlieue**, il est couramment désigné par le terme "agglomération". Une **banlieue** regroupe l'ensemble des communes liées à la ou les villes-centres par la continuité du bâti mais n'est pas elle-même une ville-centre.

La **couronne périurbaine** regroupe l'ensemble des communes de l'aire urbaine, pôle urbain exclu, dont au moins 40% de la population résidente ayant un emploi travaille dans un pôle urbain ou les communes qu'il attire. Un **pôle urbain** et sa **couronne périurbaine** forment une **aire urbaine**. Il peut arriver exceptionnellement, qu'une aire urbaine se réduise au seul pôle urbain. Du fait d'une polarisation croissante, le nombre des aires urbaines diminue et leur population totale augmente. Les **communes multipolarisées** sont des communes rurales ou des petites unités urbaines qui n'appartiennent pas à une agglomération (au sens de la continuité du bâti), dont au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans plusieurs aires urbaines, sans atteindre ce seuil avec l'une d'entre elles, et qui forment avec elles un ensemble d'un seul tenant. Les **espaces urbains multipolaires** représentent des ensembles d'un seul tenant de plusieurs aires urbaines et des communes multipolarisées qui s'y rattachent. Il y a 44 espaces urbains multipolaires en France métropolitaine. Dans chacun les aires urbaines sont soit contiguës, soit reliées entre elles par communes multipolarisées. Cet espace forme en ensemble connexe. Un espace urbain composé d'une seule aire urbaine est dit monopolaire. L'espace périurbain regroupe les couronnes périurbaines et les communes multipolarisées.

Malgré ce nouveau zonage, la notion d'unité urbaine perdure.

Selon R. Brunet (Brunet, 1997) le nouveau zonage proposé par l'INSEE permet de mieux distinguer l'espace urbain et sous influence urbaine, de l'espace rural proprement dit, à l'intérieur duquel des communes urbaines peuvent être intégrées. Mais il regrette la quasi

disparition de l'agglomération comme entité spatiale représentative de la ville dense et de sa périphérie proche (espaces urbains par excellence), au bénéfice des aires urbaines, qui intègrent des espaces de densité et de construit très variables.

Les communes d'étude retenues dans cette thèse appartiennent à deux aires urbaines, celle de Rennes pour Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire, et celle de Quimper pour la commune du même nom.

1.2. Les descripteurs de l'espace urbain

1.2.1. La forme urbaine et les tissus urbains

La forme est un référent urbanistique et architectural. Il existe différentes morphologies qui correspondent aux époques urbaines (Antiquité, Moyen-âge, temps modernes, et époque contemporaine qui se décompose en industrielle, post-industrielle...) ; chacune répond aux spécificités mais surtout aux contraintes de son temps. Les formes urbaines permettent une analyse à différentes échelles. L'analyse, dans cette thèse, part de la tâche urbaine à l'échelle du territoire communal jusqu'à une analyse du bâti (échelle micro-locale) dans son intégration du risque. La forme urbaine est définie par Merlin et Choay (1988) comme une "*architecture spécifique à la ville, c'est-à-dire une création architecturale dont les composantes possèdent une diversité de types*". Elle peut être assimilée au résultat d'une organisation de la ville ; c'est alors un tout, l'assemblage des différents éléments associés à une certaine époque. Les "éléments" correspondent, pour M.R.G. Conzen, fondateur de la morphologie urbaine anglo-saxonne, aux trois structures de la forme urbaine : le plan, le bâti et l'usage du sol (Conzen, 1990). Ces trois structures peuvent être détaillées en six composantes principales :

- **Le plan** : il correspond à la forme générale d'une agglomération (ou macroforme), au plan général de la ville (dans la plupart des cas polygénique) et enfin au plan (ou maillage) de détail (secteur de ville, lotissement) lui aussi très fréquemment polygénique.
- **Le parcellaire** : il correspond au découpage du sol en lots ou parcelles pour son appropriation ou son utilisation. Il est conditionné par son maillage (ou trame). Il sert de support au bâti qu'il influence et par lequel il peut être influencé.
- **Le bâti ou le tissu constructif** : il est composé d'immeubles caractérisés par leur âge, leur style, leur élévation ; mais aussi par les "vides urbains" et les espaces publics (*cette définition du bâti diffère de celle retenue pour la thèse*). C'est la combinaison,

variée et complexe des pleins et des vides, qui engendre une structure que l'on peut appeler le tissu urbain ("urban fabric").

- **L'utilisation du sol** : l'usage la définit comme des "ensembles fonctionnels" dans la ville (espaces industriels, tertiaires, de loisirs ou résidentiels). Elle détermine un parcellaire et des formes adaptées particulières ainsi que leurs évolutions.
- **Le site** : il influence considérablement les trois structures précédentes mais fait lui-même partie intégrante de la forme. Par les contraintes et les potentialités qu'il offre, il influence la macroforme, le plan et le maillage. Il se définit avant tout par la topographie mais aussi par l'hydrographie, la végétation... L'analyse dans cette thèse porte sur une des contraintes de site : l'inondation
- La **structure** quand à elle, se rapporte au mode d'organisation des éléments entre eux. On parle alors de tissu urbain.

La ville peut, de plus, se développer de façon horizontale ou verticale, voire les deux à la fois. Le développement horizontal des villes, c'est-à-dire l'étalement urbain est étudié ici. En fonction du contexte géographique, politique ou historique, la ville s'étale selon deux modalités différentes : soit le noyau aggloméré étend son emprise spatiale en ajoutant une nouvelle couronne urbaine aux précédentes ; soit les noyaux urbains périphériques (petites villes, bourgs et villages), isolés du centre par des espaces boisés ou agricoles, s'étendent aussi. Ces deux modèles, la ville agglomérée et la "ville archipel", peuvent se combiner, notamment à l'échelle des métropoles ou des regroupements de collectivités (Donadieu, 2004). Le développement horizontal peut être concentrique, dendritique, ou linéaire. Quel que soit le type, la production en série de maisons a induit des maillages et des parcellaires répétitifs qui apparentent plus ces quartiers à la standardisation de la production automobile qu'à un processus de sédimentation progressif. Mais il est vrai que les espaces pavillonnaires sont aussi la matérialisation d'un système de valeur dans lequel la famille et l'individualisation occupent une place centrale.

L'étude des formes de l'espace géographique a toujours été un thème classique de l'analyse spatiale : les images fonctionnelles, les documents spatiaux, les cartes topographiques, les photographies aériennes verticales et obliques, n'ont cessé d'être employés de façon de plus en plus efficace. Ces dernières en particulier fournissent une information d'une grande précision et d'une grande exhaustivité (leur résolution est aujourd'hui suffisante pour identifier tous les objets géographiques), et surtout elles sont l'objet de traitements informatisés qui débouchent rapidement sur des cartographies diachroniques éclairantes (Institut Français de l'environnement, 2005). Les photographies aériennes vont d'ailleurs être

un des principaux supports de notre étude du tissu urbain via une analyse urbaine diachronique des communes étudiées (cf. Partie 1 : Chapitre 3 - 2.).

Gérard (1980) définit ce tissu urbain comme un "*mode d'assemblage, en trois dimensions, des espaces bâtis et des espaces libres de la ville, à l'échelle de la parcelle, de l'îlot, du quartier et leur mise en relation par un réseau hiérarchisé de rues, le tout formant un système*". C'est donc la définition qui permet le mieux d'appréhender l'urbain et d'étudier son évolution dans le temps puisque le tissu urbain est "*l'expression physique de la forme urbaine. Il est constitué par l'ensemble des éléments physiques qui contribuent à celle-ci - le site, le réseau viaire, la division parcellaire, le rapport entre les espaces bâtis et non bâtis, la dimension, la forme et le style des bâtiments - et par les rapports qui relient ces éléments*" (Merlin et Choay, 1988).

Expression de l'époque à laquelle il a été constitué, il est possible de parler du tissu médiéval ou du tissu haussmannien de nombreux quartiers de Paris de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. Ce tissu urbain peut être continu ou discontinu, plus ou moins dense, étiré suivant certains axes ou coupé par des ruptures physiques ou administratives. Il détermine des densités, des maillages, des parcellaires ou des modes d'organisation différents des unités bâties. "*L'espace urbain est un langage spatial par lequel s'exprime un système social*" (Allain, 2004). Il se lit d'abord dans les rapports de position des éléments de la ville, dans ce qu'Albert Lévy (1988) appelle la "*distribution urbaine*" (continuité-discontinuité, centre-périphérie, intérieur-extérieur, Sud-Nord, etc.).

Selon la forme du tissu urbain et son implantation, les réseaux routiers sont différents dans leur cheminement. Ainsi, pour un lotissement en "8" ou en "escargot", une seule route parcourt l'ensemble urbain (cf. Figure 1). Alors que dans un lotissement en damier, plusieurs rues permettent l'accès aux maisons.

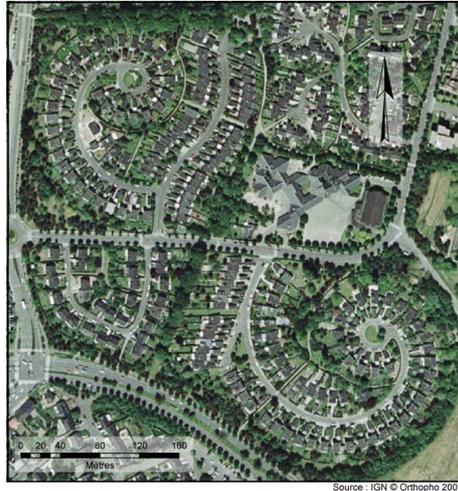


Figure 1 : Exemple d'un lotissement en "escargot" à Rennes

Ce type d'aménagement a des conséquences sur les plans de circulation. Cette forme du tissu urbain entraîne une vulnérabilité particulière en cas d'inondation (cf. Partie 3 : Chapitre 3)

1.2.2. Historique des formes et fonctions urbaines

Les premières villes apparaissent dans la Haute-Antiquité (entre 3 500 et 1 500 avant J-C) mais l'origine de l'urbanisme remonterait lui aux travaux du Grec Hippodamos. Il préconise un plan carré organisé par deux axes perpendiculaires principaux et leurs axes secondaires parallèles. Cette trame et les axes des *cardo* et *décamanus* géométrisent la notion de rue et le schéma devient la matrice de la ville romaine. C'est à partir de ce "plan en damier", instrument puissant de contrôle et de planification élémentaire, que va être déclinée la ville occidentale. Après une période de régression (jusque l'an mille), les villes connaissent une phase de densification.

L'évolution des modes de transport a configuré la ville et leur analyse permet de distinguer trois étapes différentes d'urbanisation (cf. Tableau 1).

Tableau 1 : Les trois âges de la dynamique spatiale urbaine (d'après Beaucire, 2001)

	Ville pédestre	Ville motorisée (transports collectifs)	Ville motorisée (voiture particulière)
Époque	Jusqu'au milieu du XIX ^{ème} siècle	milieu du XIX ^{ème} siècle au milieu du XX ^{ème} siècle	Depuis le milieu du XX ^{ème} siècle
Moyen de déplacement dominant	Marche à pied	Tramway, train	automobile
Morphologie urbaine	Compacte ; "ville dense"	Linéaire ; "doigts de gants"	Fragmentée ; "ville diffuse"
Densité de la tâche urbaine	Élevée	Élevée à moyenne	Faible
Forme et niveau de la centralité	Forte monocentralité	Forte monocentralité et centralités secondaires en chapelet	Faible monocentralité et forte multcentralité en réseau maillé
Échelle de référence	Ville centre	Ville centre + banlieue (agglomération)	Agglomération + périurbain + ... (Métropole)

➤ La ville pédestre

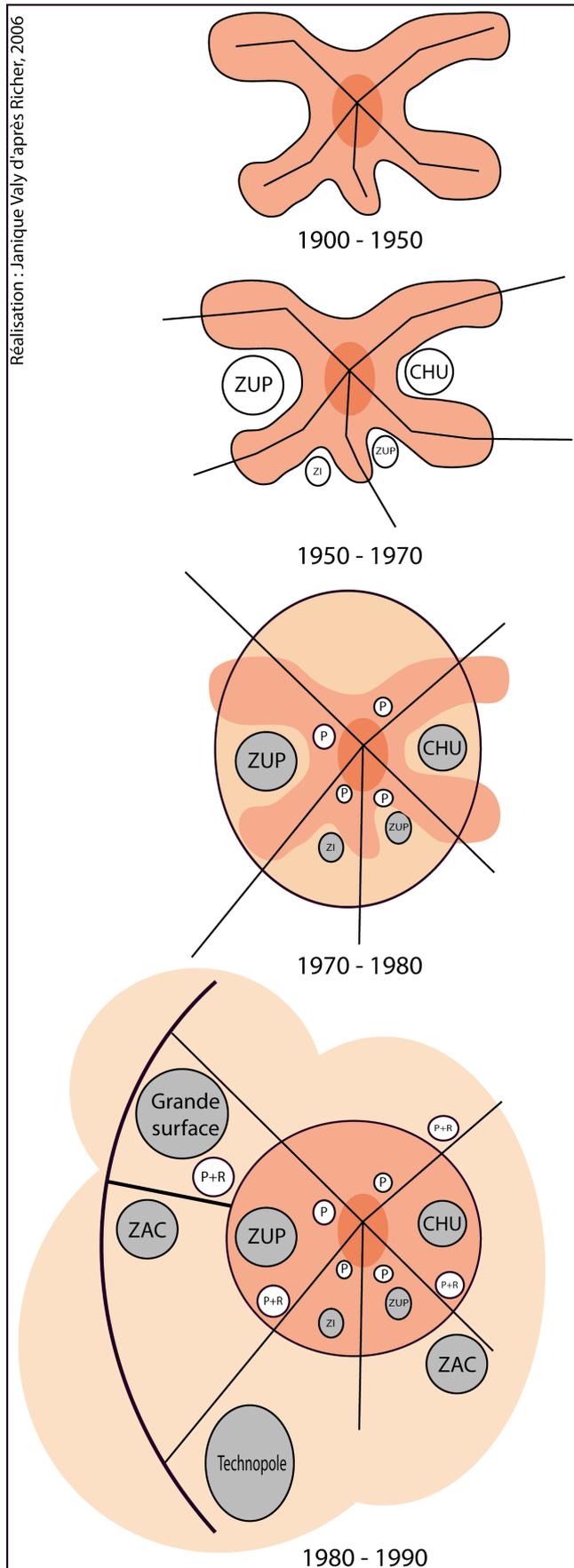
Les villes se sont formées par juxtaposition de maisons serrées, souvent autour de l'église, à la mesure du mode de locomotion pédestre utilisé, *"la densité ne fut pas un choix, mais une obligation, conséquence des conditions moins commodes de déplacement"* (Wiel, 1999). L'intérêt de la ville réside essentiellement dans la proximité, des commerces en particulier, aussi : *"c'est la vitesse de l'homme allant à pied qui détermine les dimensions géographiques de la ville"* (Beaucire, 1996). Du reste, au Moyen-âge, les villes étaient entourées de remparts ou autre mode de protection (dans un méandre par exemple) ce qui en favorisait la densité. Le XI^{ème} siècle marque un renouveau urbain avec une augmentation démographique. Suit une véritable révolution urbaine au XII^{ème} siècle. Les villes créées à cette époque sont caractérisées par une très grande diversité de formes urbaines et donc une typologie complexe. Des bourgs se créent autour de noyaux religieux ou de défense.

➤ La ville motorisée

L'apparition des engins motorisés d'abord collectifs, a favorisé l'éclatement de la ville qui *"ne se contente plus de s'étaler au delà de ses limites traditionnelles, elle prend en masse, pourrait-on dire, sur un vaste territoire, celui de la région urbaine"* (Wiel, 1994). La motorisation change la relation espace-temps dans la mesure où de courtes distances seront parcourues lentement, par des piétons ou des automobilistes ralentis par les embouteillages, alors que de longues distances pourront être franchies très rapidement. C'est ce qu'Ollivro (2000) appelle la "rapidité différenciée".

Les échelles se dilatent et l'espace urbain, jadis homogène, est aujourd'hui discontinu et fragmenté, à l'image d'un "archipel" (Beaucire et *al.*, 1997). Cet éclatement s'est fait en deux temps puisque le transport collectif, avec l'apparition du chemin de fer en premier, a précédé le transport individuel par automobile. Entre le milieu du XIX^{ème} et le début du XX^{ème} siècle, la grande ville occidentale passe du statut de "*pedestrian city*" à celui de "*networked city*" (Tarr et Dupuy, 1988). Cette évolution de la ville motorisée peut être représentée spatialement selon la Figure 2 ci-après.

Le développement des villes ne s'est pas limité à leur territoire communal et si l'expansion s'est généralisée, elle n'a pas toujours pris la même forme.



Urbanisation en doigts de gant : Avec le développement du chemin de fer, la ville s'est développée le long des voies ferrées, les gares et les "nœuds ferroviaires" sont les nouveaux centres urbains. Le chemin de fer permet aussi de travailler "en ville" tout en habitant à l'extérieur. Il a ouvert un "vaste territoire à l'urbanisation en permettant d'être encore lié de diverses façons à la ville agglomérée sans y habiter" (Wiel, 1999).

Colmatage des doigts de gant : L'isotropie automobile (pouvoir aller dans toutes les directions) offre désormais beaucoup de flexibilité et "tend à désagréger nécessairement l'urbanisation préexistante car elle est cohérente avec une densité urbaine étale" (Wiel, 1999).

Construction de rocade et de parkings : Avec l'avènement de l'automobile, la ville va changer d'aspect, pour certains, elle est la "résultante de la politique des infrastructures routières" (Wiel, 1999). Ainsi, seront souvent construites des rocades pour éviter les embouteillages du centre ville. Les grandes surfaces vont s'établir en périphérie des villes puis des administrations vont s'y délocaliser aussi afin de pouvoir s'agrandir et se moderniser (hôpitaux, universités...).

Diffusion périurbaine, grandes surfaces et dédensification de la ville-centre : La délocalisation vers la périphérie s'accroît au profit des banlieues jusqu'à englober les petites villes ou villages autrefois à proximité.

Figure 2 : L'évolution spatiale de l'urbanisation contemporaine (d'après Schafer, 1999 et Richer, 2006)

1.2.3. Morphologie urbaine et typologie urbaine

La morphologie urbaine et sa typologie peuvent avoir des conséquences sur la "construction" de la ville. Ainsi, l'implantation des bâtiments peut engendrer une vulnérabilité différente en cas d'inondation.

A la diversité formelle, s'ajoutent, pour connaître la ville, l'art de reconnaître ses éléments caractéristiques et la façon dont ils s'organisent entre eux. La morphologie urbaine est donc un moyen de "lire la ville", afin d'en expliciter sa forme ou de distinguer les formes de ses différentes composantes. En ce sens, elle est très étroitement liée à la notion de typologie.

La typologie est une méthode permettant de reconnaître des objets ou des composantes élémentaires de même type. La typologie du bâti est fonction de la forme et du mode constructif de ce dernier (collectif, individuel, continu...). Les critères utilisés par les urbanistes ou les architectes pour mener à bien cette lecture de la ville intègrent les aspects historiques, sociaux et économiques. Ils relient souvent les fonctions des bâtiments à leur forme, en complétant leur étude de la ville d'une analyse fonctionnelle. Ainsi, Rossi (1981) considère que la fonction d'une composante de la ville peut être différente dans une même forme, car la fonction peut évoluer et la forme persister. A l'opposé Hillier (Merlin et Choay, 1988) ne s'intéresse qu'à la forme physique et spatiale de la ville lorsqu'il évoque la morphologie. Selon lui, ce qui importe, c'est la description géométrique de l'espace et des formes bâties et les liens entre les deux. Notons que cette notion de typologie est à différencier de celle de nomenclature. En effet, selon Choay et Merlin (1988), une typologie désigne de manière générale *"toute opération de classement des objets ou des espaces selon un type. Le classement typologique écartant les éléments variables, considérés comme non significatifs, le type représente donc une abstraction rendant compte d'une régularité, au double sens de ce qui se répète et de ce qui sert de règle"*. A l'inverse, une nomenclature fait référence à un *"ensemble de mots relatifs à un sujet donné, présentés selon une classification méthodique, à la différence d'un simple inventaire ; méthode employée pour établir cette classification"*. Ainsi, une typologie classe les objets selon un type et une nomenclature range les objets décrits en classes ordonnées, hiérarchisées et codées par des noms ou des numéros qui permettent d'en reconstituer l'ordonnance. La typologie des bâtiments (par exemple selon leur dimension, ou leur style) est également très liée au concept de tissu urbain.

Il existe deux sous-ensembles urbains :

- **Le tissu diffus éloigné** (cf. Figure 3) : Il concerne une urbanisation qui s'est faite en périphérie de la ville. Mal organisée, le long des voies existantes, elle s'est faite par

occupation spontanée d'un espace agricole. Le résultat est un parcellaire de grande taille, avec souvent un patrimoine arboré, et aussi des densités très faibles. L'implantation du bâti se fait en milieu de parcelle. Cela laisse la place à des clôtures végétales souvent importantes qui complètent la trame bocagère initiale.



Figure 3 : Exemple d'un tissu diffus éloigné à Bruz

➤ **Les formes d'habitat groupé** (cf. Figure 4) : Ce sont des secteurs bâtis d'un seul tenant par le biais d'opérations groupées. Il en résulte une grande unité morphologique.



Figure 4 : Exemple des formes d'habitat groupé à Bruz

A noter que le tissu pavillonnaire qui compose l'habitat individuel peut lui même être composé de deux types :

- D'une part l'implantation en limites séparatives (cf. Figure 5). Le bâti est souvent implanté deux par deux. L'implantation est accolée au bâti voisin sur la limite séparative d'un côté et avec un recul par rapport à l'autre limite d'au moins 3 mètres. Quant à l'implantation par rapport à la voie, elle est systématiquement en recul.



Figure 5 : Exemple d'un tissu pavillonnaire avec une implantation en limites séparatives à Bruz

- D'autre part, l'implantation isolée (cf. Figure 6). C'est une typologie de parcelles légèrement différente du cas précédent du fait que l'on observe souvent une largeur de parcelle plus importante (plus de 17 mètres en général). La surface étant souvent identique, il en résulte une profondeur de parcelle plus faible. De plus les maisons sont implantées en "centre" de terrain.



Figure 6 : Exemple d'un tissu pavillonnaire avec une implantation isolée à Bruz

Le type d'habitat peut avoir une influence sur la circulation de l'eau et donc sur la vulnérabilité potentielle (cf. Figure 7).

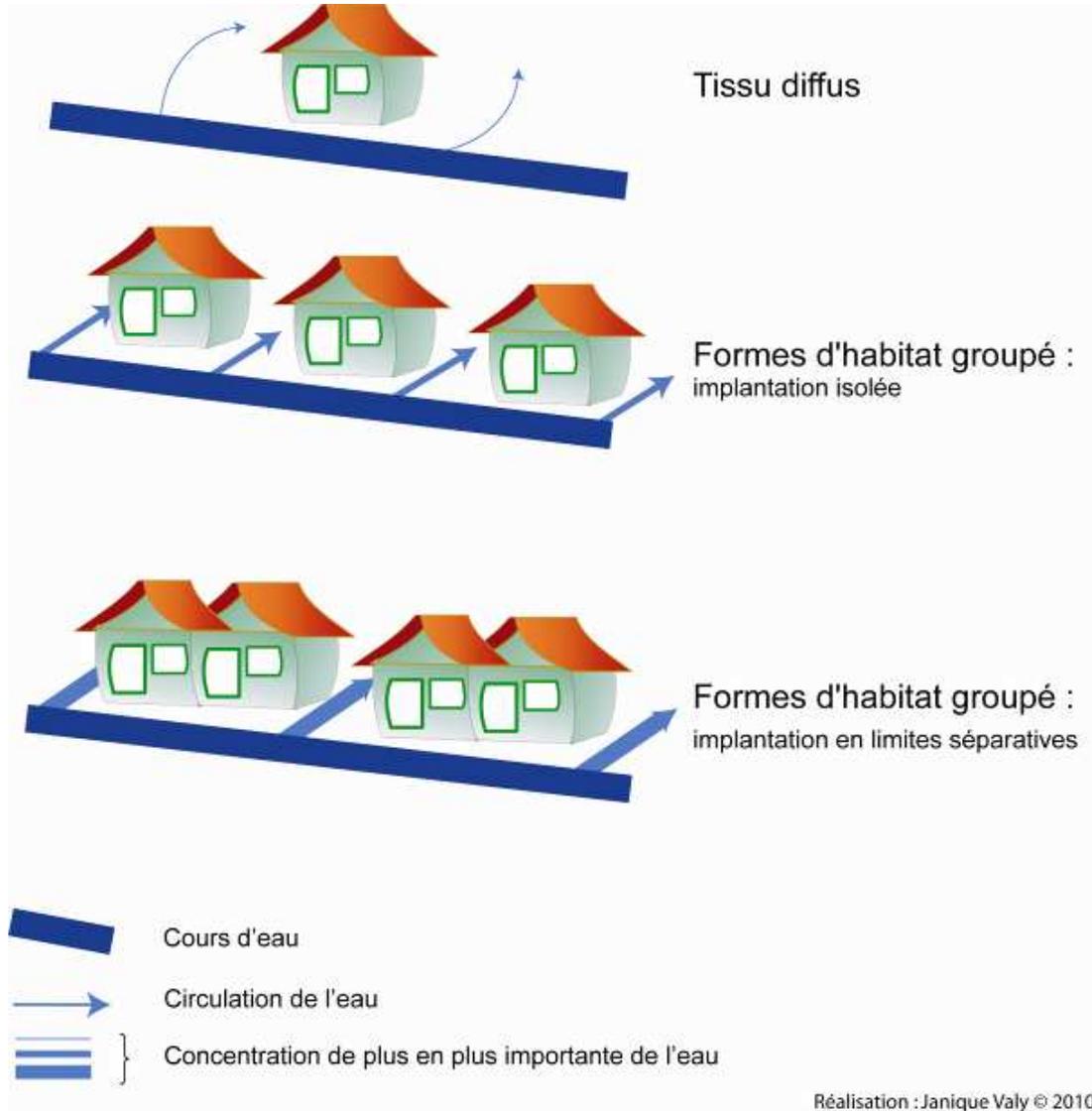


Figure 7 : Schéma de circulation des eaux en cas de crue selon la disposition du bâti

2. L'eau et les espaces urbains

Selon l'INSEE, la plupart des villes de plus de 50 000 habitants qui ne se sont pas développées en bordure du littoral l'ont fait en bord de cours d'eau (INSEE, 1990). Il en résulte que ces villes empiètent sur la zone inondable pour pouvoir s'accroître. Les cours d'eau constituent, pour les riverains, aussi bien une source de contraintes, dont il faut se préserver, que de bienfaits liés à ses multiples usages. D'où une relation de l'homme aux cours d'eau qui oscille de la répulsion à l'attractivité pour des raisons économiques ou récréatives (Longuépée, 2003

; Degardin, 2002). C'est un paramètre indispensable dans la compréhension de l'augmentation des enjeux et la mise en œuvre de protections contre les inondations comme nous pourrions le montrer par des exemples locaux.

2.1. L'eau a structuré la ville

2.1.1. L'eau facteur historique de développement urbain

Les habitations ne se sont pas implantées au hasard, elles ont toujours tenu compte du relief et des conditions naturelles. Dans un objectif de sécurité, particulièrement au Moyen-Âge, elles étaient regroupées dans des lieux faciles à protéger, piton rocheux ou méandre d'un cours d'eau. Le cours d'eau était alors également utilisé comme ressource domestique pour la population. La proximité d'une voie navigable offrait en outre l'avantage de permettre les échanges commerciaux ou sociaux. Jusqu'à l'époque post-industrielle, le cours d'eau jouait déjà un rôle essentiel dans l'activité quotidienne de la ville. D'ailleurs de nombreuses activités artisanales ou préindustrielles se sont développées en fonction de lui (moulins, tannage...). A ce moment-là le souci de "sécurité" était remplacé par la recherche de la facilité d'installation et de la "rentabilité". Ainsi, une large vallée ou un rétrécissement, voire un gué, qui permettait le passage d'une berge à l'autre étaient des lieux d'implantation de premier ordre. Le cours d'eau était utile mais il pouvait aussi être un obstacle à franchir ou même une menace, c'est pourquoi il est possible, aujourd'hui, de faire une distinction entre l'implantation simple à proximité du cours d'eau et celle qui cherche de surcroît à se protéger de ce dernier, des débordements du cours d'eau lui-même, ou des zones humides insalubres qu'il génère. (Guillerme, 1984). Certaines villes sont donc bâties nettement au-dessus du fleuve, sur une colline, un flanc de coteau. Souvent, lorsque le fond de la vallée est marécageux, les populations s'installent en hauteur et les marais servent de pâturage. Ainsi, Rennes a son centre-ville nettement en hauteur par rapport à la zone de marais qui à l'origine ne faisait pas partie de la ville à proprement parler. Certaines villes exploitent même l'environnement humide pour se protéger (Guillerme, 1984). Au final, que ce soit pour le contrôler ou pour en profiter, l'implantation se fait donc généralement près d'un point de passage. Or les vallées sont naturellement propices au développement des axes de circulation. Au niveau du gué ou du pont, il va donc y avoir un carrefour entre la voie qui suit la vallée et celle qui franchit le fleuve ; c'est pourquoi D. Faucher (Faucher, 1968) évoque des villes "nées aux grands carrefours routiers".

Le développement industriel a accentué la colonisation des vallées, de la fin du XIX^{ème} siècle au XX^{ème} siècle. En effet, les grandes vallées, qui sont déjà suivies par les routes principales, attirent les canaux et surtout les chemins de fer. Cette implantation n'est pas liée à une inexistence d'inondations pendant cette période (Allinne et Leveau, 2002). Cette présence d'inondations régulières au cours du XIX^{ème} est également valable pour la vallée de la Vilaine : inondations de janvier 1871, décembre 1872, janvier 1875, avril 1877, janvier-février 1879, octobre 1880, janvier-février 1881, novembre-décembre 1882, janvier 1883, mars 1885 suivies de phénomènes de moindre importance en février 1893 et janvier 1894. Ces nombreux événements n'ont pas empêché une artificialisation croissante de la vallée.

2.1.2. L'évolution contemporaine de la ville : l'eau participe à la structuration des espaces

Généralement au bord des grandes voies d'eau s'implantent d'abord des entrepôts et autres activités portuaires puis à la périphérie les logements souvent très modestes de ceux qui y travaillent. Les demeures aisées sont implantées plus loin, souvent en hauteur pour échapper aux nuisances du cours d'eau d'où le développement fréquent de villes scindées entre "ville haute" et "ville basse". Cela fut notamment le cas pour la ville de Rennes du XVIII^{ème}, à la suite de l'incendie de 1720 jusqu'au premier tiers du XX^{ème} siècle. (Dupont et *al.*, à paraître)

Ainsi la topographie organise spatialement la ville :

- Les "bas quartiers", parfois inondables, lieu d'habitat d'une population pauvre et d'activités productives ;
- Les "quartiers hauts" qui dominent la ville et où la population est plus aisée ;
- Localisation des ports ;
- Implantation des zones commerçantes à proximité des points de passage...

Ainsi, l'opposition entre partie haute épargnée des eaux, et partie basse à la merci des eaux, structure le développement économique et social de la ville. La division du travail tout comme la distinction sociale s'enracine dans la distinction entre zone humide et putride, et zone sèche et aérée. Cette structuration de l'espace urbain en fonction de la présence ou du risque d'eaux stagnantes est une constante de l'histoire urbaine européenne. Elle est le principe organisateur des villes médiévales (Guillerme, 1984).

Le cours d'eau influence aussi le développement de la ville dans la mesure où son franchissement est un obstacle. La communication d'une rive à l'autre n'est pas toujours chose aisée et par conséquent, cela nuit à la continuité du tissu urbain. Seul un pont assurant le

franchissement permet le développement urbain sur la rive opposée à la ville d'origine. La difficulté posée par cette rupture à l'expansion urbaine explique le caractère parfois asymétrique de l'urbanisation des villes.

Les cours d'eau de moindre importance ont aussi joué un rôle dans le développement des villes car ils permettaient d'évacuer les déchets, les eaux usées en particulier. Les habitations s'installaient donc dans le sens de l'écoulement. Ultérieurement on a souvent canalisé puis couvert ces ruisseaux par mesure d'hygiène. Avec l'apparition du mouvement hygiéniste, le rapport de l'eau à la ville va encore évoluer (cf. Tableau 2). Les théories hygiénistes provenant de travaux de médecins et d'hommes politiques sont un ensemble de doctrines et de pratiques conseillées, apparues essentiellement au cours du XIX^{ème} siècle. La doctrine hygiéniste a des implications variées : médecine, architecture, urbanisme, etc. Elle est l'initiatrice des égouts, du ramassage des ordures, de la prophylaxie, des bains publics, des crachoirs contre la tuberculose. Elle entraîne également le comblement ou la couverture de certains bras de fleuves et cours d'eau (Loire à Nantes, Seine et Bièvre à Paris, Senne à Bruxelles). Dans le domaine de l'eau, les théories hygiénistes ont non seulement contribué au développement des adductions d'eau, de l'évacuation des eaux usées et du traitement de l'eau potable, mais également encouragé l'hygiène corporelle. En terme d'urbanisme, les théories hygiénistes préconisaient, à une époque où la ville s'industrialise, de laisser circuler l'air et donc d'avoir une faible densité. Cela a eu notamment pour conséquence d'ouvrir les villes "intra muros" délimitées parfois par d'anciennes fortifications. C'est notamment le cas à Rennes (Merrien, 1984). Ces théories influencèrent de nombreux architectes et/ou décideurs de transformations urbaines, comme Rambuteau et le baron Haussmann à Paris. En combattant l'idée de fortes densités urbaines, elles favorisèrent le développement de transports en commun qui permirent à la ville de s'étendre. Ce développement s'est poursuivi jusqu'au milieu du vingtième siècle où l'urbanisation s'est intensifiée.

Tableau 2 : Les périodes urbaines et le rapport à l'eau (d'après Xanthoulis, 2008)

Époque	Utilisation de l'eau	Espace de la ville	Perceptions de l'eau	Évolution du noyau urbain
Néolithique et paléolithique	Eau domestique et nourricière	Territoire compact et défini de la ville	Gestion rationnelle et impacts peu importants ou très ponctuels Exprimé au travers du mode de vie	Le noyau rural originel
	Eau transport et communication	Territoire aéré, linéaire et indéfini des activités marchandes et de tourisimes		
Romaine	L'eau domestique est associée à l'eau esthétique	Territoire aquatique étendu au-delà du cours d'eau en un ensemble homogène et	Gestion rationnelle et impacts peu importants ou ponctuels Agrémentation du cadre de vie	Le noyau urbain originel
	L'eau transport et communication	Territoire aquatique s'ouvre au cours d'eau		
Moyen-âge	Eau vive esthétique et loisirs (ville haute : habitat) et eau industrielle et matière première (ville basse : activités artisanales et portuaires des annexes humides de vallée)	Territoire ouvert , unité indissociable qui inclut l'Eau transport et communication (cours d'eau)	Gestion géographique et équilibrée de l'ensemble Paysage aquatique	Le noyau urbain en ouverture
Fin Moyen-âge	L'eau industrielle et matière première Stagnante et monofonctionnelle	Territoire fermé et appauvrissement	Fin de la gestion rationnelle de l'ensemble	Le noyau urbain en fermeture
Renaissance	Eau esthétique et loisirs, elle structure et enrichit la qualité du cadre de vie urbain. Image valorisée des villes (qualité esthétique et visuelle) Eau associé à l'eau transport et communication	Territoire aquatique en ouverture spatiale et en épanouissement culturel	Gestion basée sur l' hygiénisme : faire circuler l'eau et l'air dans la ville Maîtrise du cours d'eau inséparable d'une approche globale du bassin Mise en scène de la ville : les ponts sont construits pour dégager les vues sur les cours d'eau dont le front est devenu un espace d'articulation de la ville	Le noyau urbain en épanouissement culturel
Proto-Industrielle et Industrielle	L'eau industrielle et matière première, associée à l'eau transport Eau outil de production, de consommation, de transport et de communication	Territoire de l'eau concentré sur la vallée ; s'étale linéairement le long du cours d'eau	Sacrifié à l'esthétique, à la représentation et au divertissement, puis à l'usage industriel, le cours d'eau est fragilisé (cohérence d'écoulement et capacité de résilience pour écrêter les crues) = Rupture écologique entre l'eau et la ville	Le noyau urbain en épanouissement industriel

2.2. Évolution historique de la perception des cours d'eau dans l'espace urbain

L'évolution de la perception de l'eau est directement liée à l'utilisation qui en est faite (cf. Tableau 2). D'autre part, comme la ville s'est édifiée à proximité du cours d'eau, elle en a subi les conséquences, telles que les inondations. D'après Clark (1983), la survenue de catastrophes liées au phénomène d'inondation peut expliquer l'existence du mythe du déluge partagé par la plupart des cultures. Si les débordements ont pu être considérés comme inévitables, voire bénéfiques dans les secteurs ruraux (vallée du Rhône par exemple) en ville il est clairement mal accepté. Le cours d'eau a, pour de multiples raisons, été aménagé en ville. Que cela soit pour obtenir un gain d'espace (recouvrement du cours d'eau) ou pour lutter contre les inondations, le cours d'eau a été dompté ou éloigné de la ville.

2.2.1. Intégration puis distanciation de l'eau par rapport à la ville

Le lieu d'échange entre la ville et l'eau est la berge, c'est là qu'embarquent et débarquent les marchandises et les voyageurs. Souvent des maisons sont construites sur les berges, voire carrément en surplomb sur l'eau. Parfois, les embarcations peuvent accéder directement par une ouverture sous le bâtiment. Le cours d'eau peut être la principale artère de la ville. Peu à peu cependant, de même que les petits cours d'eau n'ont plus servi de ruisseaux mais d'égouts, le fleuve et la ville se sont éloignés, soit parce que les activités sont rejetées extra-muros, soit parce que les quais sont rehaussés. Le cours d'eau est surtout perçu comme une contrainte (cf. Tableau 2).

La diminution de cette contrainte passe par des aménagements en amont et sur site. Des barrages, dans les années 1970, avec des réservoirs de rétention, sont édifiés en amont des villes sur l'axe fluvial permettant ainsi de maîtriser les débits. L'agglomération rennaise a bénéficié de la réalisation de trois barrages en amont de la Vilaine. Dans les villes, peuvent être observées des disparitions pures et simples des petites rivières par suite de leur couverture (La Vilaine à Rennes ou le Stéir à Quimper par exemple). Celle-ci est souvent réalisée sur des cours d'eau qui, parce qu'ils ont servi d'égouts ou de support d'activités polluantes, sont dans un piètre état. C'est aussi plus commode pour la circulation routière qui acquiert ainsi une voie de plus. Les berges deviennent souvent des voies de circulation et des parkings dont la nécessité s'accroît avec l'expansion de l'automobile : la distanciation entre la ville et le cours d'eau augmente (ex : A7 à Lyon, voies sur berges à Paris...). Mais en disparaissant du paysage, le cours d'eau est occulté, non sécurisé d'où des dommages importants et imprévus lorsqu'il débordera. En zone urbaine, le lit de la rivière est souvent corseté entre des berges

étroites et même recouvert sur de longs secteurs près des centres villes. En cas de forte pluie, leur calibre peut être insuffisant, ou leur entrée obturée, la rivière passe par-dessus et les axes de circulation se transforment en cours d'eaux. Les inondations survenues dans la vallée du Gier les 1^{er} et 2 novembre 2008 sont un bon exemple de ce qu'il peut se passer. En parallèle, alors que dans la ville les ruisseaux ont été couverts, les quais des cours d'eau plus importants sont rehaussés au point que le fleuve n'est plus visible et que ces murs verticaux qui le bordent servent de protection comme autrefois les remparts (par exemple, l'Odet à Quimper et la Vilaine à Rennes). La ville peut aussi être surélevée au-dessus d'une rivière endiguée par remblaiement (cf. Partie 1 – Chapitre 2) ou par le développement de l'incision du lit (Peiry et *al.*, 1994), ce qui crée de nouveaux quartiers tout en les assainissant. Toutefois, cette surélévation peut provoquer l'exhaussement des cours d'eau lorsque leur charge solide est importante. En conséquence, la remontée de leur lit, entraîne une configuration en toit du cours d'eau (cas des rivières alpines au XIX^{ème} siècle : Bravard, 1989 ; Salvador, 1991). De même, les quais deviennent des digues internes des villes. Lorsque l'endiguement n'est pas réalisable, ni l'exhaussement de la plaine alluviale, le cours d'eau peut être détourné pour préserver la ville, définitivement ou de façon temporaire.

Ces travaux d'aménagement ne sont pas spécifiques aux XIX^{ème} et XX^{ème} siècle, les villes romaines jalonnant le Rhône témoignent de grands travaux de remblaiement de la plaine Allinne et Leveau, 2002). Mais avec l'intensification de la croissance urbaine liée à l'industrialisation particulièrement sensible après 1945, les cours d'eau en zones urbaines sont:

- Busés, canalisés, cachés, progressivement oubliés des citoyens qui n'en perçoivent que les nuisances ;
- Enserrés dans un corset trop étroit, avec perte de toute possibilité "naturelle" d'épanchement de leur trop plein en cas de crue.

L'inondation va donc surprendre les habitants qui vont réaliser à cette occasion combien de zones sensibles existent dans la ville, tels les parkings en sous-sol. Lors des années 1970, les grandes agglomérations s'édifient souvent dans des secteurs à risque sans que cette vulnérabilité soit prise en compte. En outre, ces implantations se font sans aucune notion d'écologie (Bethemont, 1977).

2.2.2. L'eau aujourd'hui

Depuis une vingtaine d'années, en parallèle à de nouvelles conceptions en matière d'aménagement urbain, la prise en compte de l'environnement a évolué. Les années 1980

correspondent à une nouvelle conception du cours d'eau : il devient un milieu à préserver. Les citoyens sont de plus en plus attentifs au caractère patrimonial des cours d'eau et de leurs agréments, l'aménagement doit donc répondre à des conditions de plus en plus exigeantes en terme de préservation des écosystèmes (Hellier et *al.*, 2009).

La tendance actuelle est de transformer la contrainte en atout par la réappropriation du lit majeur. Outre les installations sportives, de plus en plus souvent, des plans d'eau sont aménagés pour leur intérêt paysager et écologique (Reysset, 1997). Ainsi le fleuve est redécouvert et reprend une place prépondérante dans la ville (Bethemont et Vincent, 1998) Ses abords sont à nouveau agencés en jardin public ou square, ses berges, chemins de halage ou quais ouverts aux piétons et aux cycles deviennent des lieux de promenade (exemple : une partie des quais du Rhône à Lyon, les quais de la Prévalaye à Rennes). Les petites rivières, elles-mêmes, dûment nettoyées, sont mises en valeur (Couesnon, Stéir en Bretagne, La Bièvre...).

Au cours des vingt dernières années, l'importance de l'eau comme ressource rare, comme objet de gestion, s'est accrue sur le territoire. Les décideurs des collectivités locales intègrent la "gestion de l'eau" dans leur schéma d'aménagement en tant qu'objet et non plus seulement comme une contrainte (Hellier et *al.*, 2009). Cette tendance est liée à la vision positive qu'occupe actuellement l'eau. La proximité d'un cours d'eau est dorénavant utilisée comme argument de promotion immobilière. L'eau n'est plus seulement une ressource touristique et patrimoniale mais également un argument de vente. Savoir si cette vision esthétique entraîne une meilleure prise en compte du risque encouru est une question qui reste cependant posée.

2.3. Les impacts de l'urbanisation sur le cycle de l'eau

Cette réintégration du cours d'eau dans la ville, vise à limiter les conséquences néfastes de l'urbanisation sur le cycle de l'eau, mais ne les supprime pas. Implantations et activités humaines, industrielles et urbaines, modifient les flux entre les différents compartiments du cycle de l'eau. Elles interviennent à la fois sur les quantités disponibles pour l'écoulement et sur les chemins d'écoulement.

Deux facteurs déterminants du ruissellement sont sensibles à l'action de l'homme : la perméabilité du sol et la densité du couvert végétal. Or, l'une des conséquences les plus visibles des villes est l'imperméabilisation des sols qui limite alors très fortement les possibilités d'infiltration de l'eau. En France, la surface imperméabilisée a décuplé entre 1955 et 1965 (Eurydice 92, 1991). Comme les sols sont imperméabilisés, l'eau ne peut plus

s'infiltrer et ruisselle, d'où des accumulations dans les creux, donc des inondations et la non recharge des nappes phréatiques. (cf. Partie 1 – Chapitre 2). Par ailleurs le ruissellement accumule dans les points bas toute la pollution résultant des divers rejets : urbains, industriels. De plus, l'urbanisation s'accompagne toujours de la mise en place d'un réseau de routes et de rues parfois construites en surélévation par rapport aux terrains naturels ou au contraire en tranchées. Dans les deux cas, ce réseau peut modifier considérablement l'écoulement des eaux superficielles dans la plaine lors des débordements des cours d'eau.

La deuxième conséquence directe de l'urbanisation est un accroissement des vitesses d'écoulement, entraînant une augmentation du débit de pointe. Cet accroissement des vitesses d'écoulement est dû, dans les zones urbaines, au remplacement d'un réseau hydrographique naturel, parfois non permanent, utilisant des cheminements sinueux, très encombrés, peu pentus, par un réseau d'assainissement fort différent (pentu, rectiligne...). Ce cheminement souterrain est souvent couplé à des reprofilages des cours d'eau (dimensionnement, enrochement voire bétonnage des berges...) qui augmentent également la vitesse d'écoulement. Pour diminuer ce risque, des bassins tampons sont aujourd'hui intégrés dans les constructions de nouveaux quartiers urbains.

L'urbanisation entraîne une modification locale du fonctionnement hydrologique, mais elle peut également avoir des répercussions à l'aval et plus globalement un changement de l'état initial du bassin versant.

3. La réglementation comme outil de gestion de l'urbanisation

Il est important d'aborder l'urbanisation du point de vue de l'aménagement, c'est-à-dire d'avoir une vision générale de l'évolution urbaine à l'échelle de la commune mais également dans le cadre d'un projet communal d'implantation. Ainsi, dans le cadre de cette thèse, l'aménagement est observé selon une étude diachronique de l'urbanisation des communes d'étude (cf. Partie 2 – Chapitre 3) mais également à l'échelle d'un projet urbain via l'analyse de programmes d'urbanisme (cf. Partie 3 – Chapitre 1 et 2). L'étude de la réglementation urbaine comporte logiquement plusieurs niveaux puisque l'aménagement du territoire se fait à différentes échelles.

3.1. L'urbanisation en France : quelques repères

L'urbanisation recouvre en fait trois phénomènes (cf. 1. de ce Chapitre 1) : la concentration de la population dans les zones urbaines les plus anciennes, l'extension du périmètre des villes (suburbanisation) et la croissance d'anciens bourgs ruraux au-delà de l'agglomération (périurbanisation). En général, l'urbanisation s'appuie sur l'existant, sur le réseau de transports et sur un ou plusieurs centres ou pôles. L'habitat se développe autour de villes existantes, ordinairement dans des territoires jugés attractifs ou pour des raisons culturelles et historiques, religieuses ou sur des zones commercialement, industriellement ou militairement stratégiques. L'urbanisation présente, depuis le XIX^{ème} siècle, un caractère exponentiel qui semble être vécu comme une tendance lourde par la plupart des gouvernements et aménageurs. La France est demeurée longtemps une nation profondément rurale, même si aujourd'hui elle présente un taux d'urbanisation supérieur à 76%. Trois personnes sur quatre vivent désormais en ville au lieu d'une sur deux en 1936. Autour des plus grandes villes, les anciennes communes rurales sont celles où la population a le plus augmenté. En 1936, la densité française était de 77 habitants au km². En 2008, elle est passée à 112,8 habitants aux km² (Source : Perspective monde le 15/03/2010).

En France, la population s'est concentrée dans les centres des grandes villes mais aussi autour, dans les banlieues et communes rurales avoisinantes. Les zones denses se sont étendues à partir des zones déjà urbanisées. Entre 1936 et 1999, la population urbaine a doublé, passant d'environ 22 millions à 44 millions d'habitants. Le nombre de citadins a d'abord légèrement augmenté, conséquence directe de la Seconde Guerre mondiale, puis très fortement de 1954 à 1968. L'évolution du territoire urbain a donc été rapide, en particulier entre 1962 et 1968. Par la suite, l'urbanisation s'est ralentie. L'augmentation de la population dans les communes urbaines est due, pour l'essentiel, à l'excédent naturel. Ce dernier est élevé car la population urbaine est beaucoup plus jeune que la population rurale.

L'exemple Français est en adéquation avec l'évolution mondiale de l'urbanisation. Ainsi, en 1800, à peine 3 % de la population mondiale vivait en ville, contre 15 % en 1900, 50% vers l'an 2000, et au rythme actuel 65% de la population sera urbaine en 2025, et plus de 80 % dans de nombreux pays.

De nombreux facteurs historiques, socioculturels, politiques et paysagers peuvent expliquer l'urbanisation croissante :

- L'exode rural, l'industrialisation et le développement d'une société tournée vers les services ont fait des centres urbains la source principale d'emplois salariés
- L'attrait culturel, économique politique des villes, en particulier des capitales, encourage l'arrivée de nouveaux habitants, malgré des hausses chroniques de loyers et de prix du foncier. Ce prix encourage une densification des constructions et l'exploitation du sous-sol (parkings, garages, commerces parfois)
- Les décisions politiques relatives à l'aménagement du territoire encadrent le développement des villes existantes ou créent *ex nihilo* des villes nouvelles.

La forte urbanisation, notamment dans des espaces historiquement proches de cours d'eau, entraîne potentiellement une implantation de plus en plus développée dans les espaces à risque.

3.2. Aménagement et urbanisme

L'importance de la phase de croissance urbaine nécessite la planification d'un aménagement du territoire, il faut penser l'évolution urbaine. Cela est d'autant plus vrai lors d'implantations dans les espaces à risques.

Cet aménagement est essentiel, il correspond à "*l'action et la pratique de disposer avec ordre, à travers l'espace d'un pays et dans une vision prospective, les hommes et leurs activités, les équipements et les moyens de communication qu'ils peuvent utiliser*", il permet "*que les fonctions et les relations entre les hommes s'exercent de la façon la plus commode, la plus économique et la plus harmonieuse*" (Merlin et Choay, 2000). La définition plus générale de Brunet dans *Les Mots de la Géographie* (Brunet et al., 1993), indique que l'aménagement n'est pas restreint aux secteurs urbains.

L'urbanisme est quant à lui la "*technique et l'art de l'aménagement des villes*" (Comby, 1977). Il est même défini comme "*un ensemble de règlements et d'actions qui font la ville*" (Brunet et al., 1993). Trois grands domaines sont à considérer : la politique foncière, l'urbanisme réglementaire, qui crée le cadre à l'intérieur duquel sera donné libre champ aux initiatives privées, l'urbanisme opérationnel, qui est au contraire la mise en œuvre de réalisations, soit par la collectivité, soit par un organisme public ou privé.

Ces auteurs opposent donc l'aménagement du territoire "*boîtes à idées du développement*" à l'urbanisme "*outil de gestion de développement*". La planification territoriale est un outil de

l'aménagement du territoire alors que la planification urbaine est celui de l'urbanisme. En effet, la notion d'urbanisme met l'accent sur la recherche de l'organisation spatiale à atteindre, et la planification urbaine met l'accent sur les moyens d'y parvenir.

Ces deux approches de conception et de gestion de l'espace, aménagement et urbanisme, s'accompagnent des outils réglementaires et stratégiques sur des ensembles du territoire de tailles différentes. En effet, le terme aménagement du territoire est en général utilisé pour définir les actions à mener à une échelle nationale ou régionale (de l'ordre du 1/50 000^{ème} au 1/25 000^{ème}) tel que par exemple des SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale). Le terme urbanisme, lui, est utilisé pour définir des actions menées à une échelle locale (de l'ordre du 1/10 000^{ème} au 1/200^{ème}), qui utilisent des procédures de planification territoriale réglementées comme par exemple la réalisation d'un PLU (Plan Local d'Urbanisme), l'obligation d'une étude d'impact avant tout projet, les projets d'aménagement de quartiers et procédures d'urbanisme opérationnel... De plus, les échelles temporelles durant lesquelles les actions se déroulent ne sont pas identiques : une opération d'aménagement se déroule souvent sur une période plus longue (processus de réflexion plus long, en amont de l'opérationnalité de l'action), alors qu'une procédure d'urbanisme (la révision d'un PLU) est réalisée dans un intervalle de temps clairement défini. Enfin, les aménageurs définissent un cadre de développement à long terme du territoire d'étude (études prospectives), alors que l'urbaniste fournit généralement un cadre administratif de gestion et de réalisation d'un projet (études opérationnelles) (Puissant, 2003). Cependant, il arrive que les urbanistes proposent également des projets urbains sur le long terme tel le "Grand Paris". Il faut noter que ce projet en particulier nécessitera, selon le président de la République lui-même "une révision de la réglementation" puisqu'il sera implanté en grande partie dans une zone dite aujourd'hui inondable.

3.3. Rôle et objectifs de la réglementation dans le cadre de l'urbanisation

L'implantation urbaine est régie par une réglementation spécifique qu'il est important de rappeler ici, succinctement, puisque cette thèse va analyser des projets urbains. Il faut donc comprendre comment a été réglementée l'occupation des sols. Autrement dit il faut situer la croissance urbaine par rapport à la législation existante.

3.3.1. Bref historique

En France, il est coutumier de faire remonter les origines des autorisations d'occupation du sol à un édit royal d'Henri IV datant de décembre 1607. Cet édit imposa l'alignement des constructions en bordure des voies publiques. Bien plus tard, la loi du 16 septembre de 1807 rendra obligatoire la levée d'un plan d'alignement à toutes les villes puis à l'ensemble des communes par les lois du 18 juillet 1837 et du 5 avril 1884. Des circulaires ont toutefois limité cette obligation aux villes d'au moins 2000 habitants.

Cependant, au lendemain de la Première Guerre Mondiale, un grand nombre de ces villes ne possédaient pas encore un tel plan. Ce dernier ne s'est vraiment mis en place qu'après la loi du 14 mars 1919 imposant aux communes de plus de dix mille habitants un projet "d'aménagement, d'embellissement et d'extension". Cette loi devait d'une part assurer la reconstruction des villes après la Première Guerre Mondiale et d'autre part prévoir leur développement. Cette réglementation peut être considérée comme l'ancêtre des futures législations. Mais là encore, les prescriptions ne furent guère respectées. Puis d'autres textes, en particulier la loi de 1943, s'efforcèrent de promouvoir une planification urbaine dépassant le cadre communal. La grande étape suivante fut la réforme de 1958-1959 qui institue la distinction entre le Plan d'Urbanisme Directeur (PUD, véritable charte du développement urbain doté d'une certaine permanence) et les Plans de Détail qui peuvent être plus facilement révisés. Le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU), créé ultérieurement par la loi d'orientation foncière de 1967, devait avant tout assurer la planification de la croissance urbaine et la programmation des équipements indispensables sur un groupement de commune. Cette loi est également à l'origine des POS (Plan d'Occupation des Sols). La loi d'orientation foncière du 7 janvier 1983 a fait de l'existence de ces POS, remplacés ultérieurement par les PLU (Plan Local d'Urbanisme), sur le territoire de la commune, la condition de l'accroissement des pouvoirs du maire en matière d'urbanisme. Avec la décentralisation, les pouvoirs locaux acquièrent plus de liberté en matière de gestion de leur territoire. Par la suite, à partir du milieu des années 90, une succession de lois impulse la relance des politiques territoriales par l'État¹. En particulier la loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains (loi SRU) qui implique une action à l'échelle des agglomérations en matière de logement, de transport, de

¹ La loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (Loi Voynet) du 25 juin 1999 et par la loi relative au renforcement et à la simplification des procédures de coopération intercommunale (loi Chevènement) du 12 juillet 1999.

développement économique, comme de gestion de l'urbanisation et de politiques de l'environnement

3.3.2. La réglementation actuelle et ses échelles emboîtées

La décentralisation a profondément modifié le rôle respectif des différents acteurs publics dans le domaine de l'élaboration des documents d'urbanisme. Les communes ont obtenu des compétences très larges, aux dépens de l'État et par l'État (lois de décentralisation) qui a abandonné une partie de ses prérogatives dans la conduite du développement local. Toutefois, si les responsables municipaux disposent aujourd'hui d'un large champ de compétences en matière d'urbanisme, leurs pouvoirs ne sont pas sans limites. L'État a conservé un rôle clef dans tous les domaines considérés comme étant d'intérêt national notamment la gestion et la protection des risques naturels et technologiques.

3.3.2.1. À l'échelle communale

Dans sa commune, le maire a, depuis les lois de décentralisation de 1982 et 1983, la compétence générale d'urbanisme. Les conseils municipaux décident notamment des zones constructibles à travers la conception des POS puis des PLU. Les Plans d'Occupation des Sols (POS), remplacés par les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) depuis 2002 sont, en France, les principaux documents visant à la maîtrise de l'urbanisation, ou du moins à son encadrement légal. Leur analyse est indispensable pour la compréhension du développement urbain.

La loi d'orientation foncière de 1967, qui est à l'origine du code de l'urbanisme, va modifier le fonctionnement précédent en créant **le Plan d'Occupation des Sols (POS)** puis, à travers la loi SRU (Loi n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains), l'État réactualise les POS en les transformant en Plans Locaux d'Urbanisme (PLU).

Remplacé aujourd'hui par le PLU, le POS prend en compte, sur le territoire d'une commune, les objectifs de protection et les besoins en matière d'aménagement. Le POS fixe les règles d'utilisation du sol et détermine un droit d'utilisation opposable aux tiers pour chaque parcelle. Il définit les affectations futures à usage collectif (emplacements réservés) et les règles générales de l'utilisation et de la destination des sols pour la commune, même si les communes limitrophes émettent un avis. Du point de vue juridique, c'est un acte administratif réglementaire, opposable aux tiers (les dispositions prises s'appliquent donc à tous les utilisateurs du sol, qu'ils soient publics ou privés). La plupart des aménagements urbains

étudiés dans le cadre de cette thèse ont été encadrés par cette procédure du POS. Le POS se compose de documents graphiques et d'un règlement. Il comporte un zonage et des prescriptions d'urbanisme. Mettre en place une politique foncière, réserver des terrains pour les équipements, maîtriser les projets de construction, organiser les espaces publics, planifier les réalisations, tels sont les grands objectifs d'un POS. Il doit se fonder sur les données existantes pour prévoir, programmer et maîtriser l'urbanisation et l'équipement de la commune à moyen terme (5 à 10 ans). Cette projection dans l'avenir dépend essentiellement des orientations retenues par les élus locaux. Elle apparaît dans le rapport de présentation. Les documents graphiques, eux, font apparaître distinctement le découpage en zones qui organisent une division de l'espace dans lequel les conditions de construction se trouvent réglementées avec précision (zones urbaines, zones non constructibles, etc.). Chaque zone, en fonction de sa destination, est soumise à un régime juridique distinct. Nous pouvons distinguer deux grandes catégories, les zones urbaines et les zones naturelles (cf. Tableau 3).

Tableau 3 : Les différents zonages² du POS

Zones urbaines		Zones naturelles ou protégées	
La construction est réglementée afin d'obtenir un développement harmonieux, les ZU correspondent aux secteurs bâtis, chacune de ces zones a sa particularité, sa définition et son règlement		Elles sont peu ou pas équipées et l'urbanisation immédiate y est interdite. Elles ont également leur particularité, leur définition et leur règlement	
ZONE UA	centre historique	ZONE NA	secteur à urbanisation future, mais après équipement et sous forme coordonnée
ZONE UB	habitat dense péri-central (territoire de part et d'autre des grandes avenues)	ZONE NB	zone naturelle ordinaire donc sans équipement
ZONE UC	secteur de densité plus faible qui comprend une rupture avec la trame bâtie environnante	ZONE NC	secteur de richesses naturelles (nature du sol ou du sous-sol, carrières, fouilles...), les constructions autorisées sont celles uniquement liées à l'exploitation
ZONE UD	secteur de transition entre axes de communication et la zone pavillonnaire	ZONE ND	zonage le plus strict il s'agit soit de zones à risques (inondation, éboulement...) soit de zone dont on veut préserver l'esthétisme
ZONE UE	secteur pavillonnaire		
ZONE UF	emprise ferroviaire		
ZONE UM	secteur des grands ensembles		
ZONE UG	secteur d'équipements collectifs		
ZONE UP	ensemble d'intérêt patrimonial		

² Technique, mise en œuvre dans les documents d'urbanisme, consistant à diviser le territoire en zones selon l'usage du sol qui y sera autorisé.

Le rapport de présentation expose les zonages et leur justification mais également les perspectives futures de la commune. Le règlement, quant à lui, fixe les règles applicables sur les différentes zones, ainsi que le Coefficient d'Occupation des Sols (COS) qui est le rapport exprimant le nombre de mètres carrés de plancher susceptibles d'être construit par mètre carré de sol. Le POS doit aussi respecter les servitudes d'utilité publique.

Il est bon de savoir que le Plan d'Aménagement de Zone (PAZ) se substitue au POS dans une Zone d'Aménagement Concerté (ZAC). La Loi relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbains a supprimé la possibilité de créer des PAZ. Les ZAC doivent donc dorénavant être soumises au règlement d'urbanisme local (POS, PLU...). La ZAC est la procédure majeure à l'heure actuelle qui permet à une collectivité publique d'équiper des terrains en vue de réaliser une opération d'urbanisme (logements, commerces, services, activités touristiques ou autres). Elle implique un cadre juridique pouvant servir de support à des opérations d'urbanisme de toute nature (villes nouvelles, restauration, rénovation, extension urbaine, zones industrielles). Elle définit à la fois le contenu du projet, un bilan financier qui précise le financement des équipements publics nécessaires aux "besoins" de la zone, des relations contractuelles avec un aménageur public ou privé chargé d'acquérir, d'équiper et de commercialiser les terrains lorsque la collectivité ne réalise pas elle-même l'opération. La collectivité publique est l'initiateur du projet qu'elle réalise en régie directe, par voie de convention publique avec une Société d'Économie Mixte ou un établissement public ou par voie de convention avec un aménageur privé. Dans ce dernier cas seulement elle est dégagée de sa responsabilité financière. Une des nouveautés par rapport à la ZUP, est que dans une ZAC l'aménagement et l'équipement (voiries, électricité....) peuvent également être confiés à un aménageur privé. Les plans de sauvegarde et de mise en valeur du paysage peuvent aussi se substituer au POS. Le POS peut avoir été "Révisé" ou "Modifié" au cours du temps (cf. Tableau 4).

Tableau 4: Procédures de révision et de modification du POS

Révision	Modification
Ouverture d'une zone à urbaniser (zone NA)	Apports ponctuels et mineurs (loi du 29/12/1977) notamment des règles d'urbanisme ou le zonage.
La décision est prise par la Conseil Municipal (CM) ou le Préfet ; elle est engagée par DCM et est soumise à enquête publique	Elle est à l'initiative du Maire (L123.4) ; elle est engagée par DCM et est soumise à enquête publique (L123.11)
Elle est approuvée par le CM, les communes limitrophes et les personnes publiques associées ; elle est exécutoire après approbation	Elle est approuvée par le CM et transmise au préfet pour le contrôle de légalité ; elle est exécutoire dans les conditions de l'art. R123.10
Elle n'est prescrite que quand le POS est approuvé, il y a possibilité d'application anticipée.	Elle peut s'appliquer en même temps qu'une révision ; elle n'est imposée ni par la législation ni par la réglementation

La loi du 13 décembre 2000 relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbain (SRU) remplace donc les POS par les PLU (art. L. 123-19). **Le Plan Local d'Urbanisme (PLU)** est un document destiné à définir plus simplement la destination générale des sols que ne le faisait le POS mais il est également plus exigeant, plus riche - car plus global - et plus prospectif que ce dernier. Il doit permettre aux communes de privilégier le renouvellement urbain et de maîtriser l'extension périphérique. Il est régi par les articles L123-1 à L123-20 et R123-1 à R123-14 du Code de l'urbanisme. Il précise les orientations d'aménagement pour certains secteurs, notamment quartiers à réhabiliter ou à renouveler, projets d'aménagement (ZAC, espaces publics, ...), entrées de ville. Le PLU est donc l'expression du projet urbain de la commune. À partir d'un diagnostic, le PLU définit un projet d'aménagement et de développement durable de la commune et donne aux communes un cadre de cohérence des différentes actions d'aménagement qu'elles engagent tout en précisant le droit des sols. À ce titre, il assume un rôle de véritable plan de développement et d'urbanisme. Élaboré et révisé dans le cadre d'une concertation systématique, il doit être plus explicite que le POS en terme de stratégie opérationnelle

Le PLU est élaboré à l'initiative et sous l'autorité de la commune, ou de la collectivité ayant la compétence urbanisme, en association avec les personnes publiques concernées. L'État est notamment associé à son élaboration, par le biais du Préfet qui doit valider le PLU. Le projet de PLU arrêté fait l'objet d'une enquête publique³. Une fois approuvé, il est tenu à la disposition du public. L'article R. 123-9 du Code de l'urbanisme indique les différentes zonations pouvant figurer sur les cartes et dans le règlement (cf. Tableau 5). Comme le POS, le PLU n'impose pas de disposition constructive (problème possible en matière de risques naturels).

Tableau 5 : Les quatre catégories de zone du PLU

Nomenclature	Signification
U	Zone urbaine
AU	Zone à urbaniser ou à aménager
A	Zone agricole
N	Zone naturelle et forestière

³ Phase au cours de laquelle un projet de décision administrative est soumis aux observations du public, dans le but d'assurer l'information des personnes concernées et de garantir les droits des propriétaires. Cette enquête est placée sous l'autorité d'un commissaire enquêteur. Lors d'une opération d'aménagement (pour une ZAC par exemple), le conseil municipal doit présenter aux habitants de la commune le projet avec le plus de renseignements possibles (périmètre, programme, étude d'impact...).

Le PLU se compose de quatre documents : le rapport de présentation, le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD), le règlement avec le zonage et enfin les annexes. Le PADD est une nouveauté du PLU par rapport au POS. Il doit définir les orientations d'urbanisme et d'aménagement du territoire retenues par la commune et notamment les interventions dans les quartiers à réhabiliter en vue de favoriser le renouvellement urbain, maîtriser le développement, préserver la qualité architecturale et environnementale. Le règlement et les documents graphiques sont opposables à toute personne publique ou privée. La loi SRU a également renforcé les procédures de révision et de modification du PLU. Elle crée une procédure de révision d'urgence lorsqu'un projet d'intérêt général le justifie. Par contre, la procédure de modification simplifiée (consistant à éviter l'enquête publique) a disparu et la modification a été restreinte. En l'absence de PLU, ce sont les articles du Règlement national d'urbanisme (RNU) - éventuellement traduits sous forme de carte communale - qui s'appliquent pour l'instruction des demandes d'autorisation d'occupation du sol. Les décisions sont alors prises au nom de l'État. Seul Quimper "fonctionne" encore avec un POS, les autres communes ont réalisés leur PLU. Leur étude va permettre de comprendre l'axe futur de l'urbanisation des communes d'études.

Utilisée par de plus petites communes, la **carte communale** a pour objet d'organiser le développement du territoire et la maîtrise de l'urbanisation à venir. Elle délimite les secteurs constructibles de la commune (art L124-1 et suivants du Code de l'urbanisme). Elle se substitue aux modalités d'application du Règlement National d'Urbanisme. Instituée par la loi SRU du 13 décembre 2000, puis modifiée par la loi urbanisme et habitat du 2 juillet 2003, elle constitue désormais un document d'urbanisme à part entière, pour les communes ne disposant pas de PLU (essentiellement pour les communes rurales) et évite l'application de la règle de constructibilité limitée imposée aux communes sans document d'urbanisme (art. L111-1-2 du code de l'urbanisme). Les communes étudiées n'ayant pas de carte communale, ce point n'est pas plus détaillé.

Le fait de confier la gestion territoriale de la commune à la municipalité peut soulever quelques problèmes. Sous la pression des propriétaires cherchant à réaliser des plus-values foncières, les élus locaux ont parfois fortement encouragé l'urbanisation. Les élus et techniciens sont par ailleurs confrontés à de nombreuses pressions contradictoires des habitants, commerçants, industriels, aménageurs, etc. (Ledoux, 2006). De plus, avec les POS, les zones NB ne nécessitaient pas d'équipements préalables à charge de la commune. Elles posaient cependant des problèmes de gestion importants *a posteriori*, tant du point de vue environnemental, que paysager (mitage) et finalement des équipements publics (routiers,

assainissement, transport public) devenus indispensables. C'est une des raisons de la suppression de la zone NB, considérée comme un vecteur majeur de l'urbanisation diffuse.

3.3.2.2. À l'échelle intercommunale

S'il apparaît que l'étalement urbain ne tient pas compte des limites administratives à proprement parler, se pose la question des acteurs et des outils territoriaux les plus à même de le gérer. Le Préfet possède encore un rôle déterminant dans la mesure où il contrôle la légalité de tous les documents d'urbanisme décidés par les collectivités locales (POS, SCoT, etc.). La Région n'est pas, pour l'instant, en France, un échelon majeur dans la gestion de l'étalement urbain, si ce n'est au travers des Établissements Publics Fonciers (EPF). Grâce à son droit de préemption, le Préfet et éventuellement le Conseil Général, peuvent aujourd'hui intervenir sur le foncier périurbain. Le département est par ailleurs l'échelle principale des services déconcentrés de l'État : préfecture, Direction Départementales du Territoire (DDT)... En revanche, l'échelle intercommunale semble assez adéquate pour la gestion de l'étalement urbain. En effet, l'agglomération est apparue à de nombreux observateurs comme la meilleure échelle d'action pour effectuer une planification intercommunale (Comby, 2004).

Le SDAU (Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme), institué par la loi d'orientation foncière de 1967, est un document prospectif qui fixe à moyen et long terme (20 à 30 ans) les grandes orientations de l'aménagement de l'espace pour un ensemble de communes urbaines. Ce document d'urbanisme est obligatoire pour les communes de plus de 10 000 habitants, il n'est pas opposable aux tiers et n'a donc pas de caractère contraignant pour les particuliers.

La loi du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbain (SRU) a remplacé les SDAU par les **Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT)** qui sont devenus obligatoires pour les agglomérations de plus de 50000 habitants, contrairement aux anciens Schémas Directeurs. Le SCoT est modifié par la loi Urbanisme et habitat du 2 juillet 2003 (dite loi Robien). Il est "*élaboré à l'initiative des communes ou de leurs groupements compétents*" (art L122-3 du Code de l'urbanisme) dans le cadre d'une large concertation avec le public, par un syndicat mixte ou un EPCI constitué par les communes du périmètre. Le périmètre du SCoT est soumis au préfet puis publié par arrêté. Il s'impose aux PLU, PDU (Plan de Déplacement Urbain), cartes communales, programmes locaux de l'habitat. Par contre il est soumis, entre autres, aux DTA (Directives Territoriales d'Aménagement). Une Directive Européenne du 27 juin 2001, relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement est transposée en droit français par l'ordonnance n°2004-

498 du 3 juin 2004. L'évaluation environnementale dans les documents d'urbanisme voulue par la directive européenne, ainsi que la procédure à mettre en place sont définies par cette ordonnance. Le décret n°2005-608 du 27 mai 2005, relatif à l'évaluation des incidences des documents d'urbanisme sur l'environnement, va modifier le Code de l'urbanisme afin d'intégrer ces modifications.

Durant la réalisation du SCoT, outil de planification de l'espace pour les collectivités, les relations entre urbanisation, risque, qualité de l'eau et gestion de la ressource nécessitent un travail approfondi puisque le PADD doit intégrer les éléments environnementaux (protection des milieux naturels, gestion de la ressource...). En effet, un des objectifs formulés dans le PADD et le DOG⁴ des SCoT est d'organiser et de mettre en place une politique globale de l'eau ainsi que de protéger la ressource en eau et d'en garantir les usages. Il s'agit notamment d'anticiper l'adaptation des systèmes d'assainissement, afin de gérer l'augmentation des charges de traitement. En effet, la croissance démographique va générer un volume d'eaux usées supplémentaires à collecter et à traiter par les stations d'épuration. Dans le cadre de la compatibilité du SCoT avec les SAGE, doivent être mis en cohérence : les objectifs de protection définis dans les SAGE, les schémas d'assainissement communaux avec les projets d'extension urbaine, les objectifs de qualité et de quantité des eaux. Ces contraintes de mise en conformité des différents documents de planification devraient aboutir à une meilleure prise en compte des problématiques de l'eau dans les projets d'aménagement urbain. Aujourd'hui, cette mise en cohérence entre urbanisme et gestion de l'eau reste à démontrer (Hellier et *al.*, 2009).

3.3.2.3. À l'échelle nationale

Les documents d'urbanisme à l'échelle nationale sont les **Directives territoriales d'aménagement (DTA)** auxquelles les décisions de planification locales ne peuvent déroger. Elles sont l'expression des orientations fondamentales de l'État en matière d'aménagement, notamment ses choix d'implantation des grandes infrastructures de transport, et de préservation de l'environnement. Ce sont des documents d'aménagement du territoire et d'urbanisme mais aussi un outil juridique puisqu'elles permettent à une collectivité, sur un territoire donné de formuler des obligations ou d'établir une norme en matière

⁴ Un PADD est le Projet d'Aménagement et de Développement Durable, il constitue le socle à partir duquel seront déclinées les conditions d'urbanisation. C'est un document obligatoire dans lequel est exprimé de quelle manière va évoluer, dans le respect des principes de développement durable, le territoire. Un DOG est un Document d'Orientations Générales, il s'agit de la mise en œuvre du PADD.

d'Environnement ou d'Aménagement du territoire Créées par la Loi Pasqua du 4 février 1995, les DTA ont vu leur régime juridique transformé par la Loi Voynet. Elles concernent certains grands territoires où les conflits d'intérêt entre développement et protection sont exacerbés (estuaires majeurs, espaces métropolitains, bassins miniers en reconversion...). Élaborées par l'État, elles permettent de mieux encadrer la planification urbaine décentralisée. (Code de l'urbanisme, article .L.111-1)

Toutefois leur élaboration est déconcentrée puisque conduite sous l'autorité d'un préfet, de région ou de département, par les services déconcentrés. Le projet est néanmoins examiné par un comité de pilotage interministériel à chaque étape de sa réalisation. Avec le rapport concernant l'évaluation environnementale, il est ensuite soumis à l'enquête publique qui doit respecter les formes de la loi du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement. Les DTA, éventuellement modifiées pour tenir compte de ces avis, sont approuvées par décret en Conseil d'État.

La croissance urbaine s'appréhende à partir de la notion de tissu urbain qui décrit la ville et son évolution dans le temps. La plupart des villes françaises se sont établies en bordure d'un cours d'eau ou sur une côte, c'est pourquoi le risque inondation est un des plus importants sur le territoire car il résulte de la conjonction entre la ville et l'eau. L'implantation des villes et leur développement a donné lieu à une abondante législation. Elle permet une planification urbaine à différentes échelles afin d'éviter une croissance anarchique. Néanmoins, le risque inondation est un objet de recherche en propre (cf. Chapitre suivant). La gestion de celui-ci s'appuie sur une législation spécifique. L'interaction de ces deux législations est alors nécessaire pour une prise en compte du risque inondation en milieu urbain.

Synthèse

L'inondation est particulièrement préoccupante lorsqu'elle se produit en zone urbanisée, qui est généralement appelée ville. Toutefois ce terme est diversement défini selon les points de vue, ainsi celui de l'économiste diffère de celui du statisticien ou du politique. L'espace urbain peut également être décrit selon sa forme ou ses fonctions. Les villes peuvent aussi être classées selon une typologie basée sur leur morphologie. C'est l'analyse historique qui permet de comprendre comment la croissance urbaine a donné sa forme à la ville. L'influence de l'eau est un facteur prédominant de l'évolution urbaine même durant le stade où la ville a voulu s'en distancier et s'en affranchir, elle est actuellement une composante du paysage urbain. L'aménagement du territoire et, donc, l'urbanisme a donné lieu à toute une réglementation pour éviter une prolifération anarchique des constructions.

Chapitre 2 : Vers une définition de la notion de risque et sa confrontation à l'urbain

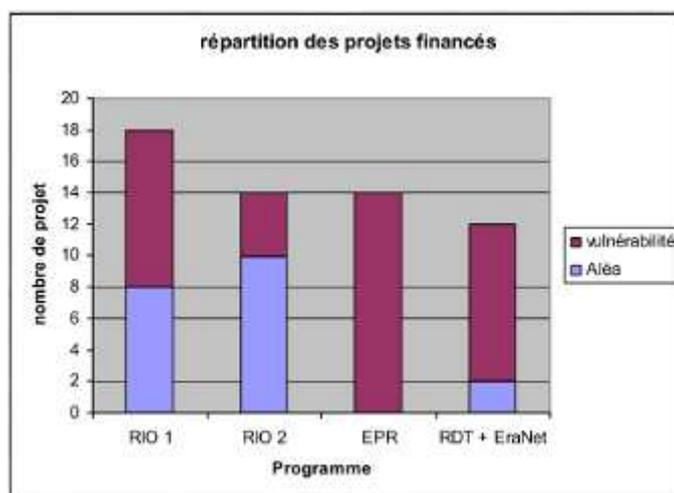
Parce qu'ils menacent des territoires, les phénomènes naturels comportent très souvent une composante spatiale et rattachent la géographie aux autres domaines qui étudient les risques. La question des catastrophes naturelles a pris une importance considérable depuis un quart de siècle, elle est fréquemment mise en avant dans les médias et les politiques s'en préoccupent de plus en plus. En apportant des informations sur la connaissance des risques⁵ et leur impact sur le territoire, la géographie s'est saisie du problème depuis plusieurs années et notamment sur la problématique spatiale du risque (November, 2002). En effet, en raison de l'interaction risque et territoire, la géographie a ajouté à ses concepts d'origine des notions d'aléa et de vulnérabilité.

Ces concepts, sont très souvent repris par les médias, au point que des termes comme risque, aléa, résilience peuvent, pour certains, être vidés de leur véritable signification scientifique. Pourtant ils correspondent à des études initiées depuis longtemps par des géographes américains, en particulier de l'école de Chicago, White en tête (1945 ; 1961). Leurs recherches ont permis de préciser des notions, de clarifier des définitions afin que s'élabore lentement mais sûrement un corpus théorique, terminologique et méthodologique propre à la géographie du risque où les concepts ont un sens bien précis (Dauphiné, 2001 ; Veyret, 2004a et 2004b ; Pigeon, 2005). Cette terminologie a été ensuite reprise par la législation et par les acteurs (gestionnaires institutionnels). Ainsi, les recherches dans le domaine du risque font appel à un certain nombre de concepts et notions bien établis, mais aux définitions variables selon leurs utilisateurs. Il semble donc important de clarifier le sens des vocables utilisés dans cette thèse. En particulier, vont être définis et précisés, les concepts fondamentaux de risque, d'aléa et de vulnérabilité.

⁵ Apparition du mot risque dans les années 1980, cf. Dictionnaire de la Géographie de Pierre Georges et Fernand Verger (Edition de 1984)

1. La vulnérabilité, une notion établie mais une prise en compte politique difficile

S'il est désormais admis que le risque naît de la conjonction d'une menace (l'aléa) et d'enjeux plus ou moins vulnérables, la prise en compte des vulnérabilités comme composante fondamentale du risque au même titre que l'aléa ne s'est faite que tardivement par l'État aussi bien que par les scientifiques. Hewitt (1983) a été l'un des premiers géographes qui aborde le risque comme un ensemble et non pas comme la résultante du seul aléa, en considérant que la société est elle-même un facteur de production du risque. Les recherches sur le risque naturel sont encore très centrées sur l'aléa, qui définit en premier lieu le risque, la vulnérabilité ne venant souvent qu'après (Gilbert, 2009 ; Lamarre et Pagney, 1999). Les recherches dans le domaine de la vulnérabilité prennent cependant une place croissante. Ainsi, depuis 1998, les programmes "Risques" (Risque Inondation - Rio 1 et 2, Évaluation et Prise en compte des Risques naturels et Technologiques - EPR, Risque Décision Territoire - RDT et ERA-Net CRUE) du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) voient, sur les 63 projets inondations financés, une montée en puissance de la recherche sur la vulnérabilité (cf. Graphique 1).



Graphique 1 : La répartition des recherches sur l'aléa et la vulnérabilité dans les projets financés par le MEEDDM (d'après les actes du colloque *Risque d'inondation : quels défis pour la Recherche en appui à l'action publique ?* Du 3 et 4 Juin 2009 – Intervention de Jean-Michel Grésillon, 2009)

1.1. L'inondation vue comme aléa

L'aléa d'un risque correspond à l'incertitude sur le déroulement (moment, circonstances) et la probabilité du phénomène catastrophique associé (Gleize, 2005). Le terme d'aléa s'est imposé en français pour désigner un phénomène physique potentiellement dommageable (Dauphiné, 2001). Il correspond grossièrement au mot "hazard" des anglo-saxons même si ces derniers l'emploient plus communément.

1.1.1. L'analyse de l'aléa

De par sa définition, l'étude scientifique de l'aléa se fait à partir des probabilités et repose donc sur sa fréquence et son ampleur, sa caractérisation dépend fortement des modalités de mesures. L'étude statistique de l'aléa cherche à établir la vraisemblance d'une causalité à partir des manifestations physiques observées du phénomène.

La caractérisation de l'aléa dépend de trois paramètres fondamentaux :

- Les limites spatiales dans lesquelles l'aléa est potentiellement présent ;
- L'ampleur de l'effet, son facteur énergétique maximum ;
- La fréquence du phénomène, le laps de temps dans lequel il est susceptible de se produire.

1.1.2. L'aléa inondation

Dans le cas des inondations, l'aléa correspond aux conditions de submersion, c'est-à-dire un recouvrement d'eau qui déborde ou qui afflue sur un territoire. Il se décline en fonction de paramètres tels que la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement, la durée de submersion, la fréquence ou période de retour, la saisonnalité, et peut s'élaborer sous forme de scénarios (modalités de formation, conditions de propagation, localisations des débordements)... La probabilité d'occurrence d'une inondation, c'est-à-dire sa période de retour, est une donnée essentielle mais fortement dépendante des périodes de mesure du phénomène.

1.1.2.1. Les différents types d'inondation

Il est classique de distinguer au moins quatre types d'inondations (Dauge, 1999 ; Ledoux, 2006) :

- Les inondations par débordement de cours d'eau (crues lentes et crues à cinétique rapide) ;
- Les inondations par ruissellement (en secteur urbain ou rural) ;
- Les inondations par remontées de nappes phréatiques ;
- Les inondations marines (surcote marine).

Une autre classification consiste à distinguer les crues à cinétique lente (inondation de plaine et remontée de nappe) des crues à cinétiques rapides (crues torrentielles, ruissellement).

Toutefois ces classifications n'expriment pas toute la diversité des inondations qui prennent un aspect spécifique en fonction des facteurs locaux. En effet, une inondation résulte souvent d'une conjonction de facteurs (remontée de nappe, ruissellement urbain, débordement).

Dans le cadre de cette thèse, du fait de nos terrains d'étude, les types d'inondations présents sont recensés ci-dessous :

→ Les inondations de plaine

Elles résultent d'une pluviométrie de longue durée sur d'importants bassins versants avec un relief peu accidenté. Dans ce type de configuration, les eaux montent progressivement, et le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper une partie de son lit majeur. L'inondation est caractérisée par une montée lente des eaux (supérieure à 24h). D'après le Ministère de l'Environnement dans le "Programme de prévention contre les inondations liées au ruissellement pluvial urbain et aux crues torrentielles" (1994) : "*Le critère définissant une crue de plaine est lié au temps de montée de la crue. Une crue sera "réputée" de plaine si son temps de montée permet une intervention efficace avant le maximum de la crue (>12h)*". La décrue est également lente, la durée de submersion peut alors durer plusieurs semaines. Bien entendu l'inondation de plaine peut avoir des aspects spécifiques variés en fonction du type du cours d'eau, de l'aménagement de celui-ci et des configurations locales qui peuvent engendrer des montées plus brutales. L'amplitude de l'inondation peut être aggravée lorsque le cours d'eau reçoit de façon concomitante les crues de plusieurs de ses affluents, surtout si la pluie se déplace le long de l'axe hydrographique pendant la crue.

Dans ce type d'inondation, l'aléa se mesure par la hauteur de submersion et par la durée de celle-ci.

→ Les inondations par crues rapides

Elles s'observent en présence de petits bassins versants ou dans des contextes climatiques et topographiques favorisant des écoulements rapides "*Crues dont l'apparition est soudaine, souvent difficilement prévisible, de temps de montée rapide et de débit spécifique relativement important. Ces crues éclair sont donc généralement liées à des épisodes pluvieux intenses et se manifestent souvent sur des bassins de taille modérée*" (IAHS-UNESCO-WMO, 1974). Puisqu'une grande quantité d'eau s'écoule vers le cours d'eau, la montée des eaux est très rapide, on parle de "crue éclair" pour les bassins inférieure à 500 km² et de crues rapides pour les bassins de taille supérieure. Ainsi pour P-A Roche (1992) "*les crues torrentielles se caractérisent en première approche par la rapidité de la réponse du cours d'eau (flash flood) : généralement inférieure à 6 heures [...]*" et le rapport Dauge (1999) parle d'un temps de concentration de moins de 12h pour les crues rapides. Ces phénomènes sont présents dans les régions sujettes à des précipitations de très forte intensité et/ou au relief accidenté (méditerranée, montagne, tropicale...). Dans ces cas il est fréquent d'observer des "vagues"

de crue et l'aléa se caractérise essentiellement par la vitesse d'écoulement et non la durée de submersion. Pour ces épisodes, la décrue est tout aussi rapide lorsque la pluviométrie cesse.

Dans les deux cas ci-dessus (inondations lentes et inondations rapides), outre le facteur climatique, l'influence du bassin versant est prépondérante. La réaction d'un bassin hydrologique soumis à une période pluvieuse particulière est caractérisée par sa vitesse de montée des eaux et son intensité. Ces deux caractéristiques sont fonction du type et de l'intensité de la précipitation et de diverses caractéristiques morphologiques du bassin qui définissent son "temps de concentration" des eaux. La taille du bassin, sa forme, son élévation, sa pente et son orientation (Musy, 2005), sont les premiers facteurs à prendre en compte. Viennent ensuite, le type de sol, le couvert végétal, les caractéristiques du réseau hydrographique et les aménagements anthropiques qu'il a subi (type d'urbanisation, d'agriculture, d'aménagements...). Sur un même bassin versant, en fonction des événements climatiques et/ou des caractéristiques des sous bassins, les deux types d'inondations peuvent donc se produire. C'est le cas notamment en Bretagne ou, durant les inondations de 2000-2001, si la majeure partie des inondations était liée à des crues lentes de plaine, il a été observé localement des crues à cinétique plus rapide (Huet, 2001).

→ Les inondations marines (surcote marine)

En zone côtière, et notamment dans les estuaires, les inondations peuvent être influencées (voire provoquées) par des surcotes marines liées aux marées, aux tempêtes et par la houle. De plus, la conjonction de fortes marées simultanément à un débit fluvial important entraîne des inondations ou une aggravation de celles-ci.

Ces trois types d'inondation seront abordés sur les territoires étudiés dans cette thèse. D'autres phénomènes d'inondation sont aussi localement présents. Ce sont notamment :

→ Les inondations par ruissellement urbain et débordement de réseaux

L'imperméabilisation du sol (bâtiments, voiries, parkings, etc.) limite l'infiltration des pluies et accentue le ruissellement, ce qui occasionne souvent la saturation et le refoulement du réseau de récupération des eaux pluviales. Il en résulte des écoulements plus ou moins importants et souvent rapides dans les rues (Scarwell et Laganier, 2004). Cette tendance à l'imperméabilisation des sols tend à croître avec l'urbanisation du territoire.

➔ Les inondations par remontées de nappes

Lorsque le sol est saturé d'eau, il arrive que la nappe affleure. Ce phénomène concerne particulièrement les terrains bas ou mal drainés, les secteurs présentant des aquifères proches de la surface. (Source : Prim.net le 11/06/2009). L'inondation est très lente avec souvent comme conséquence une submersion longue. La recharge excessive des nappes provient d'un surplus présent sur plusieurs mois voire pluriannuel (Dupont et al, 2008a). Il peut s'écouler une très longue période entre le phénomène pluviométrique déclenchant et la constatation de l'inondation. En effet, l'inondation peut se produire plusieurs mois après les surplus de précipitations comme ce fut le cas dans la Somme en 2001.

1.1.2.2. Les périodes de retour

Pour définir les crues, la communauté scientifique s'intéresse principalement aux débits de pointe et elle caractérise leur fréquence en les comparant (statistiquement) aux crues antérieures.

Les débits de fortes crues sont évalués par extrapolation, au moyen d'une courbe de tarage qui indique la relation entre les hauteurs d'eau mesurées dans le lit mineur et les débits correspondants. La période de retour est calculée à partir des chroniques de débit (Frechet - Gumbel) ou des analyses Pluies / Débit pour les petits bassins (cf. Tableau 6).

Tableau 6 : Fréquence des crues (d'après Degardin, 1996)

Crue		Risque de voir la crue caractéristique atteinte ou dépassée au moins une fois		
Fréquence	Période de retour	Sur un an	Sur 30 ans	Sur 100 ans
Décennale 0,1	10 ans	10 % 1 "chance" sur 10	96 % Soit presque "sûrement" une fois	99,99% Soit presque "sûrement" une fois
Trentennale 0,3	30 ans	3,3 % 1 "chance" sur 30	64 % Soit 2 "chance" sur 3	97 % Soit presque "sûrement" une fois
Centennale 0,01	100 ans	1 % 1 "chance" sur 100	26 % Soit 1 "chance" sur 4	63 % Soit 2 "chance" sur 3
Millénaire 0,001	1 000 ans	0,1 % 1 "chance" sur 1 000	3 % Soit 1 "chance" sur 33	10 % 1 "chance" sur 10

Plusieurs points essentiels sont liés à cette notion de période de retour :

- La période de retour est calculée en un point donné
- La période de retour est dépendante de la chronique connue à l'instant T
- La période de retour est dépendante de la précision de la mesure du débit

- Le calcul statistique de la période de retour présuppose une stationnarité du phénomène dans le temps
- La stationnarité est contestable au vu des aménagements réalisés sur l'ensemble du bassin

Le changement des conditions d'écoulement sur le bassin et la faiblesse des chroniques hydrologiques induisent des calculs de période de retour qui peuvent être discutés. Comme il s'agit de statistiques établies à partir des informations dont on dispose à un instant "T", les informations peuvent évoluer et contiennent des incertitudes. Notamment, une incertitude des mesures. Ainsi comme la mesure de débit lors d'une crue débordante est complexe, la donnée produite possède une forte incertitude. Calculer le débit de la crue centennale de façon fiable nécessiterait d'avoir un historique de 100 ans ce qui est loin d'être le cas. La base de données hydrologique française (Banque Hydro) ne possède pas de chroniques de débit assez anciennes pour qu'on puisse considérer les calculs de période de retour au-delà de trente ans comme fiables. En plus, pour un même événement climatique, les modifications du bassin versant peuvent engendrer des crues actuelles différentes.

Cette période de retour d'une crue sert de base à la définition de l'aléa. La crue centennale fait souvent référence pour les aménagements (digue par exemple) et l'établissement des documents de réglementation. Cependant, face à l'incertitude de cette donnée, elle est souvent couplée à la notion de "plus hautes eaux connues" ou de "crue historique".

1.2. Les facteurs aggravant l'aléa inondation

Toute opération sur le bassin modifie le comportement de l'eau dans son ensemble. Le débordement du lit mineur peut aussi bien résulter de l'augmentation du débit du cours que de la modification du lit mineur. Les actions anthropiques sur l'aléa inondation peuvent être soit directes (modifications des lits) soit indirectes (modifications des écoulements et donc du phénomène résultant).

1.2.1. Actions anthropiques directes

Comme indiqué dans le chapitre 1 de cette partie, en raison de l'urbanisation, les interventions sur les cours d'eau sont multiples (endiguement, canalisation, reprofilage, enfouissement) (Golossof, 1998). L'artificialisation touche la plupart des réseaux d'ordre supérieur à 3 selon l'ordination de Strahler. Ces aménagements ont souvent pour finalité une évacuation rapide de l'eau vers l'aval. L'urbanisation dans les plaines alluviales s'est également accompagnée d'un

remblaiement des zones atteintes par les eaux et d'un drainage des secteurs marécageux (cf. Partie 1 – Chapitre 1). Par exemple, sur la commune de Rennes, la Vilaine comptait plusieurs bras, des méandres accusés et une végétation dense sur ses berges (cf. Figure 8).

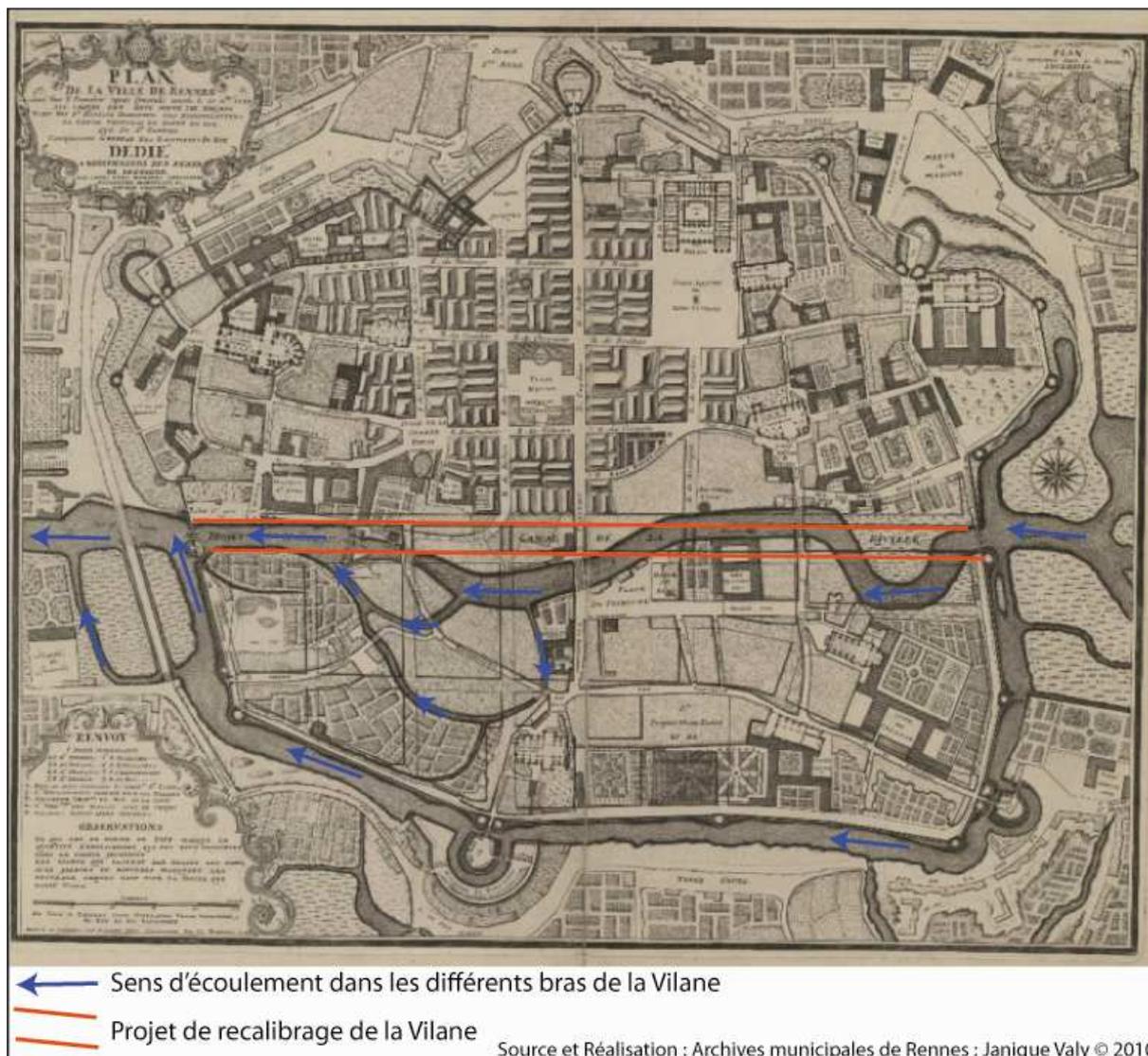


Figure 8 : Représentation de la Vilaine dans le "Plan de la ville de Rennes" après l'incendie de 1720 (Gravé à Rennes par ROBINET en 1726, Auteur : Forestier F., Source : Archives municipales de Rennes, cote 1FI44 vue 1)

Elle a subi des modifications notables : elle a été redressée et recalibrée, des remblais importants ont été mis en place entre le nouveau et l'ancien lit qui a été presque entièrement remblayé ; aucune végétation n'a été réinstallée sur les berges et des endiguements ont été construits des deux cotés du fleuve. Ces transformations ont certainement produit une accélération de la propagation de l'onde de crue (Huet, 2001). La protection des zones urbaines peut aussi entraîner la construction de barrages en amont (comme c'est le cas en amont de la Vilaine avec les barrages de La Valière, de la Haute Vilaine et de la Cantache),

destinés à stocker une partie des pointes de crues. Ces infrastructures engendrent une modification des régimes hydrologiques et un sentiment de sécurité (Scarwell et Laganier, 2004).

1.2.2. Actions anthropiques indirectes

Les actions anthropiques indirectes sont celles qui, sur le bassin, modifient les propriétés d'infiltration du sol et les circuits d'écoulement de l'eau, ces deux phénomènes étant interdépendants.

1.2.2.1. Le rôle amplificateur ou atténuateur de l'occupation du sol

Avec 8% du territoire français, l'emprise artificielle (composée de l'habitat et des espaces verts associés, des infrastructures, des équipements sportifs ou de loisirs, des bâtiments divers) apparaît, *a priori*, assez faible. Mais leur incidence environnementale est très importante et leur étendue est en croissance rapide : de 38 000 à 43 000 km² entre 1992 et 2000 (Coutellier, 2003) Elle a ainsi connu une progression de près de 1,6% par an contre 1,2% par an sur la période de 1981-1990. Trois grands types d'utilisation caractérisent cette artificialisation des terres : le bâti qui ne représente qu'un quart de l'ensemble, les infrastructures routières ou ferroviaires qui en utilisent 39% et les surfaces non bâties (jardins, pelouses, chantiers, terrains vagues urbains, décharges, carrières) qui en couvrent 36%. Ces dernières ont connu l'évolution la plus rapide sur la période. Mais les surfaces de constructions et d'infrastructures ont également connu un fort accroissement, supérieur à 10% (Coutellier, 2003) L'enquête annuelle Teruti (pour UTILISATION du TERRITOIRE) permet de connaître et de suivre ces changements du territoire. Ainsi en 2007, les sols bâtis ou artificialisés correspondaient à 9% du territoire (cf. Tableau 7).

Tableau 7 : Occupation du territoire français en 2007 d'après les résultats de l'enquête Teruti-Lucas (Source : <http://agreste.agriculture.gouv.fr/publications/chiffres-et-donnees/article/l-utilisation-du-territoire-en>)

Occupation du sol	Sols bâtis	Sols artificialisés non bâtis	Sols cultivés	Sols boisés	Landes, friches maquis garrigues	Surface toujours en herbe	Sols nus naturels	Zones sous les eaux	Zones non interprétées	Total
en hectare	804253	4259302	18413173	16984317	2836145	9692258	984819	815696	129259	54919222
en %	1,47	7,57	33,55	30,96	5,17	17,66	1,79	1,49	0,25	100

Cette évolution est due à la croissance démographique et aux transformations des modes de vie et des modes d'habiter, telles que l'augmentation des loisirs. Cela se fait au détriment de

l'agriculture, notamment en périphérie des villes. L'occupation de la plaine par la ville modifie les champs d'expansion, les modalités d'écoulement de l'eau. La construction du réseau de communication est une des actions les plus influentes sur les écoulements. Or, le champ d'expansion permet à la crue de s'étaler, donc de perdre sa puissance et, de ralentir le débit en aval, tout en permettant à la nappe phréatique de se recharger par infiltration. L'écosystème bénéficie aussi de ce mécanisme "naturel". La zone inondable est aujourd'hui une surface plus ou moins urbanisée dont les sols ont perdu une grande partie de leur capacité d'absorption et dont l'écosystème a été détruit ce qui entraîne une diminution de sa capacité de stockage, ce n'est plus totalement un champ d'expansion de crue.

L'ensemble de ces artificialisations produit le plus souvent une augmentation des phénomènes de ruissellement et une circulation plus rapide de l'eau vers les réseaux hydrographiques (Andréassian, 1996 ; Oberlin, 1996).

1.2.2.2. Le rôle des pratiques agricoles

Les paysages ruraux dominent le territoire français (Naizot, 2005). Sur les 549 192 km² de la France métropolitaine, en 2000, la moitié est couverte par des zones de cultures ou de prairies (Coutellier, 2003), ils sont particulièrement présents en Bretagne (Lacaze et Nirascou, 2000). Ces paysages ruraux ne sont pas exempts de modifications dommageables sur les écoulements. En effet, le développement des cultures intensives au détriment des prairies permanentes, le drainage ou l'assèchement des zones humides et la disparition des talus et des haies sont les principales actions mises en causes dans les changements de comportements hydrologiques (Andréassian, 1996 ; Oberlin, 1996).

La Région Bretagne fait partie des espaces ayant subi de très fortes transformations du paysage agricole. Par exemple, la longueur des haies et talus a été divisée au moins par deux en Bretagne entre 1969 et 1980 et 15% des haies auraient encore disparu depuis 1980 (Huet, 2001).

Toutefois, dans le cas de pluies exceptionnelles de longue durée, l'effet de ces changements dans la pratique agricole est difficilement quantifiable (Andréassian, 1996). En revanche, pour des pluies intenses de faible ou de moyenne durée, l'agrandissement des parcelles dans le sens de la pente, la raréfaction des prairies, des haies et des talus sont des facteurs reconnus d'accélération et de concentration des écoulements (Trocherie et *al.*, 2004). Dans le cas de la Bretagne, leur effet est clairement posé pour les petites et moyennes crues (fréquence décennale) qui inondent une partie de la plaine (Ramel, 2007).

Ainsi l'aléa, qui résulte de données physiques du cours d'eau et de la climatologie, est fortement aggravé par l'intervention humaine que ce soit par l'action directe sur le lit du fleuve ou par le type d'occupation des sols. Il n'est donc pas possible de considérer que les modalités d'écoulement d'un cours d'eau soient stables sur une longue durée.

1.3. La vulnérabilité, champ pour les recherches en géographie et aménagement de l'espace

Le terme vulnérabilité est diversement défini selon les auteurs, cependant, il est possible de retenir en première approche la "*propension à subir des dommages*" (Tamru, 2002) et d'admettre, en suivant Vinet (2000), que ces préjudices ne peuvent être considérés comme tels qu'en fonction d'un enjeu. Cette terminologie conduit à distinguer explicitement les enjeux en tant que valeurs des entités exposées sur le territoire de leur vulnérabilité propre, c'est-à-dire la fragilité et la propension de ces entités exposées à être endommagées.

La vulnérabilité a mis plus longtemps à s'imposer que l'aléa dans les recherches. Si le terme d'aléa est réservé aux phénomènes naturels, les géographes français, dans la foulée des géographes américains de l'école de Chicago (Barrows, 1923 ; White, 1973, 1974 ; White & Haas, 1975) se sont appropriés celui de vulnérabilité pour le développer et lui donner une dimension plus large que la simple vulnérabilité physique qui prévalait jusque-là (Léone, 2007).

1.3.1. Les enjeux et les dommages, critères de la dimension collective du risque

La notion d'enjeu est au centre de toute étude de risque car sans enjeu il n'y a pas de risque. Les enjeux correspondent aux composantes du territoire susceptibles d'être touchées par l'aléa. Les entités présentes peuvent être de nature très variée, tant du point de vue de leur constitution : bâti, infrastructures diverses, aires naturelles, etc. ; que de leur fonctionnement : activités, fonctions diverses et individus associés aux éléments physiques précédents (objets géographiques). Le terme équivalent anglo-saxon est "*elements at risk*" (Varnes, 1984).

Il est donc absolument nécessaire de connaître les enjeux avant de chercher à diminuer le risque. En ce qui concerne les inondations, les enjeux correspondent à l'ensemble des personnes, des biens, et des activités économiques qui sont en zone inondable. Les connaître permet de hiérarchiser les interventions en période de gestion de crise. C'est aussi un préalable à toute concertation pour élaborer des actions de prévention ou sauvegarde. Par

ailleurs, cette évaluation permet d'estimer le risque (financièrement ou par dénombrement des enjeux).

L'analyse coût-avantages, ou coût-bénéfice, est une méthode d'évaluation économique qui permet de mesurer l'efficacité d'une politique publique (aménagement, règlements). Son intérêt consiste en la réalisation d'une qualification précise de l'ensemble des dommages potentiels. La littérature sur le sujet (Erdlenbruch et *al.*, 2008) dégage quatre types d'effets relatifs à l'évaluation économique :

- Les effets directs : dans le cas d'une inondation, ce sont les dommages physiques engendrés.
- Les effets indirects: c'est-à-dire, par exemple la perte financière liée à l'arrêt du fonctionnement d'une entreprise. Ils sont généralement peu évalués.
- Les effets intangibles : tel que, par exemple, la valeur affective d'un bien.
- Les effets réseaux : ce sont les conséquences d'effets indirects (par exemple, la coupure d'une route ou d'un réseau d'eau ou électrique).

Basée sur la propension d'un bien ou d'une personne à être endommagé, cette analyse se fait enjeu par enjeu et la vulnérabilité s'exprime ici par l'addition des enjeux qu'elle comporte et de leurs dommages. L'analyse coût-avantages doit permettre d'évaluer la rentabilité de l'investissement, c'est-à-dire l'avantage financier obtenu par rapport à la dépense engagée. Mais cette approche quantitative intègre difficilement les pertes de qualité de vie, faune et flore, les effets sur la santé humaine... En outre, cette analyse risque d'être faussée par le fait que l'urbanisation dans ces zones est évaluée à l'instant zéro, la démarche prospective d'évolution du développement du bâti en zone inondable n'est pas intégrée.

1.3.2. Une vulnérabilité plurielle

La vulnérabilité définit le "caractère vulnérable". A cet adjectif, le *Petit Robert* (2002) fournit les acceptions suivantes :

- Qui peut être blessé, frappé par un mal physique ;
- Qui peut être facilement atteint, se défend mal.

Une entité vulnérable est donc une entité fragile, exposée à un mal physique qui dans notre cas se trouve être un aléa. Le point mis en avant dans cette définition est la fragilité de l'entité et la faculté de celle-ci à se défendre plus ou moins bien.

1.3.2.1. L'évolution du concept de vulnérabilité

Dès 1979, l'*Office of the United Nations Disaster Relief* (UNDRO) a tenté de standardiser une terminologie de référence dans le domaine de la gestion des catastrophes, avec la publication *Natural Disasters and Vulnerability Analyses* (Catastrophes naturelles et analyses de vulnérabilité). Le travail effectué par l'UNDRO a permis une reconnaissance internationale de ce vocabulaire spécifique. Ainsi la définition de la vulnérabilité la plus largement utilisée dans le monde s'exprime par l'échelle – de zéro à cent – des pertes humaines ou matérielles résultant d'une catastrophe.

En France le concept de vulnérabilité a été introduit à l'occasion de l'élaboration de l'outil Plan Exposition aux Risques (PER) au début des années 1980. La vulnérabilité était définie comme le degré d'endommagement que subiraient les enjeux exposés dans l'hypothèse de la survenance du phénomène considéré. Sa définition correspondait donc bien à celle de l'UNDRO. Très rapidement (1984 – 1985), a été retenue comme mesure de la perte, la valeur monétaire de cet endommagement (calcul du coût des dommages). Dans ce cas là, la vulnérabilité correspond à la somme des enjeux. Des études ont alors été engagées pour fournir aux services instructeurs des PER des méthodes de calcul de la vulnérabilité, plus précisément d'évaluation du coût des dommages potentiels (Ledoux, 1995). Durant les années 80, cette approche a peu à peu été délaissée en raison des difficultés de mise en œuvre des méthodes mises au point et des résultats obtenus peu opérationnels dans le cadre de l'élaboration de documents de gestion des risques. Le concept de vulnérabilité n'était jamais reconnu comme réellement opérationnel et aucune méthode d'appréciation n'a été proposée.

Depuis les années 1990, l'explication des processus de production du risque est intimement liée à la notion de vulnérabilité. Une littérature abondante y est consacrée (Bankoff et *al.*, 2004 ; Cannon, 2000 ; Pelling, 1997, 2003 ; Reghezza, 2006a et 2006b ; Thouret et Léone, 2003 ; Léone et Vinet, 2006). Les géographes français se sont appropriés ce terme, notamment d'Ercole (1994), pour lui donner une dimension plus large que la simple vulnérabilité structurelle qui prévalait jusque-là. Pelling (2003) analyse la vulnérabilité suivant trois composantes : exposition, résistance et résilience. Néanmoins, les définitions sont fluctuantes, en particulier entre la littérature scientifique et celle fournie par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM). Le dossier de l'information d'inondation (disponible sur le site www.prim.net), indique : "*Au sens le plus large, la vulnérabilité exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux*". Pour d'Ercole, la vulnérabilité est la capacité de réponse d'une société face à une crise potentielle.

1.3.2.2. Les différentes approches de la vulnérabilité

À l'occasion d'un colloque intitulé "Croissance urbaine et risque naturel", Robert D'Ercole et Jean-Claude Thouret (1995) ont réalisé une lecture transversale de la vingtaine de communications présentées en analysant la question de la vulnérabilité. La vulnérabilité apparaît parfois comme un système, articulé autour d'un très grand nombre de variables. Ils distinguent alors trois démarches d'analyse (cf. Figure 9):

- La **démarche qualitative** : elle *"vise à cerner la vulnérabilité à travers les différents facteurs qui tendent à la faire varier. La vulnérabilité apparaît comme la propension d'une société donnée à subir des dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique. Cette proportion varie selon le poids de certains facteurs qu'il est nécessaire d'identifier et d'analyser, car ils induisent un certain type de réponse de la société [...]"*.
- La **démarche semi-qualitative** : elle intègre à la fois les facteurs de vulnérabilité et les éléments vulnérables. *"La vulnérabilité est toujours considérée comme une propension à subir des dommages, mais la société n'est plus appréciée de manière globale ou suivant des thématiques. La démarche va plus loin car elle débouche sur une hiérarchisation sociale et/ou spatiale des événements exposés (les habitants d'une ville, leurs biens ou leur activité). L'un de ses objectifs est l'élaboration de cartes de vulnérabilité"*.
- La **démarche quantitative** : elle porte sur les éléments vulnérables, à partir desquels il s'agit de mesurer les conséquences, en cas de survenance d'un phénomène générateur de dommages. La vulnérabilité est ici perçue comme le pourcentage de ce qui peut être perdu en cas de sinistre. Cette démarche est associée à des analyses coût-bénéfices (cf. Tableau 8).

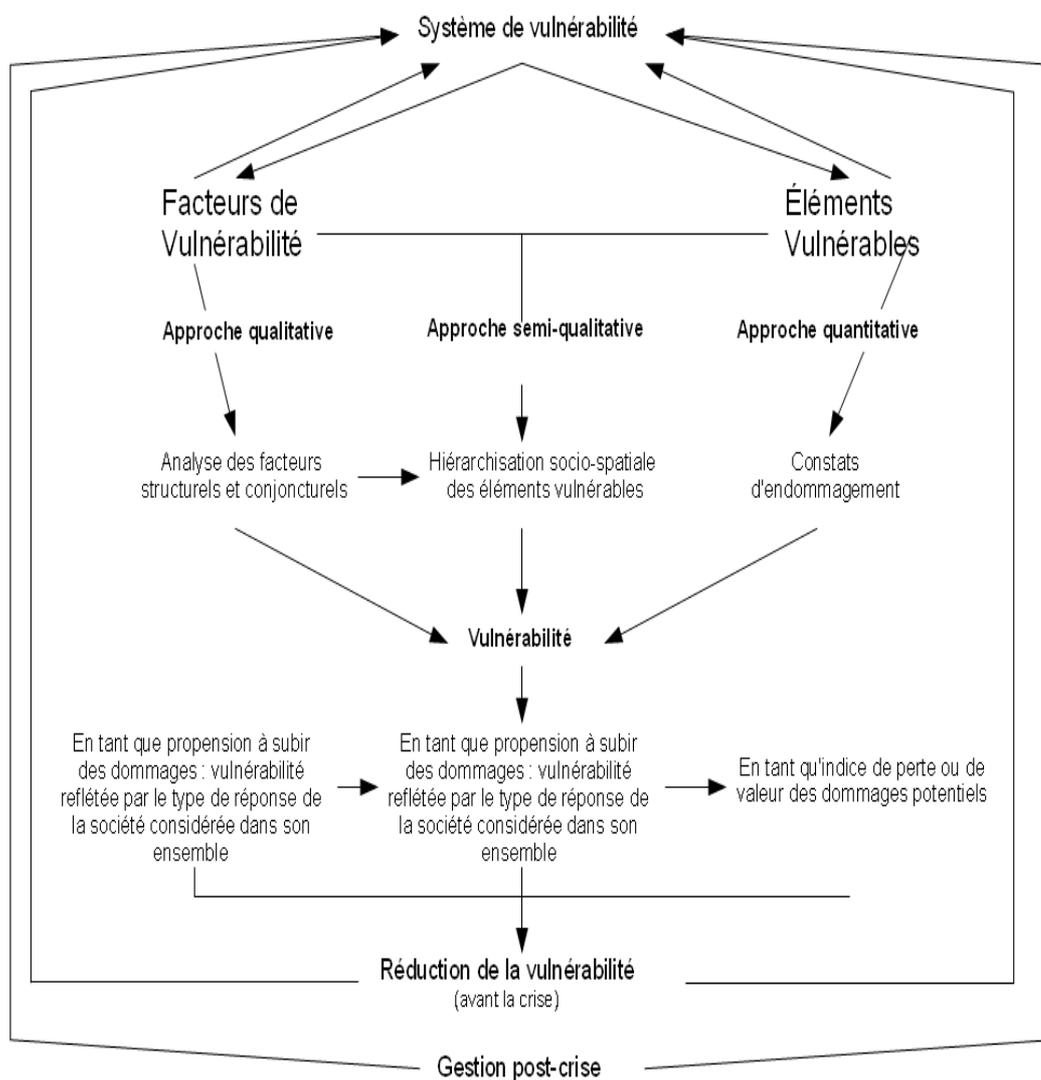


Figure 9 : Synthèse des différentes approches de la vulnérabilité et relation (Source : D'Ercole et Thouret, 1995)

La notion de vulnérabilité est intimement liée à celle de dommage puisqu'elle doit contribuer à anticiper le dommage que subirait l'enjeu considéré si le phénomène redouté venait à se produire. D'où une ambiguïté portant sur l'intégration ou non de la valeur des enjeux dans l'expression de la vulnérabilité. Formellement, la vulnérabilité d'un enjeu à un phénomène donné est définie par la propension de cet enjeu à être endommagé par le phénomène, c'est-à-dire par la fraction que représente le montant du dommage potentiel associé :

$$\text{Propension à être endommagé} = \text{dommage potentiel} / \text{valeur de l'enjeu}$$

Cette définition présente l'avantage de raisonner en valeurs relatives et dissocie ainsi la problématique de la vulnérabilité de la question de l'évaluation des enjeux. En pratique, la vulnérabilité est associée tantôt à la propension de l'enjeu à être endommagé, tantôt au dommage potentiel de l'enjeu. Il n'existe pas de consensus car le choix dépend essentiellement du contexte pratique des études (cf. Tableau 8).

Tableau 8 : Les différentes formes de la vulnérabilité suivant la nature des éléments exposés (d'après Léone et Vinet, 2006)

Vulnérabilité	Concerne	Remarques
Structurale	Les infrastructures physiques (bâti, réseaux physiques, ouvrages d'arts, etc.)	Les travaux concernant la vulnérabilité structurelle sont les plus abondants, tant à travers les retours d'expérience que les diagnostics de vulnérabilité qui font partie intégrante des très nombreuses simulations de dommages fournies par la littérature en différents points du globe. C'est majoritairement le bâti qui est concerné.
Corporelle	Les personnes physiques (dommages corporels)	Cette vulnérabilité est prise en compte surtout dans le cadre des scénarios dont le but est d'estimer les pertes humaines.
Humaine ou sociale	Les populations (approches sociale ou psychosociales)	La vulnérabilité humaine est essentiellement traitée sous la forme de retours d'expérience sur les réponses, les adaptations, les comportements face aux événements dommageables et leurs conséquences socio-économiques et territoriales. Elle se base sur un protocole méthodologique mis en place par Robert D'Ercole (D'Ercole, 1991)
Organisationnelle ou institutionnelle	Les actions menées par des organismes privés ou publics	Les travaux apparaissent essentiellement dans le cadre des retours d'expérience avec pour thème principal l'analyse de la capacité de réponse des institutions face à la crise (Gilbert C, 1992 ; Gilbert C, 1999)
Environnementale	Les composantes du milieu naturel (végétation, ressources en eau, etc.)	Elle concerne majoritairement l'analyse des dommages sur la végétation, les cultures, les sols et la faune (notamment pour le risque volcanique).
Fonctionnelle	Les fonctions et activités (économiques notamment) supportées par les éléments précédents	

1.3.2.3. La dimension spatio-temporelle de la vulnérabilité

Les "différentes formes de vulnérabilité s'identifient donc dans des échelles de temps et d'espace, qui leur sont propres suivant la nature des éléments vulnérables, leur niveau d'organisation, leur implantation géographique et la période analysée (avant, pendant ou après une crise). Il apparaît donc clairement que la vulnérabilité est un système dynamique et

complexe, aux causes multiples et articulé autour d'une multitude de facteurs directs et indirects, en interaction souvent complexe et difficile à modéliser" (Vinet, 2007). Ainsi, l'échelle spatiale de l'analyse de la vulnérabilité est généralement locale (urbaine, bassin de risque) et plus rarement régionale.

La résistance peut se prolonger même si elle débute à l'instant zéro du fait générateur, mais, surtout, la résilience peut couvrir une longue période puisqu'elle court jusqu'à ce que les enjeux soient remis en état. D'où une échelle temporelle qui va de l'origine : endommagement constaté au moment où le phénomène le cause (réponse immédiate) ; jusqu'au moment où la réparation est effective (réponse différée) tout en intégrant les différentes étapes correspondant aux préjudices subis entre temps.

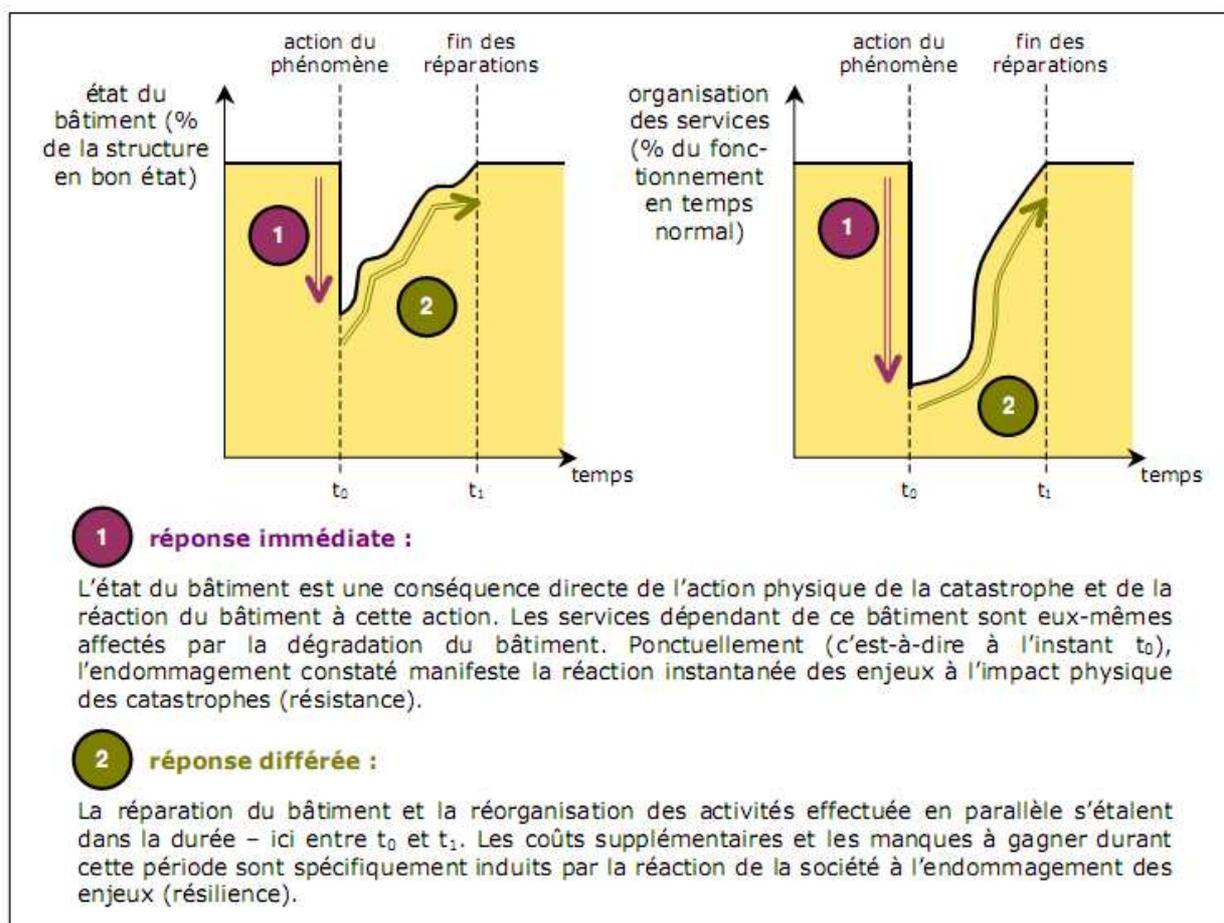


Figure 10 : Différents niveaux de réponse à l'endommagement structurel et organisationnel d'un bâtiment : réponse immédiate (impacts du phénomène) et réponses différée (actions de réparation) – dimension temporelle (Source : www.prim.net)

L'aléa est donc la manifestation d'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité donnée. L'enjeu est, lui, l'ensemble des personnes et des biens susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Le plus souvent, il est identifié en corollaire d'un aléa spécifique. La

vulnérabilité, quant à elle, exprime et mesure le niveau de conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Dans le cadre cette thèse, les enjeux vont surtout être identifiés par comptage du bâti. La vulnérabilité à l'échelle des quartiers va également être abordée au travers des voies d'accès et des conséquences d'une inondation sur ces dernières.

2. La notion de risque

Le terme de "risque" a une flexibilité sémantique relativement importante (Pigeon, 2005). Il fait partie des mots "à la mode". Il ressort de l'étude de ce vocable que le risque est parfois perçu comme un synonyme de contrainte, tout ce qui contraint ou qui interfère avec l'activité humaine est risque.

Or la contrainte est permanente alors que le risque est une potentialité aléatoire.

Le risque n'est pas une donnée brute, c'est un paradigme. Les études sur le risque, dans l'ensemble, traitent des catastrophes antérieures pour appuyer leur argumentation (November, 2002). La catastrophe sert de point de départ à l'étude du risque. En effet, le terme "risque" est lié à l'éventualité de survenances de catastrophes en tout genre sur les territoires et les sociétés. Nous avons d'une part une incertitude sur la survenance du phénomène redouté : l'aléa, et d'autre part la gravité de son impact sur les enjeux exposés : la vulnérabilité. Concepts que nous avons vu précédemment.

2.1. L'évolution de la notion de "Risque"

Le terme de risque a été popularisé par les médias, lors de l'émergence de menaces technologiques résultant du développement de l'énergie nucléaire et des premières analyses de risque qui en ont découlé.

Les dictionnaires usuels définissent le risque comme :

- *danger éventuel plus ou moins prévisible*, Petit Robert
- *danger, inconvénient plus ou moins probable auquel on est exposé*, Petit Larousse

Ces deux définitions mettent bien en avant le double aspect du risque, à savoir le caractère aléatoire de l'évènement assorti de la menace qu'il représente. Le risque se définit comme un "*péril dans lequel entre l'idée de hasard*" dans le Littré. Il s'agit de sa définition la plus précise et la plus concise. En effet, il est probable que l'emploi du terme "risque naturel" soit une traduction de "naturel hazard" qui indique bien le caractère aléatoire de son apparition. Le concept, par ailleurs, recouvre l'idée de "perte" puisque s'il n'y a pas de dommage potentiel on ne parle pas de risque. C'est pourquoi les auteurs préfèrent généralement utiliser la notion de

"risque encouru" (Léone, 2007). Ainsi cette notion exprime la probabilité d'un événement qui va provoquer des pertes d'où découle le désir de l'éviter. Pour protéger ses enjeux, la société va mettre en place une politique de prévention qui cherche à réduire le risque, le supprimer si c'est possible, mais sans que les contraintes induites soient plus astreignantes que le risque lui-même afin qu'elles soient acceptables par le plus grand nombre (Asté, 1994).

Il est nécessaire de distinguer le risque de la catastrophe. La catastrophe est le risque devenu réalité (Lamarre et Pagney, 1999 ; Lamarre, 2005). Chronologiquement le risque précède la catastrophe ; cependant c'est la catastrophe qui révèle bien souvent le risque par le biais de l'impact, humain, socio-économique, environnemental, psychologique, etc., de phénomènes naturels ou autres, sur les sociétés et leurs territoires.

Actuellement, en France, la définition du risque la plus simple et la plus répandue est la suivante : le risque est le croisement d'un aléa et d'une vulnérabilité. Cette définition a le mérite d'être simple même si elle est légèrement réductrice. En effet, au regard de la complexité du réel, le risque comme croisement d'un aléa et d'une vulnérabilité ne rend pas nécessairement compte des interactions entre les deux entités. Par exemple, un accroissement d'urbanisation dans un lit majeur peut produire une augmentation de la vulnérabilité (présence de bâtis en zone inondable) mais également une modification de l'aléa (vitesse d'écoulement, hauteur d'eau). Cette modification de l'aléa peut elle-même re-questionner la vulnérabilité.

Lorsque le risque est associé à une prise en compte simultanée de la fréquence et de la gravité cela permet de définir trois domaines de risque : individuel, moyen, majeur (Gleyse, 2005 ; Glatron, 1997).

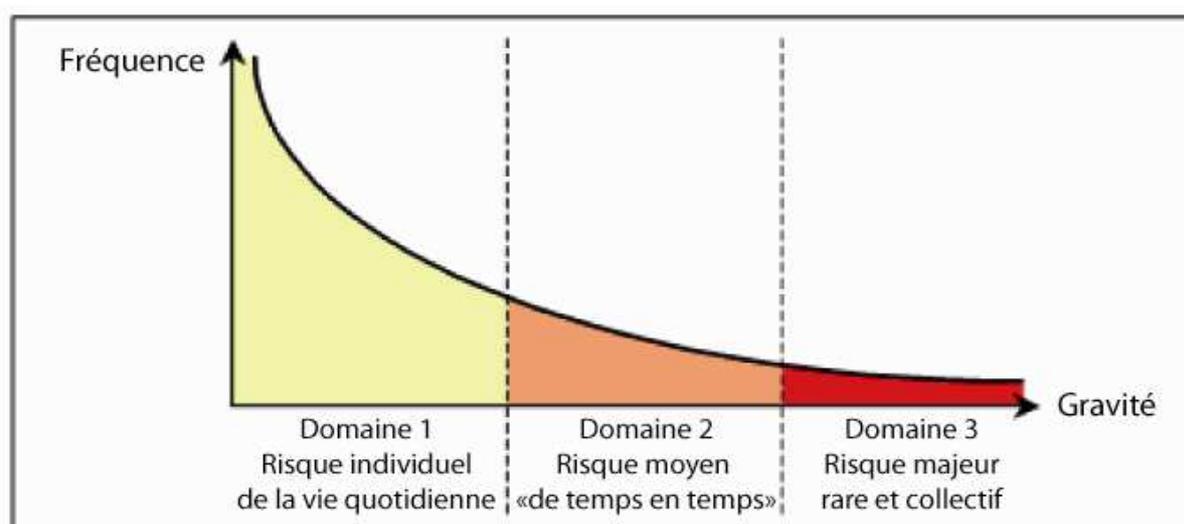


Figure 11 : Courbe de Farmer (Glatron, 1997)

La courbe de Farmer, transcription du comportement relatif de l'individu et de la fréquence, met en évidence les trois domaines de risque évoqués. Cette courbe fait également apparaître la notion de risque majeur qui est caractérisé par :

- ➔ Une fréquence faible : les catastrophes sont peu fréquentes, l'homme et la société sont plus enclins à l'ignorer
- ➔ Une gravité importante : les catastrophes occasionnent de nombreuses victimes et/ou d'importants dommages aux biens, aux activités et à l'environnement

Dans le cadre des risques naturels, la position de l'homme vis-à-vis du risque a évolué. Jusque dans les années 1970, notamment dans la littérature anglo-saxonne, c'est la vision naturo-centrée ou "classique" qui prévaut. Parker (2000) parle ainsi du "*hazard paradigm*" pour désigner cette conception. Les scientifiques, notamment de l'école de Chicago (Burton et Kates, 1964), voient le risque comme une potentialité de l'occurrence d'un phénomène naturel destructeur dont les origines sont extérieures à l'homme. Cette approche tend à supposer que la société, agressée par un agent naturel, doit se défendre en mettant en place des moyens de protection. Par exemple, pour le risque inondation, l'endiguement ou les barrages sont la réponse logique et naturelle. La seconde phase résulte de la prise de conscience du rôle de l'homme dans le processus de production des catastrophes. Cette prise de conscience est parfois couplée avec un rejet de la composante naturelle du risque (Pigeon, 2005). En effet, Hewitt (1983) place la société au cœur du système de production du risque. Pour lui, le risque n'est pas le simple fruit d'une perturbation de la société par un agent naturel extérieur mais une composante que la société porte en elle par le biais de sa vulnérabilité. Certains auteurs font de la vulnérabilité l'élément déterminant du risque (Gaillard, 2007). Les vingt dernières années ont vu l'émergence d'une vision intégrée des risques naturels et de leur gestion. Cette vision est associée à la relation réciproque nature/société, la complexité des relations causales et une recontextualisation des risques dans le système social tout entier (Vinet, 2007). Cette thèse s'inscrit clairement dans ce contexte puisqu'elle traite d'un élément humain, c'est-à-dire les processus d'urbanisation, en le croisant avec la connaissance de l'aléa.

2.2. Le risque inondation et son acceptabilité

Appliqué à l'inondation le risque correspond donc à l'ennuiement potentiel d'un territoire occupé par l'homme, par une activité ou par un bien. Pour évaluer les conséquences du risque

inondation il est donc nécessaire de recenser les enjeux exposés (ceux présents dans la zone inondable), d'apprécier leur plus ou moins grande propension à subir des dommages en cas de submersion (Ledoux, 2006) mais également d'estimer les conséquences indirectes résultant de cet ennoïement (structures touchées en dehors de la zone inondable définie, conséquences économiques...).

La notion d'acceptabilité du risque est relativement peu débattue chez les géographes (Léone et Vinet, 2006) mais elle est souvent abordée, quoique rarement approfondie, dans le débat public français. C'est une question importante mais complexe (Galley, 2001). La question du risque acceptable peut se poser de différents points de vue. Pour Frédérique Grelot (Grelot et *al.*, 2001) la notion d'acceptabilité se décline sur deux niveaux : l'individu et la collectivité. À l'échelon individuel, c'est à partir de sa perception du risque qu'une personne jugera de l'acceptabilité de celui auquel elle est confrontée. Ainsi, choisir de s'installer en zone à risque fait partie de l'acceptabilité lorsque la connaissance du risque est connue. Cependant la perception de l'acceptabilité reste subjective et de nombreux facteurs l'influencent, rendant difficile son évaluation. À l'échelon collectif, il serait inexact de conclure que si un risque est acceptable individuellement il le devient collectivement. Il faut donc essayer de trouver un cadre institutionnel de manière à aboutir à la définition d'un risque socialement acceptable. Pour Y. Dauge (1999) cela relève du législatif, et de l'État, après débat et concertation avec le peuple.

Actuellement, c'est souvent la vision économique qui ressort avec comme obstacle l'absence ou la faiblesse des méthodes d'approche économique du risque (Cour des comptes, 1999 ; Ledoux, 2006). L'acceptabilité du risque est souvent étroitement liée au danger et aux enjeux. Ainsi, l'augmentation croissante des enjeux diminue le niveau d'acceptabilité. Il en résulte que la gestion du risque inondation consisterait à fixer une limite au-dessous de laquelle la population refuse le risque et choisirait alors de ne pas implanter ses activités et de ne pas réaliser l'édification d'ouvrage de protection. Au dessus de cette limite, le risque serait accepté et "géré" alors par l'assurance, la réduction des vulnérabilités, la planification des secours... Cette limite correspond à la frontière entre le risque acceptable (ou supportable) et le risque inacceptable (ou insupportable).

En France, la méthode Inondabilité a cherché à appliquer cette notion d'acceptabilité du risque (Chastan et *al.*, 1993). Dans les faits, malgré les ambitions de départ "*d'apporter une réponse opérationnelle*" (Gilard et Gendreau, 1998), les études de cas sont rares, les démarches restent expérimentales et les acquis méthodologiques parfois discutables (Hubert et Ledoux, 1999). Cela peut, peut-être, s'expliquer par le fait que la question de l'acceptabilité

n'est pas encore très développée dans la société contemporaine. L'implantation urbaine en zone inondable pose clairement cette question d'acceptabilité du risque pour le bâti présent et pour les démarches d'implantations futures. Ainsi les aménagements, lors de leur conception, vont plus ou moins prendre en compte le risque (cf. Partie 3 : Chapitre 1 & 2). Par la suite, une fois l'aménagement effectué, des démarches de diminution de la vulnérabilité sont possibles, et plus ou moins envisagées, au niveau d'un quartier mais également au niveau du bâti (cf. Partie 3 : Chapitre 3)...

3. La législation des zones urbaines à risque

La législation se compose d'une série de dispositions législatives et réglementaires qui se sont succédées dans le temps, élaborées au coup par coup, souvent en réponse à la survenance de catastrophe (cf. Figure 12)⁶. Les POS, PLU et SCOT sont insuffisants en soi pour gérer le risque. En effet, la gestion des risques pourrait être pensée via l'affectation et l'orientation de l'utilisation des sols mais malheureusement les réglementations ne sont ni adaptées ni suffisantes pour un tel usage. Une série de dispositifs supplémentaires est donc nécessaire.

La législation sur le risque touche différents degrés d'actions : prévention, protection des biens et des individus, planification et gestion de crise. Seules les principales réglementations seront développées ici.

⁶ En parallèle des politiques de gestion du risque, il existe des politiques de gestion de l'eau qui aujourd'hui s'attachent à préserver la ressource, elles sont représentées en italique sur la Figure 12.

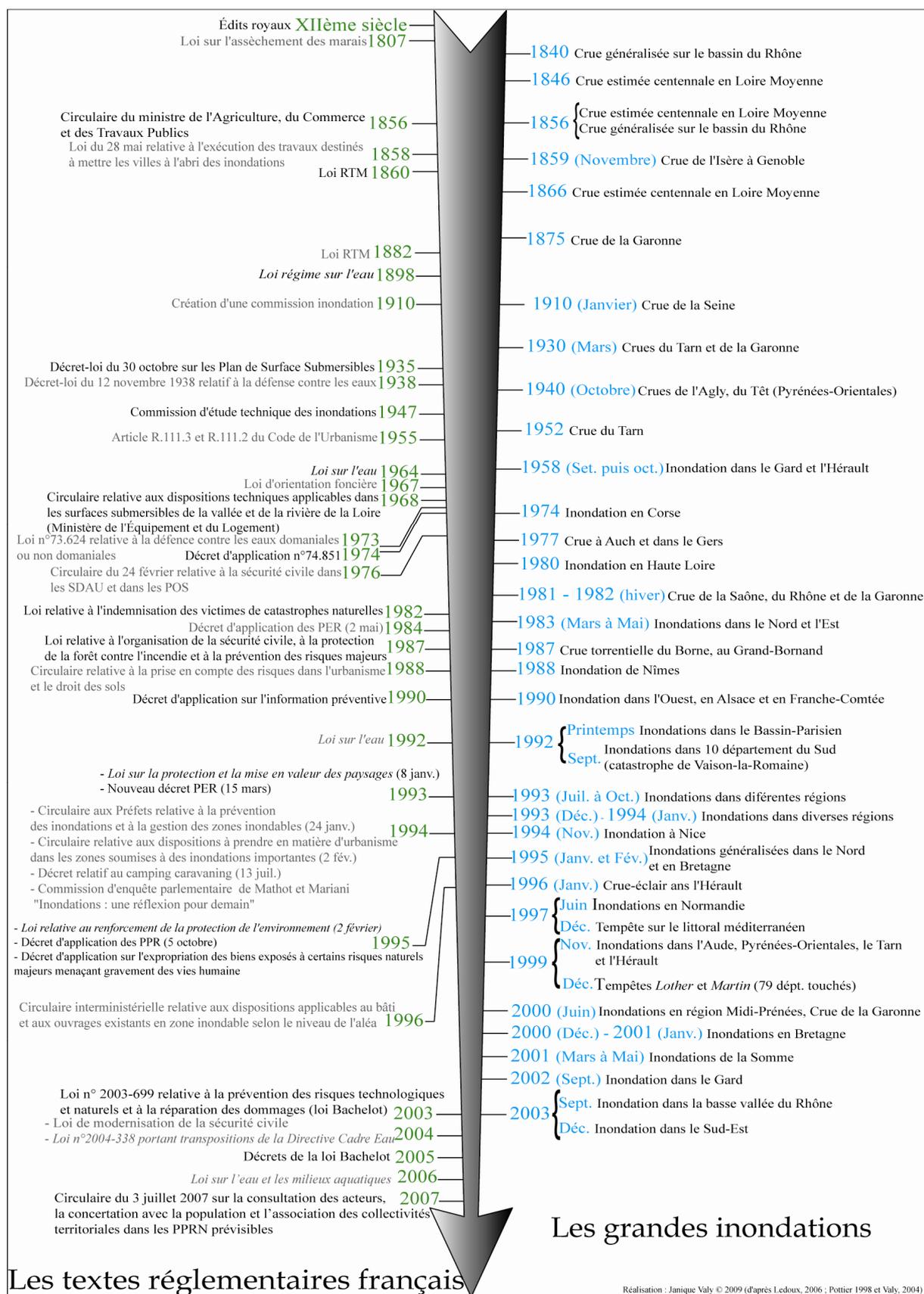


Figure 12 : Les grandes inondations en France et leurs impacts sur leur réglementation (d'après Ledoux, 2006, Pottier, 1998 et Valy, 2004)

3.1. La gestion du risque inondation, une combinaison de mesures préventives

Du XVIII^{ème} siècle à la fin des années 1970, l'action de l'État était principalement tournée vers une logique de travaux de protection mais face à la persistance des dégâts, l'efficacité de ces mesures a été remise en question (Bravard, 1991). L'action politique de l'État s'est donc en partie attachée à un développement des mesures de préventions (mesures de prévision, organisation des secours, information de la population, assurance des victimes potentielles et réglementation de l'occupation du sol). Cette nouvelle politique part du concept du "vivre avec les crues"⁷.

Le concept des mesures structurelles et non structurelles est né et s'est développé dans les années 1960 aux États-Unis. De manière simple, *"les mesures structurelles sont des mesures de réduction des dommages causés par les inondations qui visent à tenir les eaux loin des gens ou des biens ; les mesures non structurelles sont essentiellement des mesures qui ne comportent pas de travaux de construction"* (Toni, 1999).

3.1.1. Les mesures structurelles, une voie techniciste de gestion du risque, et ses limites

Les mesures de protection structurelles ont représenté le fer de lance de la politique de gestion du risque d'inondation en France comme à l'étranger. La lutte contre les inondations a d'abord consisté à se protéger des excès du cours d'eau en établissant des mesures de protection afin de le contrôler. Cette politique permettait l'occupation des vallées inondables ou des zones humides. Cette conception hydraulicienne visait à canaliser l'eau en limitant l'extension spatiale des inondations. Une seule composante du risque, l'aléa, était donc traitée et non les enjeux ou leur vulnérabilité. Les actions entreprises tendaient à agir sur le phénomène naturel (la crue débordante) et uniquement sur lui. Dans ces conditions, combattre les crues et les inondations qu'elles provoquent ne pouvait que consister à mettre en place des mesures dites structurelles : barrages, digues, recalibrage de cours d'eau, etc. Le terme de mesures structurelles englobe les *"mesures de défense contre les crues qui consistent en travaux ou en construction d'ouvrages de génie civil dans le lit du cours d'eau (plus généralement dans les mineurs que dans le lit majeur). Elles visent à modifier les conditions d'écoulement des crues et leur hydrologie pour réduire le risque nation"* (Pottier, 1998).

⁷ SAGE Vilaine, 2003

Entre le début des années 1960 et la fin des années 1970, période de forte croissance urbaine, ces ouvrages ont favorisé le développement dans les secteurs périurbains inondables (création de zones industrielles, de zones d'activité et de commerce; lotissements, etc.). Le rythme de réalisation des travaux et des mesures d'accompagnement visant à utiliser le lit majeur des cours d'eau s'est donc accru pour répondre au besoin de protection et de développement d'une urbanisation croissante (Lucan, 2001). Cette politique devait permettre une annulation du risque, ainsi en 1953, pour Antoine Spinetta (directeur de la construction du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme), "*L'homme de notre temps résout les problèmes autrement que ses aïeux*" (Barroca, 2006). Or, les grandes inondations de ces 20 ou 30 dernières années sont venues remettre en cause cette politique du "tout travaux" et en montrer les limites. Le système de gestion du risque tel qu'il fut mis en place jusque dans les années 1970 en utilisant les mesures structurelles se solde par un échec. La critique des mesures structurelles montre que le gain est parfois faible (cf. Tableau 9).

Tableau 9 : Les critiques faites aux mesures structurelles (d'après Scarwell et Laganier, 2004 et Ledoux, 2006)

Facteur	Conséquences
Psychologiques	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Par leur caractère inattendu les évènements ont pris des ampleurs de catastrophe tant par les dégâts induits que par les impacts psychologiques ➤ Introduire au sein des autorités locales et des populations situées dans les zones inondables un faux sentiment de sécurité (perte de la culture de la crise, perte de la prévention)
Économiques	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesures très coûteuses (coûts de construction et de gestion) ➤ Rentabilité économique insuffisamment ou pas du tout démontrée ➤ Abandon de l'entretien des ouvrages ➤ Les ouvrages sont inévitablement dépassés un jour ou l'autre d'où construction d'ouvrages toujours plus grands
Écologiques	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isolement de la rivière de sa plaine alluviale ➤ Perturbation du fonctionnement hydraulique naturel du cours d'eau, disparition des petites crues imputable aux barrages ➤ Impacts écologiques graves sur les milieux aquatiques (néfastes pour les écosystèmes aquatiques de la rivière, notamment pour la faune piscicole), appauvrissement écologique ➤ Disparition des bras morts, des zones humides. ➤ Aggravation de l'érosion du lit, par accélération des vitesses
Augmentation du risque	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Développement de la zone protégée en arrière de ces ouvrages ➤ Augmentation du coût des dommages potentiels pour les crues de fréquence rare ➤ Modification des conditions générales de l'écoulement (réduction du champ d'inondation, accroissement des volumes ruisselés lié à l'imperméabilisation...) ➤ Risque de rupture : risques humains très graves car on transforme une inondation à cinématique lente en inondation brutale, potentiellement meurtrière ➤ Report plus à l'aval des inondations : aggravation des phénomènes de débordement à l'aval, voire même apparition dans des secteurs où ils étaient inconnus ou exceptionnels. ➤ Lorsqu'ils sont mal conçus, les ouvrages de rétention peuvent conduire à la synchronisation des crues entre les affluents ➤ Inefficacité pour certaines crues d'intensité élevée ➤ Conflits d'usages dans le cas de barrages multiples. Leur efficacité vis-à-vis de leur rôle écrêteur de crue est alors limitée

3.1.2. Les mesures non-structurelles, voie alternative ou solution complémentaire aux mesures structurelles ?

Le terme de mesures "non structurelles" sert à désigner tous les autres types d'actions qui ne relèvent pas de travaux de génie civil. Cette nouvelle approche fondée sur la reconnaissance du risque et traduite en particulier par des mesures de nature législative ou réglementaire vise à contrôler l'occupation et l'usage du sol. Elle cherche à modifier les pratiques (en terme d'utilisation et d'usage du sol), les enjeux exposés (en nombre et en vulnérabilité) et à répartir les coûts supportés. La mise en œuvre de normes de construction garantissant que les bâtiments résisteront aux inondations, la prévision et l'annonce des crues, l'organisation des secours, l'indemnisation des victimes sont autant de mesures non structurelles.

Si certaines existaient ponctuellement depuis longtemps, leur reconnaissance n'est que plus tardive. Ainsi, les auteurs américains ont tôt préconisé le recours aux mesures dites non structurelles, à partir des années 1960. Certains auteurs exposaient les limites des approches basées uniquement sur de la protection structurelle et appelaient à une approche géographique du contrôle des inondations incluant différentes stratégies (White, 1974). Le concept de mesures non structurelles devint même partie intégrante de la politique nationale américaine en 1966⁸. A partir de ce moment fut employé le terme de mesures "non-structurelles" (Pottier, 1998). Cependant les gigantesques inondations dans le bassin du Mississippi en 1993 ont mis en évidence que l'endiguement du fleuve avait toujours été préféré aux autres mesures. Cet exemple montre que la mise en place de mesures structurelles reste fortement dépendante d'une volonté politique nationale et locale, ainsi que d'un savoir-faire.

Le concept de mesures non-structurelles a été rapidement et largement diffusé dans les pays anglo-saxons (Angleterre, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande - CATNAT Live, 2002) mais plus tardivement en France. Il a en effet fallu attendre les années 80 pour intégrer dans la réglementation ce type de gestion.

Penning-Roswell résume en 1994 le classement des différentes mesures identifiées en Europe pour réduire l'incidence et les impacts des inondations (Pottier, 2003).

⁸ Publication du Document du Congrès n°465 et de l'Ordre Exécutif Présidentiel n°11296 qui recommande l'utilisation de "méthodes alternatives" et "un effort large et unifié" pour diminuer le risque de dommages dus aux inondations.

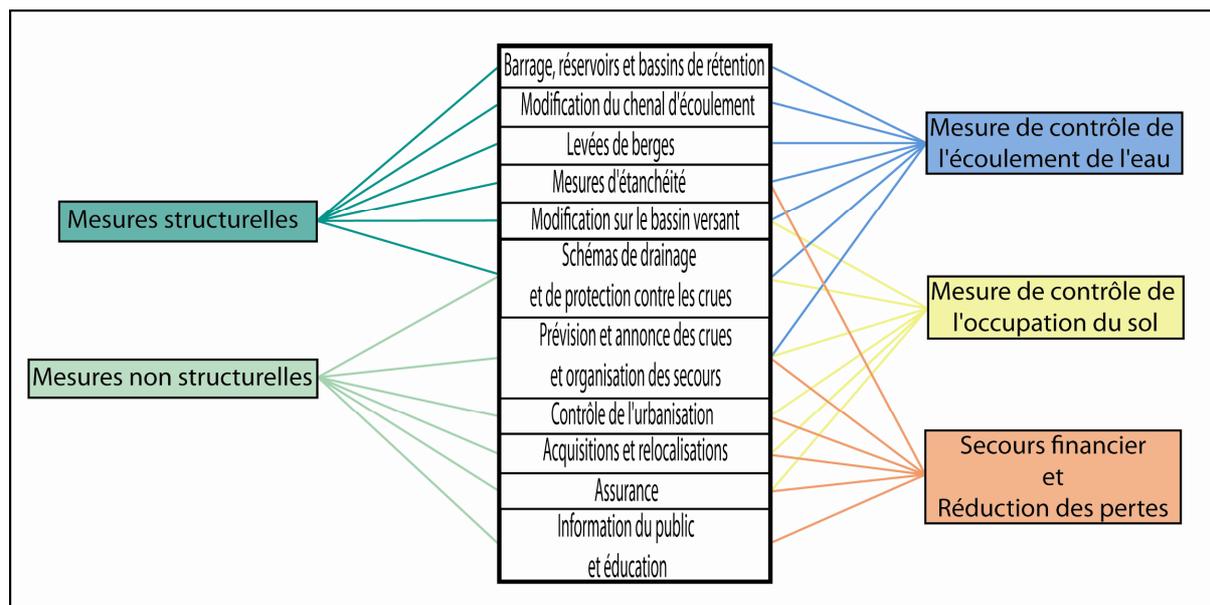


Figure 13 : Classement des stratégies de gestion des inondations et mesures associées (Pottier, 2003 d'après Penning-Rowsell et al., 1994)

La politique actuelle de gestion du risque développe une gamme de mesures pour à la fois, ne pas aggraver le risque (maîtriser l'urbanisation en zone inondable), mais aussi le réduire autant que possible. L'utilisation des mesures de protection structurelles n'est donc pas abandonnée, mais les travaux prennent des formes différentes, intégrant de plus en plus le génie écologique dans une perspective "d'aménagement doux des rivières" (Bravard, 1991). L'utilisation de la notion de gestion, plutôt que de lutte intègre l'acceptation implicite que le risque nul n'existe pas (sauf à supprimer tous les enjeux...). Il convient donc d'intégrer dans la gestion des territoires un certain niveau de risque "résiduel" auquel il faut être prêt à faire face. La distinction entre structurel et non structurel n'est pas toujours évidente. Elle peut varier d'un pays à l'autre. Au Canada par exemple, les techniques de *floodproofing*⁹ sont classées comme des mesures structurelles. Dans le cadre de cette thèse, la temporalité de l'analyse des projets urbains de 1950 à nos jours induit une confrontation avec cette évolution des pratiques de gestion du risque. Les secteurs d'études vont permettre de vérifier si ces changements de pratique liés à une politique nationale se retrouvent à l'échelle communale.

⁹ Il s'agit des moyens mis en place pour mieux protéger une habitation de l'inondation ou des techniques mises en œuvre pour construire une habitation plus résistante à ce même risque. Les Anglo-saxons différencient le "wet floodproofing" et le « dry floodproofing ». Le premier consiste à modifier les usages de l'habitation. Ainsi l'eau pénètre dans le logement, mais sans impact pour la structure de l'habitat qui a été conçue en conséquence, et sans impact sur les biens mobiliers qui ont été placés hors de contact de l'eau. Le "dry floodproofing" consiste à rendre le logement le plus étanche possible afin d'empêcher l'eau d'entrer.

3.2. Une réglementation territorialisée spécifique aux risques

Le risque inondation s'inscrit dans un territoire. Le lit de la rivière et les espaces inondables sont les entités géographiques dans lesquelles va s'inscrire la législation. Les limites latérales du Domaine Public fluvial sont définies par application de la règle dite du *plenissimum flumen* (Code du Domaine Public fluvial et de la navigation intérieure, Art. 8). "*Les limites des cours d'eau domaniaux sont déterminées par la hauteur des eaux coulant à plein bord avant de déborder*", "en l'absence de perturbation météorologique exceptionnelle"¹⁰. La montée des eaux fait donc l'objet d'une appréhension juridique avant tout débordement, à l'extrême limite de celui-ci. Par contre, la zone inondable en elle-même ne possède pas de critères de délimitation unique en Droit, les différentes méthodes pour l'identifier sont vues dans le chapitre 3 de cette même partie. Cependant, l'identification de la zone inondable est une opération scientifique et technique dont le droit ne peut pas se désintéresser. Il le peut d'autant moins qu'il est appelé à fonder les restrictions à l'utilisation des sols qui vont s'appliquer à l'intérieur du périmètre ainsi défini. La prise en compte du régime naturel d'un cours d'eau par le droit peut-être patrimonial et non pas seulement sécuritaire.

3.2.1. Les documents de planification

Conformément à la conception structurelle qui prévalait, les premiers outils délimitaient les "espaces" de risque à partir de l'aléa (PSS) qu'ils cherchaient à supprimer. La conception de zone inondable a émergé par la suite mais n'a pas entraîné une réglementation systématique de l'occupation des sols.

3.2.1.1. Les ancêtres du Plan de Prévention du Risque et les raisons de leur échec

Plusieurs documents de planification du risque inondation ont vu le jour au cours du XX^{ème} siècle (cf. Tableau 10).

¹⁰ Conseil d'État, 30 janvier 1980, Richaud : AJDA 1980, p. 426, note Lemasurier ; D. 1980, IR, p. 300, obs. Delvolvé

Tableau 10 : Les procédures de planifications et leur domaine d'application (d'après Pottier, 1998 et Valy, 2004)

Procédures (ancienneté)	Champ géographique	Documents et cartographies associés	Prescriptions et règlements
Plan de Surface Submersible -PSS- (art. 2 du Decret-Loi du 30 oct. 1935)	Vallées des principaux fleuves	PSS fondé sur les limites des plus hautes eaux connues	Ils soumettent à autorisation, pouvant comporter des prescriptions spéciales, tout projet de construction, d'aménagement ou même de plantation, susceptible de gêner le libre écoulement des eaux ou de restreindre les champs d'inondation dans les zones qu'ils définissent.
R.111.3 (1955)	Toutes les zones exposées à un risque naturel	Périmètre de risques	Cela permet de soustraire à l'urbanisation des espaces soumis à des menaces naturelles. La construction " si elle est autorisée, peut être subordonnée à des conditions spéciales "
Projet d'Intérêt Général -PIG- (1983)	Toutes les zones exposées à un risque naturel (ou technologique)		Projet d'ouvrage, de travaux ou de protection, jugé d'utilité publique dans le domaine de l'aménagement du territoire
Plan d'Exposition aux Risques -PER- (Loi relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles du 13 juillet 1982)	Toutes les zones exposées à un risque naturel (12 000 communes exposées)	Carte réglementaire de zonage des sols (zone rouge inconstructible ; zone bleu constructible sous réserve de prescription) Carte des crues historiques Carte de l'aléa (modélisation) Carte de vulnérabilité	Il réglemente l'occupation ou l'utilisation du sol pour éviter une aggravation des dommages en réglementant l'occupation future des zones à risque. Il prescrit des mesures concernant des biens et activités déjà implantés ou en fonctionnement afin de réduire le coût des catastrophes naturelles en agissant sur ses constructions existantes.
Plan de Prévention des Risques -PPR- (1995)	Toutes les zones exposées à un risque naturel (2 000 communes prioritaire avant l'an 2000)	Carte réglementaire de zonage des sols (zone exposée au risque, zone non exposée directement) Carte des crues historiques Carte des aléas Carte des enjeux Carte du risque Règlement	Cf. 3.2.1.2. ci-dessous

Les premiers, les PSS ont montré leurs limites avec le développement de la croissance urbaine du fait notamment de leur restriction spatiale et de leur manque de sollicitation par l'État. Un nouvel outil réglementaire a donc créé : le périmètre du risque en accord avec l'article R.111-3 du Code de l'urbanisme. Son application est néanmoins restée limitée en raison des conflits avec les collectivités territoriales et de sa faible mobilisation dans le cadre de projets d'urbanisme. Contrairement au PSS (et au PER par la suite), les périmètres définis en application de l'article R.111-3 n'étaient pas des servitudes d'utilité publique et n'avaient donc pas à être annexés aux POS (Gazzaniga, Ourliac et Larrouy-Castera, 1998). Contrairement aux deux précédents, les PER avaient vocation à imposer des mesures de réduction de la vulnérabilité des biens déjà implantés en zone inondable. Des guides techniques paraissent dans les années 80 pour aider les services instructeurs à choisir les mesures les plus adaptées en fonction des différents risques naturels. Malheureusement, les services se sont rapidement déclarés incompetents pour imposer ou préconiser des adaptations du bâti concerné par les projets de PER. Le champ d'action de ces PER a donc porté sur l'urbanisation future. La responsabilité de l'élaboration des PER est confiée à l'État, alors que nous sommes en pleine période de décentralisation et que les compétences en matière d'urbanisme sont confiées aux collectivités locales. D'après Bruno Ledoux (2006) ce choix s'expliquerait par le fait que la plupart des élus locaux ne sont pas en mesure de résister avec suffisamment d'efficacité aux pressions de toute sorte. De plus, l'État ne peut pas se désintéresser des risques naturels et le législateur a jugé utile de lui confier l'élaboration des PER par la loi de 1982. Ce choix explique en parti l'échec principal des PER qui ont été portés par l'État seul, sans réelle coopération des élus, au premier rang desquels se situent les maires. D'autres raisons peuvent également expliquer l'insuccès de ce plan :

- Sa complexité, sa lourdeur et sa lenteur
- L'aléa de référence pour le zonage réglementaire a été une source de débats (Chase, 1994)
- La difficulté de faire comprendre aux populations concernées l'intérêt d'une telle procédure pour elles, comme l'a souligné M. Henri Legrand (Rapport Commission 1994),
- La multiplicité des outils d'urbanisme ayant des objectifs voisins, entre lesquels s'instaure nécessairement une certaine confusion.
- Enfin, la modicité des ressources financières dégagées pour l'établissement des PER.

3.2.1.2. Analyse critique du Plan de Prévention des Risques (PPR)

Les PPRi sont les principaux outils actuels de gestion du risque et ce sont eux qui sont aujourd'hui présents sur nos communes d'étude.

Dans son Rapport de 1994, la commission parlementaire identifie trois caractéristiques qui différencient les futurs PPR des outils présents, et en particulier du PER : l'élaboration des PPR serait totalement déconcentrée et donc moins lourde, les PPR donneraient au préfet la possibilité de prendre des mesures conservatoires et enfin, le non-respect des dispositions des PPR serait sanctionné pénalement. La simplification consiste à remplacer par un document unique, dénommé Plan de Prévention des Risques (PPR), tous les documents existants : PER, PSS, périmètres de risques de l'article R 111-3 et plans de zones sensibles aux incendies de forêts (PZSIF).

La loi du 2 février 1995, dite loi Barnier, permet trois grands apports en matière de prévention des risques naturels qui sont :

- L'introduction du principe de précaution par la possibilité de l'expropriation pour risques naturels majeurs,
- L'intégration et la définition de l'objectif de développement durable
- L'obligation d'intégrer les prescriptions du PPR dans les plans d'urbanisme (POS puis PLU)

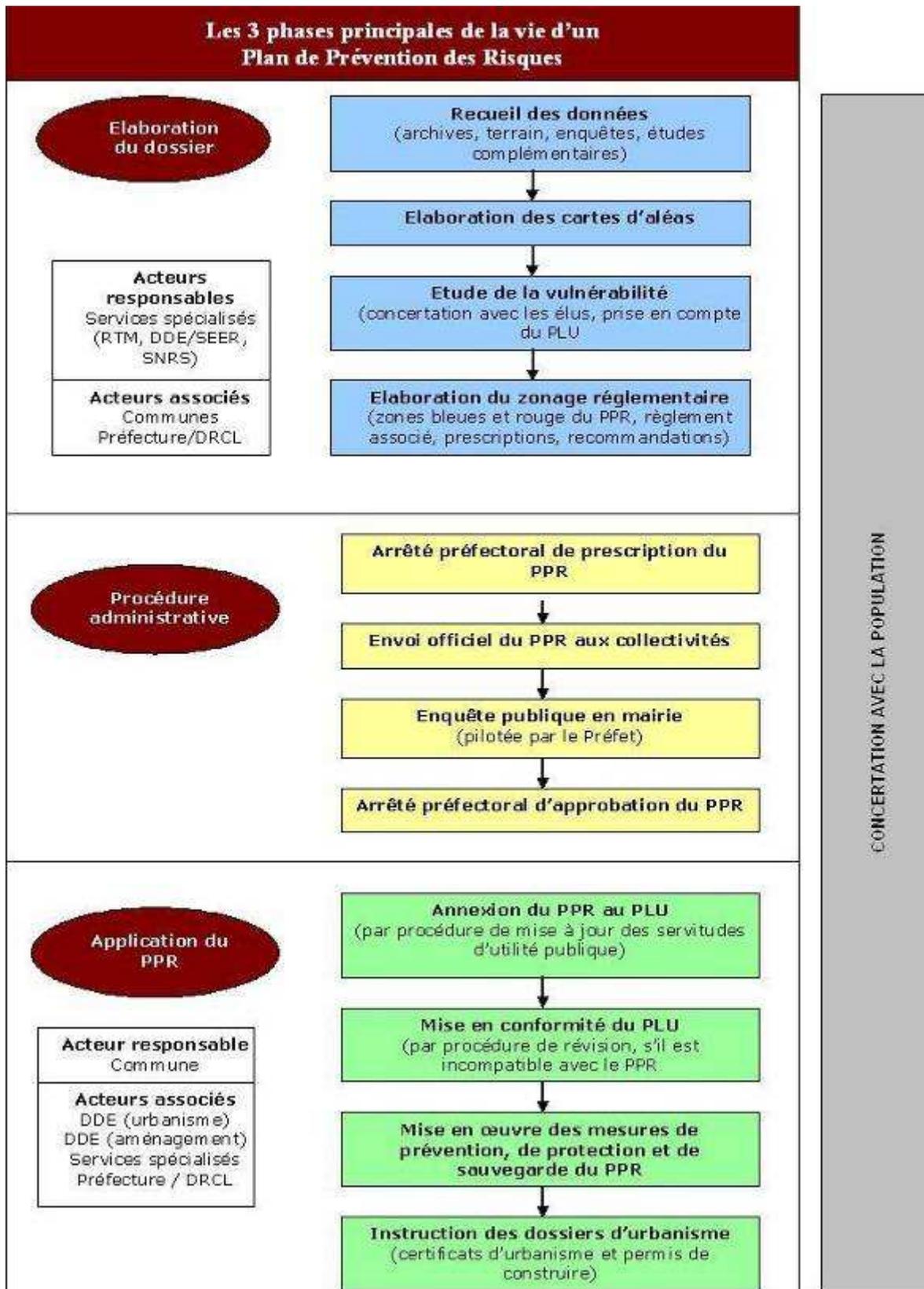


Figure 14 : Phases d'élaboration d'un PPR (<http://www.mementodumaire.net/03dispositions/DGu3.htm>)

C'est un outil qui poursuit les mêmes objectifs que les PER mais il emprunte une voie différente pour y parvenir. La démarche retenue est toujours censée renforcer la légitimité des

décisions en matière de prévention des risques naturels (cf. Figure 14). Mais elle a aussi pour vocation de favoriser leur acceptation et leur appropriation locales (Larrouy-Castera et Ourliac, 2004). Sa finalité est de mieux protéger l'existant et de maîtriser l'urbanisation à venir notamment en délimitant des zones concernées par les risques et d'y prescrire des mesures de préventions.

Les documents présents dans un PPR Inondation se décomposent comme suit :

- Une notice explicative qui décrit la méthodologie d'élaboration du document et ses effets juridiques, le périmètre d'action et présente le contexte général du risque.
- La carte des aléas, qui délimite les zones submergées avec plusieurs niveaux d'aléa (faible, moyen, fort, voire très fort) Les hauteurs d'eau peuvent être croisées avec les vitesses d'écoulement lorsque celles-ci sont dommageables. Les cartes d'aléas sont établies à partir d'études et de modélisations hydrauliques parfois couplées avec une approche historique et/ou hydrogéomorphologique.
- La carte des enjeux, qui délimite les centres urbains, les zones urbaines denses, les zones faiblement urbanisées et les zones naturelles, c'est-à-dire non urbanisées et les Établissement pouvant recevoir du public. Ces cartes d'enjeux n'existent pas toujours dans les premiers PPR et sont souvent très simplifiées distinguant "juste" les zones urbaines denses, les zones d'urbanisation moins denses et les zones d'expansion de crues.
- Le plan de zonage réglementaire, normalement obtenu par croisement des deux cartes précédentes délimite un certain nombre de zones : risque faible, moyen fort et parfois très fort avec quelquefois des sous-catégories. Ces grandes classes de risques résultent des catégories d'aléas. Souvent pour un aléa moyen, les zones urbanisées sont moins contraintes (zone bleu ou orange) que les zones d'expansion qui restent en contrainte forte.
- Le règlement qui fixe, zone par zone, les prescriptions applicables dans la zone.

En théorie, le PPRi entraîne une interdiction de construire de nouvelles extensions urbaines dans des zones exposées à un risque fort et une préservation des champs d'expansion des crues. Cela se résume à :

- Interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses et les limiter dans les autres zones inondables.
- Préserver les capacités d'écoulement et les champs d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques dans les zones situées en amont et en aval.
- Sauvegarder l'équilibre des milieux.

Dans les faits, l'analyse des PPRi montre que la politique de prévention s'attache principalement à la sauvegarde des zones d'expansion de crues. Pour les zones déjà urbanisées ou en cours d'urbanisation, les contraintes sont beaucoup plus variables d'un PPRi à l'autre (Ledoux, 2006). Les mesures de diminution de la vulnérabilité humaine et économique sont quasi inexistantes comme cela sera en partie rediscuté au travers des analyses des terrains d'étude (cf. Partie 3 – Chapitre 1 & 2).

Il est souvent reproché au PPR d'avoir été élaboré sans, ou presque, concertation, c'est là un sentiment généralement exprimé qui recouvre bien des cas particuliers différents (Le Bourhis et Bayet, 2002). De même, nombreux sont les particuliers, soutenus par les élus en l'espèce, qui estiment que la mise en place d'un PPR risque de faire perdre de la valeur aux biens qu'il inclut (Grelot, 2009). La diversité des PPRi, tant au niveau de la méthodologie mise en œuvre que de la réglementation appliquée, conduit à des réglementations différentes en particulier pour des territoires voisins, alors que le cours d'eau est le même. Cette inégalité pose aujourd'hui question à l'échelle des grands bassins car pour une même entité hydrologique la réglementation peut varier.

Le PPRi est aujourd'hui le document essentiel de la politique de gestion du risque. Sur les secteurs d'étude de cette thèse, différents PPRi cohabitent. Leur présentation sera détaillée et ils seront analysés dans le cadre de cette thèse (cf. Partie 2 – Chapitre 2)

Et ailleurs ?

La période de retour diffère selon les pays, tout comme l'élaboration des plans de protection. En Suisse, est réalisée en premier lieu une évaluation préliminaire des risques. Elle se base sur le cadastre des événements (quand l'événement s'est produit, ce qui s'est passé, les causes et les dommages) et sur la carte indicative des dangers. Cela permet d'avoir une évaluation des dangers et des risques qui se décompose en : une carte d'intensité, une carte des dangers (c'est-à-dire l'état actuel) et une carte des risques. La carte d'intensité se base sur différentes période de retour d'une crue : 30 ans (Une génération), 100 ans (c'est-à-dire trois générations ; début des archives systématiques et des mesures), 300 ans (ce qui correspond à peu près aux plus forts événements historiques) et 1000 ans. Ces aléas servent de référence, ils sont placés dans une matrice d'objectifs de protection. Cette matrice prend en compte l'aléa de référence et les enjeux (catégorie de biens). Elle propose des objectifs de protection à atteindre pour ces différents éléments. Ainsi, une carte des déficits de protection peut être réalisée et des mesures de protections sont retenues en fonction d'une analyse coût/bénéfice. Une carte des

dangers après mesure est alors réalisée. Elle correspond aux risques lorsqu'ils sont réduits par des mesures techniques et non techniques (Risque résiduel = Risque subsistant après la réalisation des mesures de protection). Au final, nous obtenons une carte d'intervention en cas de crise

3.2.1.3. La directive cadre sur les inondations

Le conseil du parlement européen du 23 octobre 2007 promulgue la directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et la gestion des risques d'inondation. La Commission européenne tient à rappeler que les inondations sont certes un phénomène naturel, mais que l'activité humaine, notamment l'aménagement du territoire, et le changement climatique peuvent accroître la probabilité de leur manifestation. Cette directive, élaborée afin d'assurer sa compatibilité avec la directive cadre sur l'eau, concerne tous les types d'inondations et tous les lieux de l'Union Européenne (zone urbaine, côtière...). Elle a pour finalité de réduire les risques d'inondation et leurs conséquences négatives dans l'Union Européenne, Art.1 "Établir un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation, qui vise à réduire les conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique associées aux inondations dans la Communauté".

Tableau 11: Planification et mise en œuvre de la directive 2007/60/CE

Date d'échéance	Actions à entreprendre
22/12/2011	Évaluation préliminaire des risques d'inondation Pour chaque district hydrographique ou unité de gestion, il est prévu une évaluation des risques d'inondation et un listing des mesures supplémentaires éventuellement requises avec une description des inondations survenues dans le passé et évaluation des conséquences négatives potentielles (y compris évolution d'occupation du sol et changement climatique). Il va en résulter une sélection des territoires présentant un risque inondation important.
22/12/2013	Cartographie des inondations pour les territoires présentant des risques d'inondation importants Pour chaque zone identifiée, des cartes liées à la probabilité d'inondation (faible, moyenne ou forte) doivent être réalisées. Elles doivent fournir des détails tels que l'étendue, la hauteur et la vitesse de l'eau, mais également les activités économiques qui pourraient être touchées, les installations susceptibles de provoquer une pollution accidentelle, le nombre d'habitants qui pourraient être concernés et les dégâts éventuels que pourrait subir l'environnement.
22/12/2015	Réalisation des plans de gestion des risques d'inondation A partir de la cartographie réalisée précédemment, des plans de gestion doivent être établis. L'accent doit être mis sur la réduction du risque. Ces plans devront englober la prévision des inondations et les systèmes d'alerte précoce. Ils devront décrire les mesures hiérarchisées à mettre en œuvre pour les territoires sélectionnés et encourager des modes durables d'occupation des sols, l'amélioration de la rétention de l'eau, ainsi que l'inondation contrôlée de certaines zones en cas d'épisode de crue.

La transposition en droit français s'est faite fin 2009. Cette directive ne change pas les grands principes de la réglementation française ni les documents qui s'y réfèrent. Mais elle entraînera dans les années à venir des modifications sur les modalités de mise en œuvre (définition des niveaux d'aléa, des enjeux et dispositifs de concertation).

3.2.2. Les politiques "Vivre avec le risque"

Aujourd'hui, en raison de l'implantation ancienne et continue de l'homme à proximité des cours d'eau (cf. Partie 1 - Chapitre 1), une partie de l'action régaliennne porte sur l'intégration du risque dans les zones urbanisées. Elle implique deux approches concomitantes : diminuer la vulnérabilité au sens large (individus, bâti...) et optimiser la gestion de crise. La diminution de la vulnérabilité du bâti est, comme nous l'avons évoqué précédemment, assez peu prise en charge par les procédures de PPRi. Le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer lance en 2002 les Programmes d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI) dont l'un des objectifs est de mobiliser des actions sur la réduction de la vulnérabilité des bâtiments. Ces PAPI seront concrètement mis en place en 2005. D'après le rapport de Hélias et *al.* (2009) sur ces procédures, *"les opérations de réduction de la vulnérabilité des biens restent embryonnaires"*. L'essentiel de l'action de l'État pour la diminution de la vulnérabilité s'appuie donc au final sur le développement d'une connaissance du risque et la gestion de crise.

L'information de la population riveraine sur les risques encourus et sur les mesures de protection prises par les pouvoirs publics est une obligation légale. Elle a réellement été instaurée en France par l'article 21 de la loi du 22 juillet 1987 : *"le citoyen a le droit à l'information sur les risques qu'il encourt en certains points du territoire et sur les mesures de sauvegarde pour s'en protéger"*. Cette information vise à préparer les individus à adapter leur comportement aux contraintes imposées par les aléas naturels. La raison de cette disposition était de dissiper une accusation fréquente à l'égard des pouvoirs publics, celle de cacher ou de minimiser les risques encourus par les populations. Le volume et la qualité de l'information contribuent à façonner une certaine conscience du risque, à en entretenir la mémoire et influencent directement l'efficacité de la politique de prévention des risques naturels.

L'ensemble des textes législatifs fixe le contenu et la forme des informations auxquelles doivent avoir accès les personnes exposées ainsi que les modalités de leur diffusion, et précise le partage des compétences entre la commune et le préfet (cf. Tableau 12).

Tableau 12 : Récapitulatif des outils disponibles pour informer la population du risque

Type de documents	Explications	Échelles / Réalisation	Modalités	Valeur réglementaire
Dossiers Départementaux des Risques Majeurs - DDRM -	Document d'information sur les risques majeurs naturels et technologiques encourus dans chaque commune du département	Départementale / Préfet	Le préfet adresse un exemplaire du DDRM à chaque commune du département et notifie le DCS par arrêté à chaque maire concerné. Le maire, lui, doit fournir une information sur l'existence des risques auprès de ses habitants.	Le contenu des DDRM, DCS et DICRIM n'a aucune valeur réglementaire, il ne peut en aucun cas se substituer aux règlements en vigueur et ne peuvent donc pas être opposables aux tiers. Ils doivent cependant aider le maire à développer une véritable campagne de communication sur les risques de sa commune et les mesures de sauvegarde pour s'en protéger.
Dossier Communal Synthétique - DCS -	Document informant la commune des risques auxquels elle est soumise, leur localisation, ainsi que des actions de préventions qui ont été menées sur le territoire communal quel qu'en soit le maître d'ouvrage.			
Dossier d'Information Communale sur les Risques Majeurs - DICRIM -	Document recensant les mesures de sauvegarde prises en réponse aux différents risques présents sur le territoire communal.	Commune / Maire		
Information Acquéreurs – Locataires de biens immobiliers¹¹ - IAL -	la procédure IAL qui oblige une information par le vendeur ou le bailleur de l'existence des risques lors d'une transaction.	Nationale / Vendeur et loueur		Cette procédure concerne les acquéreurs ou les locataires de biens immobiliers (bâti et non bâti) situés en zone de sismicité ou/et dans des zones couvertes par un plan de prévention des risques (technologiques ou naturels).
Loi Bachelot	Lorsque la commune dispose d'un PPRi, obligation est faite aux maires d'informer leurs populations.	Communale / Maire	Tous les deux ans minimum, le Maire doit informer sa population sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune et des mesures prises parcelle-ci pour gérer les risques.	

¹¹ IAL : Information Acquéreurs – Locataires de biens immobiliers sur les risques naturels et technologiques majeurs introduite par la loi du 30 juillet 2003 puis codifiée dans le Code de l'Environnement (article L. 125-5), entrée en vigueur le 1^{er} juin 2006.

La mise en œuvre de cette information préventive réglementaire est longue et difficile. Actuellement, il ressort des différentes études menées sur l'information des citoyens plusieurs remarques (Galley et Fleury, 2001 ; Duschene et Morel-Journal, 2004 ; Lagumier, 2008) :

- Une information succincte s'apparentant plus à des plaquettes d'information générale qu'à des outils réels de prévention et peu remise à jour ;
- Une faible diffusion de cette information "experte" ;
- Une inadéquation entre cette information "experte" et la connaissance propre aux riverains.
- Une information réglementaire élaborée dans une perspective descendante

De plus, il est courant de ne pas trouver trace des DCS ou des DICRIM. Par exemple, dans le cadre de cette thèse seule une des communes a l'ensemble des documents. La IAL, elle, étant relativement récente, le bénéfice de cette information ne peut pas encore être mesuré. Se pose cependant le problème de l'échelle des documents d'informations qui n'est pas toujours adaptée à celle du bien (intervention de Philippe NARBÉY, notaire et Agnès DUPIÉ, avocate au Colloque national : Risque Inondation : Quels défis pour la recherche en appui à l'action publique ? Lyon les 3-4 juin 2009)

La prévision, la surveillance et l'alerte de phénomène naturel participent à la diminution de la vulnérabilité par le développement d'une connaissance mais aussi par une optimisation de la gestion de crise. Dans le cadre du risque inondation, les politiques de surveillance des cours d'eau sont relativement anciennes (Loire début XIX^{ème} siècle ; Vilaine en 1884) (Favier, 2008 ; Canu, 1998). Les modalités de surveillances mises en place au XIX^{ème} siècle ont peu évolué jusqu'à la création des Services d'Annonce des Crues (SAC) par l'arrêté interministériel du 27 février 1984 qui définit le rôle des différents services de l'État. De plus le SAC a bénéficié de la mise en place des prévisions météorologiques (décret du 18 juin 1993). En 2002, le ministère de l'écologie et du développement durable engage la réforme de l'annonce des crues dont le cadre est défini par la circulaire du 1er octobre 2002. Elle comporte deux volets :

- La création d'un service technique central d'appui aux services chargés de l'annonce des crues, basé à Toulouse à proximité des services centraux de Météo-France. Ce service central baptisé SCHAPI (Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations) a été officiellement créé le 2 juin 2003.
- La réorganisation du dispositif d'annonce des crues de l'État. L'objectif est le passage de l'annonce à la prévision des crues, grâce à la mise en place de services de prévision des crues (SPC) en nombre réduit (22 au lieu de 52), aux compétences

renforcées, disposant d'une taille critique suffisante pour acquérir le niveau d'expertise requis et dont les territoires d'intervention répondent à la logique du bassin versant.

La mission du Service de Prévision des Crues consiste en une surveillance permanente du niveau des cours d'eau et à proposer au Préfet de déclencher, le cas échéant, l'état d'alerte à la crue du (des) cours d'eau concerné(s), puis à émettre régulièrement des bulletins d'information si le Préfet, en liaison avec le Sous-préfet d'arrondissement, décide de donner suite à cette proposition. Le déclenchement de l'état d'alerte suppose une surveillance permanente du niveau des cours d'eau et l'élaboration de prévisions lorsqu'un seuil de vigilance est atteint. Cette alerte constitue la dernière étape avant la catastrophe. Il s'agit de prévenir la population menacée afin qu'elle prenne les mesures nécessaires à sa sauvegarde. Pour aider les maires dans cette étape il existe le Plan Communal de Sauvegarde (PCS) résultant du Décret d'application n°2005-1156 du 13 septembre 2005. Ce PCS implique le recensement des risques sur la commune et des moyens disponibles. Il instaure une organisation pour assurer l'alerte, l'information, la protection et le soutien de la population au regard de ces risques.

En Bretagne, la circulaire de 2002 a entraîné le regroupement de l'ensemble des SAC en un seul SPC dénommé "Vilaine et côtier breton". Depuis 2008, la prévision, pour le bassin de la Vilaine, s'effectue au moyen d'une simulation avec un modèle hydrologique intégrant les prévisions météorologiques.

La profusion des documents d'information, lorsqu'ils sont réalisés, ne facilite pas la diffusion d'un message clair sur le risque. La question du passage de cette information au développement de la prise en compte reste également posée.

3.3. L'intégration du risque inondation dans les documents d'urbanisme

Il faut attendre la loi du 22 juillet 1987 pour que soit inscrite dans la loi l'obligation de prendre en compte les risques et leur prévention dans les documents d'urbanisme. *"Cette loi a permis de prendre acte du fait que l'urbanisme constituait une démarche intégrée et que la planification ne pouvait faire l'économie d'une réflexion sur la prévention du risque"* (Garry et Graszak, 1999). En 1994, après deux ans d'inondations, sur le territoire français, l'État essaye d'appuyer sa première mise en garde (circulaire de 1988), en élaborant une seconde circulaire, le 24 janvier 1994, destinée aux préfets. Elle est relative à la prévention des

inondations et à la gestion des zones inondables. Il est écrit : *"le premier principe vous conduira, à l'intérieur des zones inondables soumises aux aléas les plus forts, à veiller à ce que soit interdite toute construction nouvelle et à saisir les opportunités pour réduire le nombre des constructions exposées. Dans les autres zones inondables où les aléas sont moins importants vous veillerez à ce que les dispositions nécessaires soient prises pour réduire la vulnérabilité des constructions qui pourront éventuellement être autorisées. Vous inciterez les autorités locales et les particuliers à prendre des mesures adaptées pour les habitations existantes. Le second principe qui doit guider votre démarche est la volonté de contrôler strictement l'extension de l'urbanisation dans les zones d'expansion des crues [...]. Il convient de veiller fermement à ce que les constructions qui pourront éventuellement être autorisées soient compatibles avec les impératifs de la protection des personnes de l'écoulement des eaux (transparence hydraulique) [...]"*. Depuis le renouveau juridique de 1995 avec la loi Barnier, les mesures réglementaires liées au contrôle de l'occupation et de l'usage du sol sont devenues le fer de lance de la politique française de prévention des risques naturels. Pour le risque inondation, cela passe essentiellement par la préservation des champs d'expansion. D'autre part, l'article 1^{er} de la loi relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbain (SRU) du 13 décembre 2003 précise à son tour que les cartes communales, les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et les Schémas de COhérence Territoriale (SCOT) déterminent les conditions d'une gestion des eaux, d'une prévision des risques naturels prévisibles et des pollutions et nuisances de toute nature.

3.3.1. Les documents d'urbanisme à l'échelle communale

Les documents d'urbanisme à l'échelle communale sont ceux principalement sollicités dans le cadre de cette thèse. En raison de l'analyse diachronique réalisée (cf. Partie 1- Chapitre 3 et Partie 2 – Chapitre 3), l'étude ne porte pas seulement sur le document actuel qu'est le Plan Local d'Urbanisme mais également sur des documents plus anciens que sont les Plans d'Occupation du Sol.

Les lois de 1982 (introduisant le PER) et de 1987 imposent aux Plans d'Occupation du Sol (POS) et aux Plans d'Aménagement des Zones (PAZ) de prendre en compte le risque par la référence aux servitudes d'utilité publique et à travers les plans de zonage et les règlements des documents d'urbanisme (Art. L. 121-10 du Code de l'urbanisme). L'État porte à la connaissance du maire les informations sur les risques dont il dispose et les servitudes liées à l'existence de ces risques. La principale demande en matière d'urbanisme est celle du "permis

de construire". L'autorité compétente pour le délivrer doit le refuser ou l'assortir de dispositions particulières "*dès lors que les constructions, par leur situation ou leur dimension, sont de nature à porter atteinte à la salubrité et à la sécurité publique*", article R. 111-2 du Code de l'Urbanisme qui selon Ph. Baffert (2001) est la base du droit de l'urbanisme par rapport aux problèmes de risques. D'après la jurisprudence du Conseil d'État l'Administration doit même refuser les permis de construire lorsque le risque d'inondation est important.

Dès la mise en place des articles R.111.2 et R.111.3 du Code de l'Urbanisme ainsi que des POS les risques naturels peuvent être pris en compte dans les documents d'urbanisme. Comme le souligne le rapport de la mission interministérielle sur les inondations de la vallée du Rhône (1994), parmi les prescriptions des plans, devrait figurer notamment le classement en "*emplacement réservé*" des emprises des cours d'eau en vue de leur acquisition, et autant que possible l'institution d'une servitude de recul des constructions par rapport à ces emprises... Il en est de même des emprises de tous les ouvrages projetés pour l'écoulement des eaux et notamment des bassins de rétention et canaux d'évacuation aval..." Or, dans beaucoup de cas, les démarches d'élaboration des POS ont été conduites sans prise en compte du risque. La carte n'est pas un document opposable aux tiers à cette époque, la représentation de la zone inondable ne possède pas de caractère obligatoire (Dupont et *al.*, 2008a)

La création des PPR permet d'intégrer cette connaissance cartographique dans le document d'urbanisme (Baffert, 2001), mais cette intégration est souvent seulement une annexion aux documents d'urbanisme. Le risque n'apparaît pas comme une composante du projet de territoire mais comme une contrainte contestable car imposée par l'État (Baffert, 2001).

Pourtant le risque peut être intégré efficacement dans les documents d'urbanisme quel que soit le document le qualifiant (ancien R.111-3, A.E.R., carte d'aléas, ancien P.E.R., P.P.R., P.I.G, ancien P.S.S). Les occupations et les utilisations du sol doivent être conformes au règlement du POS ainsi complété. Deux méthodes d'intégration sont possibles pour le POS :

- **Méthode 1** : ne délimiter les secteurs soumis à risque que dans les zones urbanisées U, NB ou de future urbanisation NA, NAa (indiciée) ;
- **Méthode 2** : dans le cas où toutes les zones du POS sont susceptibles d'être aménagées, délimiter les secteurs à risque dans les zones urbanisées ou de future urbanisation mais également dans les zones naturelles NC et ND. Il est alors impératif de distinguer, dans ces zones naturelles, les secteurs soumis à un risque fort ou moyen inconstructibles, et les secteurs soumis à risque faible.

L'intégration des risques naturels dans les POS se fait donc comme suit :

Le rapport de présentation du POS doit justifier la prise en compte des risques naturels (Art. R.123-17 du Code de l'Urbanisme).

- ➔ Lorsque la zone de risque (ou l'aléa) est faible, la méthode consiste à ajouter aux lettres définissant la zone du POS, une minuscule *r* (risque) suivie de l'initiale en minuscule du risque (exemple : *ri* = risque d'inondation de fond de vallée ; *rt* = risque de crue torrentielles). Les règles d'urbanisme définies dans le règlement du document "risques" sont transcrites (voire précisées et complétées) dans le règlement du POS. Les règles de construction sont rappelées à part, avec les fiches-conseils mises en annexe du POS sous le titre "documents d'informations sur les risques naturels".

- ➔ Dans une zone de risque (ou aléa) moyen, deux cas de figure se présentent :
 - La commune n'a pas de projet d'aménagement, le secteur d'aléa moyen sera classé en zone ND avec soit la même nomenclature que ci-dessus (méthode 1, transcription des risques en zone urbaine essentiellement) soit en ND complété par l'indice R majuscule et l'initiale minuscule du risque (méthode 2, transcription des risques dans toutes les zones).
 - La commune envisage l'aménagement d'une zone d'aléa moyen, la zone d'aléa moyen est traduite en zone NA dans le POS complétée par l'indice R majuscule, suivi de l'initiale minuscule du risque. Cette zone, inconstructible en l'état, peut être ouverte à l'urbanisation après modification ou révision du POS. *Exception* - Des zones U, NAa, NB peuvent être partiellement concernées par un aléa moyen. Leur indice doit être complété par R majuscule suivi de l'initiale minuscule du risque (exemple : URi).

Les zones NAR sont inconstructibles en l'état (tant que les contraintes définies dans le règlement du document "risques" ne sont pas satisfaites). Dans toutes les autres zones d'aléa moyen, ne sont autorisées que les occupations et utilisations du sol définies par le règlement PPR et sous réserve qu'elles n'aggravent pas les risques et qu'elles n'en provoquent pas de nouveaux.

- ➔ Dans une zone de risque (ou aléa) fort, le secteur est, dans la majorité des cas, en zone ND. Soit l'indice ND seul (méthode 1), soit l'indice ND complété par R majuscule suivi de l'initiale minuscule du risque (méthode 2). *Exception* - Des zones U, NAa, NB, NA peuvent être partiellement concernées par un aléa fort. Leur indice doit être complété par R majuscule suivi de l'initiale majuscule du risque.

Ne sont autorisées que les occupations et utilisations du sol définies par le règlement PPR.

Le POS, alors qu'il a vocation à être le document de base en matière d'urbanisme, rencontre une première limite : l'échelle communale de son élaboration. Ce niveau n'est pas le plus pertinent pour apprécier le risque.

La loi SRU (2003) a clarifié les obligations des documents d'urbanisme dans le domaine des risques naturels. Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) définit le droit des sols comme le faisait antérieurement le POS. C'est un véritable outil de prévention des risques, il doit être compatible avec les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux. Il est composé de différents documents :

- Le rapport de présentation : il présente les besoins recensés dans un diagnostic et analyse l'état initial de l'environnement
- Le PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durable) : il précise les objectifs de la commune car il est le projet politique de la collectivité (perspectives de développement, orientations retenues, etc.) mais ne fait pas référence explicitement aux risques naturels ;
- Les documents cartographiques ;
- Le règlement qui doit tenir compte des risques naturels ;
- Les annexes : elles doivent contenir la liste des servitudes d'utilité publique dont le PPR

Les risques peuvent être annexés à n'importe quelle zone, "*[...] la préservation de ressources naturelles ou l'existence de risques naturels, tels que les inondations [...] justifient que soient interdites ou soumises à des conditions spéciales les constructions et installations de toutes nature, permanente ou non, les plantations, les dépôts, affouillement, forage et exhaussement des sols*" (Art. L. 123-1 du Code de l'urbanisme, modifié par la loi n°2003-590 du 2 juillet 2003 relative à l'environnement et l'habitat). La différence fondamentale vis à vis du risque entre le POS et le PLU est que le risque doit être intégré à l'ensemble des documents. La loi permet de prendre en compte les risques dans le PADD. Contrairement au POS, le PLU ne comporte plus de zonage spécifique à l'existence de risque. En revanche, les documents graphiques du règlement ont dorénavant force juridique et les secteurs à risques qu'ils font apparaître sont opposables aux constructeurs (Dupont *et al.*, 2008a).

Ainsi, les PLU ou plus anciennement les POS permettent de refuser ou d'accepter, sous certaines conditions, un permis de construire dans des zones inondables. Si la prise en compte du risque était possible dans les POS elle est aujourd'hui obligatoire dans les PLU s'il existe un PPRi. Ces contraintes réglementaires font ressurgir trois modalités de contournement :

- Une négociation préalable à l'élaboration du PPRi ;
- Une révision du PPRi lorsque celui-ci est jugé trop contraignant ;
- Un frein au développement des PPRi

Ces contraintes réglementaires seront rediscutées dans la Partie 3 – Chapitre 3 de cette thèse à la suite des études de cas.

L'appréciation du risque d'inondation, parce qu'elle implique des analyses globales au niveau des bassins, ne peut pas être prise en compte par les seuls documents communaux, elle doit l'être également à un niveau supérieur à l'échelon communal.

3.3.2. Les documents d'urbanisme à l'échelle supra-communale

Le Projet d'Intérêt Général (PIG) est un outil juridique. Il permet au préfet de département de se substituer au maire d'une commune, afin de permettre l'intégration dans un PLU d'intérêts dépassant le cadre des limites territoriales d'une commune. L'article R.121-3 du Code de l'urbanisme précise que pour être qualifié "*d'intérêt général*", il faut que le projet d'ouvrage de travaux ou de protection présente un caractère d'utilité publique et qu'il réponde à différentes condition dont : "*être destiné à [...] la prévention des risques*". Ce PIG peut consister en un dispositif réglementaire et ainsi permettre de limiter l'activité dans une zone considérée. Il doit faire l'objet d'une délibération, d'une décision ou d'une inscription dans un document de planification approuvé et, dans tous les cas, de mesures d'information.

Porté par les collectivités territoriales, le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) est un outil permettant de mettre en adéquation l'aménagement du territoire et son exposition au risque. Il donne les orientations générales de la prise en compte des risques naturels prévisibles et indique les risques existants, qu'ils fassent ou non déjà l'objet de mesures de protection. Ils doivent bien sûr tenir compte des PPR. Le diagnostic de territoire intégré à la démarche est une occasion d'identifier et de caractériser l'impact des inondations sur les biens, les services, les enjeux stratégiques, les politiques conduites par les collectivités mais aussi les projets qu'elles veulent mener en commun. Il apporte de la cohérence aux actions, que les différentes collectivités membres peuvent conduire individuellement mais en concertation, pour réduire le risque d'inondation. L'échelle du SCOT lorsqu'il intègre des communes riveraines, devrait faciliter l'adéquation entre urbanisation et gestion du risque. Malheureusement, cet outil n'aborde le risque d'inondation qu'à travers des grands principes généraux (non aggravation de la vulnérabilité, préservation des zones d'expansion...). Il ne fait

pas de lien précis entre la réalité des projets et leurs impacts sur le risque. D'autre part la gestion des projets urbains reste sous direction communale. Ceci est valable pour l'ensemble de la problématique "eau" (Hellier et *al.*, 2009)

3.4. Qui gère le risque ? Une liberté sous contrôle

Le risque ignore les frontières tracées entre les champs de compétence des diverses autorités appelées à intervenir tout comme il ignore les différentes circonscriptions administratives et, par conséquent, (Billet, 2004). Dans les faits, la gestion du risque reste très sectorisée.

En théorie, les trois acteurs compétents dans le domaine de la gestion du risque sont : le riverain, la commune et l'État. Or, aucun de ces trois acteurs n'est compétent à l'échelle du bassin versant qui est pourtant reconnue comme étant celle la plus adaptée à la gestion des inondations. Les structures propres à cet espace (EPTB, Syndicat de rivière, Agence de l'eau) vont donc se surimposer aux trois précédents. Le développement du débat public autour du risque entraîne également l'émergence d'autres acteurs : associations de sinistrés, associations de protection de la nature, experts scientifiques (Decrop, 2003 ; Decrop et Galland, 1998).

3.4.1. Les acteurs "référents"

Comme cela vient d'être mentionné, les personnes chargées par les textes de la gestion du risque sont les riverains, les communes et l'état.

→ Le riverain

La loi du 16 septembre 1807 stipule qu'il revient à chaque riverain de se protéger contre les inondations car "*les travaux d'endiguement entrepris sur les fleuves, rivières ou torrents navigables ou non navigables pour assurer la défense des propriétés riveraines sont à la charge des propriétaires intéressés*" mais sous contrôle de l'État puisque doivent être respectés des règlements relatifs à la gestion de l'eau et des cours d'eau. L'État peut éventuellement apporter son concours financier. Cette loi est toujours juridiquement recevable. La population riveraine est donc le premier échelon d'une mise en place de la gestion du risque inondation. C'est aussi la plus concernée mais paradoxalement celle qui s'exprime de manière la moins organisée et qui est *in fine* la moins bien représentée dans les instances de décision (Decrop, 2003 ; Ledoux, 2006). Le terme de riverain désigne l'ensemble des populations exposées au risque inondation. Juridiquement, il désigne les personnes vivant

en bordure d'un cours d'eau. Cependant, les populations exposées au risque inondation ne vivent pas nécessairement en limite du cours d'eau, le terme de riverain n'est donc que partiellement exact. En vertu de l'article 114 du Code rural, l'entretien des cours d'eau non domaniaux constitue une obligation pour les propriétaires riverains, lesquels sont tenus à un curage et à un entretien régulier de la rive. Dans les faits, les riverains ne disposent ni des moyens ni des compétences pour le faire. Les riverains peuvent alors s'organiser en associations syndicales autorisées de propriétaires (loi de 1865 modifiée). Celles-ci assurent l'exécution des travaux et l'entretien du cours d'eau et des ouvrages et prélèvent sur les propriétés intéressées les ressources nécessaires.

Les sinistrés ou les personnes potentiellement concernées par les inondations (un riverain n'étant pas nécessairement touché par une inondation) se regroupent parfois également en associations. D'après Bruno Ledoux (2006) on peut schématiquement en distinguer deux types. Les premières sont constituées de sinistrés. Il s'agit d'associations qui se sont créées à la suite d'une catastrophe et elles se positionnent sur des revendications de protection. Les secondes sont constituées de personnes opposées à un projet d'aménagement ou à un dispositif réglementaire de prévention (en général un PPR). Leurs membres estiment que les propriétaires se retrouvent spoliés de leurs biens par l'administration.

→ La commune

L'article 61 de la loi de 1884 indique, dans son premier alinéa que "*Le conseil municipal règle, par ses délibérations, les affaires de la commune*". Cette loi a été pendant longtemps le seul texte législatif désignant une compétence juridique en matière de risques naturels. Le choix de l'échelon communal s'explique par la volonté, à l'époque, de conforter la prééminence de la commune dans l'administration du territoire en raison de la ruralité de la France : le territoire national était composé de communes éparpillées et les principaux risques étaient d'ordre naturel. La prévention des risques naturels et la protection des personnes et des biens contre les catastrophes sont donc dévolues à l'autorité municipale sur la base des anciens articles L.131-2-6° ou L. 131-7 du Code des communes (Art. L.2212-2-5° et L. 2212-14 du Code général des collectivités territoriales). La responsabilité du maire a été confirmée par la loi du 7 janvier 1983 sur la répartition des compétences entre l'État, la commune, le département, et la région. Or les élus locaux sont confrontés à deux courants parfois antagonistes : assurer la sécurité de leurs concitoyens et soutenir le développement économique de la commune. Ces deux responsabilités du maire peuvent s'opposer lorsque les potentialités de développement urbain et d'accueil des nouvelles entreprises correspondent

aux zones soumises aux aléas inondations. De plus, il est de sa responsabilité d'intervenir pour "*prévenir, par des précautions convenables, et faire cesser, par la distribution des secours nécessaires, les accidents et les fléaux calamiteux, tels les incendies, les inondations, les ruptures de digues...*" (Article L. 2212-2 et suivants du Code général des collectivités territoriales).

→ L'État

Selon la loi, l'État doit diffuser les informations qu'il possède sur les risques notamment aux décideurs locaux, c'est un droit depuis 1987 qui résulte de sa prérogative de contrôle des actes administratifs municipaux. Par ailleurs, l'État doit collecter et conserver toutes les informations disponibles sur les risques majeurs qu'il se doit de porter à la connaissance des acteurs concernés. Cependant, pour le risque inondation, rien n'a été fait jusqu'en 1994, date à laquelle fut initiée la réalisation des Atlas des Zones Inondables (AZI) ce qui explique le peu d'informations disponibles sur les inondations avant cette date. La politique d'information se décline aujourd'hui à partir des Dossiers Départementaux des Risques Majeurs (DDRM). Les services de l'État élaborent les documents de servitudes d'utilité publique que sont les PPR naturels prévisibles. Enfin, le rôle du représentant de l'État reste prépondérant, d'autant plus que la loi du 22 juillet 1987, relative à l'organisation de la sécurité civile, lui attribue tout ce qui concerne l'urbanisme et l'occupation des sols. D'autre part, comme le Préfet exerce la police de l'eau, il régleme l'exécution des travaux dans le lit des cours d'eau afin d'en assurer le libre écoulement (Art. 103 du code rural). Avant d'autoriser la réalisation d'un ouvrage, il doit donc s'assurer que celui-ci n'aura aucun impact sur son débit, n'aggravera pas le risque d'inondation et n'aura aucune incidence (négative) sur la sécurité des biens et des personnes.

3.4.2. Les autres acteurs

Au delà des compétences des acteurs précédents, de nombreux autres sont légitimes pour intervenir dans le domaine de la gestion des risques inondation. Ils agissent principalement en tant qu'incitateurs financiers même si certains peuvent apporter des aides techniques ou entreprendre des actions à mener sur le bassin.

Les agences de l'eau sont des établissements publics à caractère administratif et financier instituées par la loi du 16 décembre 1964. Depuis le décret 66-700 du 14 septembre 1996,

elles sont notamment chargées d'assurer la protection contre les inondations. Le décret de 1966 a prévu une redevance pour financer ces objectifs mais sans en déterminer l'assiette qui n'a jamais été précisée, le financement n'est donc pas assuré ce qui limite extrêmement les possibilités d'action des agences. Elles peuvent, selon les bassins, financer des études hydrauliques et hydrologiques, apporter leur appui financier à l'entretien des rivières, parfois à la remise en état d'ouvrage et à la préservation et le développement de zones d'expansion des crues.

Tous les SDAGE cherchent à mieux inscrire la problématique des inondations au sein de la gestion des cours d'eau mais ils préconisent aussi de :

- Mettre un terme à l'urbanisation des zones inondables, limiter strictement l'urbanisation dans les zones inondables urbanisées, préserver l'expansion des crues ;
- Améliorer la protection des zones inondables déjà urbanisées ;
- Sauvegarder ou retrouver le caractère naturel et la qualité écologique et paysagère des champs d'expansion des crues.

L'article 46 de la loi Bachelot met en place officiellement les Établissements Publics Territoriaux de Bassin (EPTB) (nouvel article L.123-10 du Code de l'environnement) et confère ainsi une base légale à ces structures qui jouent un rôle essentiel, tant au niveau de la prévention des inondations qu'au niveau de la coordination des actions des collectivités locales. Ces établissements ont le statut soit de syndicat mixte, soit d'institution interdépartementale. Ils agissent sur l'aménagement à l'échelle des bassins versants et ils assurent la gestion des fleuves, des grandes rivières, et de leur bassin versant. Ils doivent faciliter la solidarité entre secteurs amont et aval, entre zones urbaines et rurales des cours d'eau. Ils visent à renforcer la cohérence, la coordination et la programmation, à l'échelle de chaque bassin versant, des différentes politiques publiques de prévention des inondations. Ils peuvent être maîtres d'ouvrages dans la réalisation de mesures structurelles. Ainsi l'Institut d'Aménagement de la Vilaine (IAV) participe à la coordination des actions à l'échelle du bassin, ainsi qu'à la maîtrise d'ouvrage de projets structurants. Il tente aussi d'améliorer la connaissance et la prévision avec la réalisation d'un modèle hydraulique. Sans oublier son rôle de prévention (mémoire du risque, pose de repère de crues...).

Les communes essaient de mettre en place des démarches intercommunales correspondant au bassin versant. Elles se regroupent entre elles sous forme de syndicats intercommunaux à vocation unique ou multiple. C'est à la fois la taille du bassin versant en question et les

volontés politiques locales qui conditionnent le niveau et la nature du regroupement des collectivités concernées. Ces syndicats sont souvent créés dans le cadre de l'entretien et de la gestion du linéaire hydrographique. Des syndicats mixtes peuvent être formés par regroupement avec des collectivités territoriales de différents échelons (départements, régions). Depuis une dizaine d'année ils prennent parfois en charge des procédures de gestion du risque inondation (aménagement de digues, PCS, diffusion de l'information).

Si les conseils généraux et les conseils régionaux ont, depuis la loi de 1906 centrée sur la défense contre les eaux (abrogée par la loi sur l'eau de 1992), une compétence facultative d'appui aux communes, ils n'ont pas de compétences directes en matière de gestion du risque inondation. À noter que les départements sont en charge des Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS), qui interviennent lors des inondations. La région, elle, agit principalement comme incitateur financier au travers des contrats de plan État-Région. En effet, en matière de cours d'eau et d'inondation, elle n'a aucune compétence pour prendre la maîtrise d'ouvrage dans le cadre de la gestion locale des rivières. Par contre, la Région peut être à l'initiative d'études (production de connaissance) et peut donc inciter les communes et leurs syndicats à prendre en compte les orientations résultant de ces études.

La diversité des acteurs complexifie souvent la gestion du risque. Cela ne facilite pas la diffusion d'une connaissance commune. Pour pallier ce problème, l'article 45 de la loi Risques (ou loi Bachelot) a introduit dans le code de l'environnement un article L. 565-2 permettant aux préfets d'élaborer des "schémas de prévention des risques naturels". L'objectif du législateur est d'instaurer une coordination entre les différents intervenants en matière de risques naturels, à l'échelle du département, mais en tenant compte de documents interdépartementaux portant sur les risques existants.

La Figure 15 vise à montrer la diversité des textes, leur champ d'intervention et l'interaction entre les différents niveaux administratifs en fonction des époques.

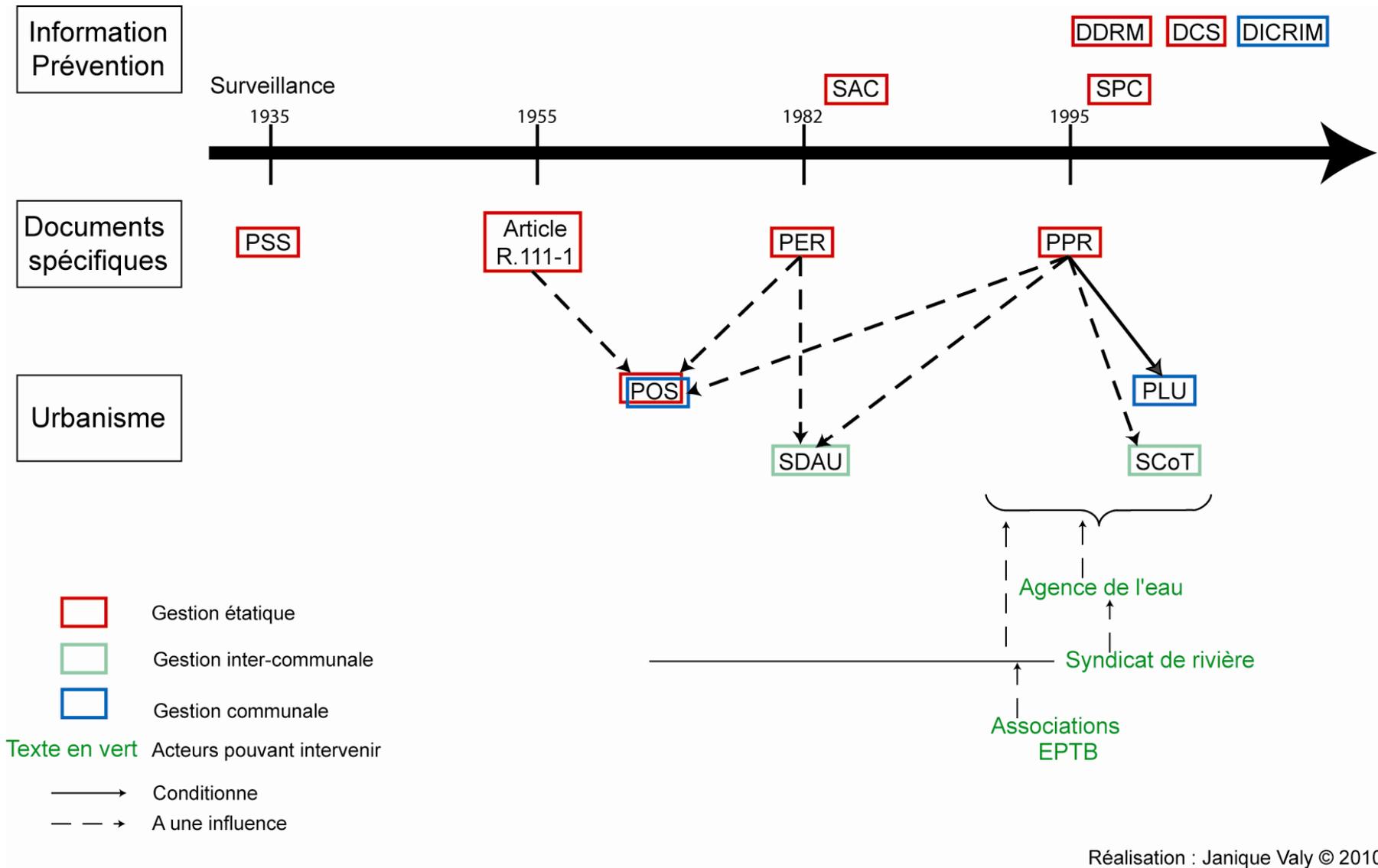


Figure 15 : Acteurs et outils réglementaire de gestion du risque inondation

Pour en arriver à la notion de risque, il a donc fallu définir les concepts d'aléa inondation et de vulnérabilité, qui suppose elle-même la conception des enjeux et des dommages. Il est patent que le risque est aggravé par les actions anthropiques et c'est pour cela qu'une législation s'est mise en place afin de le réduire.

La confrontation de la croissance urbaine avec l'aléa implique la vulnérabilité. En effet, l'urbanisation est elle-même plus ou moins vulnérable suivant son mode de mise en œuvre, mais elle est aussi un facteur d'aggravation de l'aléa. C'est ce qui va être étudié à l'échelle de projets urbains sélectionnés. Au regard de l'évolution de la législation, l'objectif de cette recherche est également de constater la pertinence de cette législation pour la prise en compte du risque dans le cadre de ces projets.

Les données utilisées pour identifier l'aléa et la vulnérabilité urbaine seront précisées dans le chapitre suivant.

Synthèse

La notion de risque paraît communément partagée mais le terme n'a pas la même signification pour tous d'où la nécessité de le définir d'abord à partir de ses composantes vulnérabilité et aléa. L'aléa étudié dans le cadre de cette thèse est l'inondation. La vulnérabilité qui peut être aggravée par de nombreux facteurs, en particulier des actions anthropiques, suppose de connaître les enjeux et les dommages. Différentes approches de la vulnérabilité sont possibles car c'est une notion qui varie selon l'espace et a évolué dans le temps. Elle conduit à la conception du risque qui a suscité toute une législation destinée à s'en prémunir. L'évolution de la législation a modifié l'importance respective des acteurs de la gestion du risque. En particulier le pouvoir donné aux élus locaux ou à la population elle-même a changé selon les époques. Cette étude de l'évolution de la législation et de la perception du risque est essentielle puisque la thèse est construite autour d'une analyse diachronique.

Chapitre 3 : Sélection des objets d'étude et conception des outils d'analyse

En Bretagne, les inondations représentent le risque naturel le plus fréquent et elles causent la majeure partie des dégâts matériels avec un risque humain faible. La pression anthropique très forte sur les milieux périurbains est un des facteurs qui entraînent une urbanisation en zone inondable (Dauge, 1999). Le suivi et la compréhension de l'étalement urbain sont donc des enjeux importants pour comprendre les effets de l'urbanisation sur le risque inondation, objet essentiel de ce travail de thèse.

Pour permettre des analyses diachroniques, il est indispensable de disposer de couches d'occupation du sol avec la même précision géométrique et sémantique d'une année sur l'autre. La réalisation de ces couches doit donc passer obligatoirement par une étape préalable de création d'orthophotographies des clichés aériens anciens (Valy, 2009).

Espace de risques, espace de contraintes, la zone inondable ne peut pas être conçue autrement qu'à l'intérieur de frontières strictement délimitées mais multiples (Valy, 2009). Leurs contours sont variables selon la finalité qui est assignée à cette zone inondable, sa qualification juridique et la méthodologie employée pour définir ses limites. La zone inondable correspond à une vision très anthropocentriste de la dynamique fluviale. Elle ne se justifie que dans une conception productiviste de l'espace et repose nécessairement sur des compromis entre occupation des sols et exposition socialement acceptable aux risques, en prenant relativement peu en compte les exigences de l'hydrosystème (Billet, 2000)

1. Délimitation des espaces de risque

Le réseau hydrographique d'une région dépend du climat, de la nature du sol et du sous-sol car ce sont autant de facteurs qui conditionnent les modalités de circulation de l'eau dans et sur le sol.

La péninsule bretonne est constituée par un socle de roches anciennes d'origine briovérienne, cadomienne et hercynienne de nature schisteuse, riches en argile, quasi imperméables donc à faible ressource en eaux profondes. L'altération des couches géologiques, l'alternance de schistes et de grès, conduit à une formation à tendance argileuse en surface, d'où des sols particulièrement imperméables. En raison de cette nette prédominance, principalement pour le

Bassin de Rennes, des schistes briovériens, la régulation par les aquifères est faible et les débits des cours d'eau sont soumis à l'influence directe des précipitations.

1.1. Sélection des secteurs

Les grands bassins, dont la Vilaine, possèdent des plaines alluviales suffisamment développées pour permettre à la fois un stockage des eaux sous forme souterraine (nappe alluviale) et sous forme superficielle lors des inondations. Ces capacités de stockage cumulées au potentiel des bassins versants induisent des montées des eaux lentes et une inondation longue dans la plaine. À l'inverse, les bassins des petits fleuves côtiers, tels l'Odet, souvent de superficie de l'ordre d'une centaine de km², ont des fonctionnements très autonomes selon les phénomènes météorologiques qui peuvent les affecter. Ces bassins côtiers ont une organisation amont/aval faite d'une succession de petites vallées alluviales très planes et de secteurs encaissés. Ils présentent souvent un profil en long à pentes fortes. Il en résulte une propagation rapide de l'eau vers l'aval et un faible potentiel de stockage dans les vallées. Les zones d'embouchures de ces petits bassins sont donc souvent les seules zones d'expansion de ces eaux de crue. L'importance des inondations dans ces lieux est souvent conjuguée aux effets des marées. Pour illustrer les fonctionnements différents, il est nécessaire de choisir des secteurs d'étude dans chacun des types de bassins versant. Par ailleurs, dans la péninsule armoricaine, il est possible de distinguer les villes de l'intérieur situées le long des rivières les plus importantes et les villes situées au fond des estuaires, soumises à la conjugaison des crues des cours d'eau et des conditions de marée défavorables. Afin de couvrir la problématique de cette thèse, à l'échelle de la Région, deux secteurs d'étude ont donc été choisis pour aborder des fonctionnements de cours d'eau et des types d'aménagement du territoire urbain différents : le bassin versant de la Vilaine et celui de l'Odet.

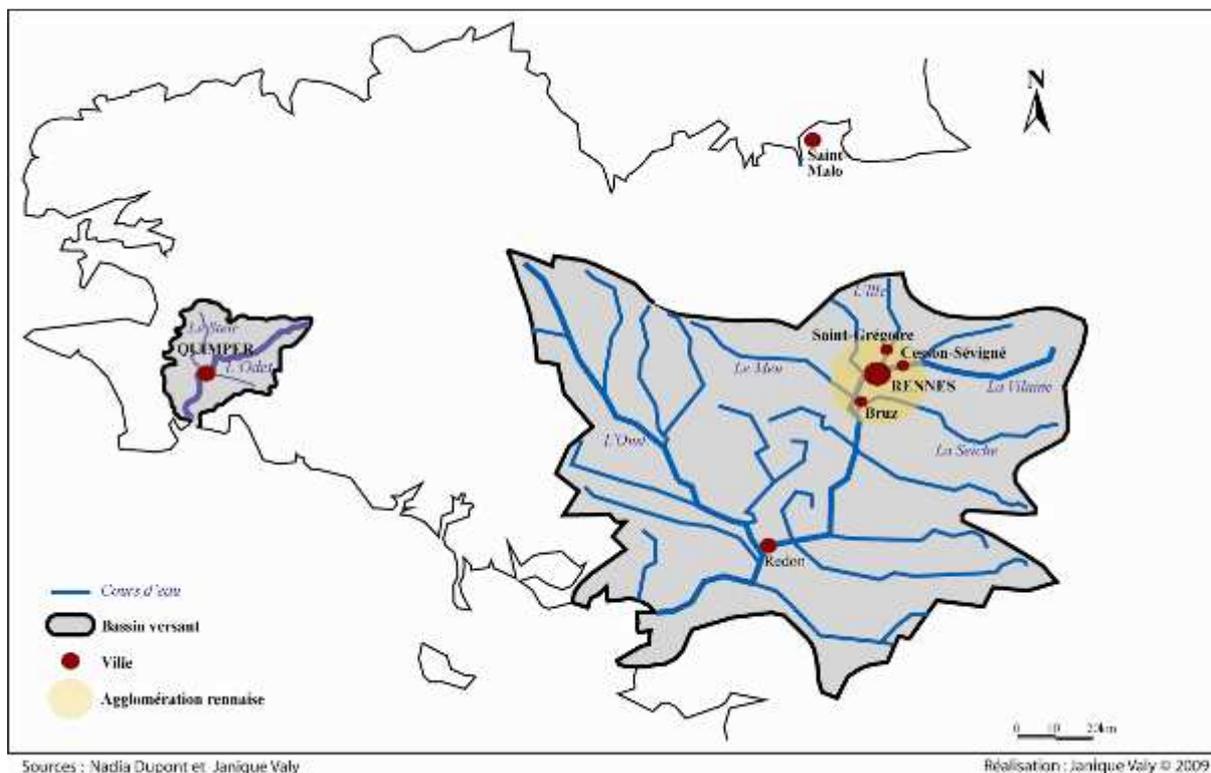


Figure 16 : Localisation des bassins versants des communes étudiées

➤ L'agglomération rennaise dans le bassin de la Vilaine

Le bassin de la Vilaine est le plus important des bassins bretons. La présence de Rennes capitale historique, politique et administrative de la région, dans sa partie amont en fait un secteur d'étude privilégié. La ville s'est implantée à la confluence de la Vilaine et de l'Ille et s'inscrit, au niveau de sa couverture superficielle, dans un large bassin tertiaire argilo-calcaire. Les autres communes de l'agglomération rennaise ont absorbé la majeure partie de la croissance démographique récente. L'étude de l'agglomération permet de faire le point sur les événements hydroclimatiques marquants et leur intégration dans la démarche d'aménagement du territoire. En effet, les fortes croissances démographiques et spatiales, la multiplicité des activités et l'importance des plaines d'inondation en font un terrain d'étude privilégié. Toutefois, il a été décidé de ne pas traiter la ville de Rennes en raison, entre autres, des tensions existantes autour de la question du risque inondation qui auraient entraîné des difficultés de collecte et d'acquisition de données (c'est également le cas de la commune Redon). De surcroît, l'urbanisation en zone inondable de cette ville date en grande partie des XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles (Merrien, 1994 ; Dupont et *al.*, à paraître) ; or, il est plus intéressant d'étudier des communes ayant des implantations en zone inondable postérieures à la Seconde Guerre Mondiale en raison des outils utilisés (cf. Partie 1 – Chapitre 3).

Ont donc été sélectionnées les communes de Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire qui appartiennent au bassin versant de la Vilaine et se situent dans l'agglomération rennaise. Ces trois communes (cf. Tableau 13 et Figure 26) sont soumises au phénomène périurbain qui s'est développé autour de la ville de Rennes vers des communes de plus en plus éloignées (Guegan-Roué, 1994 ; Aguejdad, 2009). Il en résulte une forte croissance de leur population durant les dernières décennies.

Tableau 13 : Données informatives de situation des trois communes

	Bruz	Cesson-Sévigné	Saint-Grégoire
Distance par rapport à Rennes	15 km du centre-ville	limitrophe	limitrophe
Superficie communale	29,95 km ²	32,14 km ²	17,33 km ²
Population au recensement de 1999	13 181 habitants	14 344 habitants	7 644 habitants

Leur localisation en bordure de cours d'eau fait qu'elles ont une partie de leur surface communale en zone inondable.

Localisation des communes étudiées dans l'agglomération rennaise (Ille-et-Vilaine)

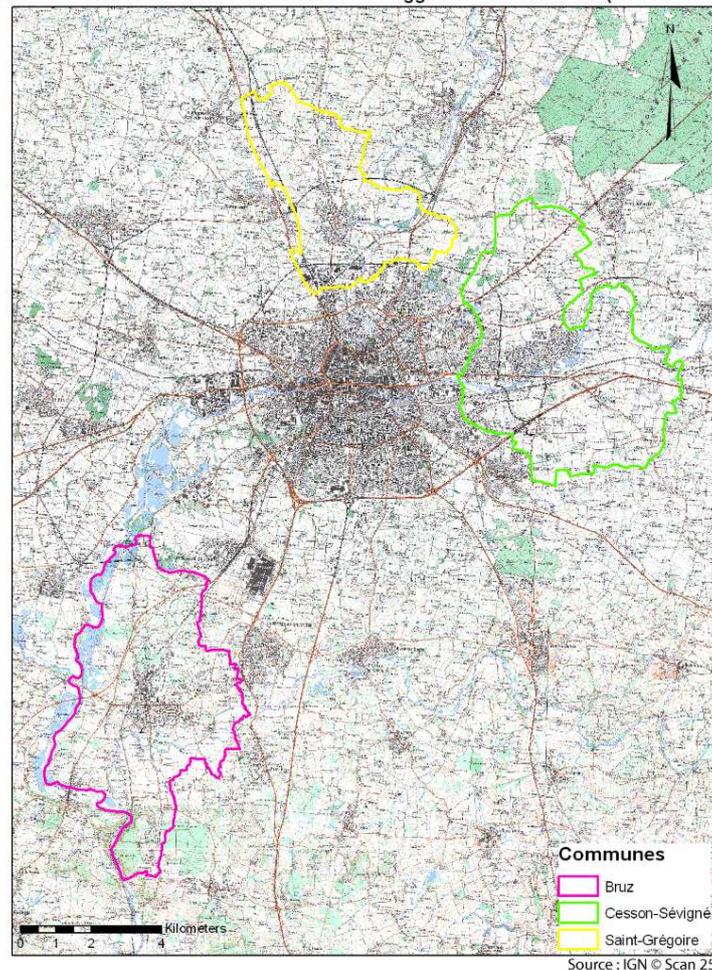


Figure 17 : Localisation des communes de l'agglomération rennaise retenues pour la thèse

D'autre part, de nombreux travaux ont déjà été réalisés au laboratoire COSTEL sur la thématique du développement en zone présentant un risque inondation (notamment Baudouin, 2003 ; Collin, 2002 ; Collin et Dupont, 2002 ; Elléouët, 2001 ; Dupont, 2005 ; Dupont et *al.*, 2000, 2001, 2005, 2008 ; Penven et *al.*, 2002 ; Valy, 2006). Cette thèse a principalement comme point de départ le programme de recherche sur la perception des inondations dans le bassin de la Vilaine, qui a concerné deux communes du bassin : Bruz et Montfort-sur-Meu intégrées dans cette dynamique de l'agglomération rennaise (Valy, 2006 ; Valy, 2009). Il nous a donc semblé pertinent d'approfondir l'analyse de la commune de Bruz. En effet, elle se situe au sud-ouest de Rennes, à une distance d'environ 15km, dans une zone encore assez rurale où la présence de l'agriculture est visible. Elle est à la confluence de deux cours d'eau : l'un canalisé, la Vilaine, et, l'autre naturel, la Seiche, ce qui constitue un intérêt supplémentaire pour l'étude. La commune s'étend sur un peu moins de 30 km² et en 2005 elle comptait 16 783 habitants. La ville de Cesson-Sévigné est aussi l'une des plus importantes de l'agglomération et d'une taille démographique comparable à celle de Bruz. Traversée par la Vilaine, le long de laquelle elle s'est implantée, elle s'est développée prolongement de Rennes. Enfin Saint-Grégoire, située à la limite nord de Rennes, est parcourue par l'Ille ; il s'agit de la plus petite des communes d'étude, elle ne comptait que 8 587 habitants en 2006.

➤ L'Odet, un fonctionnement de bassin côtier

Le site de Quimper se caractérise par une convergence hydrographique : l'Odet, le Stéir et le Jet s'y rencontrent. C'est la conséquence d'un croisement d'accidents tectoniques entre le fossé de Quimper, limité par des zones de broyages, encadrant un petit bassin carbonifère butant à l'ouest sur la faille Kerforne. Chef-lieu du département du Finistère, Quimper est une ville de taille moyenne qui compte, en 2006, 64 900 habitants pour une superficie de 84,45 km². Deuxième ville du département après Brest, Quimper constitue le principal pôle du sud-Finistère. Elle joue ainsi un rôle de "capitale de pays" accueillant un ensemble de services (administratifs, sanitaires, universitaires, culturels...) utiles à la population du bassin d'emplois. Elle est, en outre, placée au centre d'un réseau de villes secondaires bien structuré. Située à une vingtaine de kilomètres de la côte et à égale distance de Brest et Lorient, Quimper est une commune formée par deux composantes : le milieu urbain (il représente environ 30 % du territoire communal) et les espaces agro-naturels. Le nom de Quimper vient du breton "Kemper" qui signifie confluence, la ville ayant été bâtie à la confluence du Stéir, de l'Odet et du Jet. La mer remonte la vallée de l'Odet et donne à Quimper une position de

port de fond d'estuaire qui explique, en partie, son implantation. Le site présente un caractère maritime, Quimper constituant le point extrême de remontée de la marée dans l'Odet.

Que ce soit pour les communes de l'agglomération rennaise ou pour Quimper, les événements hydroclimatiques de la fin du XX^{ème} siècle (1995, 1999 et 2000/2001) ont montré la forte vulnérabilité de ces espaces.

1.2. Un travail de recueil de données à partir de sources diverses

1.2.1. Recherches d'archives

Les archives que nous avons consultées sont de différents ordres : archives départementales (Ille-et-Vilaine et Finistère), archives municipales (Bruz, Cesson-Sévigné, Saint-Grégoire), archives de la DDE 29 et du SPC.

Les fonds d'archives sont des ensembles documents historiques de toute nature constitués de façon organique par un producteur dans l'exercice de ses activités en fonction de ses attributions. Les dossiers constitués sont donc composés des documents produits, au fur et à mesure de leur activité, par des institutions publiques ou par des personnes privées. Ces documents sont aujourd'hui classés en fonction de leur origine. La nature et le volume des données disponibles évoluent au fil des siècles. De nombreux documents issus des archives municipales et départementales sont des textes dactylographiés et manuscrits qui peuvent s'avérer complexes à décrypter pour les plus anciens en raison du langage utilisé et de leur mauvais état. Depuis l'âge d'or de la presse écrite à la fin du XIX^{ème} siècle (1858-1950), les journaux et les publications périodiques diffusent largement des articles détaillés sur la situation avant, pendant et après l'événement aussi bien à l'échelle locale, départementale que régionale. Les médias permettent ainsi de recréer le contexte de l'époque grâce aux témoignages et aux observations techniques. Toutefois, la perception de l'ampleur et du caractère exceptionnel de certains épisodes de crue s'avère relativement subjective. Les informations provenant de telles sources devront donc être manipulées avec précaution et de préférence croisées avec d'autres données. Au XX^{ème} siècle, la photographie fait son apparition et donne lieu à un tirage massif de cartes postales, surtout au début du siècle. Si visuellement elles sont très marquantes, peu d'entre elles peuvent être reproduites ici car la majorité appartient aux fonds d'archives privées qui ne sont pas communicables sans l'accord de leurs propriétaires. Par contre, il existe un nombre important de photographies sur les

inondations du XX^{ème} siècle émanant majoritairement des services de l'État ou des organismes partenaires comme les DDT, le SPC, l'IAV, les SDIS...

On distingue aux Archives départementales d'Ille-et-Vilaine, par exemple, les fonds du parlement de Bretagne, de la préfecture d'Ille-et-Vilaine... Les archives sont organisées selon un cadre de classement commun à tous les départements (cf. la circulaire des Archives de France du 18 décembre 1998). Les séries d'archives, désignées par des lettres, regroupent les fonds d'une même grande fonction administrative pendant une période donnée, ou d'un même type d'institutions. Les fonds d'archives sont décrits de façon plus ou moins détaillée dans des inventaires et répertoires comprenant des énoncés synthétiques et les cotes des documents. Il faut donc, en premier lieu, identifier les intervenants, publics ou privés, qui ont eu à agir dans le domaine qui nous intéresse puis chercher dans la série du cadre de classement où leurs travaux sont rangés.

Les fonds d'archives communales sont extrêmement disparates et les possibilités de mise à disposition des documents y sont diverses. Il est possible d'avoir en main un catalogue aussi bien qu'une multitude de cartons... Les visites en mairies peuvent donc se révéler comme des moments les plus passionnants, les plus décevants ou les plus étonnants selon la "qualité" des archives. Dans le cadre de cette thèse, les communes ont toutes des archives tenues à jour. Il peut s'agir d'un service propre comme à Quimper avec un archiviste, ou d'une salle dédiée directement accessible (Bruz et Cesson-Sévigné) ou non (Saint-Grégoire) gérée par le personnel de la mairie.

Les séries privilégiées, dans cette thèse, lors des recherches en archives départementales ou municipales (qui dans les communes étudiées se basent sur le même classement) sont celles listées dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Les séries consultées dans les Archives

Séries modernes (1800-1940)
P : Finances de l'État : Trésor public, contributions directes et indirectes, cadastres, douanes, postes
S : Travaux publics et Transports : Ponts et Chaussées, routes, voies navigables, service hydraulique, chemins de fer, mines, carrières et énergie
Série contemporaine
W : Archives administratives postérieures au 10 juillet 1940 : Série unique et continue ; les versements sont classés en sous séries et dans l'ordre chronologique des entrées : 1 W, 2 W, etc.
Séries complémentaires
J : Archives privées : Documentation riche et variée comprenant : chartriers, archives personnelles et familiales, archives d'entreprises et d'associations, notes d'érudits, thèses et monographies
Fi : Documents figurés : Cartes et plans, gravures, affiches, cartes postales, photographies, fonds d'architectes
E : Dépôt Archives communales : Le dépôt des archives communales de plus de 100 ans (150 ans pour l'état civil) est obligatoire pour les communes de moins de 2000 habitants (loi du 21 décembre 1970)

En consultant les inventaires particuliers de ces séries, et à partir d'un corpus de mots de recherches, nous avons déterminé les références (les "cotes") des cartons ou des registres contenant ou susceptibles de contenir des documents relatifs à notre sujet ce qui a permis une consultation des inventaires et des répertoires plus détaillés. Certaines archives ont une base de données informatisée qui facilite les recherches. Les mots clés identifiés comme servant de base au dépouillement des archives sont ceux recensés dans le "corpus de nom de recherche" listé ci-après :

→ Sur les secteurs du bassin de la Vilaine

- **Communes** : Bruz, Cesson, Cesson-Sévigné, Saint-Grégoire, Pont-Réan (qui appartient en rive droite à la commune de Bruz), Rennes
- **Hydrologie** : Vilaine, Ille, Rance, Seiche, Canal
- **Lieux-dits, sites** : Eternit, Clairville, Ciccé, Golf, Zone industrielle, Industrie

→ Sur le secteur du bassin de l'Odette

- **Communes** : Quimper, Hippodrome,
- **Hydrologie** Odette, Stéir, Froust, Jet
- **Lieux-dits, sites** : Hippodrome, Providence, Zone industrielle, Industrie

→ Communs aux deux bassins

- **Hydrologie** : cours d'eau, navigation
- **Les événements** : inondation, catastrophe, crue, débordement, sinistre

Pour les petits villages ou les communes faiblement peuplées, des recherches portant sur la ou les grandes communes alentour pour lesquelles les inondations étaient davantage relatées sont parfois nécessaires, d'où une recherche sur "Rennes". Il est également important de chercher par cours d'eau car une inondation d'un cours d'eau traversant plusieurs communes est renseignée généralement par le critère "cours d'eau". Par exemple, il existe nombre de documents évoquant des inondations de la Vilaine à Rennes ou à Redon, mais très peu sur les débordements de la Vilaine à Cesson-Sévigné, à Pont-Réan ou Bruz... D'une manière générale, les documents étant souvent fragmentaires pour un territoire donné, le critère "cours d'eau" doit être recherché en plus de "commune".

Parmi les séries particulièrement intéressantes, celle des Ponts et chaussées constitue une réserve importante d'informations techniques (rapports officiels, croquis, plans..) mais hélas souvent en mauvais état et classées par liasse sans logique apparente : profils en long des ouvrages d'art, études hydrauliques et d'aménagement des cours d'eau, ou bilans des dégâts suite aux crues, témoignages de sinistrés et sommes accordées par les mairies pour venir en aide aux victimes. Les données hydrologiques informent sur les hauteurs d'eau (mesures

limnimétriques) et sur les précipitations. Mais la comparaison entre les différentes données hydrologiques implique de prendre en compte la modification de l'écoulement des eaux et de l'occupation du sol.

L'utilisation des appareils photographiques, sans flash afin de protéger les documents les plus fragiles contre les effets d'une exposition brutale à la lumière, est autorisée en salle de lecture. Cela permet de "récupérer" un grand nombre de documents pour une analyse ultérieure.

1.2.2. Le dépouillement des délibérations municipales

Les délibérations des conseils municipaux (DCM) font également état des dommages et des mesures à prendre pour lutter contre les inondations. Elles ont donc constitué une part importante du travail de dépouillement. Deux axes de recherches ont servi de grille à l'analyse de ces documents : les inondations vécues par la commune et l'évolution urbaine de celle-ci. Dans ces DCM deux types d'information sont recherchés. D'une part, la réaction de la commune vis à vis des inondations vécues sur son territoire. Pour ce faire, un dépouillement systématique des DCM est réalisé sur une période de un an suivant la date de l'inondation afin de rechercher toutes les traces des conséquences de l'inondation pour cette dernière (cf. Figure 18). D'autre part, l'analyse porte sur un suivi de projet urbain sélectionné auparavant (le golf Cicé-Blossac à Bruz, le lotissement Clairville à Cesson-Sévigné, la zone industrielle Nord à Saint-Grégoire et le secteur de l'Hippodrome à Quimper). Le projet d'urbanisme retenu est décrypté à travers les études disponibles et les délibérations des conseils municipaux. Afin de remonter à la genèse du projet, les DCM sont étudiées jusqu'à sept ans en amont de la date de construction (cf. Figure 18).

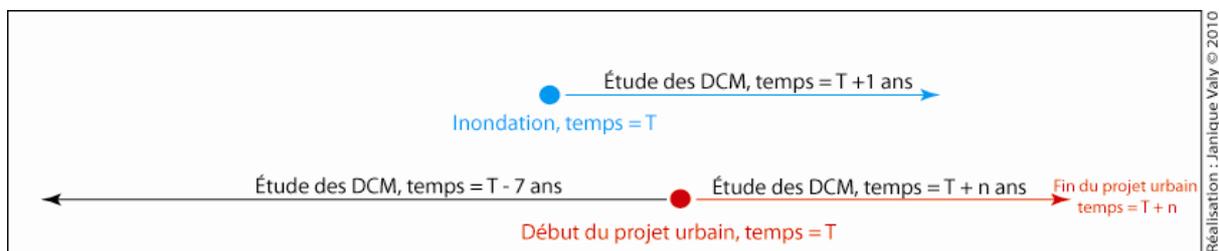


Figure 18 : Période d'étude des DCM en fonction des données recherchées

La mise en place de ces projets dans le temps est confrontée à l'historique des inondations sur les parcelles urbanisées. L'analyse de la conception et de la réalisation du projet va permettre d'identifier l'intégration du risque inondation dans les discussions autour du projet et le niveau

d'intégration du risque dans le cadre du projet (construction d'ouvrages de protection, remblais, établissement de contraintes d'urbanisme, ...).

Selon les communes et les époques, les DCM se présentent de manière différente, manuscrite pour les plus anciens. Elles sont, généralement regroupées dans des cahiers ou des classeurs, certaines sont dotées de tables de matières très bien réalisées permettant un gain de temps non négligeable dans le dépouillement. Lorsque la DCM possède une table des matières, celle-ci est analysée intégralement afin de n'omettre aucune information. En son absence, l'étude du document se fait par date importante (inondations, projet urbain). Dans tous les cas, le dépouillement s'est fait sur une période de janvier 1881 pour les communes de l'agglomération rennaise (janvier 1925 pour Quimper), dates des crues les plus anciennes répertoriées à novembre 2009.

1.2.3. Les informations sociologiques obtenues par des enquêtes sur le terrain

Cette thèse a pour origine le programme de recherche "Perception des inondations dans le Bassin de la Vilaine"¹² dirigé par Nadia Dupont (Dupont et *al.*, 2007). Dans le cadre de ce programme plusieurs types d'enquête ont été effectués. Une enquête de type "institutionnel", une autre auprès des habitants et une dernière auprès des acteurs économiques (Valy, 2006). Les questionnaires (cf. Annexe 1) ont été élaborés à partir d'une analyse des démarches d'enquêtes similaires sur le thème du risque d'inondation (Pottier, 1998 ; Bahoken et Guillaude, 2004 ; Hubert et de Vanssay, 2005 ; Vinet et Defossey, 2006)

L'approche institutionnelle vise à analyser les modes de gestion du risque inondation sur le bassin de la Vilaine (identification du rôle, perception du risque, intégration des réseaux d'acteurs, regard sur les habitants exposés). Cette démarche psychosociologique a concerné 30 personnes représentatives des services d'État, des collectivités locales (syndicats), des élus communaux (maires, adjoints), des services de secours et également des associations de sinistrés.

La qualification de la perception du risque par les habitants a été effectuée à partir d'une enquête conduite en respectant les secteurs géographiques prédéfinis et couvrant la totalité de l'espace urbanisé communal de Bruz et de Montfort-sur-Meu (Dupont et *al.*, à paraître). 423 enquêtes ont été recueillies dont 281 sur Bruz. Le rapport du nombre d'enquêtés entre les deux communes correspond à celui du nombre d'habitants. Cette enquête se compose de deux

¹² Programme financé par l'Institution d'Aménagement de la Vilaine (IAV), la Région Bretagne et le MEEEDDAT

parties : un questionnaire perception et un questionnaire consentement à payer (Grelot, 2004) (cf. Annexe 1).

Les acteurs économiques enquêtés regroupent les commerçants, les entrepreneurs, les artisans et les professions libérales, ils sont tous situés dans la zone inondable identifiée (Valy, 2006). Cette enquête, par entretien semi directif, a concerné quarante-six personnes, dont seulement une dizaine sur Bruz, qui sont en majorité des commerçants et des responsables de petites structures de moins de 20 employés. Le nombre de personnes enquêtées ne permet pas réellement d'effectuer une analyse statistique. Ces entretiens ont tout de même permis de cerner la qualification du risque par les acteurs économiques et les moyens de prévention/protection mis en place.

De plus, dans les secteurs identifiés comme étant à risque, cela fournit des informations sur l'appréciation de ce risque par les habitants ainsi que leur vulnérabilité. Les données issues des enquêtes seront ainsi mises en corrélation avec les travaux développés dans cette thèse.

2. La qualification et la représentation de la croissance urbaine

Formé de matériaux et d'objets de tailles et de natures différentes, l'espace urbain est un milieu fortement hétérogène. Il est caractérisé par une grande variété de surfaces, mais surtout par une grande étendue spatiale. Cette hétérogénéité du sol urbain ne cesse de se compliquer encore du fait des perturbations et des différentes contraintes auxquelles le sol urbain se trouve soumis sous l'effet d'une urbanisation continue.

Ce travail de thèse s'inscrit dans un processus de réflexion, tant au sein du laboratoire Costel que de l'AUDIAR¹³, qui vise à améliorer la compréhension de l'étalement urbain depuis la seconde guerre mondiale en périphérie rennaise et quimpéroise, en particulier au travers de la cartographie et de l'analyse de l'utilisation du sol. Depuis cette date, l'urbanisation au sein des espaces ruraux à proximité des villes, processus qualifié de périurbanisation, s'est nettement renforcée. L'évolution des communes d'étude au cours du dernier demi-siècle a été réalisée à partir d'une base de données diachronique à grande échelle. Elle confirme la formation d'une périphérie des grands pôles peu denses où le poids de la classe de tissu urbain résidentiel clairsemé discontinu s'intensifie au cours du temps. Les espaces privilégiés de l'urbanisation ont été identifiés de manière systématique.

¹³ Agence d'Urbanisme et de Développement Intercommunal de l'Agglomération Rennaise

2.1. Construction de la base de données

Puisque le but est d'effectuer l'analyse de la croissance urbaine sur les 60 dernières années à l'échelle infra-communale, il est nécessaire d'avoir une source d'information assez précise pour pouvoir identifier chaque objet bâti. Cette information doit être disponible de manière récurrente sur la période d'étude pour qualifier l'évolution urbaine.

Il existe deux principales nomenclatures d'occupation des sols : SPOT Thema et Corine Land Cover.

SPOT Thema (<http://www.spotimage.com/web/141-spot-thema.php>) est une base de données d'occupation des sols à l'échelle des agglomérations, disponible sur la France métropolitaine. Cette base de données vectorielles est réalisée à partir d'interprétation d'images Spot . Elle est actuellement effectuée à partir de données Spot 1 à 4, avec une résolution de 20 mètres au sol. Elle peut être faite sur demande avec des données Spot 5 d'une résolution de 5 mètres au sol. Cette base de données fait appel à de nombreux documents exogènes comme les cartes 1:25 000, les plans de ville, les zonages environnementaux,... Cette nomenclature comprend deux niveaux, le premier comporte huit thèmes, le second est composé de 29 thèmes dont neuf concernent l'urbanisation. Il s'agit d'une nomenclature emboîtée. La base de données SPOT Thema est disponible sur les agglomérations de la France métropolitaine. Sa nomenclature est adaptable à n'importe quel autre territoire. Seulement, cette nomenclature correspond à une vue globale de l'occupation du sol sur un territoire relativement grand.

La base de données géographique Corine Land Cover (<http://www.ifen.fr/bases-de-donnees/occupation-des-sols-corine-land-cover.html>) est produite dans le cadre du programme européen CORINE, de coordination de l'information sur l'environnement. Cet inventaire biophysique de l'occupation des terres fournit une information géographique de référence. La base de données Corine Land Cover a été réalisée à partir d'images satellitaires (Spot et Landsat) complétées par des données exogènes (cartes topos par exemple). C'est un véritable référentiel d'occupation du sol, "calé" sur la BD cartographique de l'IGN. L'unité minimale (plus petite entité présente dans la base) a une surface de 25ha. Deux versions existent. Une première version de la base, dite CLC 1990, a été réalisée à partir d'images acquises entre 1987 et 1994. Elle a été corrigée pour de meilleures comparaisons avec CLC 2000. Une seconde version a été établie à partir d'images acquises entre 1999 et 2001. La base de données Corine Land Cover dispose d'une nomenclature hiérarchisée en 3 niveaux. Le premier niveau comprend 5 thèmes, le deuxième niveau est composé de 15 thèmes. Le dernier niveau contient 44 postes dont 11 postes concernent l'urbanisation. La base de données Corine

Land Cover est disponible sur le territoire de l'Union Européenne. En France, l'IFEN est chargé d'en assurer la production. Sa nomenclature est adaptable à n'importe quelle échelle. Cependant sa nomenclature est relativement pauvre dans le domaine des zones urbanisées et du fait de la taille de son unité minimale, elle n'a pas une échelle assez fine (cours d'eau absents, bâtiments isolés non recensés...).

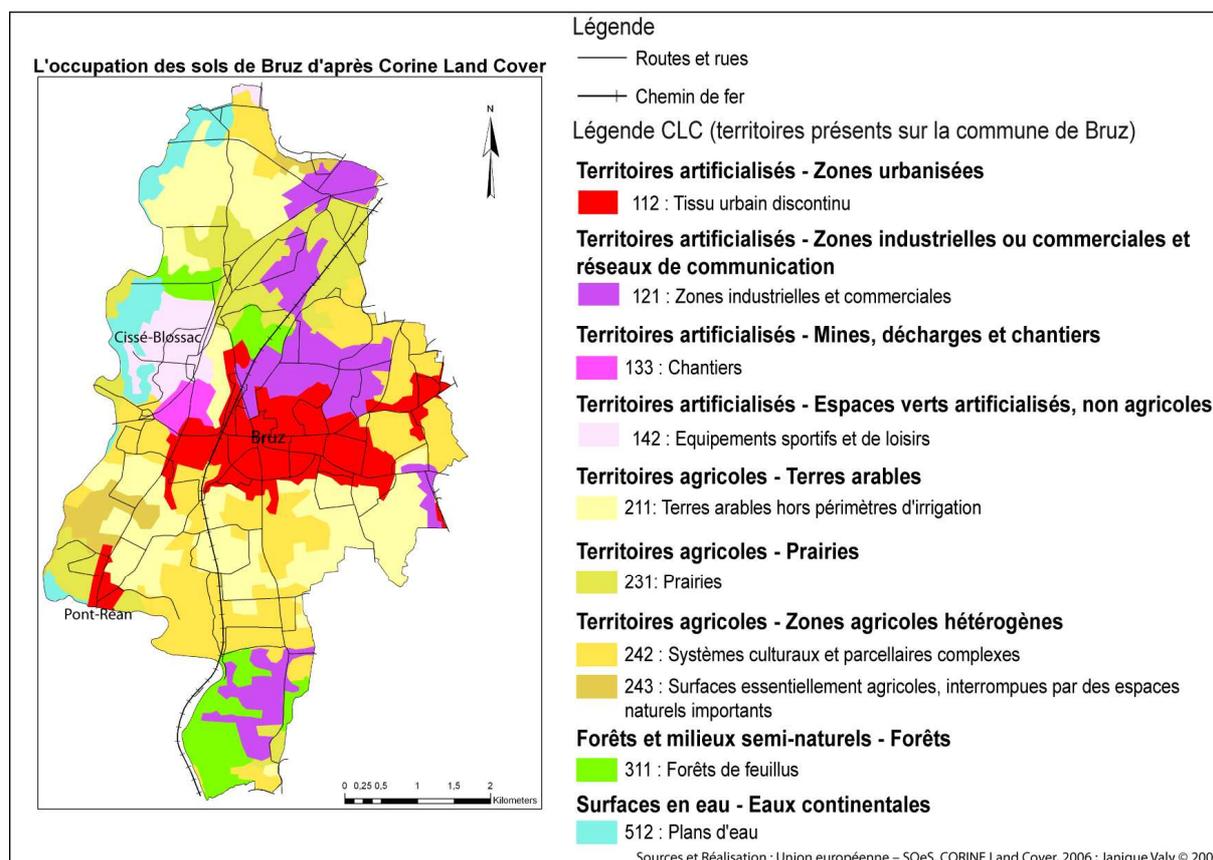


Figure 19 : L'occupation du sol de la commune de Bruz d'après CorineLandCover de 2006

Par exemple pour la commune de Bruz, le centre-ville ainsi que Pont-Réan sont très clairement identifiés. En raison de la date de la base CLC (2006) la zone de Vert Buisson est identifiée comme étant en chantier puisque la construction était en cours. Cette cartographie indique également la vocation agricole de la commune. Toutefois, si les zones industrielles et commerciales sont identifiées, la zone militaire du CELAR est aussi représentée (mais pas identifiée en légende comme telle). La zone de Cicé-Blossac apparaît uniquement comme un équipement sportif et de loisirs et le cours d'eau, à l'inverse des gravières, n'est pas représenté.

Les nomenclatures existantes ne sont pas utilisables dans le cadre de cette thèse en raison de différents facteurs. D'une part, l'échelle de SPOT Thema et Corine Land Cover n'est pas adaptée à une étude infra-communale. D'autre part ces bases ne traitent que des données

relativement "récentes", respectivement 1986 et 1990 ; alors que l'étude porte sur la croissance urbaine depuis le milieu du XX^{ème} siècle jusqu'à nos jours. Ces nomenclatures, bien que fournissant des indications générales intéressantes, ne sont donc pas adaptées à la thèse. De même, les études d'étalement urbain qui ont été réalisées au sein du laboratoire COSTEL n'ont pas pu être ré-exploitées. Ainsi, l'étude de l'étalement urbain réalisée par Rahim Aguejdad ayant pour titre "Étalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité : de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole" et basée sur la télédétection à partir d'images satellites n'a pas un niveau de précision suffisant pour cette thèse car elle ne descend pas à l'échelle du bâti seul (maison isolée par exemple). Une méthodologie propre à cette thèse a donc dû être réalisée.

En raison des "manques" existant dans les nomenclatures citées précédemment pour une échelle infra-communale, il nous a semblé que la photo-interprétation était l'outil le plus adapté à notre travail, la photographie aérienne étant la source d'information la plus simple et celle répondant au mieux aux exigences de cette thèse. L'information s'élabore à partir des données "brutes" perçues, elle est donc le résultat d'un processus. Les données elles-mêmes sont mises en forme, structurées dans une base de données. Les deux sont dites "géographiques" si elles concernent des éléments spatialement référencés par rapport à la surface de la terre. C'est la connaissance de leur localisation qui leur donne leur sens et permet de leur appliquer un raisonnement spatial (Livre Blanc, 1998).

2.1.1. Explication du choix des photographies aériennes

Le support visuel retenu pour l'analyse de la croissance des villes est la photographie aérienne. Les plus anciennes images étant des photographies aériennes, il paraissait plus pertinent de rester sur le même type de support pour faire toute l'analyse diachronique. En effet, il aurait été difficile de comparer des données issues de la télédétection d'images satellitaires avec des données plus anciennes réalisées par photo-interprétation.

La photographie aérienne permet d'enregistrer des entités anthropiques et naturelles. L'usage des photographies aériennes s'est développé à partir des années 40 et généralisé depuis. Elles ont été grandement utilisées après guerre dans le cadre de la reconstruction. Ce type de support étant largement diffusé, à un prix abordable, et avec une fréquence de mise à jour compatible avec le suivi de l'urbanisation, il est intéressant de s'en servir pour réaliser un historique du bâti. Travailler avec des photos aériennes présente trois avantages importants :

- Les missions aériennes sont effectuées dans un laps de temps court ce qui permet de disposer d'un territoire homogène en terme de date de prises de vue.
- Les analyses sont réalisées avec des données sources et non avec des supports cartographiques issus d'interprétation.
- Les coûts d'acquisition permettent un pas de temps assez court entre chaque analyse temporelle.

Quelle que soit la méthode de caractérisation de l'occupation du sol retenue, il est nécessaire d'inclure les photos aériennes dans un outil SIG. Pour les photos disponibles au format papier, cette opération est assez lourde dans la mesure où elle implique une numérisation, un géoréférencement et un assemblage (mosaïque) des clichés.

2.1.1.1. Acquisition

Plusieurs missions aériennes étaient disponibles, datées de 1952 à 2002 acquises par le Laboratoire COSTEL. Cette base de données a été complétée par des achats dans le cadre de cette thèse. Il s'agit là de photographies au format papier noir et blanc ou couleur. Deux orthophotographie (donnée numérique) issue de la BDOrtho ® de l'IGN ont été utilisées pour l'étude.

La première étape a été de sélectionner les clichés aériens, en fonction des limites de l'aire d'étude parmi l'ensemble des clichés. Les photos aériennes sélectionnées sont listées dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Les photographies aériennes retenues pour l'étude diachronique de la croissance urbaine

Clichés papier					
Commune	Date	Mission	Couleur	Échelle	Nb de clichés traités
Bruz	1952	F 0918-1218	N&B	1:25000	5
	1961	F 0818-1218	N&B	1:25000	5
	1970	F 1218	N&B	1:30000	2
	1982	F 1118-1318	N&B	1:30000	4
	1996	FD 35-53	Couleur	1:35000	4
	2001	FD 35-53	Couleur	1:25000	6
	2002	FR 3079	N&B	1:15200	9
Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire	1952	F 0918-1218	N&B	1:25000	10
	1961	F 0818-1218	N&B	1:25000	11
	1969	F 1218	N&B	1:25000	10
	1978	FR 9032	N&B	1:14500	17
	1989	F 1218	N&B	1:30000	6
Quimper	1952	F 0418-0918 et F 0319-0819	N&B	1:25000	15
	1961	F 0319-0519P	N&B	1:25000	12
	1971	F 0519-0619	N&B	1:30000	7
	1981	F 0519-1019	N&B	1:30000	12
	1993	IFN 29	Couleur	1:20000	14
Orthophotographie numérique					
Commune	Date	Base de données	Couleur	Résolution	Fournies par
Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire	2001	Extrait BD ORTHO® 35-2001	Couleur		DRE Bretagne
	2006	Extrait BD ORTHO® 35-2006	Couleur		
Quimper	2000	BD ORTHO® 29-2000	Couleur		DRE Bretagne
	2005	BD ORTHO® 29-2005	Couleur		

L'orthophotoplan fait partie des données géographiques de base. Il s'agit de photographies aériennes assemblées et redressées. L'orthophotoplan peut apporter une représentation géométrique dont l'exactitude est connue. Est appelée orthophotographie, ou plus communément orthophoto, une image obtenue par numérisation d'un cliché aérien argentique dont la géométrie a été redressée de sorte que chaque point soit superposable à une carte plane qui lui correspond. Les orthophotoplans se différencient surtout par leur précision et leur couleur. La photographie aérienne est souvent caractérisée, outre sa coloration, par deux paramètres : l'échelle, et la précision. Un troisième indicateur de qualité apparaît avec les techniques numériques : le pixel. Le scannage de la photographie transforme l'image en une grille de carrés de couleur unie, généralement appelés pixel (pour "*picture element*", élément de l'image).

Compte tenu des coûts de constitution de l'orthophotoplan, nous avons contacté la Direction Régionale de l'Équipement (DRE) qui a bien voulu nous fournir les orthophotoplans des zones d'étude.

Pour les photo-aériennes proprement dites, une campagne d'acquisition a été réalisée pour compléter les plans de vols déjà disponibles. L'ensemble de la zone de recouvrement de chaque commune a été acquis, mais vue l'importance des zones de recouvrement, seul un cliché sur deux est retenu pour traitement sur un même axe de vol. Plusieurs pré-traitements doivent être appliqués sur les photographies aériennes afin de corriger les déformations géométriques qui affectent l'image lors du processus de prise de vue (Moore, 2000). Des corrections géométriques sont ainsi nécessaires pour plusieurs raisons. Les données enregistrées par le capteur de l'avion sont en effet affectées de déformations spatiales d'origines diverses qui peuvent se combiner. Par ailleurs, ces données ne sont pas présentées dans une des projections cartographiques courantes ce qui rend difficile la comparaison avec des données géoréférencées (exemples : cartes thématiques) ; et, surtout, si nous voulons comparer une série d'images, il est essentiel que celles-ci soient exactement superposables, ce qui ne peut être réalisé simplement avec les données brutes. L'intégration se décompose en quatre phases : numérisation des clichés, géoréférencement puis mosaïquage et enfin enregistrement dans le format approprié.

2.1.1.2. Traitements et numérisation

Une part importante des travaux menés dans le cadre de cette thèse a été, dans un premier temps, de corriger l'ensemble des distorsions géométriques affectant les clichés disponibles et

de leur attribuer un système de coordonnées géographiques afin d'obtenir des résultats spatialement géoréférencés.

La première phase de l'intégration des clichés aériens consiste à numériser les clichés papiers. Les contraintes pour cette étape sont liées aux nécessités du géoréférencement des clichés et des traitements ultérieurs qui seront appliqués pour mettre en évidence l'urbanisation. Dans l'optique du géoréférencement (calage ou orthorectification), il est important de garder une certaine logique dans l'orientation des clichés. Pour la prise de points de correspondance entre des points de la photo et une donnée de référence il est préférable que l'orientation soit proche de celle du référentiel.

La contrainte principale ici réside dans la détermination du pas de scannage puisqu'un travail de photo-interprétation doit être réalisé par la suite. En effet, les clichés aériens devront être photo-interprétés afin de tenter de distinguer les bâtiments à l'intérieur de la zone urbanisée.

Dans l'optique d'un résultat optimal, c'est à dire une utilisation maximale de la précision des photos aériennes, si les photos IGN sont des clichés 23cm x 23cm au 1:30000 alors ils ont une résolution de l'ordre de 15µm. Il faut une résolution de l'ordre de 1700 dpi (ou points par pouce) soit 17000 x 17000 pixels par photo. Bien évidemment, une telle résolution conduit à une taille de fichier trop importante et très lourde à gérer par la suite pour les traitements et même l'affichage. En effet, la taille de l'image, au format tif non compressé codé en 8 bits, serait supérieure à 200Mo. Il est donc nécessaire de faire un compromis entre une résolution autorisant des traitements de photo-interprétation et la taille des fichiers permettant une manipulation aisée dans les logiciels. Pour calculer la marge d'erreur d'une photographie aérienne il faut connaître la résolution du pixel, l'échelle de la photographie et la résolution utilisée pour scanner. De surcroît, pour avoir une résolution de pixel toujours proche, comme cela est souhaitable, alors que les photographies sont à différentes échelles, un calcul pour la résolution du scan à dû être réalisé à partir de l'équation suivante :

$\text{Résolution du pixel} = \text{échelle de la photo} / \text{résolution du scan}$

Ainsi, le premier jeu de photographies était au 1/25000^{ème} et il a été scanné avec une résolution de 800 dpi, ce qui nous fait une résolution de pixel d'environ 0,80m. Pour connaître les résolutions à utiliser par la suite pour scanner en fonction des différentes échelles, de manière à garder une résolution de pixel proche de 0,80m, il faut effectuer le calcul suivant :

Résolution du scan = échelle de la photo x résolution du pixel voulu

Plusieurs résolutions ont donc été utilisées en fonction de l'échelle de la photo et des limites du scanner, selon le tableau suivant (cf. Tableau 16).

Tableau 16 : Taille de résolution du pixel en fonction de l'échelle de la photographie aérienne et de la résolution du scan

Échelle de la photo	Résolution du scanner (dpi)	Résolution du pixel (m)
1:30000	1000	0,762
1:25000	800	0,794
1:20000	700	0,668
1:14500	500	0,762

2.1.1.3. Géoréférencement

Les photographies aériennes sont acquises à des échelles différentes, à partir de contacts IGN, ce qui implique un certain nombre de déformations liées aux conditions de prise de vues (tangage, roulis, axe de vol...), les corrections géométriques des images sont donc nécessaires. Elles consistent à réduire les déformations spatiales des photographies, qui faussent la métrique de la photo aérienne. Les déformations étant dues à la méthode d'acquisition et au relief. Les photographies aériennes sont donc géoréférencées dans le système de référence Lambert 2 étendu Nouvelle Triangulation Française (NTF) – Système de référence en vigueur au début du doctorat, actuellement il faudrait utiliser le Système de projection Lambert 93/RGF93 –.

Le géoréférencement est l'attribution des coordonnées d'un système de référence connu, par exemple, latitude/longitude, transversale universelle de Mercator (UTM) ou State Plane, aux coordonnées de page d'une carte raster (image) ou planaire. Cela consiste à appliquer à chaque pixel de l'image un couple de coordonnées (xy) dans le système de projection choisi. Le géoréférencement permet de visualiser les données, de les interroger et de les analyser avec d'autres données géographiques.

L'orthorectification nécessite de déterminer des points de correspondance entre la photo et le terrain (points de calage ou point d'amer). Il a donc fallu identifier sur l'image une série de points de contrôle dont les coordonnées géographiques sont connues. Déterminer des points d'amers (ou points de correspondance) est généralement l'opération la plus délicate et la plus longue de l'orthorectification. Un minimum de 20 points d'amer a été relevé sur chaque cliché, répartis de manière homogène sur l'ensemble du cliché. Certaines photographies étant plus déformées, une augmentation du nombre de points d'amer a été effectuée jusqu'à obtenir une correction satisfaisante.

Les points recherchés en priorité sont : les intersections de route, rivières, les chemins d'exploitation, les objets remarquables au sol comme les terrains de sport. Dans la mesure du possible, il faut éviter les objets ayant une élévation (bâtiments en particulier) car leur apparence dépend fortement de la prise de vue et leur ombre porte parfois à confusion. Il faut également éviter de choisir des éléments naturels (arbres, haies, ...) qui croissent et dont la forme change. La qualité des photos augmentant avec les années, les clichés les plus anciens ont donc été les plus difficiles à orthorectifier (difficulté des prises de points d'amers du fait de la qualité des images et du manque de repères par rapport à l'orthophotoplan).

A partir de ces points, une transformation polynomiale est réalisée. Une équation polynomiale est ajustée en fonction des coordonnées de l'ensemble des points d'amer pour donner le modèle de correction à appliquer à l'image. Ceci est réalisé sans identifier les causes de distorsion. L'équation polynomiale définit de quelle manière l'image brute doit être déformée pour être superposable à l'image de référence. Des polynômes de degrés différents peuvent être utilisés en fonction du nombre de points de calage collectés et de la précision recherchée. Un polynôme de degré produit un changement d'échelle et une translation de l'image, et plus le polynôme a un degré élevé plus la rotation ou la transformation de l'image est complexe. Mais, si un polynôme de degré élevé donne une meilleure précision au voisinage des points d'amer, il augmente les risques d'erreurs au fur et à mesure de l'éloignement des points. Et, comme il n'est pas toujours facile de repérer des points de calage dans toutes les zones de l'image, il est en général conseillé d'utiliser des polynômes de faible degré (de degré un ou deux). Le plus fréquemment, c'est un polynôme de degré deux et un nombre de points d'amer supérieur à 10 qui sont retenus.

Dans le cadre de cette thèse, c'est un algorithme du second degré (polynôme du second ordre) qui a été choisi. Les comptes numériques de cette nouvelle image sont calculés par re-échantillonnage au plus proche voisin à partir des comptes numériques originaux. La précision de cette transformation est mesurée par l'erreur quadratique moyenne : le "*Root Mean Square Error*" (*RMS error*), qui permet de mesurer la dispersion des points autour d'un centre. C'est l'équivalent spatial de l'écart type calculée sous ArcGis 9.2©2006. Le *RMS error*, mesuré en nombre de pixels, donne une précision relative des déformations résiduelles localisées après correction. Les marges d'erreur ont été mesurées en prenant, pour chaque année et pour chaque série de photographies, la valeur maximale du *RMS error*¹⁴. La marge d'erreur est toujours inférieure à 5m pour les communes de Bruz, Cesson-Sévigné et Saint

¹⁴ Pour connaître la marge d'erreur il faut multiplier le RMS error, donné par le logiciel, par la résolution du pixel en mètre)

Grégoire. En raison du relief de la ville de Quimper et des déformations que cela entraîne, le *RMS error* de cette commune est légèrement plus important. La donnée prise comme référence est l'orthophotoplan de 2001 pour les communes de l'agglomération rennaise et de 2005 pour la commune de Quimper. Afin d'affiner le géoréférencement, le Scan 25 de l'IGN, a servi de donnée de "contrôle". La composante multitudes du travail implique un calage précis d'une date par rapport à l'autre. Pour limiter les écarts, nous avons dans la mesure du possible conservé les mêmes points d'amers d'une date à l'autre.

Le géoréférencement permet, du même coup, de corriger géométriquement le document sur lequel on travaille. Cela sert à pallier les défauts éventuels apparus lors de la numérisation et, dans le cas d'une photo aérienne, à corriger les déformations dues à l'objectif. Une fois les clichés orthorectifiés, leur calage a été contrôlé par transparence en superposant les dates. Cette méthode rapide de mise en œuvre permet de localiser très rapidement les écarts importants et de les corriger (par modification ou ajout de points d'amers).

2.1.1.4. Mosaïquage

La troisième phase du travail consiste, à partir des clichés numérisés et géoréférencés, à créer une orthophotographie sur la zone d'étude par mosaïquage (regroupement de clichés et amélioration de l'ensemble). Comme l'illustre la figure ci-après, lorsque les clichés venant d'être géoréférencés sont affichés en l'état, un patchwork de photos apparaît à l'écran.

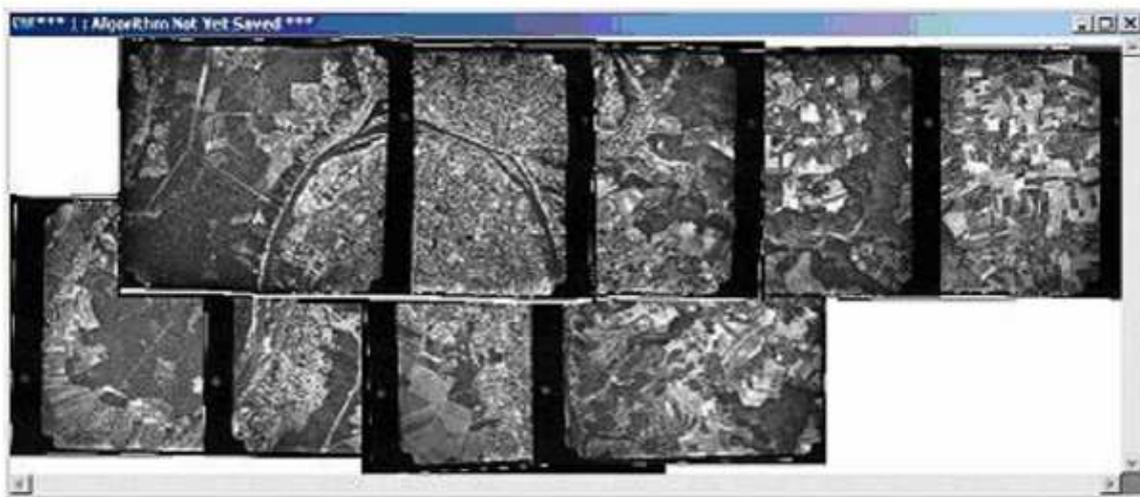


Figure 20 : Découpage et mosaïquage sous Envi 4.0 ©

L'opération de mosaïquage consiste à éliminer les bordures de clichés, réduire et traiter les zones de recouvrement et homogénéiser les couleurs et leur dynamique sur l'ensemble de la zone d'étude. Pour une meilleure netteté de la mosaïque, chaque cliché est redécoupé lors de

la numérisation afin de rogner les parties floues du bord de l'image ou avec des différences de teintes importantes. Les photographies sont ensuite assemblées, via le logiciel, afin d'obtenir une mosaïque sur le site d'étude.

2.1.2. Photo-interprétation

La photo-interprétation peut être définie comme un travail d'analyse et de mesure exécuté à partir de photographies, simples ou stéréoscopiques. Cette étude thématique d'une image aérienne ou spatiale s'effectue à partir de l'analyse des informations préalablement obtenues par photo-identification et vise à l'identification des objets contenus ou plus simplement à leur localisation. Il est préférable d'identifier le contenant, voire de le tracer, avant l'identification du contenu. Dans un parcellaire rural, par exemple, la propriété bâtie est ainsi souvent plus aisément reconnaissable qu'en zone urbaine.

Dans le cadre de cette thèse, la photo-interprétation est réalisée directement à l'écran à partir du logiciel SIG. Dans un premier temps, seule la photo-interprétation a été utilisée pour réaliser la croissance urbaine des communes d'études. Ainsi, pour Bruz, dans le cas d'un bâti dense, les critères retenus pour définir l'urbain étaient la limite de la zone correspondant au périmètre de ce bâti et des zones imperméabilisées tel que les parkings de bâtiments (hormis les routes). Pour le bâti dispersé (maison isolée, ferme...), la limite retenue était celle du terrain si elle était clairement définie (haies, barrières, etc.) sinon celle de la maison dans son ensemble (bâti(s) et zone(s) imperméabilisée(s)). Les zones industrielles sont digitalisées en suivant leur limite visuelle. Peuvent donc être compris en zones industrielles : les parkings clients ou du personnel, les zones de stockage, les stations d'épuration de la zone. Lorsqu'une route est limite d'une zone, le contour suit son axe. La précision obtenue par cette méthode visuelle étant peu satisfaisante, nous avons décidé de coupler le cadastre aux photographies aériennes.

2.2. L'utilisation du cadastre

2.2.1. Définition et intérêt

Le cadastre général de la France prend corps avec la loi du 15 septembre 1807. Le défaut majeur de ce cadastre, dit napoléonien, résidait dans l'immutabilité du parcellaire. Cette difficulté a rapidement été identifiée, puisque la loi du 7 août 1850 permet à toute commune de procéder à la révision ou au renouvellement de son cadastre.

L'utilisation du cadastre seul permettrait de déterminer le cadre bâti à des dates différentes qui correspondrait aux dates de révisions de celui-ci. A l'échelle infra-communale ou pour une commune, l'utilisation du cadastre peut donc s'avérer intéressante mais sous réserve d'une disponibilité de feuilles cadastrales anciennes. En effet, selon les feuilles disponibles, il peut être un véritable "état civil" du territoire de la ville. Il pourrait fournir des informations sur :

- L'histoire urbaine : l'étude du rayonnement de la ville et de l'accroissement de son emprise sur la campagne, de l'urbanisation des périphéries rurales et des rapports ville-campagne ;
- L'histoire d'un quartier : pour un particulier, le cadastre permet de mieux connaître son quartier ou de faire l'historique de sa maison. Cela nous permet également de connaître l'évolution du secteur, savoir comment il a été urbanisé.

Mais en l'utilisant seul, nous risquons de nous heurter à la disponibilité des données. Le cadastre reste cependant irremplaçable pour visualiser le détail des tracés et les structures parcellaires ainsi que leur évolution.

Théoriquement les données du cadastre sont des données publiques, donc accessibles par simple demande à la DGI. De plus, avec la constitution de la composante Parcellaire de l'IGN, depuis 2008 toutes les communes doivent disposer d'un cadastre numérisé et toutes les Directions Départementales du Territoire (DDT) devraient en être équipées d'ici 2010. Normalement, il fallait acheter les planches. Le coût d'une feuille de cadastre papier ou raster est de 9,5euros la feuille achetée auprès de la DGI ce qui, en raison du volume nécessaire, aurait rendu l'utilisation du cadastre onéreuse. (cf. Tableau 17).

Tableau 17 : Planches cadastrales nécessaires à la couverture communale

Communes	Nombre de feuille cadastrale	Prix
Bruz	28 feuilles	266,00 €
Cesson-Sévigné	49 feuilles	465,50 €
Saint-Grégoire	27 feuilles	256,50 €
Quimper	154 feuilles	1 463,00 €

Heureusement, les cadastres numérisés ont été fournis par le CG35 et la DDE29.

La numérisation fournit les entités cadastrales suivantes : la commune, la section cadastrale, la subdivision de section, la parcelle, la charge de la parcelle, la subdivision fiscale, l'élément de bâtiment, le tronçon de cours d'eau, le numéro de voirie, l'objet du réseau routier, la zone de communication, l'ensemble immobilier, le lieu-dit, le point de canevas, le détail topographique ponctuel, le détail linéaire, le détail surfacique, la borne limite de propriété et le cimetière.

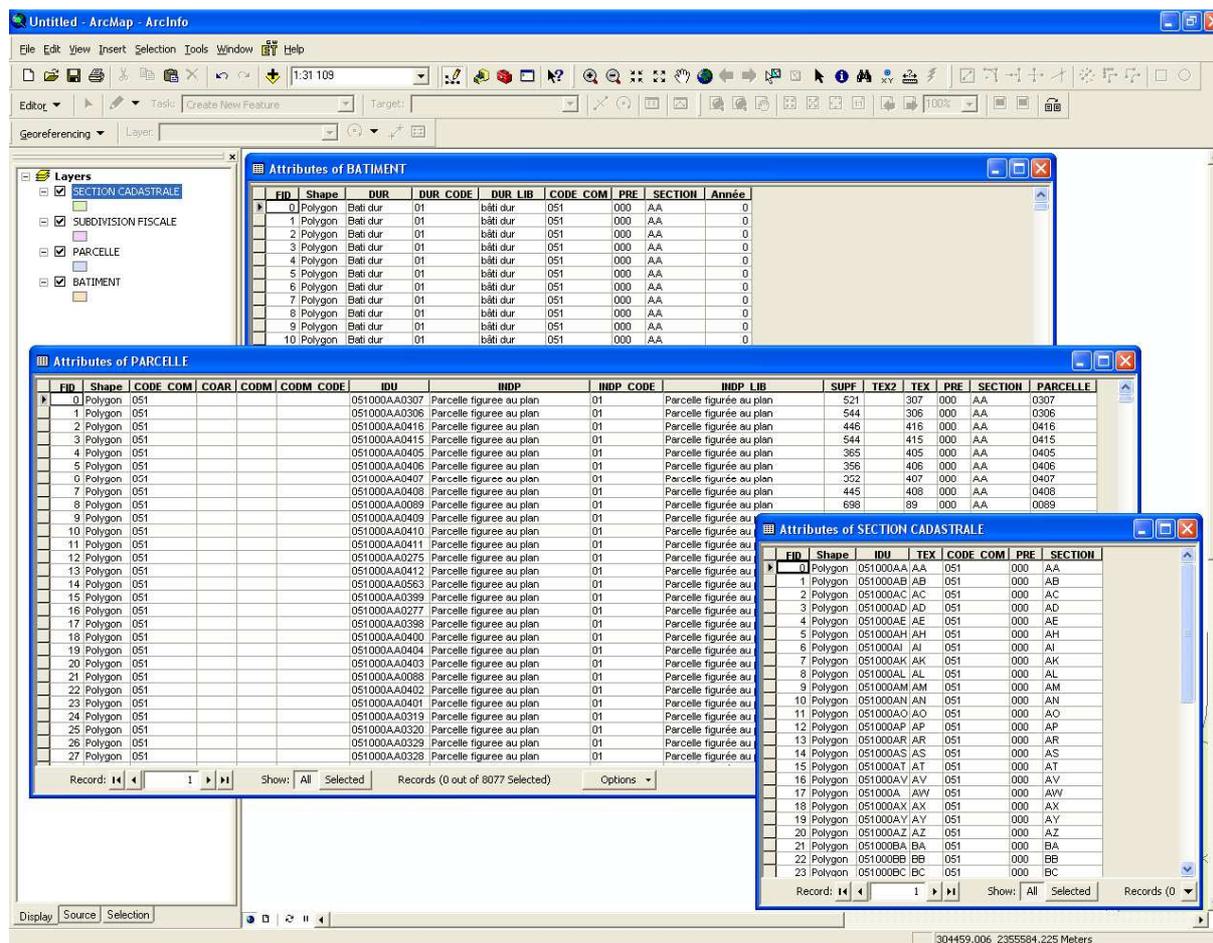


Figure 21 : Exemple de tables attributaires liées au cadastre - Cesson-Sévigné

2.2.2. Composantes du cadastre

Les données du cadastre sont très précises, puisque nous pouvons descendre jusqu'au niveau du contour de bâtiment. La méthode n'introduit pas d'imprécision spécifique puisque nous nous intéressons à la surface bâtie fournie par le contour précis des bâtiments.

2.2.2.1. Le plan cadastral

Le plan cadastral d'une commune est composé de feuilles parcellaires qui donnent la représentation graphique du territoire communal dans tous les détails de son morcellement. Il permet de visualiser la formation des voies, le parcellaire et les emprises bâties. Le plan cadastral est la pièce maîtresse du dispositif, il est actuellement tenu régulièrement à jour des changements d'ordre topographique et fiscal, mais aussi des modifications de limites de propriété. Il se compose lui-même de deux documents :

- Le plan d'assemblage ;
- Les feuilles parcellaires ou feuilles de sections.

Le plan cadastral comporte la représentation de différents objets :

- Le parcellaire comprend les parcelles elles-mêmes, les numéros de parcelles, les signes de mitoyenneté, les bornes et les subdivisions fiscales,
- Le bâti est constitué des bâtiments "durs" (représentés hachurés) et des bâtiments "légers" (représentés par des croisillons),
- les détails topographiques comprennent les divers éléments qui permettent une meilleure localisation et qui renforcent la quantité d'information du plan. Par exemple, s'y trouvent les cimetières, les voies ferrées, les numéros de voirie, la toponymie ...

De plus, le domaine non cadastré, c'est-à-dire toute partie du territoire non identifiée par un numéro de parcelle (des parcelles pouvant exister sans être représentées sur le plan), doit être considéré comme un élément du plan dès lors qu'il constitue un repère topographique (cours d'eau, voirie ...). La comparaison entre la réalité du terrain et l'état du plan cadastral permet de juger de son actualité.

2.2.2.2. Les éléments cadastraux mis en adéquation avec les photographies aériennes

La dématérialisation complète du plan cadastral offre de nouvelles possibilités, notamment en facilitant la superposition du plan avec d'autres bases de données géographiques. Dans le cadre de cette thèse, le couplage entre les éléments, ci-après, du cadastre et les orthophotographies réalisées va nous permettre d'identifier clairement les années (pas de l'ordre de la décennie) de constructions du bâti et donc de connaître l'urbanisation diachronique des parcelles communales. Le plan cadastral permet d'identifier les types d'objets : les emprises bâties proprement dites et le parcellaire à l'échelle communale (cf. Figure 22).

- ➔ **Le bâtiment** : Il s'agit de l'objet cadastral identifié par un géomètre. Les constructions effectuées sans permis ne sont pas référencées dans le cadastre¹⁵.
- ➔ **La parcelle** est la description immédiate de la propriété foncière. C'est un objet assez fixe dans le temps.

¹⁵ L'analyse des photographies aériennes permet d'identifier les rares bâtiments non recensés dans le cadastre.

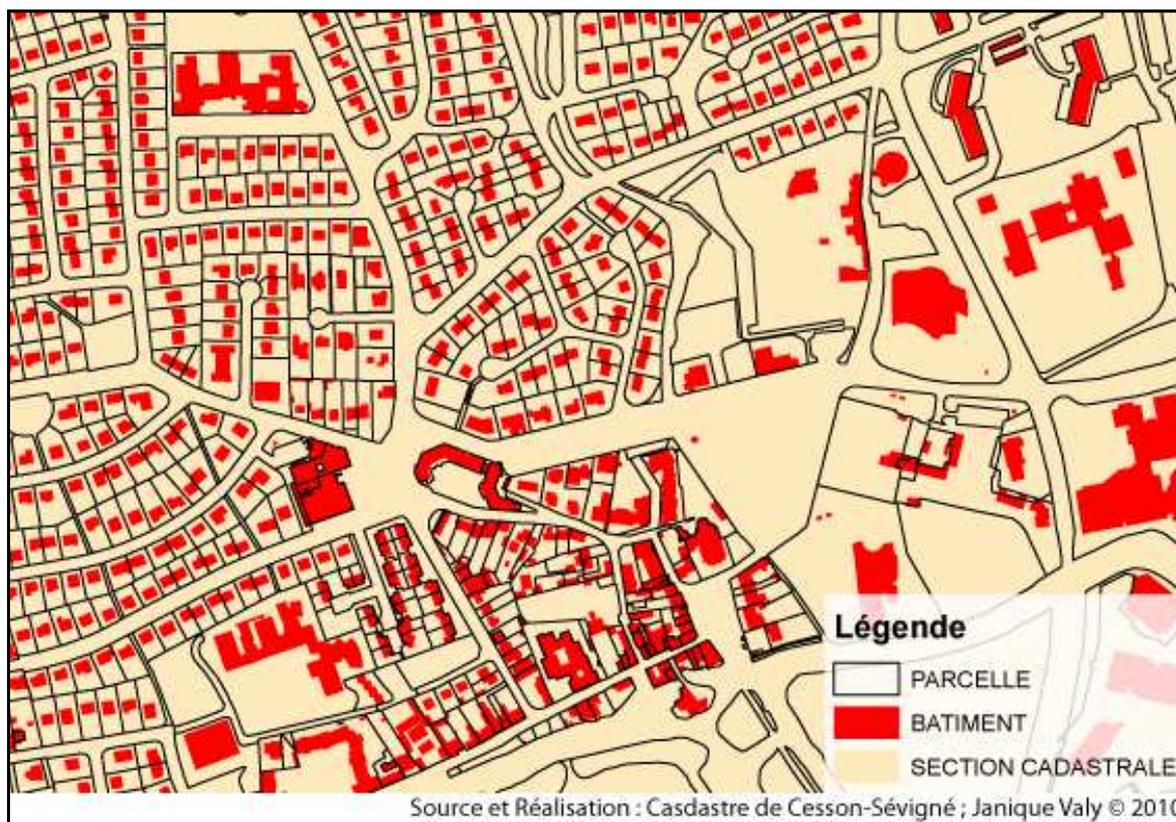


Figure 22 : Extrait du cadastre de Cesson-Sévigné

2.2.3. Couplage cadastre/photo aérienne

L'étude des données du cadastre aurait pu être utilisée pour réaliser des historiques du cadre bâti en utilisant les données littérales de la matrice cadastrale afin de connaître la date de construction du bâti, mais le temps d'analyse et de mise en forme de la base de données aurait été beaucoup trop important. Comme toutes les communes d'étude disposent d'un cadastre numérisé sur la totalité du territoire communal, l'intégration dans un SIG était parfaitement faisable.

Lors de l'importation des fichiers dans ArcGis 9.2©2006, nous disposions des couches correspondant au bâti : c'est-à-dire "bâti dur" et "bâti léger" pour les communes de l'agglomération rennaise. Pour Quimper seul le "bâti dur" était présent dans la base de données. D'après la description de l'IGN, un bâtiment en dur est défini "*comme étant attaché au sol par des fondations et fermé sur les 4 côtés ou comme un bâtiment industriel. Une construction légère est une structure légère non attachée au sol par l'intermédiaire de fondations ou un bâtiment quelconque ouvert sur au moins un côté*".

Des sélections successives ont été effectuées pour chaque date. Le cadastre va être superposé à cette étude diachronique. Les éléments étudiés sont renseignés comme étant visibles à la

date de la photographie, puis le même protocole est reproduit à la date suivante. Cela permet de sélectionner les bâtiments ou les parcelles du cadastre déjà construits en fonction des dates. Dans un premier temps, la démarche a consisté à superposer la couche parcellaire du cadastre aux photographies aériennes. Cela a permis de réaliser la tache urbaine communale aux différentes dates afin d'identifier les extensions urbaines réalisées depuis 1952. Dans un second temps, c'est la couche "bâtiment" à proprement parler qui a été couplée avec les photographies aériennes. L'analyse du cadre bâti, compris ici comme l'ensemble des bâtiments de la zone d'étude, a donc succédé à l'analyse de l'occupation des sols à l'échelle de la parcelle. Cela consiste à affecter aux bâtiments provenant du cadastre, une année d'apparition en fonction des données provenant des taches urbaines saisies aux différentes dates (cf. Figure 23).

Cette approche ne prend pas bien en compte les phénomènes de renouvellement urbain car la modification de destination du bâti (grange ou moulin en maison d'habitation, par exemple) n'est pas retranscrite mais elle favorise la compréhension des dynamiques d'urbanisation. Elle permet, par exemple, d'observer précisément l'urbanisation sur un secteur donné ou de dater les phénomènes de périurbanisation en général et de "développement pavillonnaire" en particulier.

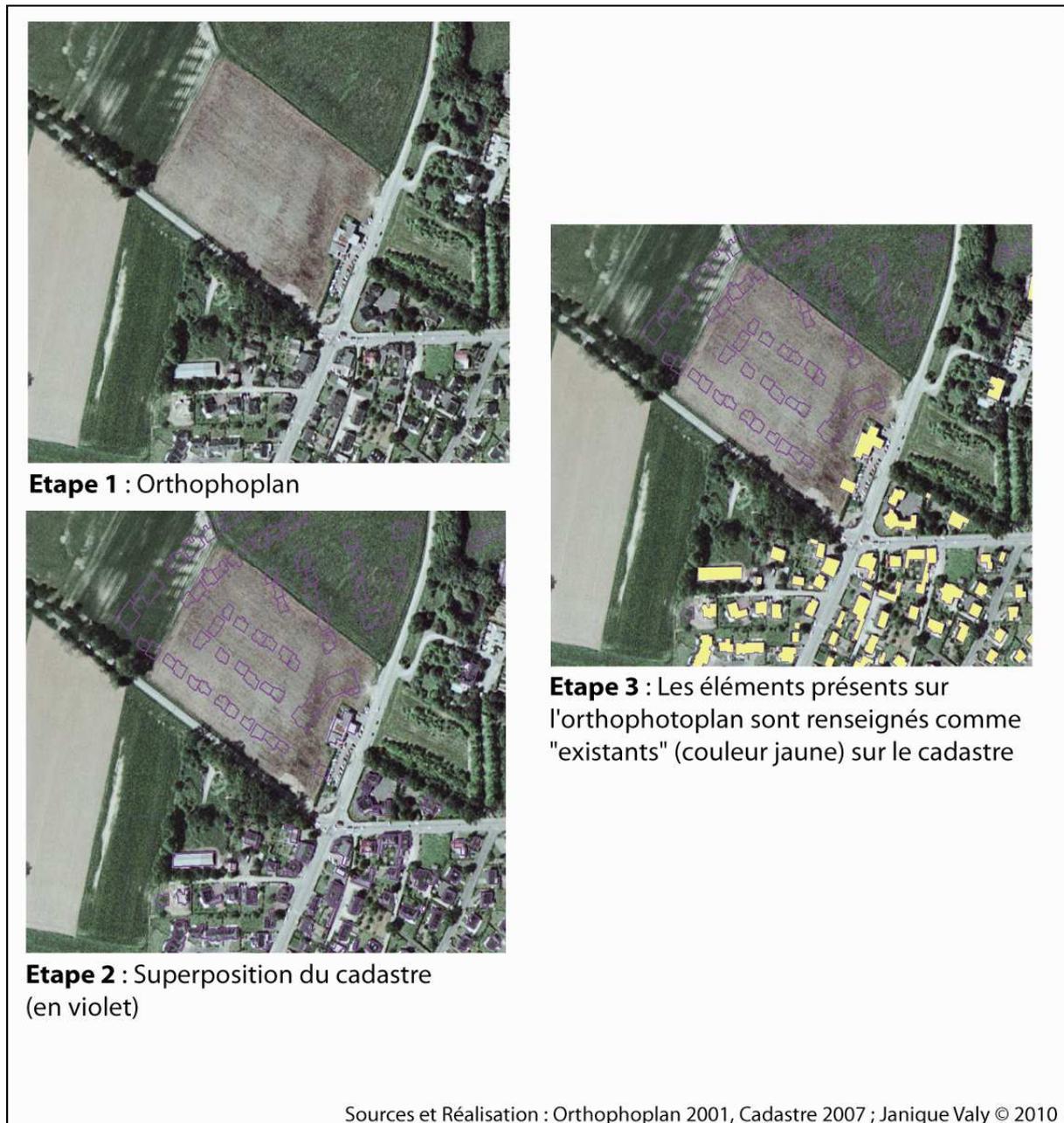


Figure 23 : Méthodologie appliquée sous ArcGis 9.2©2006

2.3. Analyse diachronique

Une fois les différents couplages réalisés, le traitement peut commencer. Une analyse de l'occupation des sols des quatre communes "témoins" d'après les photographies aériennes de l'IGN entre 1952 et 2006 pour l'agglomération rennaise (2005 pour Quimper) va ainsi être effectuée. Pour chacune des communes sélectionnées, nous allons chercher à quantifier l'évolution de l'urbanisation au cours des 60 dernières années à partir de photos aériennes de 1950 et d'orthophotos récentes (de 2001 et 2005 ou 2006) en format numérique de l'IGN (BD

carto)¹⁶. Pour chaque couverture aérienne, une analyse de l'urbanisation est réalisée. À partir de la base de données ainsi produite, pour chacune des quatre communes sélectionnées, il a été calculé avec l'aide de ArcGis 9.2©2006 la superficie urbanisée en 1952 et aux dates suivantes dans un pas de temps de l'ordre de la décennie. Cette analyse diachronique permet de quantifier la croissance urbaine.

La reproductibilité de cette méthode (cf. Figure 24) sur des espaces plus importants peut se poser. Différentes études sur l'étalement urbain ont eu une approche similaire. Par exemple, le Syndicat Mixte Saône et Doubs, conformément à ses compétences d'établissement public territorial de bassin, a lancé une étude portant sur l'imperméabilisation du bassin versant de la Saône (Hubert, 2006). En effet, face à la constante modification des sols, en particulier liée à l'agriculture et aux politiques d'urbanisation, cette étude tente d'évaluer dans un premier temps l'impact de l'évolution de l'urbanisation depuis les années 1950 à aujourd'hui sur l'imperméabilisation des sols et ses conséquences sur le ruissellement et le comportement hydrique du bassin versant de la Saône. Sa méthodologie, découverte ultérieurement, est toute proche de celle qui avait été mise en place ici. Des comparaisons de communes "témoins", issues d'un échantillonnage basé, lui, principalement sur la population et à différentes dates sont réalisées depuis 1950. Dans cette étude, la croissance urbaine est calculée par comparaison entre la surface urbanisée dans les années 1950 (étude des photographies aériennes) et celle de 2000 (données CLC). Mis à part le biais de la base Corine Land Cover (cf. 2.1.1. ci-dessus), l'utilisation de deux supports différents pour qualifier l'urbanisation rend la comparaison discutable (échelles, qualificatif urbain).

Pour autant la méthodologie présentée dans cette thèse, n'est pas sans inconvénient Cette méthode est relativement lente par sa procédure administrative, notamment du fait de l'acquisition des droits d'utilisation, et peut s'avérer onéreuse puisqu'elle nécessite l'achat d'un certain nombre de photos, aux critères précis, à l'IGN qui détient le monopole dans ce domaine et applique donc une tarification sans concurrence. De surcroît, plus la taille communale est conséquente plus le travail de digitalisation et de photo-interprétation va être long et fastidieux. Il existe également, certaines limites dues à la photo-interprétation. Ainsi, les informations sous couvert boisé sont difficilement détectables. De plus, une vue aérienne ne permet pas de connaître l'usage d'un bâtiment. Par exemple, un bâtiment de plusieurs étages situé dans un centre ville est repéré comme habitat collectif alors qu'en réalité ce peut être un immeuble de bureau ou un grand magasin. La définition d'une nomenclature adaptée

¹⁶ Support numérique de l'IGN contenant les orthophotos

répond normalement à ce type de problème. Tout dépend du niveau de détail recherché. Dans le cadre de cette thèse, excepté pour certains secteurs, savoir si un bâtiment est présent ou non et à quelle date, est une information suffisante puisque la finalité n'est pas de qualifier la vulnérabilité du bâti. À cela s'ajoute l'utilisation du cadastre qu'il est plus ou moins facile de se procurer en version gratuite et/ou numérique.

Au final, les différentes étapes de la recherche pour la cartographie peuvent être schématisées ci-dessous (cf. Figure 24).

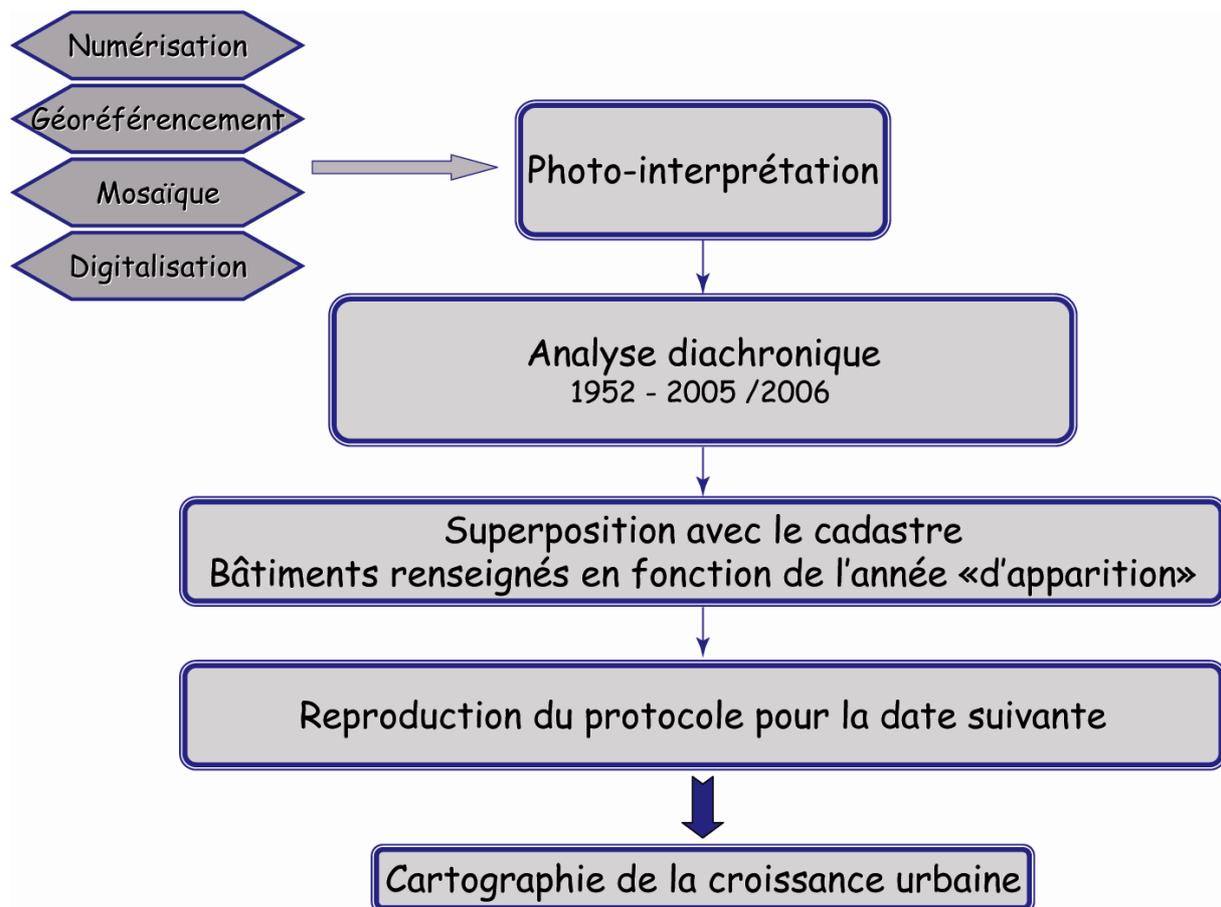


Figure 24 : Étapes nécessaires à la réalisation de la cartographie de la croissance urbaine

3. Caractérisation de la zone inondable

3.1. La zone inondable : typologie selon la délimitation

Il existe différentes méthodes pour délimiter la zone inondable, et, différents documents qui les représentent disponibles sur les secteurs d'étude. L'étude des méthodes et des documents existants va permettre de réaliser la zone inondable utilisée dans cette thèse.

3.1.1. Les différentes limites juridiques

Le caractère inondable d'une zone permet de fonder un strict contrôle de l'occupation des sols par l'autorité administrative, lui-même soumis à l'éventuelle censure du juge. Philippe Billet (2000) recense les diverses méthodes d'identification des zones inondables enregistrées par le droit. Il distingue cinq types de limites : les limites extrapolées qui reposent sur une démarche pragmatique, sont réduites aux circonstances particulière d'un problème à résoudre ; les limites constatées qui reposent sur la perception de l'existant ; les limites retrouvées qui se fondent sur une recherche historique ; les limites présumées qui sont établies sur la base d'une analyse scientifique prospective ; et les limites dupliquées qui reprennent les limites existantes

3.1.1.1. Les limites constatées

Ces limites prennent acte de ce qui a été, elles résultent de la réalité d'un fait. L'observation qu'une zone a été inondée laisse supposer qu'elle est inondable (reproductibilité), cette présomption permet donc, sur la foi de ce précédent, de fixer les limites de la zone inondable. Cependant, elle ne permet pas, en tant que telle, de déterminer une zone inondable mais de tracer des limites. Le Domaine Public Fluvial par sa délimitation latérale, fondée sur la technique du constat, fournit une illustration intéressante de cette définition de la zone inondable dans la mesure où ce procédé juridique est le plus ancien.

Avec ces limites, d'inondée la zone devient ainsi inondable. Ce n'est qu'avec la survenance de la nouvelle inondation que la pertinence de la limite sera connue. Sa validité est donc limitée à la répétition de l'évènement. Cette méthode ne suppose aucune étude du contexte de l'inondation et ne permet aucune interprétation du phénomène quant à sa probabilité d'occurrence. Elle sous-entend une certaine reproductibilité de l'évènement contradictoire avec la mise en place d'actions directes ou indirectes sur l'écoulement des eaux.

3.1.1.2. Les limites retrouvées

Des cartes de laisses des crues réalisées dans la vallée de la Loire après la crue de 1856 (dernière grande crue du XIX^{ème} siècle) composent la première cartographie systématique des inondations. Une circulaire du 26 juillet 1856 demandait aux ingénieurs des Ponts et Chaussées d'indiquer, pour chaque cours d'eau, "la hauteur des plus fortes crues connues au-dessus de l'étiage" et à propos de la crue de 1856, "*de fournir un profil en long sur lequel on tracera, jour par jour, les lignes des hauteurs de la dernière crue à midi, y marquer les points d'arrivée des affluents et la hauteur de couronnement des digues, s'il en existe*" et enfin de

"tracer sur la carte le périmètre de l'inondation". La circulaire s'attache également aux antécédents historiques puisqu'elle demande d'indiquer "les hauteurs qu'ont atteintes les grandes crues dont on a conservé la trace". Mais faut-il encore qu'il existe une mémoire de l'évènement. En effet la référence au précédent historique n'est possible que si des éléments permettant de déterminer la limite atteinte par les eaux subsistent. Or cette cartographie n'est pas systématique. "On ne connaît pas les limites des crues centennales ni cinquanteennales sur nos cours d'eau" déplore l'Amiral G. Richard (Mathot et Mariani, 1994). Constat d'ailleurs régulièrement regretté (Dauge, 1999). Les recherches archivistiques se révèlent souvent vaines d'où la nécessité de les coupler à des études de terrain (témoignages, repères de crues). Les repères sont parfois difficiles à trouver, ils ont pu être déplacés ou ne plus être valables si les conditions présentes lors de la crue sont différentes de l'époque actuelle. Les données historiques qui composent les limites retrouvées permettent d'établir la carte des zones inondées, et non celle des zones inondables. La zone inondable résultant en partie du fonctionnement hydrologique, une certaine reproduction du phénomène inondation peut être attendue. Cette reproductibilité légitime la qualification en "zone inondable" d'une zone précédemment inondée.

Une certaine précaution voudrait que l'ampleur d'inondations historiques les fasse considérer comme toujours potentiellement réalisables même si des aménagements ont été effectués. La prise en compte de ces données historiques est souvent considérée comme une vision trop "maximaliste" de la zone inondable et trop passéiste. Cependant, la réalisation d'aménagement de protection n'annule pas le risque malgré un sentiment de sécurité.

3.1.1.3. Les limites présumées

Lorsque les repères traditionnels de délimitation ont disparu, ou lorsqu'ils sont insuffisants ou inopérants, la détermination de l'inondabilité est réalisée à partir d'un ensemble de données relatives aux facteurs d'inondation. La zone inondable devient alors prospective. C'est d'ailleurs ce que propose la notice méthodologique de 1984 portant sur la réalisation des PER, "*Quand on ne disposera pas d'éléments historiques rares, on reconstruira ces phénomènes à partir d'éléments statistiques selon la probabilité d'apparition adoptée*". Les études hydrologiques, pluviométriques et statistiques vont se combiner pour pallier le manque d'information. Les calculs, probabilités et autres statistiques, aussi fiables soient-ils, doivent cependant souvent céder devant les pressions locales ce qui conduit à une vision réduite de la zone inondable. Généralement, ces limites, envisagées sur des fondements scientifiques, servent de base de négociation (Kert, 1999).

3.1.1.4. Les limites dupliquées

La définition originelle d'une zone inondable nécessite de rechercher tous les éléments susceptibles d'en fonder le périmètre. Lorsque la zone a été déterminée, sa réalité autorise à en reproduire les limites pour en définir une zone aux caractéristiques similaires (exemple : transformation des limites du PER, PSS... en limites du PPR). Cela permet de superposer les limites d'un nouveau document aux limites antérieures. Limites qui pourront bien évidemment être corrigées par la suite si nécessaire. La logique voudrait en effet, qu'une zone inondable déterminée par un document sur un secteur donné soit identique à la limite de ce même secteur sur un autre document (c'est-à-dire que la limite d'un PSS soit identique à celle d'un PPR).

D'un point de vue cartographique, les premiers documents disponibles sur la quasi globalité des bassins d'étude, correspondent à l'Atlas des Zones Inondables datant de 1997 et cartographiant la crue de 1995. Des relevés d'inondations, à l'échelle communale, reportés à l'échelle cadastrale sont parfois disponibles pour quelques crues du 20^{ème} siècle. En général, ces relevés ont été effectués par les services de la DDE. Ces cartographies donnent des indications éparses sur le bassin en fonction des dates (1936, 1966, 1974, 1977, 1981).

3.1.2. Les documents disponibles représentant les zones inondables

3.1.2.1. Les Atlas des Zones inondables (AZI)

L'atlas des zones inondables constitue un inventaire indicatif. Sa réalisation permet de porter les risques en matière d'inondation à la connaissance de tous. Le document se situe dans la perspective de la loi du 22 juillet 1987 et de l'article 125-2 du code de l'environnement qui précise que "*Les citoyens ont droit à l'information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis (...). Ce droit s'applique aux risques technologiques et aux risques naturels prévisibles*". L'AZI rassemble les informations constatées et disponibles à un moment donné. Des inondations de plus grande ampleur peuvent toujours se produire. La cartographie des zones inondables est donc amenée à évoluer. L'atlas indique la zone inondable maximale théorique et/ou constatée lors des crues les plus fortes connues. L'échelle de représentation choisie, le 1/25000^{ème}, induit des simplifications (linéarisation des limites, suppression des très petits polygones) et peut conduire à l'apparition d'incohérences avec les fonds IGN anciens ou récents ou avec les échelles cadastrales des documents d'urbanisme (PLU, cartes communales).

La région Bretagne est couverte d'atlas avec des états d'avancement différents. Les départements du Finistère et celui d'Ille-et-Vilaine ont élaboré un AZI. L'AZI d'Ille-et-Vilaine, initialement réalisé par la DDE, est disponible dès 1997. Il porte alors sur la crue de 1995 pour les communes de Bruz et Cesson-Sévigné sauf pour le bassin de l'Ille dont l'AZI se base sur celle de 1981. Sur les secteurs à enjeux du bassin de la Vilaine des cartographies au 1/10000^{ème} reportent les Plus Hautes Eaux Connues (PHEC), respectivement 1995 et 1981, ainsi que la limite PHEC + 50 cm. La cartographie a été contestée lors des inondations de 1999 : sur certains secteurs le niveau atteint en 1999 étant supérieur à celui des PHEC + 50 cm. Aujourd'hui, les PHEC correspondent à 1981, 1995 ou 1999. Dans le Finistère un premier document a été édité en août 1997 suite à la crue de 1995. Une mise à jour était prévue en 2004 mais aucun document n'était disponible en Mairie ou à la DDE. Ces AZI nous ont permis d'avoir des indications sur les crues les plus importantes ainsi que sur la cartographie d'une enveloppe de crue mais il n'est pas possible de distinguer les crues sur le document final et *a fortiori* de savoir les limites propres à chaque crue.

3.1.2.2. Les documents réglementaires

Les documents réglementaires spécifiques de type Plan de Surfaces Submersibles mis en place en 1935 ne sont pas présents sur nos secteurs d'étude. Leur réalisation concerne essentiellement les grands axes fluviaux du territoire (Garonne, Loire, Seine, Rhône) (Gazzanica et al., 1998). Par contre un PER existe pour la commune de Quimper. Il date d'Octobre 1987 et a été réalisé au 1/20000^{ème}. Il définit les zones à haut risque (inconstructibles) et les zones à risque (soumises à condition). En ce qui concerne les PPRi, le Finistère a commencé à élaborer des PPRi dès 1995, c'est le premier département français à avoir réalisé un PPRi par submersion marine. L'Ille-et-Vilaine a, quant à elle, réalisé son premier PPRi en 1997 pour la Vilaine aval (PPRi de la ville de Redon, annulé par la suite). Les PPRi utilisés actuellement sur le bassin de la Vilaine sont donc postérieurs à 2001 (pour ceux utilisés dans le cadre de cette thèse : PPRi Vilaine Moyenne : 2004 ; PPRi Bassin Rennais : 2007).

Dans cette thèse, le PPRi ne sera utilisé que comme document de comparaison. En effet, la forte contrainte de ce type de documents nécessite un travail d'élaboration des documents cartographiques et du règlement en concertation avec les acteurs concernés (collectivités locales) (Hubert et Pottier, 2006). Cette concertation peut induire des délimitations cartographiques discutables par rapport aux inondations historiques connues. De plus, selon

les méthodes employées, les incertitudes sur l'aléa inondation sont réelles (Barroca, 2006) et retranscrites sur les cartes (Le Bourhis, 2003). Ainsi, des divergences ont été observées entre le PPR et la réalité historique lors du travail sur la "Perception des inondation dans le Bassin de la Vilaine". De plus, il était nécessaire de s'affranchir de toute notion politique en raison du climat hostile au PPR lors du commencement de cette thèse. Il a donc été décidé de réaliser une délimitation de la zone inondable propre à cette recherche. Quand au PER, étant relativement ancien, il ne peut également servir que de comparatif.

3.2. Délimitation des secteurs inondables

Le fait que les limites reposent en partie sur une acceptabilité sociale, n'implique pas pour autant que ce qui en résulte soit accepté par tous. La délimitation des zones inondables ne laisse personne indifférent et encore moins les propriétaires de parcelles comprises à l'intérieur de ce périmètre de risque en raison des restrictions ou mesures particulières portant sur l'utilisation du sol. En effet, même si la mise en place de limites de la zone inondable s'inscrit dans un mécanisme de protection des habitants contre les inondations et ses effets, ces derniers sont souvent les premiers à les contester.

3.2.1. Les approches possibles

Différentes méthodes, inspirées de celles présentées dans le chapitre 2 de cette même partie, ont été envisagées. La modélisation hydraulique permet d'obtenir par le calcul, dans tous les secteurs exposés, des caractéristiques hydrauliques des écoulements (hauteurs d'eau, vitesses du courant, débits) atteintes pour les différents débits simulés. Elle permet ensuite de dresser une cartographie des zones inondables à partir du report en plan des résultats hydrauliques. La topographie joue un rôle central dans l'élaboration des modèles numériques et dans leur précision. C'est justement une des raisons qui fait que le phénomène est très mal pris en compte dans les simulations hydrauliques de limites d'inondations en secteur urbain. Cette approche n'est donc pas applicable pour cette thèse. Pour l'approche hydrogéomorphologique, les limites externes du lit majeur d'un cours d'eau constituent la courbe enveloppe des crues passées de ce cours d'eau (Garry *et al.*, 2002). Cette approche a été mise au point au cours des années 80 même si des géographes comme Tricart s'étaient intéressés, dès les années 50, à l'application de la géomorphologie aux cours d'eau et à leur dynamique sans pour autant parvenir à des méthodes opérationnelles. Elle repose sur une approche naturaliste, qui s'oppose à la modélisation hydraulique, et qui permet de mettre en évidence des unités

géomorphologiques façonnées par l'eau qui marquent les limites potentielles d'une crue prochaine. L'approche hydrogéomorphologique correspond à une "*première phase d'analyse des milieux naturels et anthropisés des vallées, qui vise à mettre en évidence les différents lits du cours d'eau, les diverses implantations susceptibles de perturber les écoulements, et à en déduire les zones inondables, ainsi que les valeurs approchées des paramètres physiques des inondations*" (Masson et al., 1996). Elle permet de déterminer :

- ➔ Des unités spatiales homogènes traduisant le fonctionnement hydraulique du cours d'eau pour ses différents régimes ;
- ➔ Des limites précises séparant ces différentes unités et permettant d'en assurer la cartographie.

Ces bases conceptuelles simples figurant dans tous les manuels de géomorphologie (Coque, 1993), ne correspondent pas au découpage reconnu généralement, en particulier par l'école anglo-saxonne, qui ne distingue que "*channel*" et "*flood plain*". La détermination des zones inondables d'un cours d'eau s'effectue donc dans un premier temps par la détermination de critères géomorphologiques afin de définir les différents lits fluviaux. Puis, d'autres critères sont pris en compte afin de compléter cette première lecture du paysage qui nécessite l'utilisation de trois principaux outils. La limite externe du lit majeur permet de définir la courbe enveloppe des plus grandes crues passées, c'est-à-dire la limite de l'extension maximale des crues, et donc la limite de la zone inondable. La limite externe du lit majeur est celle qu'il faut connaître avec un maximum de précision. Ainsi, il s'agit bien du lit majeur géomorphologique (Nanson et Croke, 1992 ; Beltrando, 2004 ; Cosandey, 2003) qui doit être soigneusement distingué du lit majeur hydrologique (Bravard et Petit, 1997). Déterminer la zone inondable pour un cours d'eau revient donc à déterminer les limites de son lit majeur (Ballais et al., 2005). Or, bien que cette approche ait eu pendant longtemps la faveur du MEEDDM et qu'elle soit aujourd'hui intégrée dans les méthodes préconisées par les PPR, elle ne permet pas de déterminer les hauteurs et les vitesses d'écoulement, et n'est pas la plus adéquate pour nos travaux de recherches sur la Bretagne. Dans cette méthode, différents lits du cours d'eau sont cartographiés : lits mineur (écoulement hors période de crue - Bravard et Petit, 1997), moyen (écoulement des crues "fréquentes", inférieures à la décennale – Masson et al., 1996), majeur (crues rares, de période de retour supérieure à la décennale, et exceptionnelles). Les limites séparatives des lits moyens et majeurs sont parfois peu identifiables en Bretagne et à plus forte raison lorsque la plaine alluviale est fortement remaniée comme c'est le cas lors de l'urbanisation en bord de cours d'eau (Penven et al., 2002). Cette méthode est peu applicable dans un contexte très urbanisé. La difficulté

d'interprétation, en milieu urbain, est liée au fait que les éléments naturels sont le plus souvent masqués.

En résumé, plusieurs méthodologies sont utilisées pour qualifier un même espace (cf. Tableau 18). Pour cette thèse, l'approche historique a semblé la plus adaptée en raison de la problématique et des contraintes de données.

Tableau 18 : Quelques outils de connaissance nécessaire à la délimitation de l'espace inondable (d'après Dupont, 2005)

Méthode	Description	Avantage de l'approche	Inconvénient de l'approche
Modélisation hydrologique et hydraulique	Le modèle hydraulique est construit à partir des caractéristiques hydrologiques calculées en certain point du bassin versant. Caractéristiques hydrologiques résultant elles-mêmes du modèle hydrologique qui permet de caractériser le régime du cours d'eau et qui débouche la plupart du temps sur une analyse Débit-Durée-Fréquence. L'emboîtement de ces deux modèles va permettre de définir la zone inondable pour un évènement hydroclimatique caractérisé par son occurrence (Gendreau et Oberlin, 1998 ; Oberlin, 1996).	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cartographie rapide de l'aléa avec ses caractéristique hydrodynamique (vitesse, durée, hauteur) ; ➤ Pas de restriction aux seuls points ayant une information quantitative donc couverture entière du bassin ; ➤ Information sur l'aléa des petits bassins homogènes même sans connaissance préalable du débit ; ➤ Approche évolutive (intégration des projets d'aménagement ou des modifications d'occupation du sol). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coût de la mise en œuvre qui entraîne l'utilisation de cette approche presque exclusivement sur les zones à forts enjeux ; ➤ Méconnaissance des précisions sur les variables résultantes, notamment sur les cartes (Duband, 2000)
Marqueurs hydrogéomorphologiques	Il s'agit d'une approche dite naturaliste de l'inondation qui est vue comme l'occupation du cours d'eau d'espaces autres que le lit mineur. D'où, théoriquement, un façonnement morphologique de la plaine et la présence de dépôts spécifiques (Schumm, 19777 ; Lewin, 1978 ; Amoros et Petts, 1993). La méthode morphologique (Masson et <i>al.</i> , 1996) ; Lambert et Prunet, 2000) définit ainsi un lit mineur d'écoulement habituel, un lit moyen de débordement fréquent et un lit majeur d'inondation maximale vraisemblable (Garry et Grasz, 1999)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cartographie d'une enveloppe à l'intérieure de laquelle se retrouvent toutes les inondations ; ➤ Intégration d'une temporalité avec l'utilisation de marqueurs hydrogéomorphologiques façonnés par les multiples débordements (suppression des problèmes d'archives et période de retour). ➤ Pertinente pour des hydrosystèmes très dynamiques qui façonnent la plaine (Garry et <i>al.</i>, 2002 ; Chave, 2002) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interrogation sur la réalité des marqueurs hydrogéomorphologiques sur les bassins fortement anthropisés ; ➤ méthode peu adaptée aux secteurs très urbanisés ou à forte croissance urbaine ➤ Moins pertinente dans le cas d'inondations lentes de plaine des bassins de la moitié nord de la France (Penven et <i>al.</i>, 2002)
Témoins historiques	L'approche historique est fondamentale dans l'élaboration des cartes d'aléa naturel.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identifier clairement le caractère unique de chaque inondation et donc la différence entre les limites de ces dernières ; ➤ Allongement de la période de connaissance du phénomène par rapport aux autres méthodes ; ➤ Remplacer les évènements récents et estimer les périodes d'occurrence. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Intégration difficile des connaissances historiques dans l'analyse fine de l'aléa (Cœur et <i>al.</i>, 1998) ; ➤ Problème des sources de données (précision qualitative et spatiale) ; ➤ Comportement hydrodynamique du bassin versant pas nécessairement pérenne dans le temps (ouvrage de protection, modification du lit, changement de régime...).

3.2.2. La mise en place de la méthodologie

L'accès aux données historiques concernant les crues nécessite un large travail de recherche en archives, ce qui explique que l'utilisation de ces données soit assez peu développée. La seule exception concerne peut-être les grands fleuves français pour lesquels les chroniques de crues historiques sont relativement bien connues. De plus, par comparaison avec les mesures systématiques de débit, l'information historique sur les crues présente certaines spécificités inhabituelles : elle est liée à un "seuil de perception" en deçà duquel les informations relatives aux crues n'ont pas été conservées en archives, ou du moins pas de façon systématique ; de plus, l'information historique concernant une crue donnée peut être de différente nature (estimation de la valeur du débit, classement par comparaison à d'autres crues, date de la crue uniquement). Malgré ces spécificités, plusieurs travaux théoriques ont montré l'intérêt d'utiliser des données historiques, même très partielles, pour estimer les quantiles de crue (Cœur et Lang, 1998).

En France la collecte de l'information historique représente un travail particulièrement lourd et fastidieux. En effet l'information concernant les crues est éparpillée dans des fonds d'archives très divers et ne fait l'objet d'aucun référencement spécifique. Pour cette raison une collecte relativement exhaustive nécessite, dans l'idéal, la collaboration avec des historiens qui sont capables d'identifier rapidement les fonds d'archives pouvant receler des informations et qui peuvent également évaluer la fiabilité de ces informations. Pour garder la maîtrise quantitative des documents à exploiter, la collecte peut débiter utilement par l'établissement d'un "État Général des Sources" (Cœur et Lang, 2000), qui consiste à lister les différents documents méritant d'être consultés, en indiquant leur origine et leur lieu d'archivage. L'intérêt de l'approche historique tient en partie au fait que les sources sont replacées dans leur contexte (politique, sociologique, territorial...). Nous avons donc décidé de nous baser sur la démarche explicitée dans l'étude de l'Ardèche (Lang et *al.*, 2002). Les fonds documentaires explorés sont les suivants :

- Les Archives Départementales
- Les archives de la DDE
- Les archives des journaux locaux

Dans le cadre de cette thèse il faut ajouter les Archives Communales et les archives du SPC. L'information historique recueillie est généralement de nature incomplète, les recherches historiques effectuées ne permettent quasiment jamais un recensement exhaustif des crues. Pour cette raison l'information historique peut être qualifiée de non-systématique. La

mémorisation des évènements dépend de plusieurs facteurs : contexte temporel, politique, répétitivité des évènements... (Granet-Abisset., 2000)

Un travail préalable de recensement des plus fortes crues a donc été fait sur les communes d'étude et une fois ce dernier établi, les recherches ont pu commencer. Les principales recherches ont porté sur une cartographie des évènements anciens.

3.2.3. La réalisation de la cartographie

La région Bretagne a connu des phénomènes hydrologiques rapprochés, notamment ces dernières années, et qui sont fréquemment à l'origine de dommages importants, pour les biens et les activités. Les principales crues sur la Vilaine depuis un peu plus de 100 ans se sont produites en 1881, 1882, 1910, 1931, 1936, 1966, 1974, 1981, 1988, 1995, 1999, 2000 et 2001. Pour l'Odet, les crues historiques de 1990, 1995 et surtout celle de 2000 sont évidemment encore très présentes dans la mémoire collective, mais les archives de la Ville de Quimper conservent le souvenir d'anciennes d'anciens débordements des rivières quimpéroises aussi bien au XX^{ème} siècle qu'antérieurement (cf. <http://www.mairie-quimper.fr>, rubrique : Les crues historiques).

3.2.3.1. Les cours d'eau et bassin versant

Les données utilisées pour définir le cours d'eau sont celles de la Base de Données sur la CARTographie THématique des AGences de l'Eau et du ministère de l'Environnement est un référentiel national hydrographique (BD CarThAgE). La BD CarThAgE est disponible sur l'ensemble du territoire métropolitain, dans deux formats : Mapinfo et ESRI Shape. Le référentiel hydrographique vise à décrire les entités hydrographiques présentes sur le territoire français afin de constituer un référentiel national permettant de localiser des données relatives à l'eau. La représentation cartographique de ce référentiel dénommé BD CarThAgE, a été réalisée en s'appuyant sur le référentiel cartographique de l'IGN au 1/50 000ème (nommé BD Carto). Le référentiel hydrographique regroupe les notions relatives aux réseaux des cours d'eau et des plans d'eau en France. Le document décrit le découpage en zones hydrographiques (bassin versant) et l'organisation des données pour décrire les entités hydrographiques linéaires et surfaciques. Depuis le 22 juillet 2008 la BD CarThAgE version 2008 est disponible en libre téléchargement sur le site du Sandre. À noter cependant que les travaux d'identification du réseau hydrographique effectués dans le cadre des SAGE bretons indiquent une méconnaissance cartographique des cours d'eau d'ordre 1 pouvant aller jusqu'à

50% (source orale : Responsable du SAGE Blavet). Les réseaux présents et utiles dans le cadre de cette thèse ne connaissent pas ce biais puisqu'ils ont une ordination supérieure.

3.2.3.2. Les zones inondables

L'enveloppe de crue est calculée à partir de différentes dates d'inondations puisque plusieurs événements hydroclimatiques ont marqué la fin des années 1990. C'est à partir des événements hydroclimatiques que va se former la vision de l'aléa. Ainsi les différents secteurs d'étude ont été touchés par les inondations de janvier 1995, décembre 1999 et les différentes crues de 2000-2001 (entre trois et quatre crues enregistrées entre novembre 2000 et mars 2001). Ces événements ont été qualifiés d'exceptionnels et ont affecté tout le quart Nord-Ouest de la France. Les limites d'inondation dans les plaines se sont souvent approchées des maximums connus historiquement. Ces événements ont donc été cartographiés. A noter que les données spatialisées des inondations de 2000-2001 dans l'Ille-et-Vilaine ne sont pas disponibles. En effet, les services de l'État ont été mobilisés pour la mise en place des Plans de Prévention des Risques sur l'ensemble du bassin suite à ces inondations. La réalisation de ces Plans de Prévention du Risque inondation (PPRi) a occulté le besoin de cartographie. Cependant, les données récentes ne suffisent pas pour avoir une bonne connaissance du risque. Une étude et une cartographie des crues plus anciennes ont donc également été réalisées en fonction des communes.

Un travail sur les archives a été effectué afin de retrouver le maximum de données cartographiques des inondations. Les problèmes rencontrés lors de la collecte et l'exploitation de données historiques sont les suivants :

- La non exhaustivité des documents retrouvés (critères de recherche et mots-clé identifiés)
- L'accès et mise à disposition des documents (consultation des données historiques limitée et/ou restrictive)

De ce travail d'archive, il est ressorti que très peu de documents de type cartographique existaient d'où une documentation très morcelée et ponctuelle dans l'espace et dans le temps. Pour les communes de l'agglomération rennaise, les crues dont une cartographie était disponible sont recensées dans le Tableau 19 et celles de Quimper dans le Tableau 20. Ces diverses cartes ont été digitalisées¹⁷, elles sont ensuite superposées afin de délimiter

¹⁷ Le travail de digitalisation a été effectué sous ArcGis 9.2©2006

l'enveloppe de crue qui correspond ainsi à l'amplitude maximum de crue en chaque point de la superposition (cf. Figure 25).

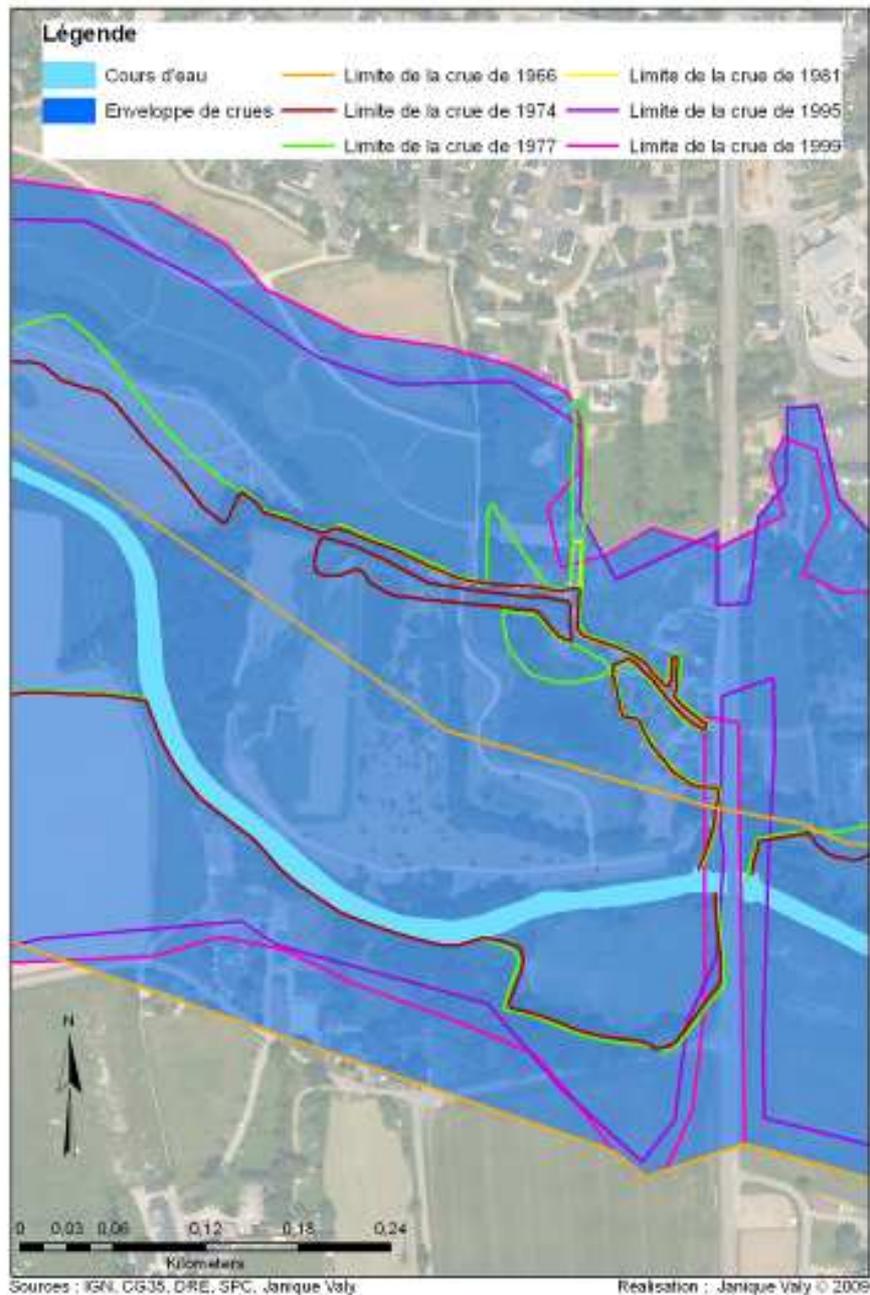


Figure 25 : Construction de l'enveloppe de crue correspondant aux maxima de chaque crue cartographiée – Extrait –

Les cartes antérieures ont été réalisées par des services distincts qui ont pu utiliser des méthodes divergentes et avec des possibilités d'erreurs aussi bien dans le calcul que dans le tracé (épaisseur du crayon...). Or si l'on superpose tous les contours et que l'on prend l'enveloppe maximale, l'incertitude sur le tracé ne sera certes pas homogène le long du cours

d'eau mais aucun secteur ne sera négligé. De plus la zone inondable est ainsi maximisée de manière à n'omettre aucun bâti.

Tableau 19 : Crues de références pour Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire

Digitalisation des enveloppes de crues sur les communes de l'agglomération rennaise								
	1881	1966	1974	1977	1981	1995	1999	2000-2001
Bruz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?
Cesson-Sévigné	?	✓	✓	✓	✓	✓	?	?
Saint-Grégoire	?	?	?	?	✓	✓	✓	✓

✓ = cartographie existante

? = pas de donnée cartographique

Tableau 20 : Crues de références pour Quimper

Digitalisation des enveloppes de crues sur les communes de la ville de Quimper							
	1966	1974	1988	1990	1995	Déc.2000	Jan. 2001
Quimper	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

✓ = cartographie existante

Ci après, en exemple, les cartes de crues historiques (cf. Figure 26) et d'enveloppe de crues (cf. Figure 27) pour la commune de Bruz (pour les autres communes, cf. Annexe 2).

Carte représentative des limites de crues à Bruz (Ille-et-Vilaine)

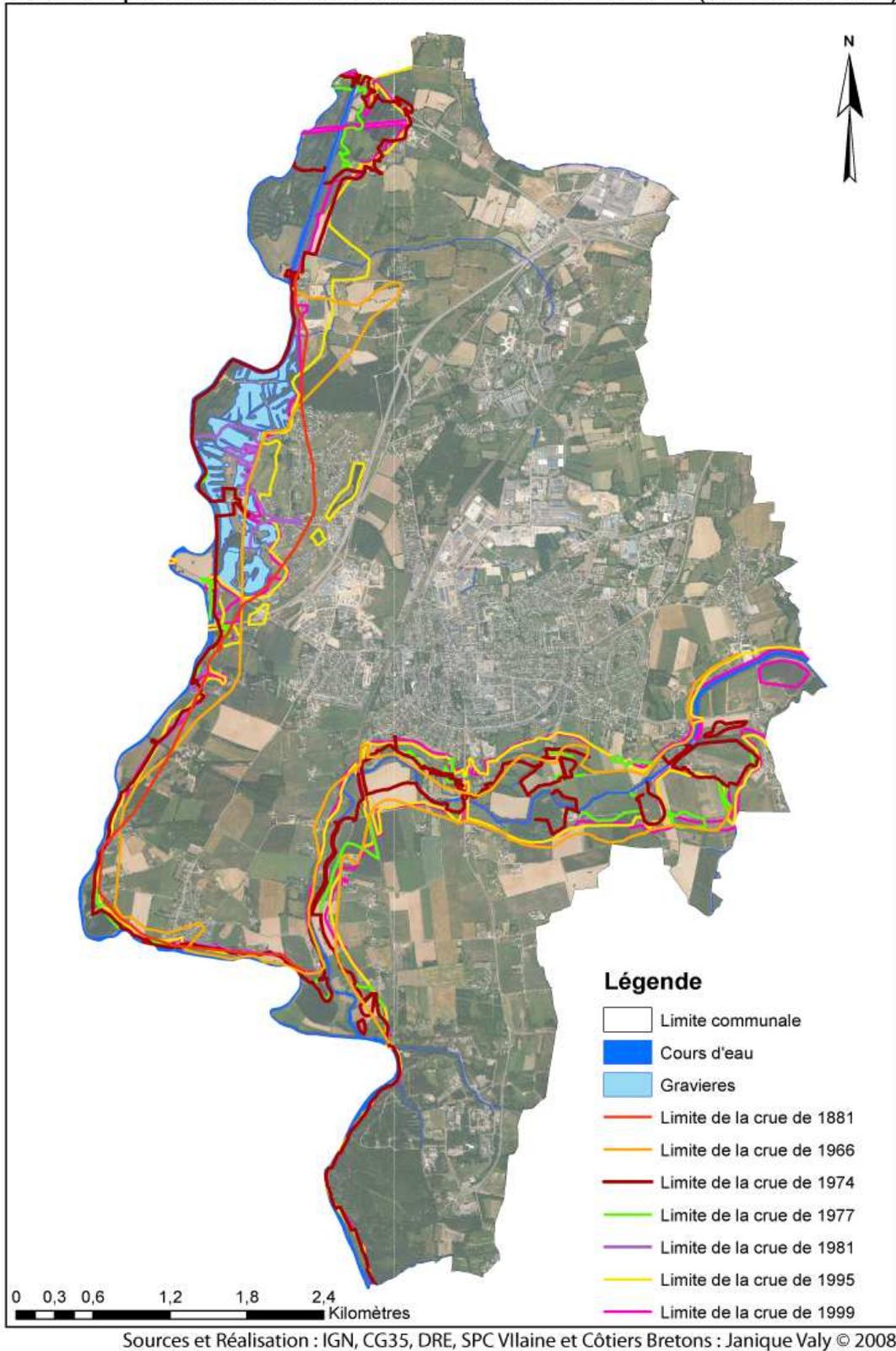
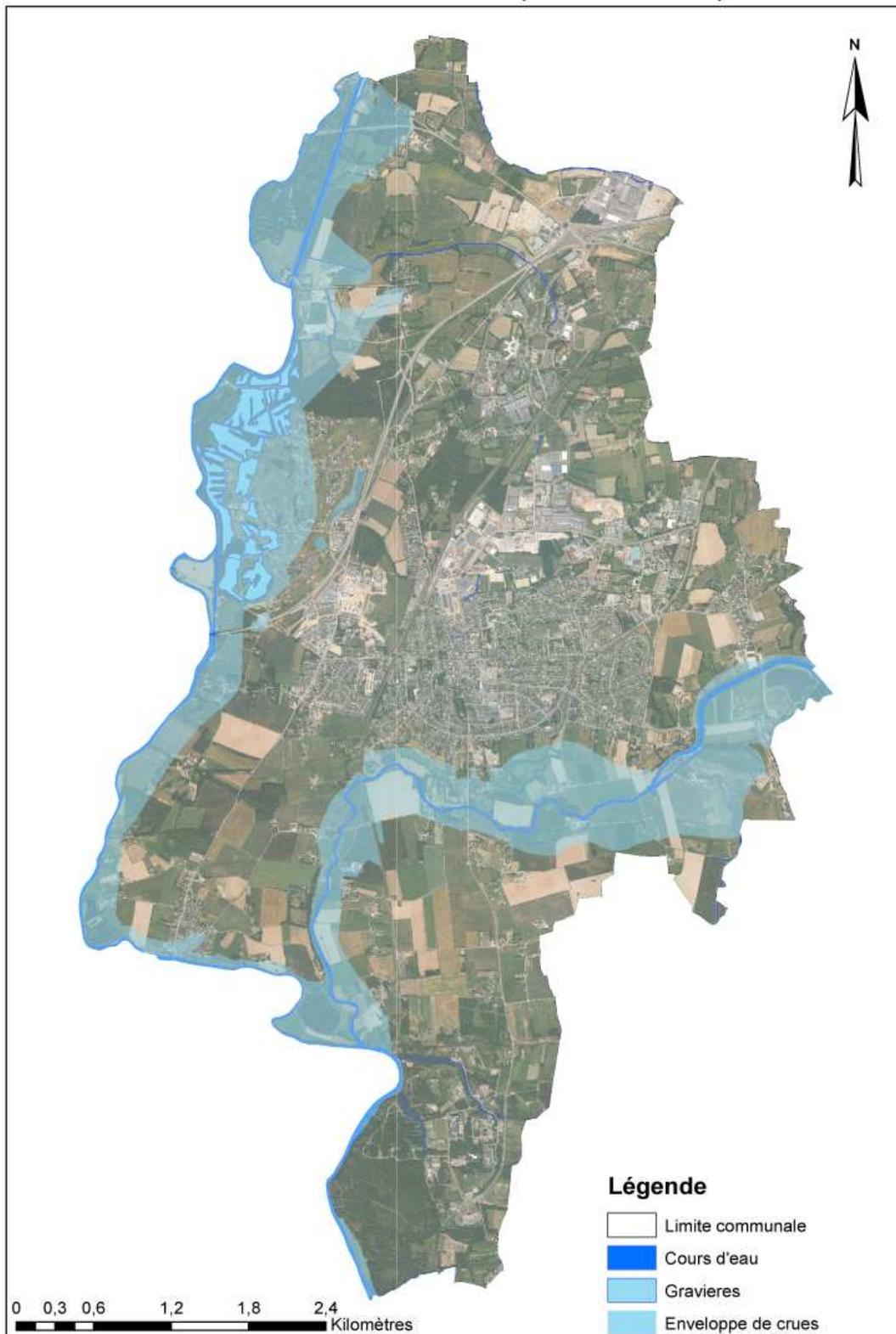


Figure 26 : Carte représentative des limites de crues historiques sur la commune de Bruz, Ille-et-Vilaine

Zone inondable à Bruz (Ille-et-Vilaine)



Sources et Réalisation : IGN, CG35, DRE, SPC Vilaine et Côtiers Bretons : Janique Valy © 2008

Figure 27 : L'enveloppe des crues sur la commune de Bruz, Ille-et-Vilaine

L'absence de cartographie pour les crues de 2000-2001 pose problème. En effet, ces crues sont parmi les plus importantes.

Outre ces données cartographiques, les données fournies par le Service de Prévision des Crues (SPC) renseignent sur les hauteurs d'eau atteintes lors des crues (cf. Tableau 21 pour la Vilaine et Tableau 22 pour ses affluents).

Tableau 21 : Cotes des plus hautes eaux enregistrés (C.D.P.H.E.) au niveau des communes d'études, pour la Vilaine, lors des crues recensées (d'après les données du SCP Vilaine et Côtiers Bretons)

Stations de la Vilaine		côte du zéro de l'échelle	Jan. 1881	Oct. 1966	Nov. 1974	Fév. 1977	Mai 1981	Jan. 1995	Déc. 1999	Nov. 2000	Déc. 2000	Jan. 2001	Mars 2001
		IGN69											
Cesson-Sévigné	aval	24,911	3,40	4,16	3,80	3,10	2,27	1,40	2,96	2,47	2,61	2,88	3,15
Cicé	amont	20,189	1,00	1,10	1,12	1,06	1,18	1,02	1,04	0,96	0,94	1,06	1,08
	aval	17,382	3,10	2,74	2,68	2,48	2,66	2,82	2,92	2,48	2,48	2,98	3,00
Mons	amont	17,400	2,14	1,92	1,84	1,78	2,40	2,07	2,27	1,91	1,92	2,41	2,31
	aval	16,129	3,07	2,53	2,18	2,32	2,70	2,78	3,09	2,30	2,35	3,43	3,23
Pont-Réan	amont	16,154	2,43	1,88	1,36	1,48	1,76	2,00	2,20	1,42	1,46	2,39	2,07
	aval	14,241	4,25	3,26	2,74	2,86	3,12	3,52	3,77	2,90	3,06	4,20	3,98
Le Boel	amont	14,293	3,33	2,40	1,84	2,15	2,18	2,83	3,02	1,88	2,25	3,31	2,92
	aval	12,707	5,00	3,86	3,16	3,30	3,50	4,12	4,36	3,15	3,55	4,75	4,28

6,32 C.D.P.H.E. - 5,14 C.D.P.H.E. depuis 1936

Tableau 22 : Cotes des plus hautes eaux enregistrés (C.D.P.H.E.) au niveau des communes d'études, pour les affluents de la Vilaine, lors des crues recensées (d'après les données du SCP Vilaine et Côtiers Bretons)

Stations des affluents de la Vilaine		côte du zéro de l'échelle	Jan. 1881	Oct. 1966	Nov. 1974	Fév. 1977	Mai 1981	Jan. 1995	Déc. 1999	Nov. 2000	Déc. 2000	Jan. 2001	Mars 2001
		IGN69											
L'Ille													
Saint-Grégoire	amont	27,393	1,22	0,58	0,48	0,63	1,23	1,22	1,20	1,28	0,70	1,18	1,18
	aval	26,189	nr	nr	0,90	0,97	2,20	nr	1,88	2,20	1,30	1,82	1,78

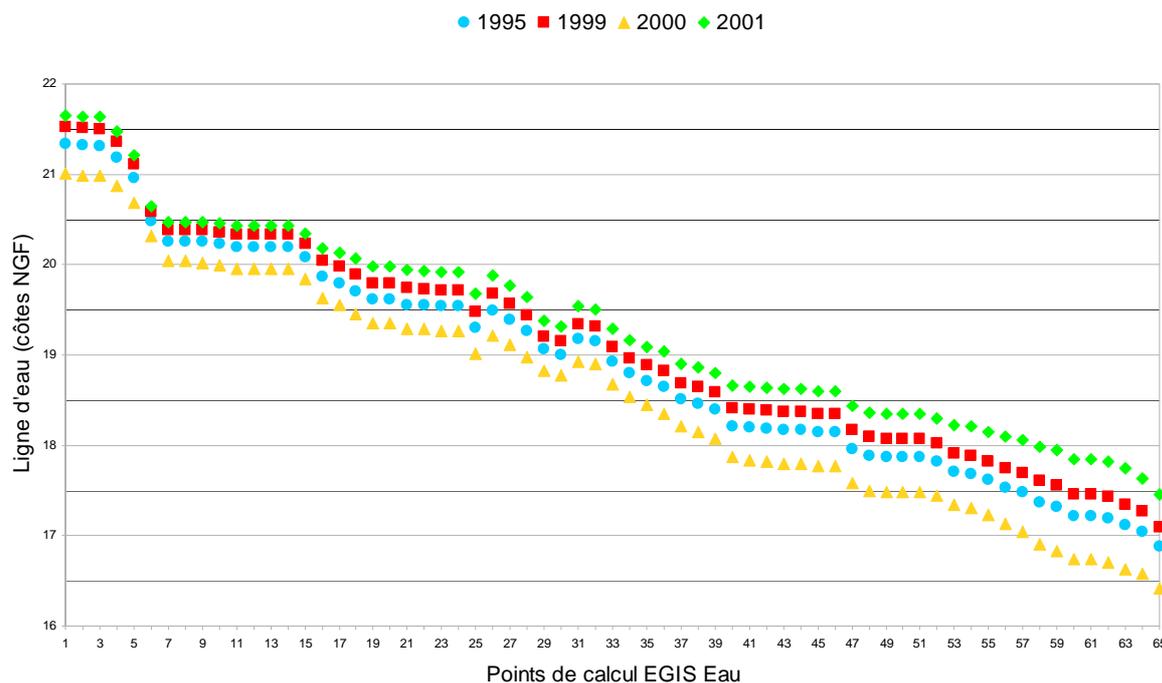
La Seiche													
à Amanlis		30,008	nr	1,83	nr	1,30	nr	1,53	1,68	1,26	1,31	1,74	1,44
à Pont-Péan		17,299	3,05	2,62	2,04	2,18	2,00	2,75	2,60	1,30	2,30	2,80	2,57

6,32 C.D.P.H.E. - 5,14 C.D.P.H.E. depuis 1936

nr : non renseigné

Afin d'avoir des indications sur l'enveloppe de crue de 2000-2001, nous avons fait appel à des résultats simulés à partir d'une modélisation réalisée par Egis Eau. Le modèle du bassin, effectué par ce bureau d'étude, a pour objectifs, de mieux comprendre le fonctionnement du bassin versant en crue, d'analyser l'incidence d'aménagements structurants de protection contre les crues et de constituer une base de travail pour le perfectionnement du modèle de prévision des crues de la Vilaine. Ce modèle est constitué de deux éléments : un modèle hydrologique et un modèle hydraulique. Nous disposons de différentes données dont "simmax_sta" à savoir la hauteur d'eau atteinte en un point donné pour les crues de 1995, 1999, décembre 2000 et janvier 2001. C'est sur ces hauteurs d'eau que va porter notre analyse. D'après cette modélisation il ressort que pour Bruz et Saint-Grégoire, la crue simulée de 2001 est au dessus des autres côtes, la plus rapprochée étant la crue simulée de 1999 (cf. Graphique 2 et Graphique 3). La question qui se pose alors est l'importance de la marge d'erreur entre notre production cartographique finale et les faits passés.

➔ Bruz



Graphique 2 : Lignes d'eau simulées en différents points du lit de la Vilaine sur la commune de Bruz (d'après les données de EGIS EAU)

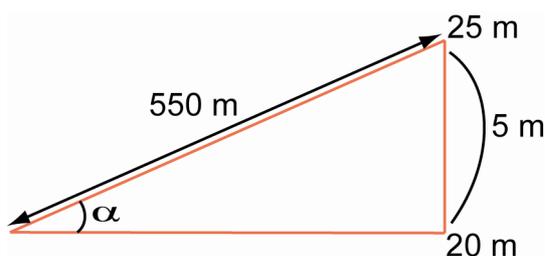
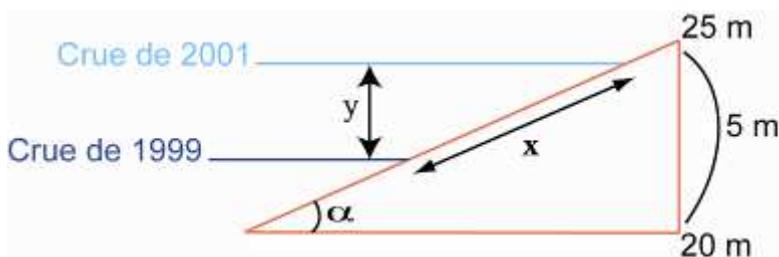
Pour la commune de Bruz, la variation de hauteur d'eau dans le lit entre la crue de 1999 et celle de 2001 reste inférieure à 50 cm que nous nous basions sur les données de modélisation (cf. Graphique 1) ou sur celles mesurées aux écluses (cf. Tableau 23).

Tableau 23 : Écart entre les hauteurs d'eau de 1999 et 2001 aux écluses

Stations de la Vilaine et des affluents		Écart entre les hauteurs d'eau mesurées de 1999 et 2001
Cicé	aval	0,08
Mons	amont	0,14
	aval	0,34
Pont-Réan	amont	0,19
	aval	0,43
Le Boel	amont	0,29
	aval	0,39

De telles variations engendrent-elles des limites de zones inondables visuellement différenciables ?

La sensibilité de la représentation d'enveloppe de crues en fonctions des hauteurs d'eau atteintes lors de chaque événement est identifiée à partir d'un calcul ponctuel. Pour majorer l'écart entre les deux limites de crues cartographiées, le choix s'est porté sur un secteur avec la pente transversale la plus faible (zone d'étalement maximal de la crue) (cf. Figure 13, 14 et 15).

**Figure 28 : Calcul de pente sur la commune de Bruz****Figure 29 : Calcul de la distance parcourue dans la plaine inondable en 2001 par rapport à 1999**

Les écarts entre la crue de 1999 et celle de 2001 varient entre :

- Écart maximum = 0,43
- Écart minimum = 0,08
- Écart moyen = 0,27

Ce qui nous donne comme possibilités de "y" :

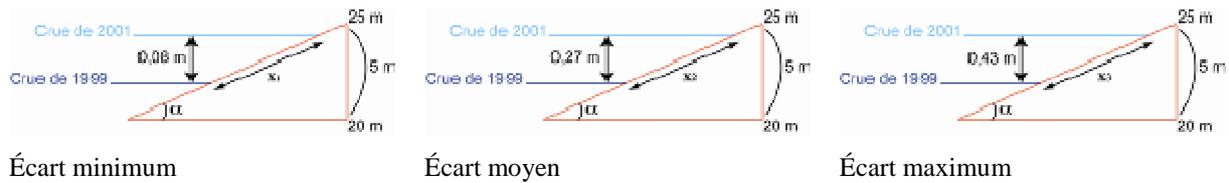


Figure 30 : Calcul de la distance parcourue dans la plaine inondable en janvier 2001 par rapport à décembre 1999 en fonction de l'écart entre la crue de 1999 et la crue simulée de 2001

D'où

$$x_1 = (550 \times 0,08)/5 = 8,8 \text{ m}$$

$$x_2 = (550 \times 0,27)/5 = 29,7 \text{ m}$$

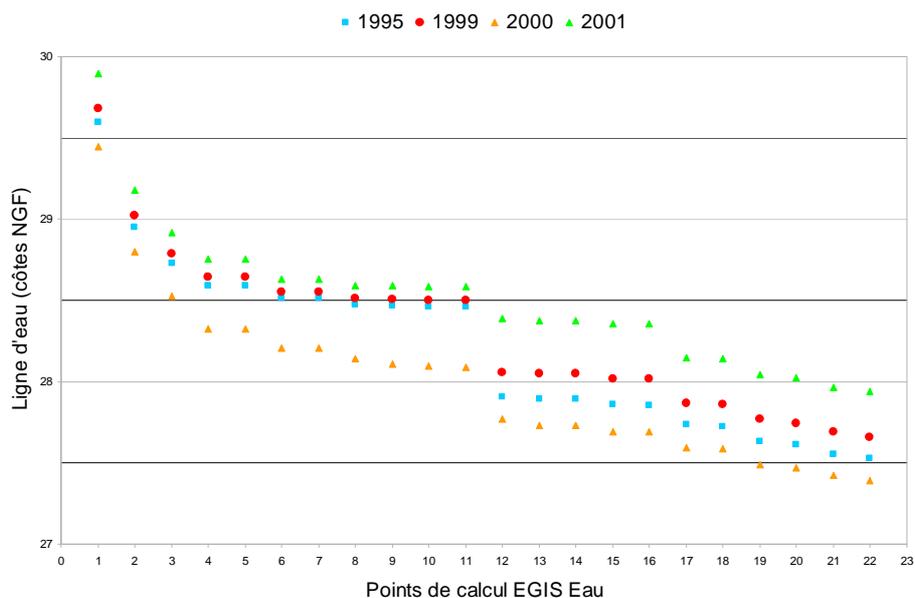
$$x_3 = (550 \times 0,43)/5 = 47,3 \text{ m}$$

Les documents utilisés pour effectuer la cartographie de la zone inondable sont à une échelle au 1/25 000^{ème}, donc les écarts calculés représentent sur la carte un espacement, par rapport à la crue de 1999, de :

- Pour l'écart minimum : 0,0352 cm
- Pour l'écart moyen : 0,118 8 cm
- Pour l'écart maximum : 0,1892 cm

Cet espacement reste très faible et, à l'échelle de la commune, peu identifiable. L'enveloppe de crue cartographiée dans le cadre de cette thèse est donc également représentative de la crue de 2001. D'autant plus que la crue de 1881 est souvent supérieure à celle de 2001 (cf. Tableau 21).

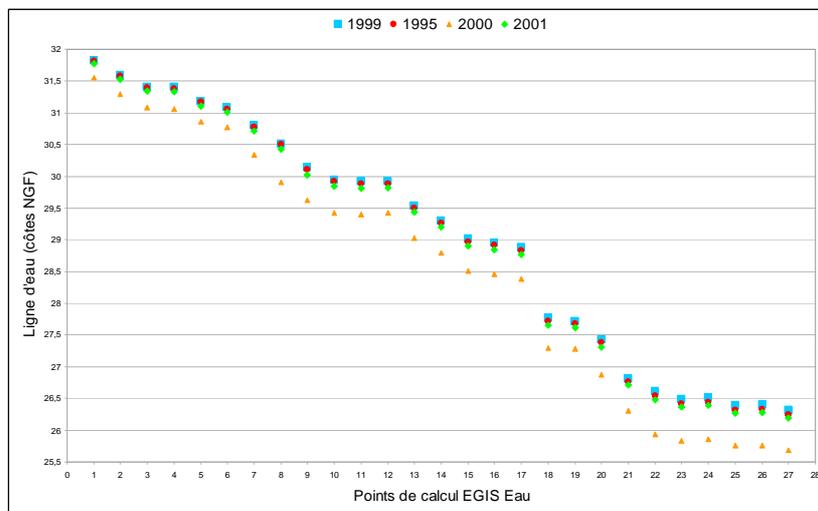
→ Saint-Grégoire



Graphique 3 : Lignes d'eau simulées de la Vilaine sur la commune de Saint-Grégoire (d'après les données de EGIS EAU)

Pour la commune de Saint-Grégoire, la crue simulée de janvier 2001 est supérieure à celle simulée de 1999, elle-même supérieure à 1995 et décembre 2000 (cf. Graphique 3) mais reste en deçà des crues réelles de novembre 2000 et mai 1981 qui sont les crues débordantes les plus importantes sur la commune de Saint-Grégoire et dont nous avons la cartographie (cf. Tableau 10). L'absence de tracé pour décembre 2000, janvier 2001 et mars 2001 n'est donc pas préjudiciable à la qualification de l'enveloppe de crue.

→ Cesson-Sévigné



Graphique 4 : Lignes d'eau simulées de la Vilaine sur la commune de Cesson-Sévigné (d'après les données de EGIS EAU)

La crue simulée de 1995 est au dessus des côtes de 2000-2001 (cf. Graphique 4). Ce qui est confirmé par l'analyse des côtes des plus hautes eaux enregistrées. Comme nous disposons d'une cartographie de la crue de 1995, il est inutile, là aussi, d'effectuer les calculs pour 2000-2001. Reste le problème de la cartographie de 1999 inexistante sur la Vilaine en amont de Rennes. D'après la modélisation, cette crue simulée de 1999 indique des hauteurs d'eau quasi-identique à celle de 1995. Les différences sont trop minimes pour être visibles sur une cartographie (cf. Calcul Bruz).

À partir de ces exemples, il est intéressant d'identifier les écarts minimum entre deux hauteurs atteintes au delà desquelles les deux limites de crues cartographiées sont différenciables (cf. Figure 31).

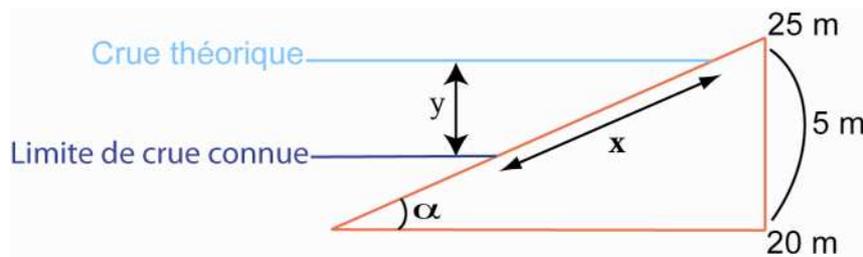


Figure 31 : Schéma représentatif

Si nous prenons comme exemple la pente identifiée sur la commune de Bruz (cf. Figure 28) :

Hypothèse 1 : Nous considérons que pour une carte au 1/25 000^{ème}, la distance entre les limites de crue doit être en moyenne au minimum de 2 mm sur la carte. Le critère d'une carte au 1/25 000^{ème} est retenu car c'est l'échelle à laquelle ont été réalisées les cartographies de 1995 et 1999 par les services de l'État.

$$\text{Avec } \sin \alpha = y/x$$

$$\text{Et } x = 50 \text{ m}$$

$$\text{Or } \sin \alpha = 5/550$$

$$\text{Donc, } y = (5 \times x)/550 = (5 \times 50)/550 = 0,45$$

Il faudrait donc 0,45 m d'écart moyen entre les deux hauteurs de crues mesurées pour qu'elles soient visibles sur une même carte au 1/25 000^{ème}.

Hypothèse 2 : Nous appliquons le même calcul que dans l'hypothèse 1 mais pour une carte au 1/10 000^{ème}. Le critère d'une carte au 1/10 000^{ème} est retenu car c'est l'échelle cadastrale à laquelle ont été réalisées les cartographies de 1966, 1974, 1977 et 1981 par les communes à la demande des services de l'État.

Avec $\sin \alpha = y/x$

Et $x = 20 \text{ m}$

Or $\sin \alpha = 5/550$

Donc, $y = (5 \times x)/550 = (5 \times 20)/550 = 0,18$

Il faudrait donc 0,18 m d'écart moyen entre les deux hauteurs de crues mesurées pour qu'elles soient visibles sur une même carte au 1/10 000^{ème}.

En conclusion, la délimitation d'une enveloppe de crues nécessite un corpus de documents cartographiques importants et basés sur des crues d'amplieurs variées. En fonction de l'échelle de la cartographie de la zone inondable, la délimitation d'une enveloppe de crue à partir des données historiques utilisables semble assez fiable à l'échelle 1/25 000^{ème} mais peut être plus discutée dans le cadre d'une cartographie au 1/10 000^{ème}. Les cartes disponibles pour ces travaux de recherches étant, pour certaines, au 1/25 000^{ème}, l'échelle finale de l'enveloppe de crue est donc au 1/25 000^{ème}.

3.2.3.3. Les facteurs qui influent les limites de crues

Chaque limite de crues est le résultat d'un événement spécifique. Cependant certains facteurs anthropiques, tel que les aménagements sur le bassin versant ou localement, peuvent modifier de façon durable ces limites. Ainsi, sur la Vilaine amont, la construction de barrages a un impact sur les crues en amont de Rennes. Il s'agit des barrages de :

- La Valière : construit en 1979 il a pour fonction d'assurer l'alimentation en eau potable (AEP). Il n'a pas d'incidence directe sur le niveau de l'eau.
- Haute Vilaine : réalisé en 1984, à l'inverse de son prédécesseur sa fonction d'AEP n'est là qu'en secours. Son rôle principal est l'écrêtage de crue pour protéger l'agglomération rennaise contre les crues hivernales et le soutien d'étiage.
- Cantache : il s'agit du barrage le plus récent (1995) qui a également pour vocation l'écrêtage de crue et le soutien d'étiage.

De plus, des modifications du tracé du cours de la Vilaine ont également été réalisées sur cette section amont (cf. Tableau 24). Pour le reste du réseau, les modifications du tracé sont plus anciennes (essentiellement XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles ; cf. Partie 2 – Chapitre 3).

Tableau 24 : Chronologie des travaux de protection des populations contre les crues de la Vilaine à Cesson-Sévigné et Rennes (d'après de SPC Vilaine et côtiers bretons)

Date	Travaux
1965	Endiguement quai de la Prévalaye (opération routière)
1967	Création du clapet du Cabinet-vert Suppression du bras de la Chapelle-Boby (opération routière) Création du bras navigable du pont des loges
1968	Curage de la Vilaine du pont Richemond à Aristide Briand
1969	Enlèvement des escaliers des quais dans la traversée de Rennes Début de l'enlèvement des hauts fonds, bief du Cabinet-vert (-1971) Construction d'un mur bahut sous le pont de l'abattoir Amélioration du débouché du viaduc de La Mabilais
1970	Élargissement de la Vilaine plaine de baud sur la commune de Rennes
1975	Mise en place de la vanne sur le ruisseau de la Barbotière
1979	Élargissement de la Vilaine plaine de baud sur la commune de Cesson-Sévigné (-1980) Création d'un bras de Vilaine supplémentaire à Cesson-Sévigné
1980	Endiguement quartier Cleunay
1981	Endiguement quartier Saint-Héliér, boulevard Laënnec à la rue Alain Gerbault Début endiguement promenade bonnet rouge, quartier Alphonse Guérin et Villebois Mareuil (-1985)
1982	Curage de la Vilaine entre Cesson-Sévigné et Acigné
1991	Création de la station de pompage Malakoff
1995	Endiguement rive gauche aval pont Villebois Mareuil
1996	Création de la station de pompage Aristide-Briand
1997	Endiguement quartier Baud-Chardonneret Endiguement quartier Lorient - Saint Brieuc

Pour les trois terrains d'étude de l'agglomération rennaise, les conséquences sur l'amplitude des crues débordantes sont différentes (cf. Tableau 25).

Tableau 25 : Les conséquences des différents travaux entrepris pour protéger la ville de Rennes des inondations

Travaux entrepris	Bruz	Cesson-Sévigné	Saint-Grégoire
Canalisation (Vilaine et affluents)	✓*	✓*	✓*
Barrage La Valière	x	x	x
Barrage de la Haute Vilaine	x	✓	x
Barrage de la Cantache	x	✓	x
Recalibrage du cours d'eau en 1979	x	✓	x

✓ = Conséquence possible sur les inondations

* = Conséquences déjà intégrée dans la possibilité d'impacts puisque la canalisation est antérieure aux premières crues cartographiées.

x = Pas d'impacts

La commune de Cesson-Sévigné est celle qui bénéficie le plus de ces travaux comme l'indiquent les hauteurs d'eau mesurées au vannage situé route de Paris (cf. Tableau 26). Les côtes ultérieures aux travaux sont très inférieures mais ces fortes variations sont également liées aux différences hydroclimatiques (cf. Partie 2 : Chapitre 3).

Tableau 26 : Hauteurs d'eau atteintes au vannage situé route de Paris, échelle aval avant et après travaux (source Document Communal Synthétique de Cesson-Sévigné - édition juillet 2000)

		Dates des inondations							
Zéro de l'échelle		Janv. 1881	Oct. 1966	Nov. 1974	Fév. 1977	Janv. 1982	Fév. 1988	Janv. 1995	Déc. 1999
24,91m*	Hauteur d'eau par rapport au zéro de l'échelle	3,40m	4,16m	3,80 m	3,10 m	3,08m	1,05m	1,40m	1,65m

* Altitude des Cotes des Plus Hautes Eaux Enregistrées (IGN 69)

Pour le bassin de l'Odet, il n'y a aucun aménagement amont de type barrage. A Quimper, des travaux ont été effectués sur le Stéir durant les années 80 (réalisation de la plaine d'épandage du Moulin vert, réaménagement du barrage de Prateyer). À la même époque, un bassin de rétention des pluies d'orage a été réalisé sur le Frouit. Il sera complété par un autre dans les années 90. Suite aux inondations de 1995 un programme de travaux sur l'Odet a été mis en place. Il avait pour objectif la protection, derrière des rives surélevées, des quartiers de la gare et de l'Hippodrome contre des crues d'importance limitée ($< 130\text{m}^3/\text{s}$ à la station de Kervir).

Différents travaux ont été accomplis après les inondations de 2000-2001 : le Stéir a été découvert au niveau de sa confluence avec l'Odet afin d'améliorer son écoulement en période de crue, le chemin de hallage a fait l'objet d'un confortement de ses berges pour protéger des inondations les zones urbaines situées en rive droite de l'Odet, les quais de l'Odet ont été refaits (renforcement des quais par régénération des parements, renforcement des assises et démolition/reconstruction d'environ 10% des murs existants), un busage du Frouit et la création de nouveaux bassins de rétention en amont... L'ensemble de ces aménagements a certainement modifié localement l'expansion des crues mais cela reste difficilement quantifiable.

Des cartographies peuvent donc être réalisées en fonction des différents travaux (avant/après les barrages, avant/après les travaux à Cesson-Sévigné ou à Quimper...). Cependant, dans le cadre de cette thèse, c'est l'enveloppe maximale des crues qui sera utilisée. Plusieurs explications peuvent être apportées à ce choix :

- Tout comme dans le cadre du PPRi, nous considérons que les ouvrages sont "transparents" (risque de rupture, de surversement, etc.).
- Du fait de l'accroissement urbain dans ces zones considérées comme protégées, même si l'aléa pouvait diminuer il n'en serait pas de même de la vulnérabilité.
- Il est difficile de quantifier l'impact de ces aménagements.

- Nous avons fait le choix d'une enveloppe commune à toutes les dates d'études de la croissance urbaine

Ce chapitre a pour vocation d'expliquer la démarche méthodologique mise en place dans le cadre de la thèse. Une fois les secteurs identifiés dans leur entité géographique (bassin versant, communes) et leurs contextes présentés (climat, nature du sol et du sous-sol) reste à collecter des données les concernant (études des DCM, archives...). Ce travail préalable permet de délimiter et de comprendre le fonctionnement des espaces à risque étudiés. Une fois cela réalisé, reste à mettre en place les outils nécessaires à l'étude de la croissance urbaine. Le choix s'est porté sur les photographies aériennes qui, après traitements, vont permettre d'analyser de façon spatio-temporelle l'urbanisation des communes. A ce travail, fait suite celui, tout aussi important, de la délimitation des zones inondables. S'il existe plusieurs méthodes pour les définir, le choix de l'approche historique a été retenu car les biais qu'elle contient sont minimes par rapport aux inconvénients d'autres approches examinées. Ce choix s'explique en partie par une "méconnaissance" des crues passées qu'il semblait important de référencer et d'analyser.

Synthèse

Pour délimiter les espaces à risques il a fallu recueillir des données dans les services d'archives ou par dépouillement des délibérations municipales et effectuer des enquêtes sur le terrain. La construction de la base de données pour la croissance urbaine s'est faite à partir des photographies aériennes qui ont été sélectionnées comme les plus adaptées. Soumises à la photo-interprétation, elles ont été confrontées ensuite aux plans cadastraux pour une analyse diachronique. La zone inondable suppose de connaître les différentes limites qui la concernent, en particulier juridiques. Il faut ensuite s'appuyer sur les documents qui la représentent tel que l'Atlas des zones inondables et les documents réglementaires. Une fois la zone inondable définie et délimitée, il est possible d'identifier les secteurs à risque, d'en réaliser la cartographie sans oublier les facteurs qui peuvent faire bouger les limites.

CONCLUSION DE LA PARTIE 1

De nombreux travaux géographiques sur la ville et le risque ont montré que l'urbanisation modifiait l'aléa et était un facteur structurel de risque dans la mesure où elle favorise l'exposition (D'Ercole et Peltre, 1992 ; November, 1994). En 1994, C. Chaline et J. Dubois-Maury écrivent que *"la ville redécouvre, après une période d'urbanisation intense et insouciance, la récurrence du principe d'incertitude"* (Chaline et Dubois-Maury, 1994). Les villes apparaissent désormais comme des espaces à risque, où des aléas très divers sont susceptibles de produire des dégâts considérables.

Ce constat suscite la réflexion. Tout d'abord, la ville est un espace-support, qui a des caractéristiques spécifiques, notamment du fait de la densité de population et de la continuité du bâti, mais également une inscription territoriale et des logiques d'organisation propres. V. November (1994) rappelle ainsi que *"l'espace urbain apparaît au fil des nombreuses définitions [du risque] comme un simple lieu de déploiement des conséquences d'événements dommageables [...]. Rarement, il est analysé comme une organisation susceptible, en elle-même, de causer des perturbations"*. Or l'homme a choisi de s'installer près des cours d'eau car il permettait l'approvisionnement en eau, l'évacuation des déchets, l'installation d'un port fluvial ou maritime (sur les zones côtières), la mise au point de communications avec l'amont et l'aval, l'installation d'industries, la production d'énergie, etc. Certes, l'implantation initiale, peut ne pas être en zone inondable, mais la croissance urbaine, va favoriser la colonisation de zones beaucoup moins sûres. Les risques naturels ne sont donc pas nouveaux mais leurs conséquences ont changé. Le mouvement général d'urbanisation, les changements dans la localisation, la structure et la fonction même des villes ont un impact sur les aléas et l'exposition au risque, tout comme les facteurs internes à la ville, notamment les changements dans la composition de sa population, (Reghezza, 2006). La récurrence en milieu urbain d'épisodes catastrophiques, épisodes fortement médiatisés, fait que la ville est désormais perçue comme un espace dangereux.

Les villes sont donc des espaces qui, en cas d'occurrence d'un aléa, sont susceptibles de subir des dommages considérables à l'échelle locale mais également d'avoir des conséquences à des échelles plus globales.

La ville est donc intrinsèquement liée à la notion de risque, elle induit souvent un aléa spécifique (superposition d'inondation par débordement, ruissellement dégorgement de réseau, modification des modes d'écoulement) et produit une forte vulnérabilité (bâti, densité de population, industries...). Ces espaces urbains possèdent souvent une profusion d'enjeux, et des modalités de fonctionnement qui rendent l'identification de leur vulnérabilité complexe. D'autant plus que la définition de celle-ci n'est pas communément partagée. En réalité, il existe une "*profusion de définitions*" (Pigeon, 2005) qui peuvent parfois sembler étrangères les unes aux autres.

Les villes, comme vu précédemment, apparaissent donc comme des espaces fortement vulnérables. Pour autant, l'urbanisation favorise aussi la gestion des risques au travers de la législation, et donc indirectement leur réduction. C'est en effet *en ville* et souvent *pour* la ville que sont élaborées des politiques visant à limiter ou contrôler l'augmentation des risques.

Les sites d'étude retenus permettent, à l'échelle régionale, d'appréhender les phénomènes d'urbanisation et de les confronter aux différents aléas inondations susceptibles de se produire sur leur espace. La méthodologie retenue permet d'élaborer un corpus de données : photographies aériennes, plans cadastraux, cartographie de la croissance urbaine, archives, DCM, cartographie de chaque inondation retenue et cartographie de l'enveloppe de crues. Cette base de données connaît deux échelles spatiales : le niveau communal et celui d'un quartier, et une échelle temporelle (1952 – 2009).

La Partie 2 de cette thèse va présenter cette croissance urbaine à différentes échelles emboîtées, sa caractérisation pour les communes d'étude et enfin sa confrontation au risque présent sur ces mêmes communes.

Partie 2 : L'ÉTALEMENT URBAIN DANS LES ESPACES À RISQUE, DU CONTEXTE RÉGIONAL À L'ÉCHELLE COMMUNALE



Source : SPC Vilain et Côtiers Bretons, Mairie de Cesson-Sévigné ; Janique Valy @ 2009

Chapitre 1 : Les composantes du risque inondation sur les terrains d'étude.....170

Objectif : Mettre en évidence les causes du risque inondation avec des exemples de communes choisies selon des critères précis.

Chapitre 2 : La croissance urbaine contemporaine en France et en Bretagne.....195

Objectif : Définir en quoi consiste la croissance urbaine afin de comprendre comment elle s'est faite en Bretagne et plus spécifiquement sur les bassins versants choisis.

Chapitre 3:Les grandes tendances des évolutions spatiales urbaines à l'échelle communale 231

Objectif : Quantifier et qualifier la croissance urbaine des communes étudiées et identifier leur mode d'urbanisation.

Chapitre 4 : Évènements hydrologiques de référence et cartographie de l'inondabilité des communes.....273

Objectif : Avec la méthode mise en place, répertorier les grandes crues "récentes" vécues par les communes d'étude, les comparer et les confronter à l'étalement urbain.

Les villes situées dans les vallées le long des principales rivières bretonnes sont inondables. En Ile-et-Vilaine, 142 communes sont concernées (40% des communes du département), elles sont 54 dans le Morbihan (autour du Blavet et de l'Oust), 46 dans le Finistère (vallée de l'Odet, de l'Ellé, de l'Aulne, de l'Elorn et du Jarlo) et 36 dans les Côtes d'Armor (vallée du Trieux, du Léguer et de l'Arguenon). Les enjeux humains des inondations ne sont pas toujours clairement définis. Environ 30 000 habitants sur un peu moins de 3 000 000 seraient soumis à ce risque (Huet, 2001). Lors des inondations de décembre 2000 et janvier 2001, 1 193 personnes avaient été évacuées au moins une fois, 2 692 sinistres avaient été déclarés par les particuliers (Huet, 2001). Il y a eu de gros dégâts matériels, mais aucun accident mortel n'était à déplorer. Une des propositions du Conseil Scientifique de l'Environnement en Bretagne dans "Analyse et recommandations relatives aux inondations en Bretagne (hiver 2000 – 2001)" était d'entreprendre un historique de l'aménagement des bassins versants et une analyse sur la relation entre l'évolution de l'occupation des espaces ruraux et les inondations entre 1950 et 2000. Cette deuxième partie traite de l'évolution de communes en parallèle des inondations puisque "*la croissance des risques et la croissance urbaine apparaissent synchrones*" (Pigeon, 2005).

De très fortes pluies, souvent à la genèse des crues, d'une même et rare intensité, n'ont pas des conséquences identiques selon les endroits où elles se produisent. Dans certains cas, elles entraînent une montée des eaux mais ne présentent aucun danger véritable. Dans d'autres cas, la présence d'un facteur aggravant, tel l'urbanisation, venant se conjuguer à la cause d'origine naturelle, pourra avoir des conséquences réellement catastrophiques tant sur le plan matériel qu'en terme de vies humaines.

L'urbanisation, considérée selon ses différents aspects, peut causer ou aggraver le risque inondation notamment dans des lieux classés comme zone à risques. Les espaces lotis et construits sont de plus en plus artificialisés (constructions, jardin, infrastructures routières). C'est pourquoi, actuellement, outre le contexte géographique, pour appréhender les situations à risque, sont prises en compte les composantes démographiques, socio-économiques, fonctionnelles et morphologiques de la ville. Il est donc nécessaire d'analyser l'évolution de cette urbanisation et d'en déterminer les raisons. En effet, si l'on se contente d'étudier les enjeux d'un territoire exposé au risque inondation au moment présent, toute la dynamique qui a conduit à cette occupation est occultée. Or seule la connaissance de l'évolution permet de comprendre les raisons qui ont été mises en œuvre et donc d'engager une réflexion sur les

modalités de gestion du risque qui doivent être mises en œuvre et sur les évolutions futures de ces espaces urbanisés. Sans accuser les acteurs du passé, il est important de retracer le chemin qui a conduit à la situation actuelle, pour pouvoir mettre en place une politique de prévention du risque.

Les inondations, même les plus importantes, qu'a enregistrées notre pays récemment sont avant tout des phénomènes naturels, dont il existe des précédents historiques répertoriés et connus. Lorsque l'inondation se produit, nombreux sont ceux qui disent que cela n'était jamais arrivé et que les inondations sont plus fréquentes et violentes qu'autrefois. Les élus, notamment, affirment que leur commune n'a jamais subi autant de dommages (Ledoux, 2006). Toutefois, en retraçant l'historique de l'évolution urbaine, force est de constater que l'habitat récent s'est implanté dans des zones préservées par le passé en se rapprochant du cours d'eau. Est-ce un phénomène très actuel ? Est-il très important ? Est-il systématique ou au contraire très variable selon les contextes des communes ? Est-ce lié à une méconnaissance du risque ? La législation a-t-elle été utilisée à bon escient ? Ce sont autant de questions qui vont être débattues au cours de cette Partie 2 (et également dans la Partie 3).

Après avoir défini les composantes du risque sur les secteurs d'étude il convient d'en analyser l'urbanisation en replaçant dans un premier temps celle-ci dans le contexte national et régional avant de s'attacher dans un second temps à l'échelle locale de chacune des communes. La qualification de cette croissance urbaine permettra ainsi de connaître le contexte dans lequel l'urbanisation des zones inondables a été réalisée.

Chapitre 1 : Les composantes du risque inondation sur les terrains d'étude

Il a été signalé précédemment (cf. Partie 1 – Chapitre 2) que le risque inondation nécessite la conjonction entre une crue débordante et des enjeux de vulnérabilité. La première résulte de différents facteurs climatologiques et géologiques. Les deuxièmes (enjeux de vulnérabilité) sont constitués par les modifications induites par l'urbanisation et ses extensions qui sont alors des facteurs de risque. Dans les processus d'élaboration des projets d'aménagement les personnes mobilisées deviennent des acteurs essentiels du risque.

Dans l'optique de croiser urbanisation et risque d'inondation à l'échelle communale, il est nécessaire d'aborder en premier lieu le contexte hydrologique et le degré d'anthropisation du réseau. Dans un deuxième temps les conditions historiques de l'implantation urbaine sur chacune des communes seront résumées. Si le cadre temporel de cette thèse est fixé après 1950, l'évolution urbaine de chacune des communes ne peut être détachée de ce contexte historique. L'étude des communes retenues nécessite donc de s'intéresser en premier lieu aux fleuves qui les traversent du point de vue de la géographie physique (climatologie, géologie) mais aussi de l'aménagement hydraulique (facteurs de risque par intervention sur les cours d'eau).

1. Le contexte géographique des bassins versant d'étude

Les cours d'eau breton ont un régime général qualifié "*de type pluvial pur, leur bassin versant étant quasi exclusivement alimenté par les pluies. Ils se situent d'ailleurs en relief bas et assez peu contrasté. Leur écoulement dépendant des pluies (et de l'évaporation) sont donc calqués sur les régimes pluviaux [...] d'où les hautes eaux de saison froide et les basses eaux d'été*" par Pagney (1988).

1.1. Les causes météorologiques et les grandes tendances hydrologiques

Le réseau hydrographique d'une région dépend du climat, de la nature du sol et du sous-sol et de la végétation présente sur les bassins. Ce sont autant de facteurs qui conditionnent les modalités de la circulation de l'eau dans et sur le sol.

1.1.1. Éléments de géographie physique

1.1.1.1. Le climat

Les dates des inondations montrent qu'elles se produisent en général pendant la saison froide, entre novembre et mars, avec un pic en janvier, ce qui s'explique par leurs conditions de formation.

Les régions du nord-ouest de la France sont situées dans la zone tempérée d'Europe occidentale. Par sa situation péninsulaire, la Bretagne, qui forme une avancée dans la Manche et l'Océan Atlantique, possède un climat océanique. Elle est particulièrement exposée aux perturbations venues de l'Atlantique. En effet, les vents d'ouest et de sud-ouest sont dominants en décembre et janvier et couplés à d'abondantes précipitations. (Mounier, 1984 ; Barry et Chorley, 1987 ; Dupont et *al.*, 2008b). Une succession répétée d'événements pluvieux sur une surface importante peut provoquer une réponse hydrologique catastrophique comme pendant l'hiver 2000-2001. En hiver, la diversité des perturbations sur des contextes environnementaux variés provoque des phénomènes hydrologiques différents. En raison des réponses multiples que peut avoir le cours d'eau face aux précipitations, il est difficile d'appréhender correctement des plans d'aménagement (Goudie, 1999 ; Mendoza et *al.*, 2002). Par contre, au printemps les circulations méridiennes s'accroissent jusqu'à une fréquence maximum vers avril ou mai quoique avec de grandes disparités d'un mois à l'autre (Lejenäs et Økland, 1983 ; Shukla et Mo, 1983 ; Perron, 1990 ; Planchon et Dupont, 2008). Il en résulte des précipitations printanières souvent modérées mais parfois plus intenses qui produisent quelques événements ponctuels (Dupont et *al.*, 2008b). En Bretagne, la saison la moins favorable aux déclenchements de crues est l'été (faibles précipitations et forte ETP), mais cela n'empêche pas la possibilité d'événements climatiques orageux, surtout à l'intérieur des terres. Ces perturbations orageuses qui sont des cellules soit isolées soit associées à des systèmes convectifs se déplaçant lentement (Doswell et *al.*, 1996) peuvent générer de fortes intensités pluvieuses (> 50 mm.h⁻¹) pendant quelques heures (Dubreuil, 1994 ; Delahaye, 2003 ; Douvinet et *al.*, 2006) comme ce fut le cas sur l'agglomération de Rennes en juin 2009. Dès l'automne, les circulations d'ouest se renforcent.

1.1.1.2. Géologie

La variabilité des crues ne dépend pas au premier abord de la géologie mais celle-ci peut avoir un impact sur la fréquence et l'amplitude des crues (Mérot et Buffin, 1996). La péninsule bretonne est constituée par un socle de roches anciennes d'origine briovérienne de nature

schisteuse, quasi imperméables donc à faibles ressources en eaux profondes. Sur ce socle briovérien, des alignements de terrains sédimentaires d'âge primaire (schisteux ou gréseux) représentent autant de synclinaux longilignes. Cet ensemble est recoupé par deux axes cristallins (granite, gneiss, dioritique, ...) au nord et au sud, d'orientation est-ouest. Le contact entre les roches cristallines et les roches sédimentaires est marqué par des roches métamorphiques (gneiss, micaschistes). L'orogénèse alpine a entraîné une légère surrection de la partie occidentale, et une subsidence de la partie orientale, ce qui explique les formes du relief. Cette région appartient entièrement au massif armoricain, son altitude moyenne est faible, de l'ordre de 104m. Les points culminants sont constitués par les massifs en granit et grès dur, localisés en Bretagne Occidentale (Monts d'Arrée au nord et Montagne Noire au sud) formant des dômes séparés de vallées encaissées avec de fortes pentes de 10 ‰ à 20 ‰. A l'est, la Haute Bretagne, est occupée par le bassin de la Vilaine : vallée large peu pentue de 5 à 10 ‰ (source IAV).

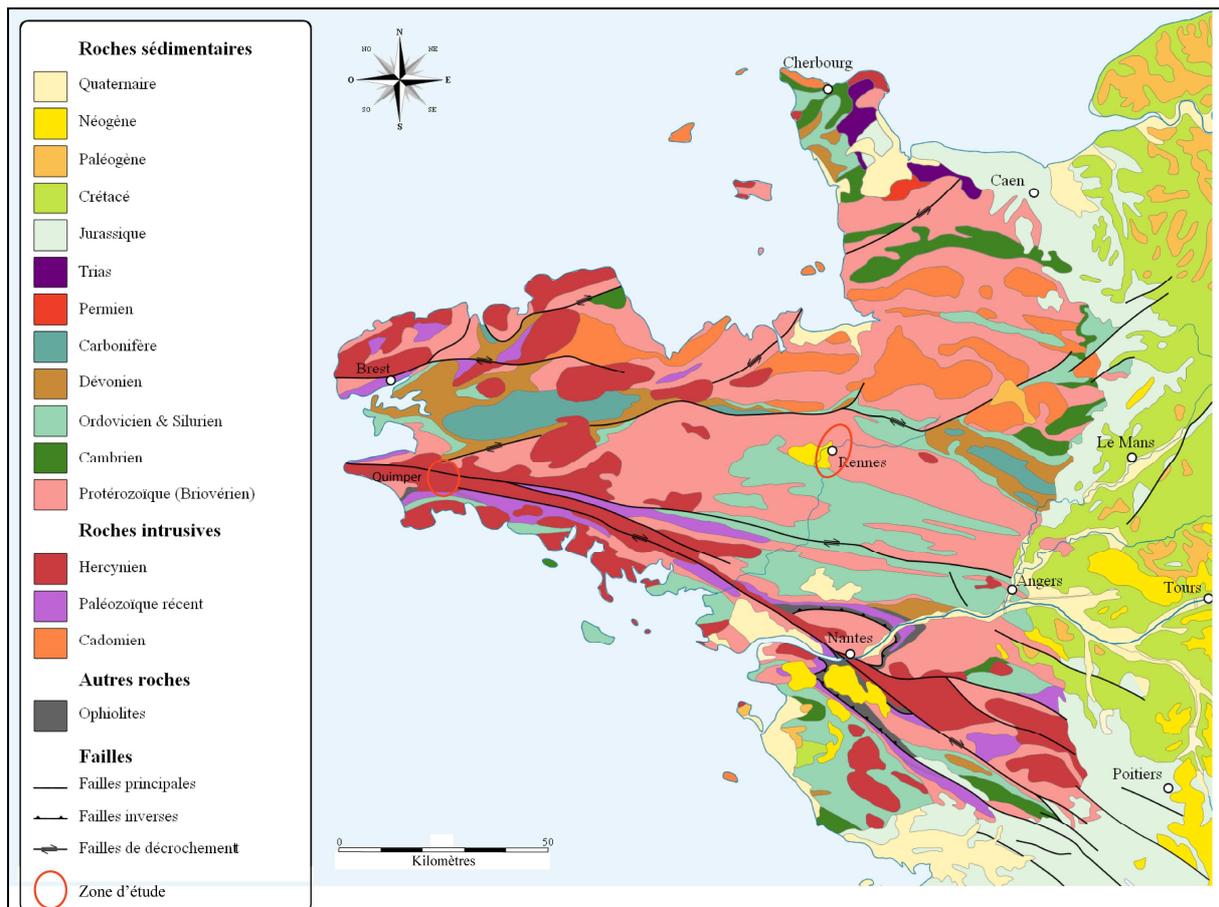


Figure 32 : Carte géologique de la Bretagne (d'après © Woudloper Wikimedia Commons [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Armorican_Massif_geological_map-fr.svg#filelinks) license¹⁸)

¹⁸ http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Armorican_Massif_geological_map-fr.svg#filelinks

Du fait de son climat et de la relative imperméabilité de son sol, la Bretagne possède donc un réseau hydrographique dense, caractérisé par de forts débits l'hiver et des basses eaux l'été et en début d'automne. Le sous-sol breton est faiblement aquifère, il ne contient pas de nappes profondes capables de régulariser efficacement l'écoulement de surface, plus particulièrement lorsqu'il s'agit de schistes briovériens. La réponse des bassins versants sur schistes est complexe en raison de la diversité et de l'hétérogénéité de ses formations ; cependant, du fait de leur faible perméabilité, le ruissellement est plus important et peut être accentué en cas de pente. Les plateaux granitiques altérés superficiellement en arènes contiennent des nappes plus ou moins compartimentées, peu profondes mais étendues. Elles donnent naissance à de nombreuses sources rarement productives, qui participent activement au soutien des débits et exercent une action régulatrice sur le régime des eaux. Dans ces bassins versants, l'infiltration des eaux de surfaces est forte ce qui minimise l'influence de la pente sur les écoulements (stockage de l'eau) (Mérot et Buffin, 1996).

Les crues sont donc généralement liées à des précipitations qui s'étalent sur une longue période, saturant ainsi les sols qui ne peuvent plus les absorber. Elles peuvent aussi résulter de pluies plus éparses mais intenses ce qui, comme l'absorption est faible, provoque un ruissellement en surface (Mérot et Buffin, 1996).

1.1.2. La circulation de l'eau

1.1.2.1. Pluviométrie

En Bretagne, les vents résultent de la différence de pression entre l'anticyclone des Açores et une dépression formée sur l'atlantique nord (Jouan, 2005). Cette différence engendre donc des vents d'Ouest à Sud-Ouest, notamment pendant la saison froide, lesquels, après s'être chargés d'eau au-dessus de la Manche et de l'Atlantique, repoussent devant eux d'épais systèmes nuageux. Les pluies océaniques classiques sont alors apportées par le passage de ces fronts. Comme les dépressions de l'océan Atlantique nord peuvent dégénérer en tempêtes susceptibles de provoquer des dommages en Europe occidentale, leur trajectoire étudiée depuis longtemps est bien connue. Elle suit généralement une ligne sud-ouest / nord-est (de la côte Est des États-Unis à la Norvège : Trzit, 1978 ; Ayrault, 1998 ; Jouan, 2005 ; Planchon et *al.*, 2009). Ainsi qu'indiqué précédemment, l'intensité et la fréquence des perturbations varient selon les saisons sur la bordure maritime atlantique européenne. La variation latitudinale de la trajectoire, en hiver, résulte de la différence de pression entre l'anticyclone des Açores et les basses pressions au-dessus de l'Islande. Ces mécanismes sont extrêmement

variables, à la fois dans le temps et dans leurs conséquences (Clinet, 1990 ; Laurent, 2000). Les formes de circulation susceptibles d'apporter des précipitations sur l'Ouest Armoricaïn français sont donc multiples (Mounier, 1984 ; Perron, 1990 ; Lemasson, 1999 ; Dupont et *al.*, 2008b). Le type de successions des événements pluvieux est un facteur essentiel pour expliquer la réponse hydrologique.

1.1.2.2. Saturation des sols (État initial du bassin)

L'élément déterminant pour une crue est la saturation des sols. En effet, la rapidité d'inondation dépend de l'état de saturation du sol, des caractéristiques des précipitations (volume, forme, intensité) génératrice de la crue et de la saison en raison de l'évapotranspiration modulant le couple pluie-débit. La particularité des crues hivernales en Bretagne tient au fait que l'événement pluviométrique déclencheur n'est pas toujours exceptionnel en quantité d'eau tombée et en intensité.

Lorsque le bassin de la Vilaine connaît des averses supérieures à 20 mm (même précédées d'une période sans pluie d'environ 48 heures) une réaction sensible du cours d'eau, à condition que l'intensité moyenne de la précipitation dépasse 1 mm à l'heure, peut être observée. Toutefois la crue, liée à un épisode de fortes précipitations, ne se produira que si lors de la période précédente, normalement peu pluvieuse, les nappes phréatiques et zones de réserves en eau du sol, notamment les zones contributives (Mérot et Buffin, 1996), ainsi que celles des eaux libres, sont proches des maxima. Il a été établi par la juxtaposition graphique des dates des inondations les plus importantes avec les phases des bilans hydriques annuels (années climatiques) (Dubreuil, 1994), que les inondations se produisent essentiellement durant les mois définis par des réserves (RU) du sol qui sont déjà atteintes ou dépassées. C'est pourquoi il est nécessaire de toujours situer l'épisode pluvieux précédant l'inondation dans les contextes pluviométriques du mois ou des décades qui l'ont précédé¹⁹ (Dupont et al, 2000). Toutefois, le temps de réponse du cours d'eau est, lui, lié au bassin versant dont l'écoulement dépend de ses caractères géologiques, pédologiques et topographiques assez stables mais aussi de sa couverture végétale, relativement variable et des interventions humaines. Dans le cas du bassin de la Vilaine, comme indiqué dans l'annexe 2 du rapport sur la modélisation hydrologique (IAV, SAFEGE, SOGREAH et BCEOM, 2005), le pic de crue (débordante ou non) se produit, en général, 24 à 48h après l'épisode pluvieux. Pour le bassin de l'Odet

¹⁹ L'action fondamentale, sur les inondations, de ces enchaînements de longues périodes humides et d'épisodes pluvieux intenses est confirmée par l'étude de la Météorologie Nationale et publiée sur internet le 29 01 2001 "Bilan pluviométrique sur le Nord-Ouest de la France".

(Penven et *al.*, 2006), environ sept heures trente s'écoulent entre le maximum de l'averse et la pointe de crue (débordante ou non). Les temps de concentration sont donc beaucoup plus courts pour le bassin de l'Odet.

1.1.3. L'hétérogénéité des composantes climatiques

Bien qu'il paraisse homogène, le climat breton est extrêmement diversifié selon l'espace et très variable dans le temps. La circulation atmosphérique elle-même varie selon les saisons et les années. Les régions littorales, comme Quimper, sont plus directement exposées et connaissent donc de fortes variabilités saisonnières alors que les pénéplaines intérieures abritées subissent des précipitations mieux réparties sur l'année (Rennes). Le relief, même s'il est relativement peu important, joue aussi un rôle par ses effets orographiques qui augmentent les quantités de précipitations, notamment en saison froide (Planchon et *al.*, 2009).

Les précipitations sont abondantes essentiellement pendant la saison froide entre novembre et mars (cf. supra). Les crises hydrologiques se déclenchent après une longue période de saturation des sols et des nappes produite par des précipitations récurrentes de faible intensité. Les conséquences de ces pluies sont variables puisqu'elles dépendent aussi des bassins versants concernés. Pour les petits bassins côtiers, tel que l'Odet, les caractéristiques géologiques et topographiques jouent un rôle très important dans les phénomènes de saturation et de capacité de stockage des réservoirs.

1.2. Les facteurs de risque dans le bassin de la Vilaine

Le bassin versant de la Vilaine est fortement concerné par le risque inondation, selon une échelle de gravité variable, sur la globalité de son réseau.

Les précipitations annuelles varient entre 600 mm et 1000 mm et sont de 650 mm en moyenne sur le bassin de Rennes. Les précipitations les plus importantes concernent les parties occidentales du bassin avec des totaux pluviométriques annuels plus élevés que dans l'est breton. Elles sont inégalement réparties sur l'année : les moyennes mensuelles pluviométriques les plus élevées s'étalent du mois d'octobre au mois de janvier. Cependant, dans le bassin rennais, le mois de mai est presque aussi pluvieux que les mois d'hiver. Malgré tout, le rythme saisonnier est assez homogène sur l'ensemble du bassin (Mounier, 1984 et Carte Climatique Détaillée).

La Vilaine prend sa source en Mayenne à 147 mètres NGF, et rentre en Ille-et-Vilaine où elle décrit la majeure partie de son cours (170 km sur un total de 220 km) ; elle fait ensuite office

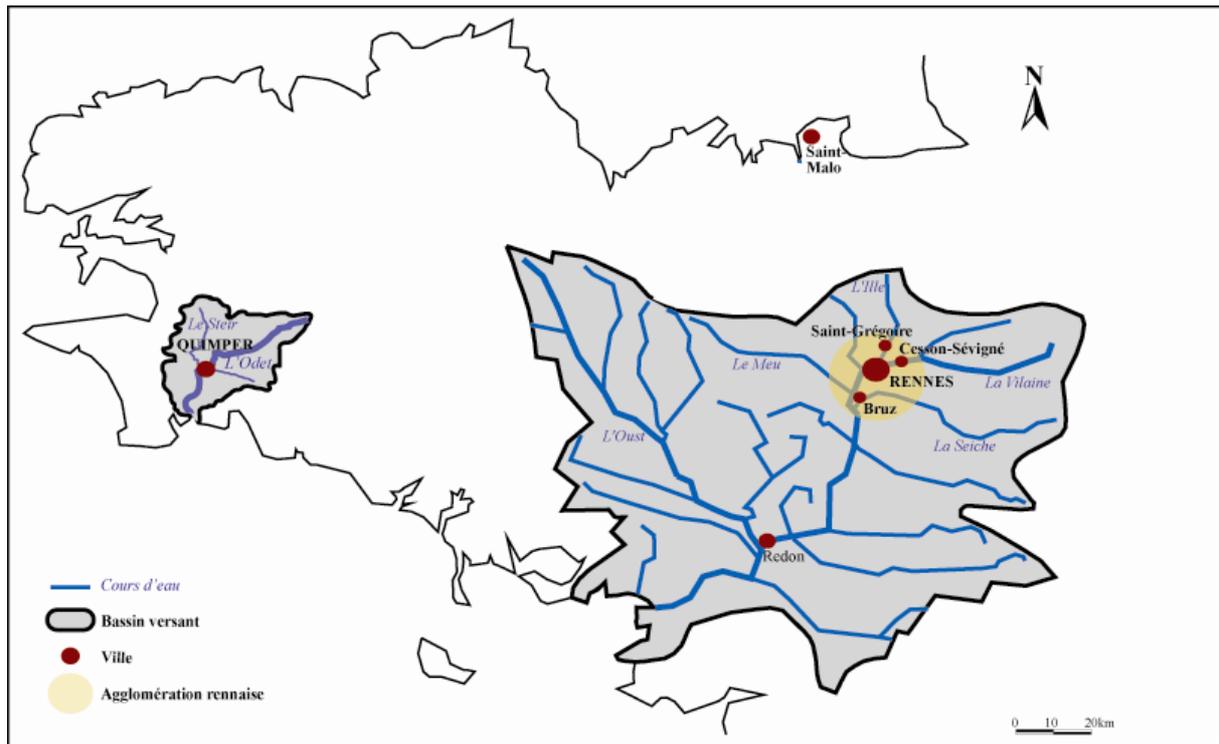
de limite entre l'Ille-et-Vilaine et la Loire-Atlantique, puis entre le Morbihan et la Loire-Atlantique, et continue en Morbihan jusqu'à son embouchure dans l'Océan Atlantique. L'estuaire de la Vilaine est barré par le barrage d'Arzal. Ce fleuve reçoit de nombreux affluents dont le principal est l'Oust à Redon. C'est un des grands fleuves côtiers français²⁰ par la superficie de son bassin : celui-ci couvre en effet 10 520 km² et s'étend sur six départements (La Mayenne, l'Ille-et-Vilaine, les Côtes d'Armor, la Loire Atlantique, le Maine-et-Loire et le Morbihan). Le réseau hydrographique du bassin est dense. Entre Rennes et Guipry, c'est-à-dire au niveau de Bruz, la Vilaine draine un réseau hydrographique en baïonnettes coulant d'une vallée à l'autre par d'étroits passages en cluse.

Le bassin de la Vilaine occupe une vaste dépression : les vallées sont larges et avec des pentes qui varient de 5 à 10 ‰ (de l'ordre de 0,06% en moyenne). Il concerne le territoire de 492 communes soit 860 000 habitants. En grande partie bordé de terres agricoles, il traverse cependant des agglomérations urbaines (Vitré, Châteaubourg, Rennes et Redon pour ne citer que les plus importantes).

Entre Rennes et Redon, les différents biefs de la Vilaine sont alimentés par trois principaux affluents, dont les bassins ont une forte vocation agricole. Entre le Comte et Mons, c'est le Meu (815 km²) qui conflue avec la Vilaine. Entre Mons et le Boël, il s'agit de la Seiche (831 km²) et enfin entre le Boël et Guipry c'est le Semnon (482 km²). Le Meu prend sa source en Bretagne centrale, une des régions les plus arrosées du bassin. Ainsi, les précipitations annuelles moyennes sont plus élevées sur le bassin du Meu que sur les deux autres bassins. La Seiche et le Semnon ont un écoulement orienté Est-Ouest, alors que le Meu a une orientation Ouest-Est.

Sur les communes rennaises étudiées dans cette thèse, les principaux affluents présents sont l'Ille et la Seiche (cf. Figure 33).

²⁰ Sachant qu'un fleuve côtier est un cours d'eau qui prend sa source non loin de la côte et qui se jette dans la mer.



Sources et Réalisation : Nadia Dupont et Janique Valy ; Janique Valy © 2009

Figure 33 : Cartographie des réseaux hydrologiques présents sur le secteur d'étude

- L'Ille est un important affluent de la Vilaine dans laquelle il se jette au cœur de Rennes. Le principal affluent de l'Ille est l'Illet qui draine un bassin versant de 175 km² et qui rejoint l'Ille quelques kilomètres en amont de Betton. La présence du canal d'Ille-et-Rance, qui emprunte le lit de l'Ille sur 30 km, et la gestion de ses étangs d'alimentation compliquent fortement le mécanisme de crue de ce bassin versant. Son relief est peu accidenté, les altitudes sont faibles, entre 50 et 110 m. La presque totalité du bassin versant de l'Ille est constitué de schistes d'âge briovérien. Il s'étend au nord de la ville de Rennes sur une superficie d'environ 430 km². Les paysages du bassin versant de l'Ille se partagent entre des secteurs agricoles bocagers relativement bien conservés, notamment au nord de Montreuil-sur-Ille et d'espaces forestiers ponctuels. Enfin des étangs ont été aménagés pour l'alimentation du canal.
- La Seiche est un cours d'eau peu aménagé, seuls quelques moulins et seuils jalonnent son cours. La longueur de son cours est de 97,3 km de la source au confluent de la Vilaine. Cette rivière naît au Pertre, aux confins de la Mayenne, et coule d'est en ouest. Elle conflue avec la Vilaine, en rive gauche, au Boël sur la commune de Bruz, à quelques kilomètres en aval de Rennes et nourrit les lacs de barrage de Carcraon et de Marcillé-Robert. Elle présente un tracé de méandres dont les incurvations sont liées à la présence de "butoirs" géologiques.

Au niveau hydrologique (source : <http://www.hydro.eaufrance.fr>), le débit annuel moyen de la Vilaine à Cesson-Sévigné est de 6,72 m³/s (données calculées sur 24 ans) contre 27 m³/s à Guipry (données calculées sur 67 ans). Le mois présentant le débit maximum est celui de janvier pour Cesson-Sévigné et celui de février pour Guipry (respectivement 14,40 m³/s et 67 m³/s). Et celui avec le débit minimum est dans les deux cas celui d'août (1,570 m³/s et 3,020 m³/s). Le temps de montée des eaux est souvent proche de 24 heures pour des crues supérieures à la décennale. Cette lenteur s'explique en partie par la faiblesse des pentes. L'importance des dommages est en lien direct avec son extension latérale et sa durée dans le temps (Dupont et *al.*, 2008b).

Le débit moyen d'un affluent de la Vilaine, le Meu à Montfort (l'Abbaye) est de 3.28 m³/s. La crue décennale est évaluée à 64 m³/s en moyenne journalière (QJ) et 73 m³/s en débit instantané (QIX) et la crue cinquantennale à 90 m³/s (QJ) et 100 m³/s (QIX) (données Banque Hydro). L'analyse des temps sur la période 1993-2001 montre une réponse très variable selon les événements météorologiques (cf. Tableau 27). La réponse du cours d'eau dépend essentiellement de l'état de saturation des formations superficielles et des sols du bassin versant et donc de l'historique des événements précédant l'averse efficace dans le déclenchement de la crue. Dans le cas des crues polygéniques, la succession de pointes de crues induit une réponse de plus en plus rapide du cours d'eau due à la saturation complète des réseaux d'écoulement (Penven et *al.*, 2006).

Tableau 27 : Temps de réponse moyen, minimum et maximum du Meu pour les crues de 1993 à 2001 à la station limnigraphique et pluviométrique de l'Abbaye, Montfort-sur-Meu (Penven et *al.*, 2006)

Temps:	Du maximum de l'averse à la pointe de crue	Du centre de gravité de l'averse à la pointe de crue	De la fin de l'averse à la pointe de crue
Moyen	21 heures	21 heures 30	16 heures
Minimum	7 heures	8 heures	7 heures
Maximum	36 heures	37 heures	32 heures

Lors des inondations de 1995, 1999 et 2000-2001, l'inondation de la plaine dans le bassin aval a duré en moyenne 80 heures (Dupont et *al.*, 2008b).

1.3. Les facteurs de risque dans le bassin de l'Odet

1.3.1. Le réseau hydrologique

L'Odet prend sa source dans les Montagnes Noires, entre 200 et 300 mètres d'altitude aux environs de Coat-Plencoat à Saint-Goazec, à la limite des départements du Finistère et du Morbihan.

Le bassin de l'Odet s'étend sur 715 km² de la source à la mer dont 561 km² en amont de Quimper et 340 km² à la confluence du Stéir. S'inscrivant dans le Pays de Cornouailles, il s'étend du Porzay et des Montagnes Noires à l'Anse de Bénodet. Le bassin versant est traversé par un réseau hydrographique dense dont l'axe principal est l'Odet. Ce dernier est rejoint par deux principaux affluents avant de se jeter dans l'Océan Atlantique : le Jet (rive gauche) et le Stéir (rive droite) qui rejoint l'Odet dans la ville même. Le Jet s'écoule sur 26 km et la superficie de son bassin versant est de 116 km² à la confluence avec l'Odet. Cette rivière prend sa source sur la commune de Tourc'h à 195 m d'altitude et rejoint l'Odet aux portes de Quimper au niveau de la ZI de l'Hippodrome. Le Stéir, bien qu'ayant un linéaire de cours d'eau similaire (27 km) a un bassin versant plus important puisque sa surface est de l'ordre de 202 km lors de sa confluence avec l'Odet. Ce vaste sous-bassin versant est situé au nord-ouest de Quimper, cette rivière prend sa source sur la commune de Cast, vers 113m d'altitude.

Le bassin versant de l'Odet peut être divisé en deux grands ensembles hydrologiques, Quimper servant de délimitation entre deux secteurs. C'est à cet endroit que se rencontrent les eaux douces de la partie amont et les eaux salées de la partie aval. Le premier secteur correspond à la partie allant de la source du fleuve jusqu'à la ville de Quimper, soit près de 41,3 kilomètres sur près de 184 mètres de dénivelé dont les caractéristiques sont présentées dans le Tableau 28. La longueur totale du cours d'eau est de 54,9 km. Le second secteur est l'estuaire de l'Odet à proprement parler.

Tableau 28 : Caractéristiques morphologiques des cours d'eau principaux du bassin versant de l'Odet, en amont de Quimper (d'après SOGREAH, 1983)

	Odet	Stéir	Jet
Superficie en amont de Quimper (km²)	224	203	116
Altitude maximale (m)	305	252	209
Altitude moyenne (m)	140	110	110
Pente sur les 10 dernier km en aval (‰)	2,1	2,4	3
Pente moyenne du cours d'eau (‰)	6,6	8,5	7,8

L'estuaire de l'Odet est un des plus imposants des nombreux estuaires du Finistère Sud. Il s'enfonce à près de 20 kilomètres à l'intérieur des terres. C'est, par définition, la partie terminale d'un vaste bassin versant côtier. Cet ensemble occupe toute la partie sud du bassin versant, regroupant les eaux des trois cours d'eau avant de les évacuer dans l'Océan Atlantique près de 20 km plus loin au niveau des communes de Bénodet et Combrit. L'embouchure du fleuve se situe à Bénodet ("le bout de l'Odet"). Cette région est bercée par le climat océanique. L'estuaire subit l'influence du milieu maritime puisqu'il supporte le phénomène des marées. Celles-ci remontent jusqu'à 20 km à l'intérieur des terres du Sud

Finistère. Ainsi, le climat est adouci, caractérisé par de faibles écarts de température, par des précipitations peu élevées et par une absence quasi-complète des gelées hivernales. Cependant, plus on rentre dans les terres plus il y a de précipitations. On passe ainsi de 950 mm de précipitations annuelles à l'embouchure de l'Odet à 1350 mm à Quimper en 1999.

Au niveau hydrologique (source : <http://www.hydro.eaufrance.fr>), le débit annuel moyen de l'Odet à Quimper est de 7,43 m³/s (données calculées sur 41 ans). Le mois présentant le débit maximum est celui de janvier (16,7 m³/s) et celui avec le débit minimum est août (1,58 m³/s). Les crues peuvent être d'importances variables (cf. Tableau 29) ainsi, pour une crue ayant une période de retour de cinq ans, le débit moyen est multiplié environ par huit et pour une crue centennale par 13,5.

Tableau 29 : Analyse hydrologique des crues de l'Odet à Tréodet (d'après les données DDE 29 et Banque Hydro)

Période de retour à Tréodet	H (m)	Q ((m ³ /s))	l/s/Km ²
5 ans	2,13	57,3	279
10 ans	2,40	67,8	331
20 ans	2,62	77,8	380
30 ans	2,74	83,6	408
50 ans	2,90	90,9	443
100 ans	3,12	100,7	491

1.3.2. La configuration géographique

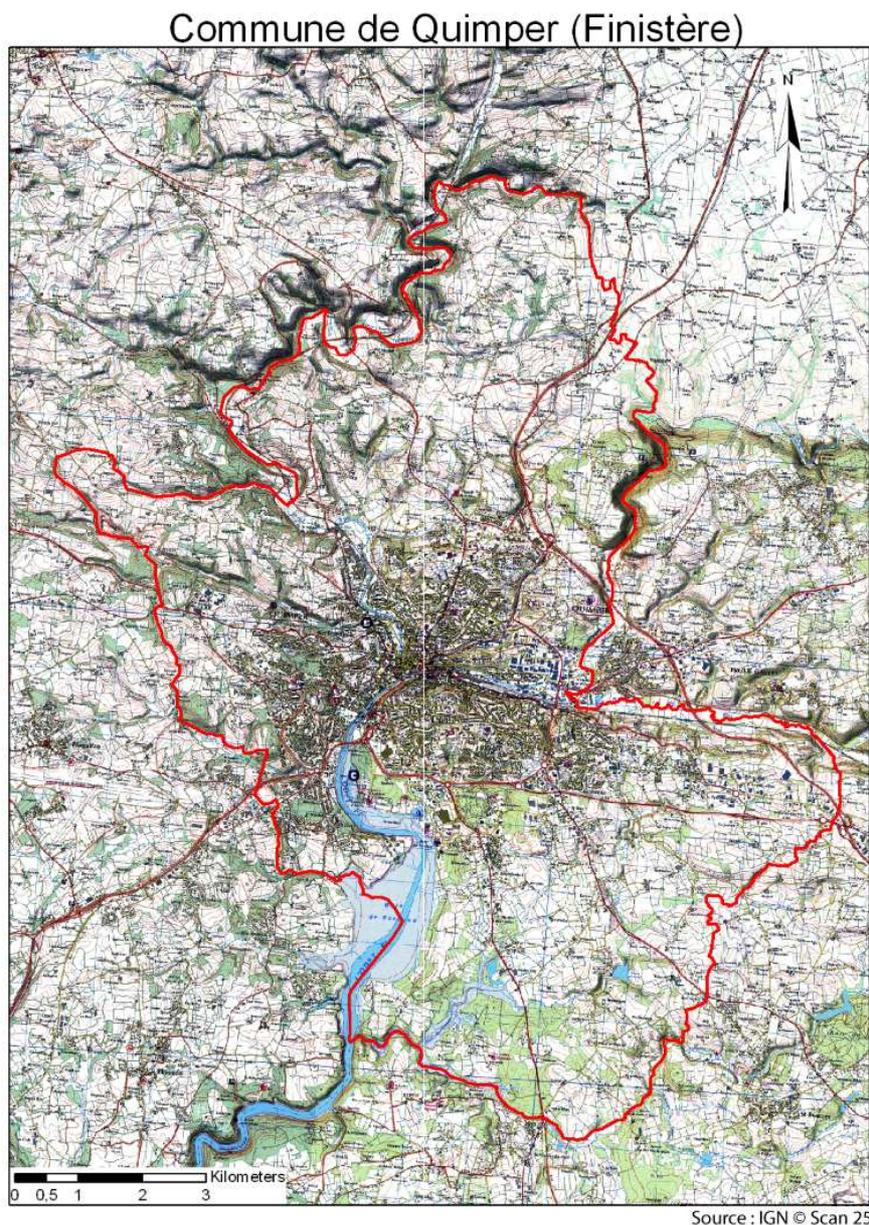


Figure 34 : La commune de Quimper (IGN)

En raison de son histoire géologique, le site de Quimper est marqué par un ensemble de vallées encaissées, très nettement enfoncées dans le plateau, notamment au Nord et à l'Est, dans lesquelles coulent l'Odet, le Stéir, le Jet et le Froust. Le bassin de l'Odet s'étend du Porzay et des Montagnes Noires à l'Anse de Bénodet. Il regroupe 32 communes abritant 115 000 habitants (source : Sivalodet).

Le relief relativement prononcé et l'importance du réseau hydrographique contribuent à la complexité du territoire et génèrent une grande variété de paysages et de milieux naturels. La ville se retrouve être le seul déversoir naturel du cours d'eau en raison des fortes pentes

amonts et du peu d'espace disponible pour l'étalement de crues. L'analyse de sa vallée fluviale a montré la présence d'un seul niveau topographique dans le lit majeur et une très faible variabilité géomorphologique (Penven et *al.*, 2006) ce qui implique un remplissage du fond de vallée rapide, des infrastructures de type ponts pouvant cependant ralentir l'écoulement vers l'aval. L'Odet présente donc des vitesses de montée des eaux deux fois plus rapides que le Meu (affluent typique de la Vilaine) et un décalage en temps entre l'averse et la crue lui aussi divisé par deux. S'y ajoute une diffusion continue des eaux lors de l'enneigement de la plaine alluviale du fait de la concentration des écoulements dans un chenal unique avec l'incision linéaire qui en a découlé. Par ailleurs, les valeurs de pente élevées favorisent une diffusion rapide de ces eaux d'inondation. Avec un temps de réponse bien plus bref que celui de la Vilaine, il est difficile de prévoir l'inondation (cf. Tableau 30). Pour l'Odet, le pas de temps est bien souvent inférieur à la journée.

Tableau 30 : Temps de réponse moyen, maximum et minimum de l'Odet pour les crues de 1995, 1999, 2000 et 2001 aux stations limnigraphique et pluviométrique de Kersaviou (Penven et *al.*, 2006)

Temps	Du maximum de l'averse à la pointe de crue	Du centre de gravité de l'averse à la pointe de crue	De la fin de l'averse à la pointe de crue
Moyen	7 heures 30	11 heures	6 heures
Maximum	4 heures	8 heures 30	1 heures 30
Minimum	15 heures	20 heures 30	14 heures

Le SPC Vilaine et Côtiers Bretons a déterminé une cote d'alerte, à la station de Kersaviou, correspondant à un début d'inondation en amont de Quimper. Des chercheurs des laboratoires COSTEL et GEOLITTOMER (Penven et *al.*, 2006) ont montré que le bassin de l'Odet a un temps de réponse beaucoup plus court que celui de la Vilaine puisque le temps de montée des eaux (calculé lors des crues de 1995, 1999 et 2000-2001) varie entre neuf et dix heures en amont de Quimper (Dupont et *al.*, 2008b). L'Odet a donc un comportement beaucoup plus réactif que celui de la Vilaine.

2. L'évolution des communes au cours de l'histoire²¹

Les formes de l'étalement urbain ont été analysées à plusieurs échelles : deux d'entre elles ont été privilégiées. Celle de l'aire métropolitaine ou de la petite région à l'intérieur de laquelle des villes interdépendantes se développent et s'étalent en s'influçant mutuellement, et celle

²¹ Cette sous-partie se base, sauf indication contraire, sur la consultation des différents documents communaux que sont les POS et les PLU et sur différents entretiens réalisés au cours de cette thèse.

de la commune périurbaine ou du groupe de communes dans une portion de l'agglomération ou de l'aire métropolitaine. À l'échelle communale, plus que l'inventaire des formes simples de l'étalement, nous avons cherché à analyser les facteurs et les conditions de l'étalement.

2.1. Le contexte historique des implantations urbaines

Les trois communes de l'agglomération rennaise connaissent des origines anciennes (cf. Tableau 31), des attestations de peuplement remontent à la Préhistoire. Par la suite, ces communes ont une évolution similaire, elles s'étoffent peu à peu. Parallèlement, Quimper est très rapidement (époque romaine) une cité au développement économique d'importance régionale.

Jusqu'à la Révolution Industrielle les développements des bourgs principaux des communes de Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire se font indépendamment des cours d'eau présents. Pour Quimper, au contraire, la localisation est clairement réfléchiée en fonction du réseau hydrographique qui forme les contours de la cité.

La révolution industrielle modifie ces relations entre les cours d'eau et le développement des bourgs, avec une implantation forte d'industrie le long des axes hydrographique à Bruz. Quimper connaît elle aussi un développement industriel sur les berges de ses cours d'eau. De plus le développement de la navigation remet les cours d'eau au centre du développement de ces communes (cf. 2.2. suivant).

Tableau 31 : Des communes aux origines anciennes

	Bruz	Cesson-Sévigné	Saint-Grégoire	Quimper
Préhistoire	Premières traces			
	<i>Peuplement</i> : Paléolithique	<i>Outils</i> : de 300 000 ans avant JC <i>Peuplement</i> : 1 000 ans avant JC	<i>Outils</i> : Paléolithique, Néolithique et Age de Bronze	---
Antiquité	Voies romaines, Domaines	Voie romaine, ateliers, Domaines	Voie romaine, Domaines, Exploitation minière	Présence d'une citée nommée "Civitas Aquilonia" ou "Aquilae" ²²
Période Médiévale	Paroisse religieuse Manoirs et nombreux logis nobles			Évêque de Quimper Comtes de Cornouaille Ville implantée sur trois sites différents La ville, entre les remparts, est encerclée par les trois cours d'eau
	Seigneur châtelain l'Évêque de Rennes	---	Seigneur châtelain l'Évêque de Rennes Motte féodale	
Révolution Industrielle	Communes essentiellement rurales			Très forte croissance industrielle (faïencerie, agro-alimentaire, conserveries, textiles)
	Mines de plomb argentifère de Pont Péan, Fours à chaux	---	---	
Fin XIX^{ème} – Début XX^{ème}	---	Croissance liée aux voies de communications (chemin de fer, tramway puis routes)	---	Extension en lien avec l'arrivée du Chemin de fer
Seconde Guerre Mondiale	Ville détruite suite aux bombardements du 7 au 8 mai 1944	---	---	Occupation allemande le 18 juin 1940 En partie épargnée à la Libération

²² C'est-à-dire cité de l'Aquilon ou de l'Aigle sans doute parce qu'elle était protégée par trois camps établis sur les hauteurs dominant la vallée de l'Odet (Mont Frugy, Kerfeunteum, butte de la Terre Noire) ce qui n'a pas empêché la destruction du site suite à de nombreuses attaques et invasions (Le Bihan, 1986).

En 1950, date du début de l'analyse diachronique réalisée dans cette thèse, deux situations peuvent être observées sur les communes d'étude. D'une part, les communes de l'agglomération rennaise connaissent un contexte rural très fort d'autre part, la commune de Quimper (avant la fusion de 1961 avec les communes voisines) a un espace communal entièrement urbanisé.

2.2. La forte anthropisation du réseau hydrographique entre les XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles

L'aménagement, remarquable pour les trois communes de l'agglomération rennaise, concerne les travaux de canalisation de la Vilaine puis de l'Ille afin de rendre la navigation fluviale plus aisée entre Rennes et Redon (début des travaux 1784) puis entre Rennes et Saint-Malo (1804 à 1834). Le Canal d'Ille-et-Rance est lui ouvert en 1833 et le réseau de canaux bretons s'achève vers 1840.

Au XVIII^{ème}, la Vilaine joue un rôle important dans l'économie de la région. Ainsi, la batellerie assure le transport du sel (depuis les marais vendéens), des céréales de la vallée de la Loire, des vins du Sud-Ouest... et des matériaux de construction (cf. Figure 35).



Figure 35 : Entrée de Rennes en aval au niveau du Pont de Chaulnes au milieu du XVIII^{ème} siècle ©Musée de Bretagne, Rennes

La gestion de la rivière est alors entièrement tournée vers la navigation. Les crues de la Vilaine et de ses affluents ont comme inconvénient principal (pour l'époque) d'interrompre la navigation. Les archives municipales du XVIII^{ème} siècle mentionnent même lorsque les crues interrompent la circulation fluviale.

La canalisation a consisté en un reprofilage du lit avec parfois construction d'un canal de navigation parallèle, comme par exemple celui de Cicé à Bruz (cf. Figure 36).

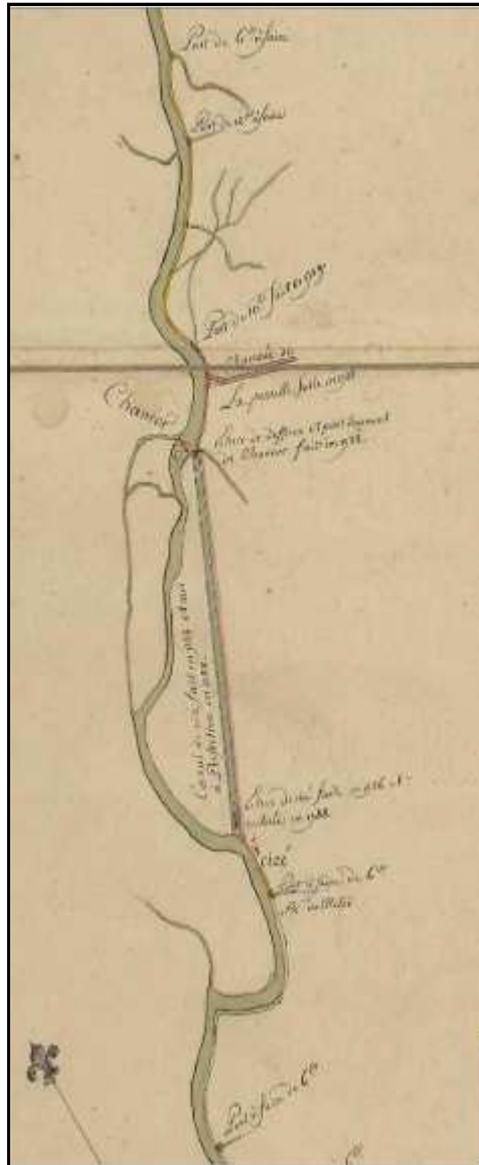


Figure 36 : Partie du cours de la Vilaine depuis Pont-Réan jusqu'à Rennes, observations manuscrites, 1791 ©Archives Départementales, cote C 6265 (27)

Bien que la plupart des écluses soient antérieures à ce chantier, elles ont toutes été réaménagées. En effet, la construction d'une voie de navigation fiable, qui débute au XVI^{ème} siècle, a connu de nombreuses difficultés. À cette époque, la Vilaine est navigable seulement sur une petite partie de son cours. Les bourgeois rennais demandent au roi de France François 1^{er} que le cours d'eau soit rendu navigable jusqu'à l'Océan Atlantique. Après son accord, des travaux sont entrepris. Plusieurs ingénieurs se succèdent, ils finissent tous par abandonner, notamment en raison des inondations qui emportent les écluses (Dupont et *al.*, à paraître). Le

problème concernant la navigation reste donc entier puisque dans certains passages rocheux, il faut transborder les marchandises d'un bateau à l'autre par voie de terre pour contourner l'obstacle (Dupont et *al.*, à paraître). En 1575, le nouveau roi, Henri III, concède un privilège de navigation aux Nobles et Bourgeois de Rennes à la condition qu'ils prennent à leur charge la réalisation d'écluses. En échange du monopole de navigation, ils construisent les écluses à la fin du 16^{ème} siècle entre Rennes et Messac (écluses du Comte, d'Apigné, Chancors, Blossac, Pont-Réan, Le Boël, La Bouëxière, Glanret, Le Gailieu, La Molière, Macaire et Guipry). Il s'agit d'écluses à sas avec biefs de partage dont l'idée vient de Léonard de Vinci. La présence d'écluses, de seuils et de vannages permet de contrôler les niveaux d'eau de chaque bief. Les bateaux peuvent ainsi passer sans nécessiter de transbordement. Les travaux durent de 1576 à 1585. Mais ce n'est qu'en 1616 que la Vilaine est rendue navigable de Rennes à l'Océan "*sans autre obligation que le versement de droits modiques au passage des écluses*" (Merrien, 1994). Cependant, le réel chenal de navigation ne sera réalisé que plus tard. L'incendie qui ravage Rennes en 1720 est l'occasion de lancer de nouveaux travaux d'aménagements. En effet, à ces écluses situées en aval, s'ajoutent celles sur le territoire de Rennes, c'est-à-dire les écluses de Joué et de Saint-Hélier qui sont construites par Robelin pour faciliter l'exportation de la pierre de Brais, nécessaire à la reconstruction de la ville. En 1752, Frignet, ingénieur du roi et ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, propose un plan pour établir la navigation "*de Rennes à Vitré et à la Mayenne*", de perfectionner celle de Rennes à Redon et de faire de Rennes "*un dépôt de commerce qui la vivifiera et la rendra l'une des capitales la plus commerçante du royaume*". Ces travaux d'aménagement couvrent tout le XVIII^{ème} siècle. Tous les aménagements effectués sur le cours de la Vilaine et de certains affluents sont destinés, non pas comme aujourd'hui à la protection des crues, mais à établir et à améliorer la navigation. Le trafic fluvial commercial était très actif jusqu'au développement du chemin de fer (1860) et il a perduré jusqu'à la fin des années 1970 (Guillet et *al.*, 1988) (cf. Figure 37).

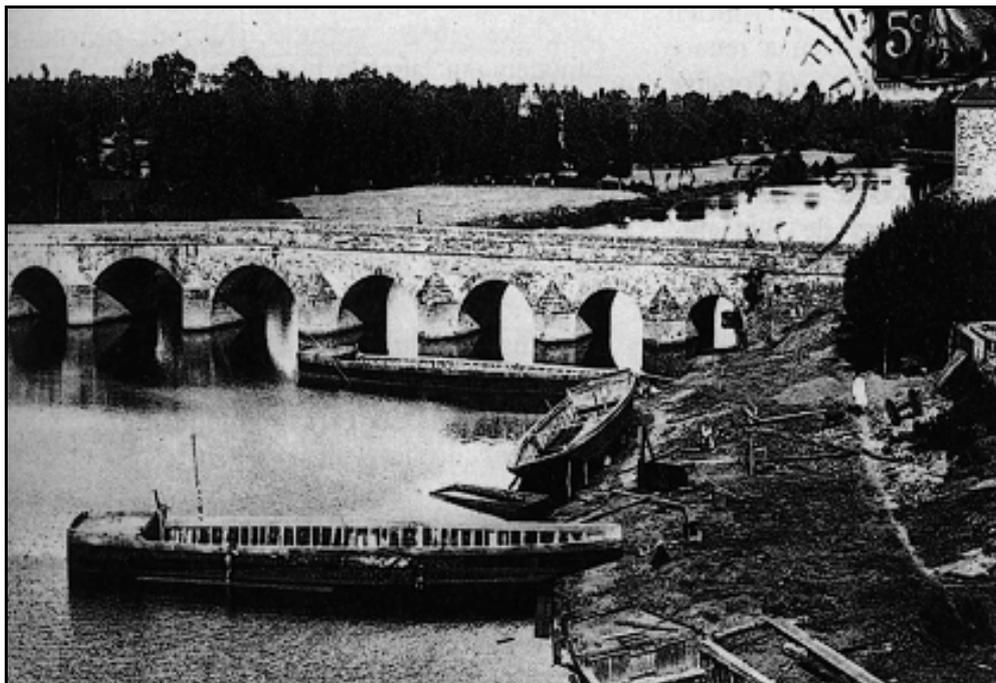


Figure 37 : Le chantier des Cahotiers à Pont-Réan, début XX^{ème} siècle ©Guillet et al, 1988

Aujourd'hui, seule la navigation de loisirs justifie l'entretien de ces aménagements. Ils ont permis l'essor économique de certaines communes dont Bruz qui en 1790 élit son maire, un chirurgien officiant à la mine de Pont Péan. Bruz est alors une ville de 2018 habitants. À Saint-Grégoire, en 1838, 1800 péniches utilisaient le canal de l'Ille-et-Rance, le trajet durait 5 à 7 jours pour un bateau de 100 tonnes.

Le cours naturel de la Vilaine est donc fortement aménagé. Par ailleurs, les meuniers exploitent depuis fort longtemps (avant la mise en navigation) l'énergie du fleuve et par conséquent ont créé des vannes privées destinées à couvrir leurs besoins.

Les bassins de la Vilaine et de la Rance assurent la liaison Manche-Océan d'une longueur totale de 216 km, constituée de deux voies navigables :

- Le canal d'Ille-et-Rance dont la longueur, du barrage de la Rance à Rennes, est de 107 km et le tirant d'eau d'1,20 m sur la plus grande partie de son cours. Il est navigable au moyen des 49 écluses qu'il compte sur son parcours. L'Ille, qui prend sa source à l'étang du Boulet, se confond avec le Canal d'Ille-et-Rance à partir de Betton où le canal emprunte le lit de la rivière.
- La Vilaine qui est navigable depuis Rennes jusqu'à Redon au moyen de 12 écluses sur 89 km, navigable naturellement depuis Redon jusqu'au barrage d'Arzal sur 42 km et dont le tirant d'eau est également de 1,20 m.

Ces voies navigables sont gérées par deux institutions :

- L'Institution du Canal d'Ille-et-Rance Manche - Océan Nord gère le canal d'Ille et Rance et la Vilaine jusqu'à l'écluse de Malon à Guipry,
- L'Institution d'Aménagement de la Vilaine assure la gestion de la Vilaine en aval de Malon.

Sur la commune quimpéroise, des aménagements hydrauliques sont également réalisés. Ainsi, un canal a été creusé entre l'Odet et l'Aulne, à la demande du préfet, pour permettre à Quimper d'assurer son rôle de plaque tournante du Finistère. De 1842 à 1844, sur la rive droite de l'Odet, un chemin de halage est construit sur près de six cents mètres, afin de permettre l'endiguement du flux de marée et d'assainir les prairies marécageuses qui bordent la rivière. L'empereur Napoléon III après sa visite en remerciement des voix des électeurs de Quimper et du Finistère, apporte son soutien aux travaux de la municipalité. En particulier sont réalisés l'endiguement de l'Odet, la construction du quai Napoléon aujourd'hui boulevard Kerguelen, la poursuite de l'aménagement du chemin de halage qui atteint désormais une longueur de deux kilomètres, la construction du réseau ferré et de la gare de chemin de fer inaugurés en 1863, la construction du quai du Stéir et du quai neuf pour joindre le Cap Horn au chemin de halage (cf. Figure 38).



Figure 38 : Vue de Quimper à partir du chemin de Hallage © Archives communales de Quimper

Le port de Quimper s'étend et se déplace jusqu'au Cap Horn (cf. Figure 39 et Figure 40). Au sud de la ville, des aménagements de la rive droite puis de la rive gauche assurent l'intégration de l'Odet dans la ville.



Figure 39 : Gravure du Port de Quimper, au XIX^{ème} siècle, coll. Lemoine © Archives communales de Quimper



Figure 40 : Photographie du Port de Quimper © Archives communales de Quimper

L'urbanisation, quoique ancienne et bien que variable, s'est accélérée après la seconde guerre mondiale comme dans l'ensemble de la France. Il semble nécessaire de préciser ce développement contemporain de l'urbanisation, qui engendre les problématiques de risque d'inondation actuelles. Cela se fera à partir des communes sélectionnées. En effet, ce chapitre a montré que, du fait de son étendue, la géologie et, surtout, la climatologie de la Bretagne ne peuvent pas être considérées globalement. Pour traiter les inondations de la région, il a donc fallu d'abord sélectionner deux bassins versants caractéristiques : celui de la Vilaine et celui de l'Odet. L'étude des facteurs de risque inondation de ces cours d'eau en regard de la croissance urbaine a conduit ensuite à déterminer des communes spécifiques sur ces deux cours d'eau.

L'influence de l'implantation urbaine dans ces communes, qui a été vue dans son évolution historique, doit maintenant être étudiée sur la période choisie par la méthode d'analyse photographique c'est-à-dire à partir de 1950 d'abord dans son ensemble (Chapitre 2) puis à l'échelle communale (Chapitre 3).

Synthèse

Étudier le risque inondation en Bretagne nécessite d'identifier quelles sont les conditions physiques : géologie, climatologie, hydrologie, qui influent celui-ci. La région est caractérisée par un climat océanique même s'il connaît quelques variations selon l'espace et le temps. Constituée par un socle de roches quasi imperméables, la péninsule bretonne se compose d'un réseau hydrographique dense et ses ressources en eaux profondes sont faibles.

Les bassins versants de la Vilaine et de l'Odette ont été sélectionnés car ils représentaient les deux types principaux de bassins existants en Bretagne. D'une part les grands bassins versant, ils ont des plaines alluviales étendues, des fonds de lits fluviaux à faibles pentes. Lors des crues, la montée des eaux est relativement lente. D'autre part, des bassins côtiers, ils possèdent des vallées encaissées, à fortes pentes et sans véritable plaine alluviale. Les temps de montées des eaux sont plus rapides.

L'analyse historique des implantations urbaines des communes choisies (Bruz, Cesson-Sévigné, Saint-Grégoire, Quimper) révèle différents états initiaux :

- Un bourg excentré avec une plaine alluviale principalement agricole (quelques hameaux présents)
- Un bourg construit à proximité du lit mineur, avec une présence d'un habitat le long des berges (moulins, bâtiments liés à la navigation...)

Les quatre bourgs étudiés ont une implantation ancienne (ils sont déjà bien établis au début du XX^{ème} siècle) sur le territoire communale.

Chapitre 2 : La croissance urbaine contemporaine en France et en Bretagne

Un nouveau type d'urbanisation s'est développé dans les années 1960. Pour le qualifier, les auteurs emploient le terme de périurbanisation, désignant la croissance urbaine en discontinuité avec les tissus agglomérés, celui de suburbanisation renvoyant au développement des périphéries en continuité avec les noyaux bâtis denses. Il s'agit, normalement, d'une urbanisation des franges de l'agglomération. "*La périphérie est une partie externe d'un espace, ou partie considérée comme étant sous domination du centre*" (Brunet, 1997). L'auteur met en évidence les deux dimensions qui composent ce concept : outre la dimension spatiale ou géographique, le terme de périphérie induit le rapport dominant-dominé, notamment au sein des relations économiques. La périurbanisation peut être considérée comme un processus de desserrement urbain discontinu et dispersé sur des espaces plus vastes et plus différenciés que lors des autres phases d'expansion urbaine. Elle se caractérise par un redéploiement des populations urbaines sur des territoires jusqu'alors qualifiés de ruraux et dominés par des activités agricoles. Le terme de suburbanisation, très proche, indique un développement continu de l'espace autour des villes. Quant à celui de rurbanisation, introduit dans les années 1960 aux États-Unis, il décrit un processus d'urbanisation rampante de l'espace rural, d'imbrication des zones urbanisées périphériques, autour des noyaux de l'habitat rural, sans créer un nouveau tissu continu. Cette dénomination a suscité de nombreuses critiques notamment de la part d'auteurs européens. Ainsi, Roger Brunet (1997) met en doute sa pertinence vis-à-vis des mutations induites. Ce concept qui implique la conservation de l'idée de village, fait référence principalement à une redistribution démographique. Or, il s'agit d'une véritable phase d'urbanisation qui redéfinit la vocation et le sens premier de ces espaces anciennement ruraux et donc modifie leur vulnérabilité. Le concept ou l'expression de "ville émergente" conduit à porter un autre regard sur ces tissus urbains et à les considérer comme espace urbain "à part entière" et partie prenante de la ville contemporaine. Ces extensions se sont progressivement diversifiées et ont associé à la fonction résidentielle des fonctions économiques, avec l'installation à proximité des rocade (des nœuds de circulation) des hypermarchés attirant à leur pourtour d'autres commerces et espaces de loisirs. Ils constituent maintenant des ensembles complexes avec des "rues" marchandes, restaurants, cinémas, et lieux de loisirs, comme les multiplexes. Et, comme le

rappelle Valérie November (1994), "*d'une part, il est généralement considéré qu'en milieu urbain les risques naturels ont tendance à avoir des conséquences plus lourdes ; d'autres risques caractéristiques du milieu urbain viennent, d'autre part, renforcer la probabilité d'occurrence de catastrophes de toutes sortes*" d'où un risque plus important lorsque qu'un site évolue du rural à l'urbain et se développe comme c'est le cas, en particulier, pour les communes de l'agglomération rennaise étudiées dans cette thèse. Il est important d'interroger la dimension de l'agglomération car l'extension urbaine des communes entraîne un développement quasiment continu entre Rennes et les autres communes. L'appréciation du risque est-elle identique sur les communes ? La gestion de la plaine alluviale se fait-elle à l'échelle de l'agglomération ou reste-elle très communale ? Les réponses apparaîtront dans le Chapitre 4 de cette partie.

1. L'étalement urbain et les enjeux d'artificialisation accrue des sols

1.1. L'extension des surfaces urbanisées

L'étalement urbain (ou "*urban sprawl*" en anglais) pour Denise Pumain, Thierry Paquot et Richard Kleinsmager, est un processus d'accroissement important des zones urbanisées en périphérie des villes, qui s'accompagne généralement d'un maillage plus lâche des populations et des activités urbaines (Pumain et *al.*, 2006). Ce phénomène peut être observé sur tous les continents et concerne aussi bien les pays développés que les pays en développement même s'il se fait sous des formes différentes (habitat précaire des mégapoles des PVD, banlieues pavillonnaires européennes...). Il se manifeste lorsque le taux de conversion urbaine des terres excède le taux de croissance de la population. Il a commencé dès le début des années 1950 en Amérique du Nord, puis dans les années 1960 en Europe du nord-ouest et à partir des années 1970 en Europe du sud (Dureau et *al.*, 2000). D'une manière générale l'étalement urbain, qui s'observe à l'échelle régionale, désigne le développement des surfaces urbanisées en périphérie, essentiellement, des grandes villes. Il s'agit d'un processus de densification (échelle locale) de territoires situés de plus en plus loin du cœur de la ville qui s'exprime ou se caractérise par l'apparition et le développement de zones résidentielles discontinues, dispersées, à faible densité, à l'intérieur de zones à finalité agricole situées autour et à proximité des villes (échelle métropolitaine). L'étalement urbain s'opère généralement au détriment des terres agricoles et modifie par conséquent l'occupation des sols. Il remet en cause l'opposition classique entre l'urbain et le rural par le développement d'un espace "intermédiaire", résultant de l'extension de la ville sur la campagne environnante.

L'essor de la maison individuelle n'est pas la seule cause de cet étalement, les entreprises et commerces y contribuent également, de même le développement des voies de communication. Ainsi, entre 1993 et 2003, sur l'ensemble du territoire français, les surfaces consacrées aux bâtiments industriels ont augmenté de 20,4%, ceux pour l'habitat individuel de 21,2% et ceux pour les commerces de 26,2% (IFEN, 2006 ; Coutellier, 2003). Au final, les surfaces artificialisées ne cessent de croître.

Les bourgs ruraux centres de services pour une population jusque là surtout agricole, subissent des mutations majeures en chaîne : d'abord nouveaux lieux de résidence pour des travailleurs urbains, puis nouveaux pôles de services pour cette population, enfin points de fixation de nouvelles zones d'activités de production ou de périproduction. Ensuite sont absorbées des petites villes, chefs lieux de canton. Entre 1990 et 2000, l'étalement urbain n'est plus un continuum de la ville radio-concentrique qui ajoutait couronne après couronne avec pour caractères principaux : prédominance du pavillonnaire, faible densité de population, imbrication des activités urbaines oubliées à la ville avec les activités agricoles et les espaces "naturels". C'est le créateur de nouvelles formes de villes. À tel point que l'INSEE, obligé d'adapter ses définitions spatiales pour suivre la réalité des faits démographiques à travers ses recensements généraux de la population, ajoute à ville et agglomération, les notions d'aire urbaine, région urbaine²³ et pôle urbain. Ces nouveaux espaces urbains, leur origine et leur fonctionnement sont bien décrits dans l'ouvrage de François Ascher "Metapolis"(1992).

Selon le rapport de l'Agence Européenne pour l'Environnement (2006), plus d'un quart du territoire de l'Union européenne est déjà affecté par l'urbanisation. Les Européens vivent mieux, plus longtemps et sont plus nombreux à vivre seuls, ce qui accroît la demande de logements et d'espaces de résidence. Entre 1990 et 2000, plus de 800 000 hectares du territoire européen ont été urbanisés. D'après l'IFEN, chaque année, 60 000 hectares de terrains naturels ou agricoles français disparaissent sous l'effet de l'urbanisation (Naizot, 2005). L'artificialisation des sols (routes, bâtiments, parking, etc.) augmente trois fois plus vite que la population. En France, la population a augmenté de 8% de 1982 à 1999 et les surfaces artificielles de 42 %. Les recensements de 2004 et 2005 montrent que l'étalement urbain s'accélère et s'étend, en particulier dans l'espace à dominante rurale (IFEN, 2006). L'INSEE constate dans les derniers résultats du recensement (janvier 2006) que "*la croissance démographique s'étend toujours plus loin des villes*". En France, on dénombre désormais

²³ L'INSEE utilise ce terme comme une définition large de l'aire d'influence d'une ville importante, au-delà de l'aire urbaine. Elle peut regrouper plusieurs agglomérations ou aires urbaines dans une relative proximité. Sa définition est approximative car elle ne répond à aucun critère absolu ou administratif.

"plus de périurbains (12,2 millions) que de ruraux (10,5 millions)" (Vanier, 2002). Mais, l'augmentation de 75 % de la population active des communes périurbaines entre 1962 et 1990, n'a pas donné lieu à une redistribution de l'emploi dans les mêmes proportions. Ainsi, en 1999, les pôles urbains regroupent 61 % de la population française et 72 % des emplois. Les couronnes périurbaines, qui captent la majeure partie de la croissance des actifs, représentent 21 % de la population totale et "seulement" 12 % de ses emplois (Pinson et Thomann, 2002). L'amélioration des conditions de déplacement a engendré une redistribution géographique des fonctions urbaines telles que le travail, l'habitat, les commerces, les services, les activités culturelles, etc.

À noter que, l'étalement urbain est, pour certains, un terme inapproprié aujourd'hui. En effet, la notion d'étalement urbain correspondait bien à l'extension en tache d'huile des agglomérations dans les années soixante. À l'heure actuelle, le phénomène correspond plus à un émiettement de l'urbain du fait des implantations autour des villages ruraux comme nous pourrions le voir au travers des communes d'étude de cette thèse (cf. 0).

A la notion d'étalement urbain va donc succéder celle de périurbanisation.

Le concept de périurbain a d'abord été envisagé pour désigner une excroissance de la banlieue dans les années 1970, après les années de constructions et de logements de masse dans les grands ensembles et les villes nouvelles des années 1960-70. Il désigne le processus d'urbanisation, développé à la périphérie des villes dans des espaces à faible densité sans continuité de l'habitat avec l'agglomération urbaine, caractérisé par des constructions essentiellement pavillonnaires ou des villas souvent habitées par des couches sociales moyennes. Ainsi, P. Cadène (1997) décrit l'émergence du périurbain comme une catégorie d'espace à l'interface de la ville et des campagnes avec un "*territoire symbolique des nouvelles couches moyennes*". Cependant, comme l'ajoute P. Cadène (1997), le périurbain est socialement très varié. Tout dépend de sa distance au centre (relégation en 2e couronne) et des secteurs qui le composent (clubs chics ou lotissements bas de gamme). Le terme périurbanisation commence à être réellement employé à partir du milieu des années 1980. L'espace périurbain forme avec les autres espaces urbains un système socio-spatial complexe (Jean et Calenge, 2002).

Ce phénomène de périurbanisation n'est pas propre au système urbain français, il semble plutôt traduire une évolution sociétale et urbaine, évolution commune à la grande majorité des pays occidentaux. Cependant, des différences peuvent être observées selon les aspirations culturelles des populations de chaque pays. De fait, l'ampleur du phénomène, les formes urbaines ou l'articulation des espaces périurbains avec la ville-centre divergent.

Ce contexte général, même s'il n'est pas propre aux terrains étudiés dans cette thèse, montre que cet étalement se généralise et qu'il peut poser question notamment dans des territoires sujets aux inondations.

1.2. Émergence et historique du phénomène périurbain en France : de la banlieue aux espaces de la périurbanisation

En 1800, la France était rurale à 80 %. La première définition française officielle de la population urbaine date de 1846 : il s'agit de la population totale de toutes les communes dont la population agglomérée au chef-lieu dépasse 2 000 habitants. Le choix du seuil des 2 000 habitants remonte au XVIII^{ème} siècle et plus particulièrement à la législation de l'époque révolutionnaire. Ce seuil semble s'imposer vers 1816 pour des raisons d'établissement de barèmes fiscaux qui variaient en fonction de l'importance des lieux. La stagnation démographique séculaire du rural français a permis le maintien du même seuil sur une très longue durée. Cette définition, qui se réfère uniquement à la continuité du bâti, est restée valable jusqu'en 1954, malgré d'importants travaux empiriques et conceptuels réalisés par la communauté internationale des statisticiens qui, à la fin du XIX^{ème} siècle, avait proposé de nombreux modèles pour parvenir à saisir une réalité territoriale en croissance.

Au début des années 1930, la population française devient en majorité urbaine. Il est possible de situer l'émergence du desserrement urbain au milieu des années soixante. Ce mouvement s'explique par une accélération de divers processus urbains liée à une explosion démographique : impulsion de l'exode rural, soldes naturels en progression ("baby-boom"), migrations extérieures ou rapatriements. Les banlieues sont nées. Les prix élevés du marché immobilier dans les pôles principaux, la vétusté de l'habitat en centre-ville, la création d'ensemble locatifs excentrés et, pour certains, le désir d'accession à la propriété sont autant d'éléments qui ont conduit au développement des banlieues.

L'évolution de la croissance urbaine, qui bascule d'un phénomène de concentration vers un desserrement, commencée dans les années 1950 se fait en trois grandes étapes. L'analyse diachronique des terrains d'étude, réalisée dans la Partie 2- Chapitre 3, va donc s'inscrire dans les différentes phases de cet étalement.

1.2.1. 1954-1975 : Période de croissance urbaine accélérée : densification des centres puis essor des banlieues

La très forte croissance démographique de la période de l'après guerre et des vingt années suivantes a très largement profité aux villes. De 1954 à 1975, la France s'est urbanisée à un rythme accéléré, au détriment des espaces ruraux. Une politique fut alors menée pour construire une quantité importante d'immeubles situés dans des Zone à Urbaniser en Priorité (ZUP) et des grands ensembles. Cette politique de construction, fondée sur des méthodes industrielles, a été accueillie positivement car elle permettait de sortir le parc de logements d'un état de pénurie et de vétusté très marqué. Entre 1962 et 1975, la population des pôles urbains a ainsi crû de 5,7 millions de personnes, soit près de 92,4 % de l'accroissement total de la population métropolitaine (qui a augmenté de 6,17 millions d'habitants au cours de cette même période). Cette croissance de la population urbaine a, dans un premier temps, contribué à la poursuite de la densification des villes. Ainsi, la période 1962-1968 est nettement marquée par la croissance des pôles urbains notamment grâce à la création de nombreux quartiers périphériques (production de masse que sont les grands ensembles). Une nouvelle tendance a ensuite émergé, d'abord dans l'agglomération parisienne, avant de se diffuser dans le reste du territoire métropolitain : l'expansion des banlieues. Celle-ci a permis la croissance des pôles urbains les plus importants qui ont connu une explosion démographique sans précédent – avec une construction intense, de qualité souvent médiocre, qui visait à accueillir l'afflux des nouveaux venus sur le territoire urbain –. Ainsi, par exemple entre 1968 et 1975, les villes centres de Bordeaux, Lyon, Paris, Lille, Rouen et Nantes (qui comptaient parmi les dix plus grandes unités urbaines en 1975) ont enregistré un taux de croissance négatif de leur population, alors que sur cette même période la population de leurs banlieues s'accroissait considérablement.

Cette tendance à s'éloigner du centre n'a pas seulement profité aux banlieues. La concentration des emplois dans les pôles urbains, dont l'attractivité se trouve accrue, et en parallèle, un besoin d'espace et d'accès à la propriété exprimé par les familles de couches moyennes entraînent la naissance de la périurbanisation qui s'inscrit profondément comme nouvelle forme de vie durant la période 1975-1982. La croissance démographique des communes périurbaines explose, alors que les pôles urbains pâtissent d'un relatif délaissement de la part des populations nouvelles. Les villes se dépeuplent au profit des couronnes périurbaines, situation encouragée par une politique en faveur de l'accession à la propriété, la généralisation de l'automobile et l'augmentation du niveau de vie.

1.2.2. 1975-1990 : Développement de la périurbanisation (les villes débordent sur l'espace rural)

A partir de 1975, la population rurale a augmenté plus vite que la population urbaine et l'espace à dominante rurale gagne des habitants (Bessy-Pietri et *al.*, 2000). Il s'agit d'une nouvelle forme d'urbanisation du territoire. Ce sont des communes rurales périurbaines. Le cadre de vie, les terrains abordables, l'essor des infrastructures, la généralisation de la voiture sont autant de facteurs qui en expliquent l'attractivité. Ces communes périurbaines ont, à partir du début des années soixante-dix, pris le relais des banlieues dans la croissance des aires urbaines, contribuant ainsi à renforcer le phénomène de l'étalement - ou du desserrement - urbain.

La périurbanisation s'était d'abord manifestée – dès les années 1960 – aux confins de l'agglomération parisienne avant de s'étendre très rapidement à la plupart des grandes villes de province. Les flux du centre vers la périphérie se sont, dans certains cas, conjugués avec un apport migratoire en provenance d'autres aires urbaines (en particulier dans les villes du Sud telles que Marseille, Montpellier et Toulouse). Aucune région ni département n'a été à l'écart de ce phénomène d'extension de la fonction résidentielle des communes rurales situées à proximité des zones d'emplois (les pôles urbains continuant de concentrer l'emploi). Son intensité fut d'autant plus forte qu'il s'agissait d'agglomérations plus peuplées, excepté pour le Nord et l'Est de la France, moins perméables à ce mouvement. La tendance s'atténua légèrement dans les années quatre-vingt, le phénomène périurbain se ralentit sauf dans les grandes agglomérations (métropolisation). Mais il reste malgré tout le processus déterminant de l'urbanisation en France et, en dépit de cette baisse d'intensité, il continue à conditionner nos espaces périphériques. Son évolution constante, même plus modérée, en fait une dynamique qui s'inscrit désormais dans le temps et semble continuer sur des espaces de plus en plus vastes et distants du centre des pôles urbains.

1.2.3. 1990-1999 : Une diversification des formes de la croissance urbaine

Le phénomène de périurbanisation se poursuit de manière significative : de 1990 à 1999, la population a progressé de 0,12 % par an dans les villes-centre, de 0,42 % dans les banlieues et de 1,03 % dans les couronnes périurbaines (INSEE, RGP 1999). Le développement des aires urbaines a continué majoritairement d'emprunter le schéma classique de l'étalement urbain (ainsi dans 42 des 73 aires urbaines de plus de 100 000 habitants la croissance de la population a été plus forte à mesure que l'on s'éloigne du centre) (Fabriès-Verfaillie et *al.*,

2000 ; De Jouvenel, 2002). Les communes périurbaines ont connu une croissance moyenne annuelle de leur population de plus de 1 % sur cette période – ce qui représentait près de trois fois la croissance moyenne de la population métropolitaine. Durant les années 90, le regain de certaines villes-centres entraîne le déclin des banlieues des grandes agglomérations industrielles et une extension continue des agglomérations les plus récentes (Ouest de la France). Dans certains cas la ville-centre a retrouvé son attractivité au détriment de sa périphérie (villes-centres des aires urbaines de Nancy, Valenciennes, Reims, Lyon, Nantes, Angers et Lille qui ont vu croître leur population) (de Jouvenel, 2002).

Les communes périurbaines représentaient en 1999, 40 % du nombre des communes et 20 % de la population du territoire métropolitain. Depuis 1999, la population des zones urbaines semble stagner, les augmentations démographiques se situant essentiellement dans les communes périurbaines ou dans l'espace à dominante rurale. La population y est plutôt jeune, composée de familles en quête d'espace. Cette périurbanisation concerne toutes les grandes villes, mais son ampleur n'est pas forcément liée à l'importance des pôles urbains car la taille n'est pas la seule variable à l'origine de l'extension des périphéries. La couronne périurbaine représente environ 11 % de la population à Marseille et dépasse 18 % à Lyon ; elle atteint près de 50 % à Rennes et tout juste 8 % à Toulon (Potier, 2007).

En 1990, la France métropolitaine comptait 361 aires urbaines qui rassemblaient 73% de la population et en 1999, 354 aires urbaines regroupaient 77% de la population. Le nombre des aires urbaines a donc diminué, mais leur population totale a augmenté. Cela résulte de deux phénomènes simultanés en sens contraire : une polarisation et un étalement urbain (Julien, 2001). En effet, l'urbanisation recouvre en fait deux phénomènes : la concentration et l'accroissement de la population dans les zones urbaines²⁴ et l'extension du périmètre des villes.

1.3. Facteurs explicatifs du phénomène de l'étalement urbain

Selon Marc Wiel (1999), les raisons du processus d'étalement urbain se regroupent en trois catégories d'analyse:

➤ **Analyse sociologique** : la volonté des ménages de quitter la ville

La population aspire à la maison individuelle à quoi s'ajoute le rejet du modèle urbain en faveur de la nature (désir d'entre soi, capacité de devenir propriétaire).

²⁴ Huit aires urbaines, qui regroupent seulement 5,4% de la population du pays, ont contribué pour 21% à l'accroissement démographique national. Il s'agit, par ordre décroissant de Montpellier, Toulouse, Rennes, Genève-Annemasse, Annecy, La Rochelle, Nantes, Poitiers.

➤ **Analyse économique** : l'accroissement des disponibilités foncières

Cet accroissement est rendu possible par de meilleures conditions d'accessibilité, pour répondre à l'évolution de la demande face au parc de logements existants (nature, taille, prix), au «choix contraint» des ménages (la bonne taille...au meilleur prix) et à la structuration des acteurs économiques (promoteurs, lotisseurs, ou même initiative personnelle).

➤ **Analyse institutionnelle** : un manque de concertation entre les acteurs de l'aménagement du territoire (maire, urbaniste, architecte...).

Ces catégories correspondent relativement bien aux deux facteurs avancés par Jacqueline McGlade, directrice exécutive de l'Agence Européenne pour l'Environnement (AEE). Pour elle, *"l'étalement urbain reflète davantage l'évolution de nos modes de vie et de consommation que l'accroissement de la population. La demande accrue de logements, de denrées alimentaires, de transports et de produits touristiques a pour corollaire une augmentation de la pression sur les territoires. De plus, les prix des terres agricoles proches des villes, bien inférieurs à ceux des terrains situés en zone urbaine, amplifient l'expansion urbaine mue par les facteurs de pression évoqués ci-dessus"*. Il en ressort deux principaux facteurs expliquant cet étalement urbain : la mobilité et la maison individuelle.

1.3.1. La mobilité

La mobilité croissante des individus est un des facteurs expliquant l'étalement urbain. En effet, la première phase d'expansion correspond à l'avènement des transports en commun, puis de l'automobile. De fait, l'engouement pour les communes périurbaines n'aurait pu s'exprimer s'il ne s'était pas accompagné de la possibilité de se déplacer plus loin et plus librement grâce à l'essor de l'automobile et au développement d'infrastructures facilitant un trafic de plus en plus important.

L'étalement résidentiel vers les couronnes périurbaines, alors que la concentration des emplois se situe dans les pôles, nécessite le développement des migrations pendulaires. L'amélioration toujours grandissante des infrastructures de transport a donc permis, pour un même temps de trajet quotidien, de s'installer de plus en plus loin. L'étalement urbain résulte par conséquent de l'utilisation de la voiture comme mode de déplacement dominant. L'accessibilité automobile oriente de plus en plus les logiques d'implantation et d'aménagement (Dupuy, 1995 et 1999). Marc Wiel (1999) différencie la ville à faible mobilité correspondant à la ville dense de la ville à forte mobilité aboutissant à l'étalement urbain ; cela correspond au passage de la ville pédestre, puis ferroviaire (fortes densités selon les axes jusque dans les années 1950)

à la ville motorisée. La capacité de se mouvoir est intimement liée aux espaces périurbains tout comme vitesse de déplacement et étalement urbain

Les mobilités sont de plus en plus diversifiées dans leurs motifs et leurs directions. Les pôles d'activités ou de loisirs se développent en périphérie, ce qui, couplé à la réduction du temps de travail, entraîne la mise en place de ces nouvelles mobilités. En conséquence, le phénomène d'étalement urbain qu'elles favorisent, concerne, outre l'habitat, les zones d'activités, et, inéluctablement, les infrastructures et les équipements (Piron, 2007).

1.3.2. La maison individuelle

L'analyse du phénomène de périurbanisation indique que l'un des éléments forts de cette forme d'urbanisation est l'attrait pour le logement pavillonnaire.

Après la deuxième guerre mondiale se sont imposées les solutions d'urbanisme vertical. Certains ont même pensé que cela allait sonner le glas de la maison individuelle en tant que forme d'habitat en périphérie urbaine (Le Corbusier, 1957). Toutefois, l'urbanisation des années 1960-1970 caractérisée par un habitat dense n'a progressivement plus répondu aux attentes des populations résidentes, désintérêt accentué par la dégradation importante des barres d'immeuble. Ainsi, la maison individuelle est devenue un idéal à atteindre ce qui en fait un facteur d'étalement urbain. Mais les prix du foncier et de l'immobilier dans les villes-centres ont considérablement augmenté tout au long de ces dernières décennies ce qui a fortement conditionné le choix résidentiel des ménages. Le désir d'accession à la propriété, l'attrait d'un foncier moins onéreux et la recherche d'un cadre de vie plus "naturel" ont conduit les populations à s'éloigner des centres-villes. Issu du choix de ces nouvelles populations urbaines mais aussi de l'offre des promoteurs nationaux et régionaux, l'habitat pavillonnaire devient un véritable symbole de réussite. Par ailleurs, ce desserrement urbain, caractérisé par la construction de maisons individuelles, a été aussi stimulé par les modes de financement du logement qui vont fortement impulser la forme urbaine de l'habitat individuel. En effet, alors que jusqu'à la fin des années soixante-dix, la politique du logement était essentiellement une aide à la construction de grandes unités locatives, est apparue une nouvelle manière d'inciter les ménages à entreprendre une accession à la propriété (Plan Épargne Logement, loi Barre de 1977 créant des Prêts d'Accession à la Propriété, baisse des taux, aide à la construction neuve...). La politique de l'État est ainsi déterminante, via les encouragements financiers et fiscaux à l'accession à la propriété jusqu'à la période actuelle avec les Prêts à taux Zéro et les Pass foncier). Mais cette urbanisation horizontale qui fait

perdre des terres agricoles induit également une importante imperméabilisation des sols qui engendre de forts problèmes de ruissellement.

2. La Bretagne : une région modérément urbanisée mais fortement touchée par l'étalement urbain

Les quatre sites choisis pour cette thèse permettent d'avoir une analyse à l'échelle régionale aussi bien au niveau du contexte physique que des logiques de croissance urbaine. En effet, la région Bretagne montre des spécificités par rapport à d'autres régions françaises.

En France, les régions les plus urbaines sont l'Île-de-France, le Nord-Pas-de-Calais, la Provence Alpes Cote d'Azur (PACA), l'Alsace et Rhône-Alpes. La Bretagne, avec la Basse-Normandie et le Limousin, est une région rurale²⁵. Un croissant allant de la Bretagne et la Normandie à la Franche-Comté, en passant par le Massif Central regroupe en effet les zones les moins urbaines en France.

2.1. Le contexte général breton

Plutôt associée à la ruralité, l'agriculture ou la mer, l'image traditionnelle de la Bretagne n'évoque pas *a priori* la ville. D'après le programme Corine Land Cover, l'agriculture occupe 81 % de la surface régionale en 1998, ou un peu moins (75%) selon le recensement agricole de 2000 effectué par la DRAF. Bien que la définition du territoire agricole - et donc les chiffres - diffèrent selon les programmes, la Bretagne se caractérise par un important taux d'occupation agricole du sol.

En 1911, les ¾ des Bretons vivaient encore à la campagne. Les urbains ne représentaient que 26,8 % de la population contre 54 % pour le reste de la France. Les villes étaient peu nombreuses et, sauf exception, de petite taille et sous-industrialisées. En 1936, la population urbaine ne représente toujours que 28,7 % de population bretonne. La concentration sur les chefs-lieux s'affirme durant l'entre-deux-guerres. Beaucoup de villes qui s'étaient distinguées par une croissance rapide au XIX^{ème} stagnent ou régressent. Cette polarisation de la croissance profite surtout à Rennes et aux ports de pêche (Douarnenez, Concarneau, etc.), ports militaires (Brest et Lorient), aux villes industrielles (Fougères), et à quelques chefs-lieux de département (Saint-Brieuc, Vannes et Quimper),.

²⁵ L'espace rural gagne à nouveau de la population entre 1999 et 2006 alors qu'il en avait perdu entre 1990 et 1999. Ainsi, 28% de la population bretonne vit en territoire rural (Octant n° 116 - Juin 2009).

Aujourd'hui, même si la Bretagne est la 7^{ème} région française en terme de population, le poids de la population urbaine reste cependant moins prononcé en Bretagne que dans le reste de la France (60 % contre 75 % en France en 2006). Cette région n'a pas modifiée sa structure en s'industrialisant mais une urbanisation très rapide s'y est faite simultanément, par la montée en puissance des villes moyennes et des agglomérations majeures. A l'échelle locale, on constate une grande complexité des évolutions, liées à des paramètres économiques, humains, des effets de filière ou de mode, etc. Le fait que la Bretagne présente une économie agricole forte explique en partie le système urbain de la région (petites villes avec présence d'agriculture).

2.1.1. Les héritages urbains

L'urbanisme du XIX^{ème} siècle a surtout laissé son empreinte dans le centre des villes. Les plans d'urbanisme s'inscrivent dans la philosophie de la loi de 1919 imposant un plan d'aménagement pour toutes les villes de plus de 10 000 habitants et certaines "stations de villégiature". Comme ailleurs en France, l'approbation de ces plans prend du temps. Mais ils sont repris pour l'essentiel dans les plans d'urbanisme des années 1950-1960. Trois soucis y dominent : la mise en valeur des édifices et monuments existants, et surtout l'hygiène et la circulation. Le remodelage urbain de cette période est donc déterminant pour l'aspect des villes. Destruction d'enceintes, rectification de cours de rivières et aménagement de quais, quelques percées et constructions de gares, édification de bâtiments prestigieux et symboliques (lycée, palais du commerce), aménagement de jardins publics... Le souci de la circulation conduit les urbanistes à privilégier les pénétrantes et les boulevards circulaires. Par exemple, à Rennes, la ceinture incomplète des boulevards sud (Clemenceau, Roosevelt...), est (Strasbourg, Metz, Volney) et ouest (Verdun) est tracée à cette époque.

L'entre-deux-guerres est l'époque, pour les villes les plus importantes, du premier étalement pavillonnaire. La pénurie de logement, l'inaction relative des organismes de logement et les politiques nationales (Loi Loucheur de 1928) conduisent beaucoup de ménages modestes à faire construire un pavillon sur des terrains à bon marché en périphérie immédiate. Ces lotissements constituent des quartiers sociaux situés au-delà des lignes de voies ferrées, des espaces industriels et souvent à l'opposé des beaux quartiers dont l'étalement est plus lent (Allain et *al.*, 1994).

Durant la période allant de 1950 à 1970, la Bretagne a connu une "explosion urbaine". En effet, la croissance urbaine ne démarre vraiment qu'à partir des années 1950. Elle est alimentée par un exode rural massif aux causes complexes dont l'industrialisation encore

timide n'est pas le moteur essentiel. Celle-ci devient en revanche un facteur déterminant avec le mouvement de décentralisation industrielle qui connaît un paroxysme de 1961 à 1969. Parallèlement, et de manière plus prolongée, l'extraordinaire expansion de la filière agro-alimentaire contribue à freiner le dépeuplement des zones rurales (Centre-Bretagne). En effet, les petites villes sont re-dynamisées par des emplois agro-alimentaires (Allain *et al.*, 1994). Ces différents facteurs vont entraîner une forte pression foncière qui va aboutir à la colonisation d'espaces à risque tels que les zones inondables (cf. Partie 2 – Chapitre 3).

2.1.2. L'étalement urbain

Jusque dans les années 1960, la distinction paysagère entre ville et campagne est restée relativement marquée. La population était massivement concentrée dans la ville-centre. Des quartiers insalubres sont rasés et reconstruits lentement par tranches successives même si ce type de rénovation ou de reconstruction des tissus urbains touche moins les villes moyennes aux centres plus petits et où la demande de logement est moindre.

De 1950 à 1970, l'essentiel des nouveaux urbains est accueilli dans ce que l'on appelle des grands ensembles, même si leur taille est souvent très inférieure à leurs homologues des plus grandes agglomérations françaises. Les ZAC (Zones d'Aménagement Concerté) périphériques créées depuis la fin des années 1970 font la part belle à la maison individuelle et à l'accession à la propriété avec théoriquement un respect du relief et des trames bocagères existantes. L'accroissement de la surface au sol n'est pas du seul fait de ces ZAC à vocation d'habitation. Le desserrement des activités artisanales, commerciales et industrielles a aussi contribué à un étalement spectaculaire des tissus urbains, même dans des villes très petites. Phénomène banal dans toutes les villes françaises, bien que moindre en Bretagne, la plupart des axes d'entrée traversent ou longent d'immenses antichambres hétéroclites (mélange de hangars, d'entrepôts, de grandes surfaces, de locaux industriels...) (Allain *et al.*, 1994).

Les années 1980 sont celles des technopôles qui résultent de l'accent mis sur le cadre de vie associé au développement économique Atalante-Champeaux (Rennes Ouest), le pôle d'innovation Quimper-Atlantique (Quimper).

La tendance à l'étalement urbain, amorcée depuis les années 60, s'est poursuivie par l'inclusion, dans les aires urbaines, de communes auparavant rurales et donc au peuplement moins dense. La poussée est particulièrement forte dans les départements littoraux du sud et de l'ouest breton en particulier. Les limites entre territoire urbain et territoire rural sont redéfinies à l'occasion de chaque recensement (Chavouet et Fanouillet, 2000). Nous pouvons

observer une forte extension des villes entre 1990 et 1999. Rennes, par exemple, s'est hissée à la 7^{ème} place, sa contribution à la croissance démographique de la France qui a augmenté entre 1990 et 1999 est de 3 % (Chavouet et Fanouillet, 2000). Il est rare qu'une région ait une armature aussi étoffée en villes moyennes : les six plus grandes se situent entre 50 000 et 130 000 habitants : Lorient, Saint-Nazaire, Saint-Brieuc, Quimper, Saint-Malo et Vannes.

2.2. La croissance rennaise : caractérisation et actions volontaristes

Les communes de Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire sont parties intégrantes de l'agglomération rennaise, leur croissance urbaine ne peut être abordée sans une analyse préalable du contexte propre à cette agglomération et des influences que peut avoir la ville centre.

À Rennes, la couronne périurbaine représente plus de 40 % de la population de l'aire urbaine. Cette ville profite d'une situation exceptionnelle de carrefour et surtout d'une fonction de capitale régionale à emplois diversifiés. La situation géographique des communes périphériques de Rennes en fait le lieu privilégié pour l'émergence du phénomène périurbain et cela dès le début des années 1970. L'espace périurbain rennais constitue un territoire relativement vaste qui continue d'accroître son emprise sur des territoires ruraux couvrant ainsi un espace de plus en plus conséquent à l'échelle du département. En 1970, la population de l'aire urbaine de Rennes représentait 248 000 habitants pour une superficie de 4 200 hectares, soit une densité de 54 personnes par hectare. En 1990, cette population s'élevait à 315 000 habitants pour une superficie de 7 650 hectares, soit une densité tombant à 41 personnes par hectare²⁶. De fait, en 20 ans, l'Aire Urbaine de Rennes a gagné 67 000 habitants et 3 450 hectares, soit une densité lors de l'urbanisation réalisée entre 1970 et 1990 de 19,42 personnes par hectare.

Caractérisée par l'absence de banlieues, par sa faible vocation industrielle, et par la remarquable permanence de secteurs agricoles préservés de toute urbanisation, la ville de Rennes présente une faible emprise spatiale notamment en raison d'une politique volontariste de maintien d'une ceinture verte. Cependant, la ville a suivi les tendances générales de l'urbanisation française. En moins de quarante ans, Rennes multiplie par 1,6 sa population, par 2,5 sa surface urbanisée. Elle s'érige en métropole régionale incontestée quand avant-guerre elle stagnait dans un rôle de capitale administrative provinciale (Guegan-Roué, 1994).

²⁶ Chiffres donnés par l'AUDIAR dans les Cahiers Nantais n°58 (2002)

L'urbanisation rapide des communes périphériques et l'implantation de nouvelles zones d'activités en dehors de Rennes ont imposé, dès le début des années 1960, de dépasser le strict cadre communal pour réfléchir à une échelle plus large. Un groupement d'urbanisme de 15 communes autour de Rennes, dont Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire, est créé en 1961. Aujourd'hui, Rennes Métropole, comprend 37 communes et couvre 61 344 ha.

2.2.1. Les actions de planification urbaine de Rennes Métropole et du Pays de Rennes

L'agglomération de Rennes est intéressante à étudier car elle est le fruit d'une dispersion périurbaine relativement importante où ville et campagne s'entremêlent. La communauté d'agglomération de Rennes a été créée le 9 juillet 1970 et rassemblait 27 communes. Elle porte alors le nom de Rennes District (l'actuelle Rennes Métropole). En 1990, les communes composant Rennes District comptaient 320 300 habitants, contre 295 300 en 1982 soit un accroissement de 8,3 % sur la période contre 3,2 % pour la Bretagne. En 2006, Rennes Métropole atteignait 384 992 habitants. Les communes de Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire font partie des 37 communes appartenant à Rennes Métropole. Bruz est en troisième position en terme de population derrière Rennes et Cesson-Sévigné. Saint-Grégoire est, elle, en sixième position.

L'agglomération s'inscrit à l'intérieur d'une ellipse d'environ 11 à 12 km d'Est en Ouest et de 9 km du Nord au Sud. Devant le développement anarchique des constructions et la demande accrue dans les communes suburbaines, les pouvoirs publics planifient l'extension urbaine et cantonnent les constructions dans un cadre bien délimité. De fait, Rennes Métropole s'est illustrée depuis plus de trente ans par une politique volontaire de planification visant à maîtriser le développement spatial de l'agglomération. Ainsi, dès 1977, l'agglomération rennaise a été couverte par un Schéma Directeur qui a imposé des zones protégées dans lesquelles l'urbanisation était interdite. Dans les autres secteurs, de nombreuses ZAD (Zone d'Aménagement Différé) ont été créées et les premières ZAC sont apparues. Aujourd'hui, le Plan d'Urbanisme Directeur prévoit toujours les emplacements réservés à l'habitat, aux activités économiques, aux équipements, aux infrastructures... Des contraintes sont imposées aux communes de Rennes Métropole via le Programme Local de l'Habitat (PLH). En effet, chaque commune s'engage à produire 6% du nombre de résidences principales de son territoire (source : Rennes Métropole). Ainsi, par exemple, une commune qui aurait eu 1000 résidences principales en 2003 s'engage à produire 60 logements par an. Seules Rennes, Mongermont et

Chartres-de-Bretagne ne doivent pas tenir un tel engagement en raison de leur manque de disponibilité foncière. Par contre, ces communes doivent réaliser des opérations de renouvellement de l'habitat.

L'urbanisation au sein de l'agglomération résulte donc d'une politique volontariste de plusieurs décennies. Le modèle urbain rennais repose sur la construction d'une identité fondée sur la complémentarité entre la ville et la campagne. Ce développement urbain est porté aujourd'hui par Rennes Métropole, mais également par le SCoT du Pays de Rennes. Ainsi, le Pays de Rennes définit également, sur plus de la moitié de l'aire urbaine rennaise, les grandes lignes directrices en terme d'aménagement du territoire. En grande partie, il reprend et affirme les projets de développement stipulés au sein de l'ancien Schéma Directeur et il est établi en étroite collaboration avec Rennes Métropole. Il s'agit de modeler une identité commune, en intervenant sur le développement du système urbain et, de fait, en modifiant les perceptions que les populations se font de leur territoire.

2.2.2. Le modèle urbain rennais : la "ville archipel"

Le développement urbain, et notamment résidentiel, cumulé au manque d'offres pour le logement et la volonté toujours plus affirmée d'engager une accession en maison individuelle entraînent donc un renforcement de l'étalement de l'aire urbaine rennaise. Cependant, la politique volontariste mise en place en faveur de la "ville Compacte Polynucléaire" n'est pas sans incidence sur la façon dont le périurbain rennais se développe. En effet, le principe de "ville Compacte Polynucléaire" ou "ville archipel" repose sur une forme de mise en scène du paysage afin d'entretenir une relation étroite entre le pôle urbain que représente la ville de Rennes et la campagne environnante. Autour de ce pôle urbain, gravitent plusieurs petites villes, dépendantes du rayonnement de la ville-centre, mais qui développent des interconnexions entre elles. L'émergence de ces pôles secondaires permet d'articuler le développement urbain de façon à limiter son étalement et le mitage souvent associés. Ces différents points d'ancrage au sein du périurbain rennais garantissent le respect et la valorisation des surfaces agricoles. Cette notion de "ceinture verte" associe donc un pôle urbain dense encerclé par la rocade et un espace à dominante agricole et/ou naturelle au sein duquel un réseau de petites villes s'articule.

Un cœur de métropole dense composé de Rennes, Cesson-Sévigné, Chantepie, Saint-Jacques-de-la-Lande et Saint-Grégoire forme un système urbain multipolaire. Il héberge plus de la moitié de la population, une partie importante des emplois et les grands équipements à

2.3. L'agglomération de Quimper

Rennes mise à part, les villes bretonnes les plus importantes sont des ports, essentiellement de fond de rias, position favorable, par le passé surtout, au développement des villes côtières.

La situation géographique de Quimper, en fond d'estuaire et son accessibilité par la voie maritime à marée montante donnait à la ville une situation de point de passage obligé vers le sud-ouest du Finistère ou de la Cornouaille. De surcroît, c'est là que se trouvait le dernier pont pour passer l'Odet jusqu'à l'édification du pont de Cornouaille (liaison Bénodet/Sainte-Marine). L'estuaire de l'Odet offrait donc à Quimper une activité portuaire favorable au développement économique de la ville. La ville a aussi profité de sa situation de nœud commercial ainsi que de sa position de Siège du Comté et de Centre religieux, puis de Centre Administratif pour effectuer son développement économique.

L'aire urbaine de Quimper est constituée autour de la ville de Quimper. D'après la délimitation établie par l'INSEE, l'aire urbaine de Quimper est composée de 24 communes, toutes situées dans le département du Finistère. Au sein de cette aire urbaine, Quimper, en 1993, s'associe avec les communes d'Ergué-Gabéric, de Guengat et Plogonnec en communauté de communes pour former Quimper Communauté qui s'élargit en 1997 avec l'adhésion des communes de Ploneis, Pluguffan et Plomelin.

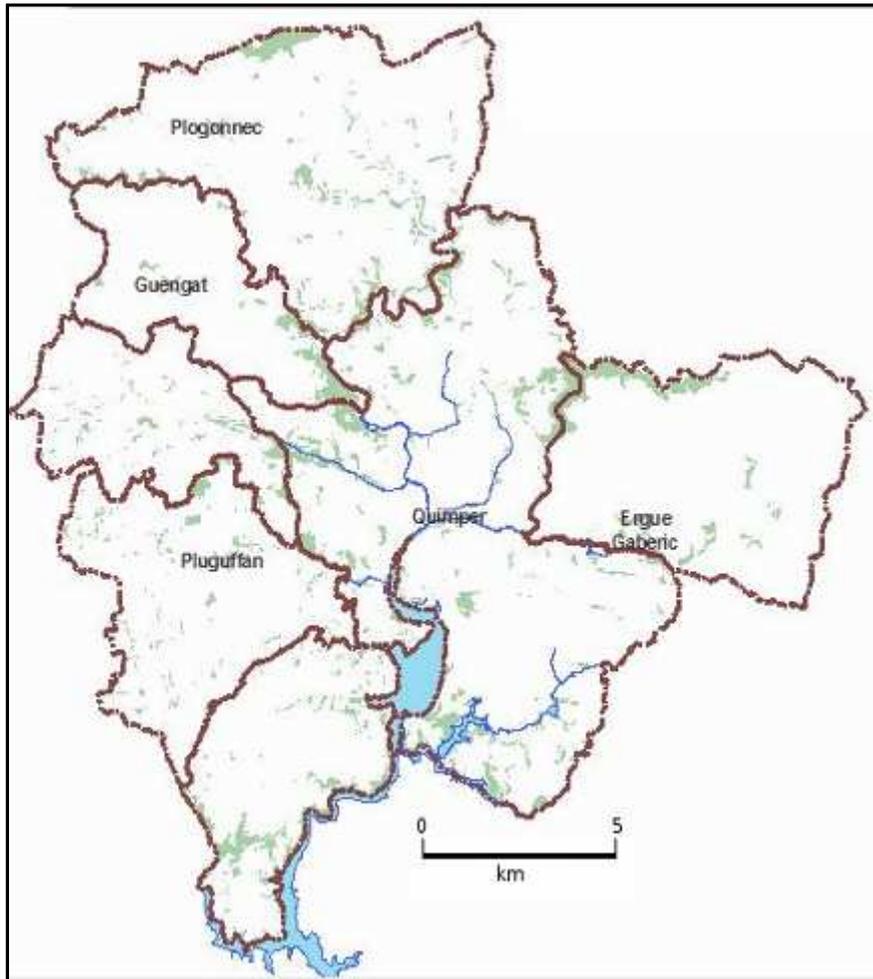


Figure 42 : Carte de Quimper Communauté © Quimper Communauté (http://www.quimper-communauté.fr/74279973/0/fiche_pagelibre/&RH=ACCUEILAGGLO&RF=CARTOGRAPHIE)

Agglomération moyenne dans la hiérarchie urbaine française, Quimper Communauté se caractérise par la diversité de son tissu économique qui mêle services, publics et privés, et activités productives. C'est un territoire attractif dans son ensemble, dont la population et le parc de logements augmentent sensiblement. Mais la forte consommation d'espace par l'urbanisation (100 ha/an entre 2000 et 2004) et l'hétérogénéité de ce dynamisme urbain sur l'ensemble de ce territoire menace à terme son attractivité (SCoT de l'Odet datant de 2006).

Quimper communauté est entièrement couverte par un SCoT, celui de l'Odet. Celui-ci est composé, en plus de la communauté d'agglomération Quimper Communauté, de la Communauté de communes du Pays Glazik et de la Communauté de communes du Pays Fouesnantais. Il est réalisé par le Syndicat Mixte pour l'Élaboration du SCoT de l'Odet (SYMESCOTO). La majorité des communes situées entre Quimper et la côte sud sont urbaines. C'est dans l'agglomération de Quimper que se concentre majoritairement l'urbanisation. La communauté réalise des acquisitions foncières pour permettre l'extension des zones d'activités communautaires. Ces acquisitions sont faites dans une perspective

d'utilisation à court et moyen terme. La communauté assiste les communes au plan technique. Cependant, pour ce qui concerne l'habitat, la communauté d'agglomération et le SCot n'interviennent quasiment pas, les acquisitions à usage d'habitat sont le fait des communes et surtout de Quimper. Le futur PLH va toutefois conduire la communauté à plus s'investir sur l'habitat.

L'attrait de la maison individuelle est bien présent sur ce secteur. En effet, en 1999, l'habitat individuel représentait 67 % des résidences principales du territoire du ScoT, 92% même en excluant les logements situés à Quimper (avec 47,36 % de collectifs) Le parc de logement est donc largement spécialisé dans l'habitat individuel. La comparaison avec la situation en 1990 laisse apparaître une faible évolution : la part du collectif passe de 28 à 30 % sur l'ensemble du SCoT. De surcroît, le rythme de la consommation foncière pour l'habitat s'est accéléré entre 2000 et 2004. Globalement environ 170 ha par an ont été consommés par l'urbanisation entre 2000 et 2004 sur cet espace (SCoT de l'Odet datant de 2006). Cette intense consommation foncière induit nombre de questions, notamment face au risque inondation.

3. Les facteurs de croissance urbaine sur les sites de l'étude

Avec 2,9 millions d'habitants, la Bretagne rassemble environ 5 % de la population nationale métropolitaine. Au cours des 25 dernières années, la population a progressé à un rythme supérieur à la moyenne nationale. Cette forte croissance démographique a des conséquences sur les secteurs urbains et leur évolution. L'étalement urbain et la périurbanisation des communes étudiées résultent ainsi de cette forte demande en logement mais aussi du développement des transports qui favorise la mobilité.

L'étalement urbain sur les différents terrains d'étude ne peut pas être dissocié de ce contexte démographique et des différents facteurs favorisant l'expansion des villes (développement économique, infrastructures routières...).

3.1. La démographie

La population périurbaine peut être définie comme une population familiale très fortement marquée par la mobilité (migration pendulaire). En effet, la structure familiale des ménages localisés dans les espaces périurbains indique que ce sont des territoires très attractifs pour les familles avec enfant. Souvent originaires des pôles urbains, il s'agit en grande majorité de jeunes familles déjà constituées recherchant de l'espace à un coût abordable. Ce sont, le plus

souvent, des personnes travaillant dans le secteur des services localisés dans le pôle urbain, ou des ouvriers dans les zones industrielles implantées en périphérie.

La croissance démographique relativement forte sur l'ensemble des espaces sous influence de la ville de Rennes explique la hausse de la demande de terrain à bâtir. Les évolutions d'ordre sociologique, marquées le plus souvent par une baisse du nombre de personne par ménage, engendrent également et inévitablement une demande en logements accrue. En parallèle les dispositifs financiers favorisent l'accession à la propriété, le plus souvent en neuf.

3.1.1. Évolution quantitative de la population

Toutefois, l'accroissement démographique ne s'est pas produit de façon absolument identique dans le temps pour les communes d'étude comme le montrent les graphiques (cf. Graphique 5 et Graphique 6).

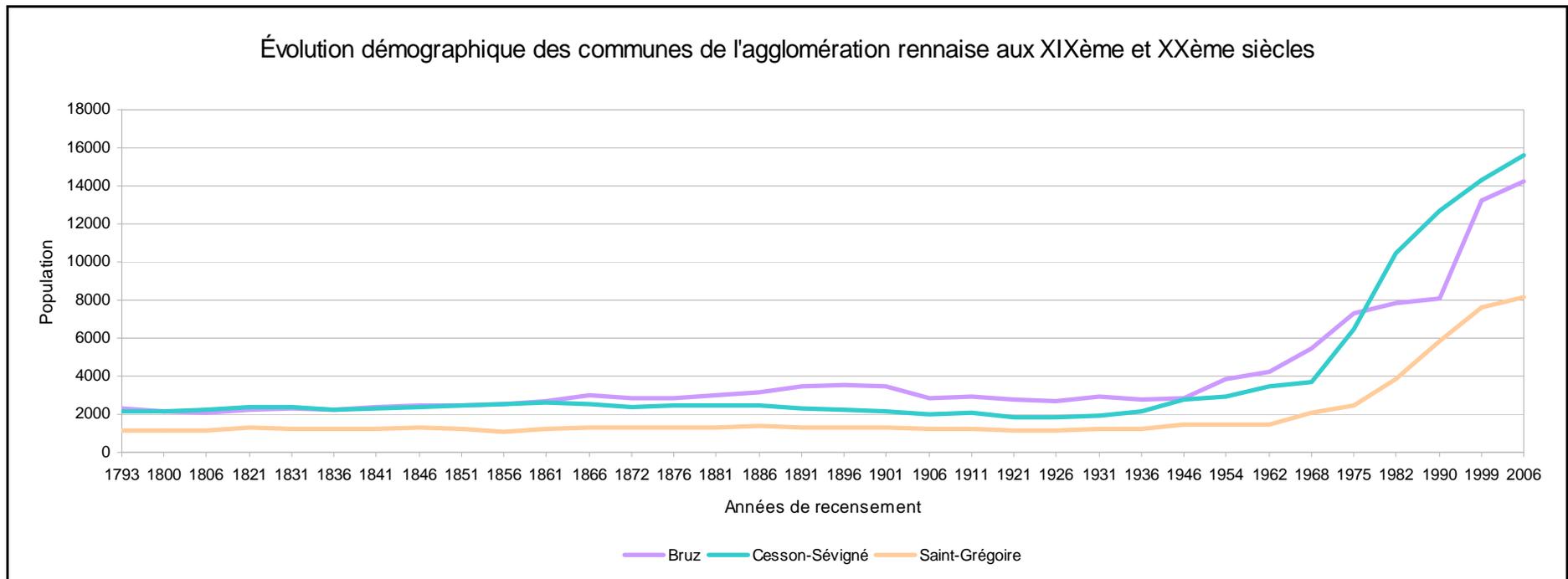
Quelques explications

Avant 1962 les données sont issues de : Cassini, <http://cassini.ehess.fr> et après près 1962 il s'agit de données INSEE pour la population sans doubles comptes.

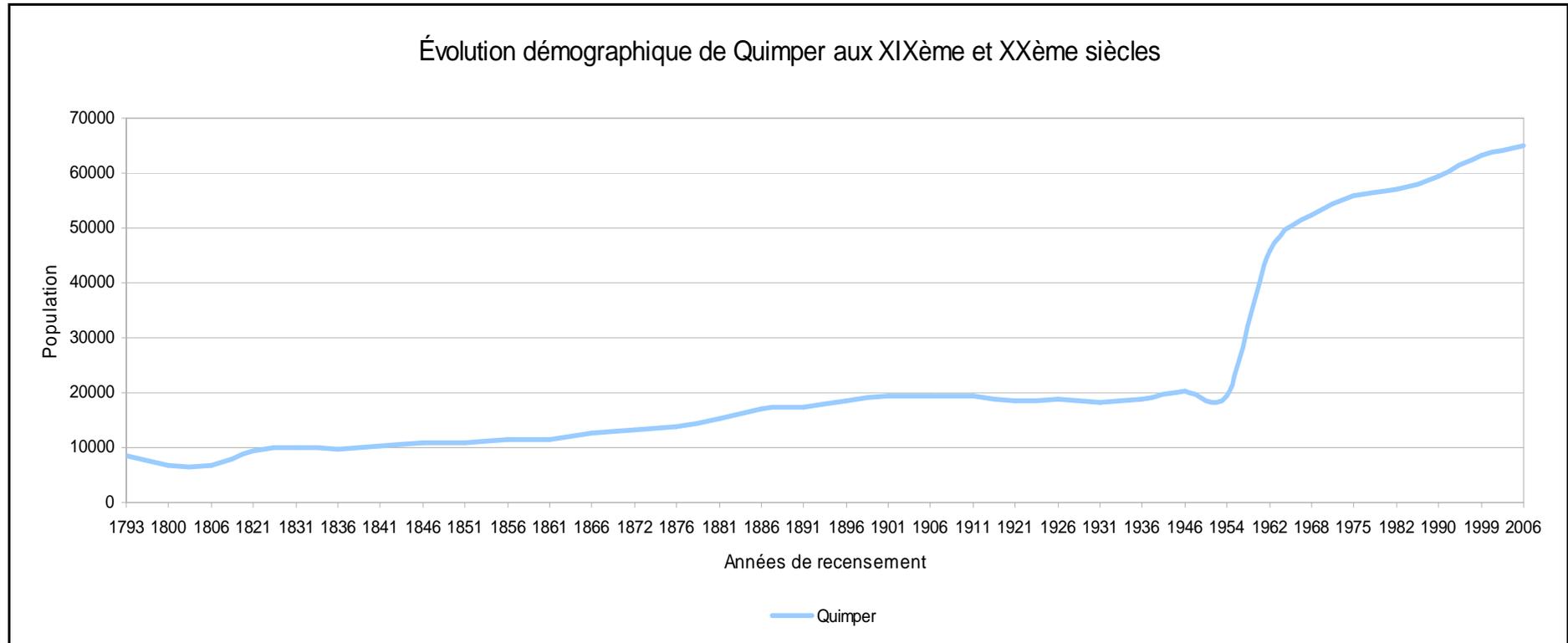
Population sans double compte : population totale légalés moins les personnes habitants des établissements et ayant une résidence personnelle.

Solde naturel 1990/1999 = 792 (différence entre le nombre de naissance et le nombre de décès).

Solde migratoire 1990/1999 = 4 301 (différence entre le nombre d'entrées et de sorties dans la zone, l'INSEE calcul ce solde par la différence entre la variation totale de population et le solde naturel).



Graphique 5 : Évolution démographique des communes de l'agglomération rennaise aux XIX^{ème} et XX^{ème} siècles (d'après Cassini et INSEE)



Graphique 6 : Évolution démographique de la commune de Quimper aux XIX^{ème} et XX^{ème} siècles (d'après Cassini et INSEE)

NB : Les recensements anciens peuvent manquer de rigueur mais il faut voir dans les chiffres une approximation qui permet de suivre les fluctuations démographiques d'une ville

→ Du XIX^{ème} siècle à la fin de la Première Guerre Mondiale

Les premiers documents disponibles sont le cadastre Napoléonien et les listes nominatives des habitants lorsqu'elles existent.

Dans ses limites actuelles dites du "Grand Quimper", entre 1821, date du premier recensement à peu près fiable, et 1846, la population a augmenté de 16,4%. Cette augmentation s'explique par le solde positif du mouvement naturel dont le dynamisme démographique est plus du fait de la campagne que de la ville proprement dite. A partir de 1850, la ville connaît une nouvelle vague d'expansion. Particulièrement de 1861 à 1886 où la prospérité économique nationale rejaillit sur Quimper. En 1863 le chemin de fer ouvre la région sur le monde extérieur. La fonction régionale de la ville s'accroît et les premières industries s'installent. A compter de 1886, toutefois, le développement de la ville se ralentit pour revenir au taux de croissance annuel de 1821-1861, Quimper commence à plafonner. À l'inverse, les communes suburbaines (qui formeront par la suite le Grand Quimper) connaissent une augmentation de leur croissance démographique. Cela durera jusqu'au début du XX^{ème}.

Cesson-Sévigné dans le même temps évolue comme la plupart des autres communes d'Ille-et-Vilaine. Par contre, à partir de 1861 (jusqu'en 1921) alors que la commune de Rennes croît, Cesson-Sévigné connaît une phase de dépeuplement. Cette baisse est la conséquence de l'exode rural.

Bruz par contre a participé à l'essor économique de la région. Il semblerait que cette commune ait acquis le rayonnement d'un bourg de chef lieu de canton, rang auquel fut élevée la commune sous la Révolution et jusqu'en 1800. Jusqu'en 1896, l'accroissement se poursuit en raison notamment du développement d'industries sur la commune. Cette période prospère est suivie d'une phase d'effondrement de 1896 à 1918 qui s'explique en partie par la faillite de la mine de Pont-Péan en 1904 (1 200 ouvriers au chômage dont une partie émigra) puis par la guerre de 1914-1918.

Il existe peu d'information sur la commune de Saint-Grégoire, l'évolution de sa population est fluctuante.

La fin de la Première Guerre Mondiale va entraîner, sur toutes les communes d'étude, un accroissement de la population lié notamment au retour des prisonniers.

→ L'après 1945

La Seconde Guerre Mondiale provoque une chute généralisée de la population.

Les trois communes de l'agglomération subissent au départ une baisse de leur population et notamment Bruz en raison du bombardement du 7 mai 1944 qui a détruit presque entièrement

le bourg et fait environ 140 victimes. Alors qu'après 1946, dans l'ensemble de la France, la population s'accroît, Saint-Grégoire est une exception puisque la commune connaît une diminution de population. À l'inverse, Bruz a été parmi les toutes premières communes à participer au vaste mouvement d'urbanisation qui se déclenche autour de Rennes.

Le creux qui fait suite à la fin de la Seconde Guerre Mondiale va se poursuivre jusqu'en 1954 pour Cesson-Sévigné. Il sera suivi d'une reprise de la croissance jusqu'en 1962. Saint-Grégoire se relève plus tardivement, ce n'est qu'à partir de 1958 que la commune va connaître un accroissement remarquable. La très nette augmentation de population est le résultat, non pas d'un excédent naturel très fort mais uniquement d'un apport extérieur de population jeune. Saint-Grégoire, au bord de l'Ille et de son canal, était un petit bourg essentiellement agricole, visité de temps en temps par les citadins venus de Rennes en suivant le chemin de halage. Quelques rennais y possédaient une maison où ils venaient se reposer. D'un but de promenade, Saint-Grégoire est cependant devenu le choix d'un nouveau lieu de résidence. À Quimper, une baisse notable est enregistrée entre 1946 et 1954 du fait du départ des réfugiés, brestois notamment, qui avaient choisi Quimper comme lieu provisoire de résidence. De 1954 à 1968, Quimper connaît une phase de croissance urbaine. Celle-ci résulte à la fois d'un solde du mouvement naturel très favorable et d'un mouvement migratoire positif.

→ De la fin des années 1960 à aujourd'hui

Durant la période de la fin des années 1960 à aujourd'hui, la pression démographique est importante sur les communes de l'agglomération rennaise.

Bruz, de 1975 à 1990, a connu une relative stabilité démographique. Puis elle enregistre une très forte croissance de population. Le recensement de 1996 dans la commune dénombre une progression de 45% par rapport à 1990, croissance la plus forte de l'agglomération rennaise avec un taux de variation annuel de 5,56 % par an entre 90 et 99. Elle a permis de tirer depuis 1999, la croissance du secteur Sud de l'agglomération rennaise.

Par contre, à Cesson-Sévigné, l'accroissement démographique, très fort de la fin des années 60 au début des années 80 s'atténue depuis régulièrement. De 1968 à 1982, la commune a en effet connu un développement soutenu. En revanche, à partir de 1982, elle en accueille entre trois et quatre fois moins, avec une progression de 2,2 % par an de 1982 à 1999, alors que celle-ci avoisinait les 13 % par an au cours de la période précédente (1968-1982). Néanmoins, au recensement de 1999, Cesson-Sévigné compte une population 4 fois supérieure à celle d'il y a 30 ans. Elle est la seconde commune la plus peuplée de la Communauté d'Agglomération après Rennes, et la cinquième du département. Ce sont les mouvements migratoires, très forts,

qui ont alimenté l'accroissement de la population depuis 1968. A partir de 1982, la croissance démographique plus modérée s'explique par la baisse du solde migratoire et le tassement du solde naturel.

La commune de Saint-Grégoire a connu une progression relativement régulière : environ 50% entre chaque recensement sur la période allant de 1975 à 1990 et 30% ensuite. La commune compte en 1999 trois fois plus d'habitants que 25 ans auparavant.

Moteur du Sud Finistère, la population de Quimper et des communes environnantes s'accroît alors qu'elle décroît dans le reste du département. En effet, entre 1982 et 1990, la croissance du Finistère a été inférieure à l'ensemble de la Bretagne. Cependant, pour la même période, la ville de Quimper passe de 60 162 habitants à 62 541. Le recensement de 1999 confirme cette reprise puisque l'accroissement sur la période est de 4586 habitants soit 7,3 % d'augmentation. L'INSEE nous apprend que la population bretonne a augmenté en moyenne de 0,9 % par an depuis 1999, soit deux fois plus qu'entre 1990 et 1999. Cette accélération est surtout due à la croissance de l'excédent des arrivées sur les départs. Elle profite davantage aux départements de l'Ille-et-Vilaine et du Morbihan dont les populations croissent à un rythme nettement supérieur à celles du Finistère et des Côtes-d'Armor. L'Ille-et-Vilaine se distingue également par un solde naturel élevé ; il contribue pour moitié à la hausse de la population départementale.

3.1.2. Évolution qualitative de la population

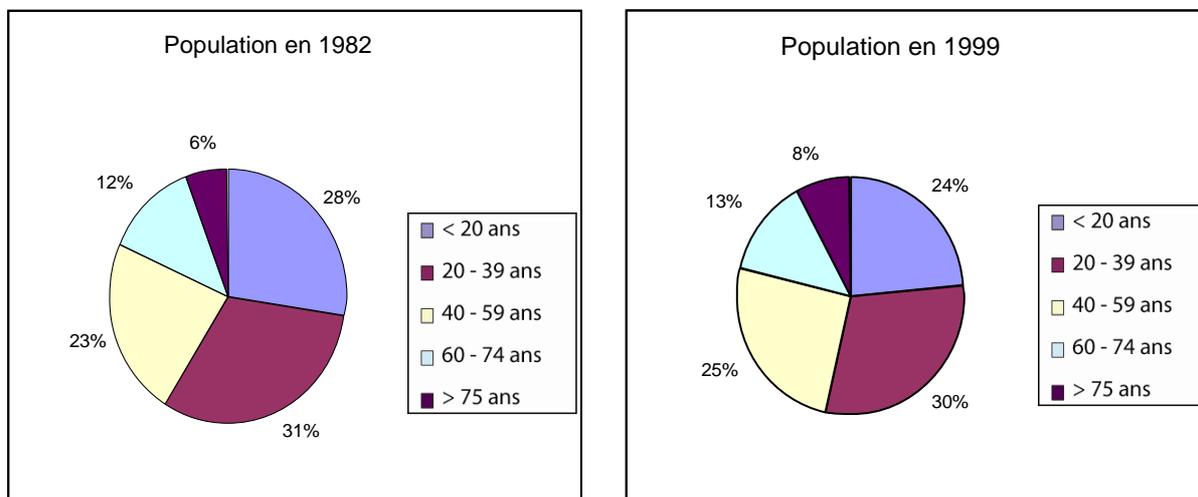
Comme dans le reste de la France, le nombre de ménages augmente en Bretagne et leur taille diminue (la taille moyenne est de 2,57 personnes en 1990 et 2,35 en 1999).

Les aires urbaines de Rennes et Vannes se démarquent par leur dynamisme démographique, elles attirent des actifs jeunes et des étudiants. Le nombre de ménages dont la personne de référence est âgée de moins de 40 ans a augmenté ce qui est l'inverse pour les autres aires de la région, notamment Quimper. L'accroissement du nombre de personnes vivant seules est largement supérieur à celui des ménages vivant en couple à Brest, Lorient, Saint-Brieuc ou Quimper.

→ La commune de Quimper

Sur la période allant de 1954 à 1968, la part du solde migratoire dans l'accroissement urbain est relativement stable (56% pour la période 1954-1962 et 55% pour la période 1962-1968).

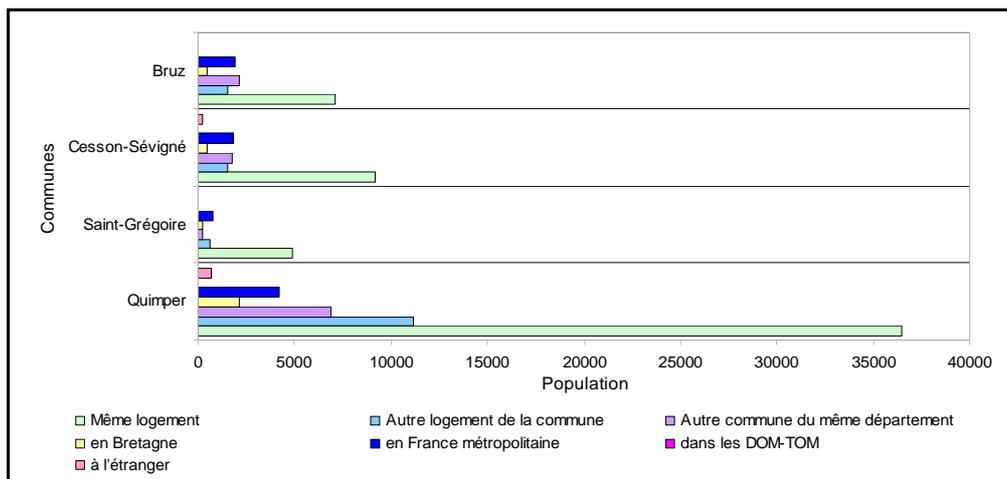
Sur la même période, un rajeunissement de la population peut être observé alors que depuis 1982, un léger vieillissement est identifié (cf. Graphique 7).



Graphique 7 : Répartition par tranches d'âge de la population de Quimper en 1982 et 1999 (d'après INSEE et DGI)

En effet, même si leur nombre a progressé depuis 1999 (cf. Graphique 7), la part des moins de 20 ans dans l'aire urbaine de Quimper demeure légèrement inférieure à la moyenne régionale, alors que celle des adultes de 20 à 39 ans est comparable à la moyenne de la région. En 2005, 24,6 % de cette population est composée d'adultes de 20 à 39 ans soit une baisse par rapport à 1999 ce qui tend à confirmer le vieillissement de la population. Près de trois habitants sur dix se situent dans la tranche d'âge "40-59 ans" de la population (+17,5% depuis 1999 d'après INSEE). En ce qui concerne les 60 ans et plus, leur part n'a augmenté que légèrement par rapport à 1999 même si leur nombre s'est accru à un rythme supérieur à celui de l'ensemble de la région. Ils représentent désormais 21 % de la population de l'aire urbaine de Quimper.

Par ailleurs, le nombre d'habitants d'origine quimpéroise tend de plus en plus à diminuer au profit des gens venus de l'extérieur. La migration touche surtout les jeunes d'origine rurale qui viennent à la recherche d'un emploi. Pour 100 migrants arrivant à Quimper entre 1954 et 1962, 36 viennent de Cornouaille 34 du reste du Finistère, un du reste de la Bretagne et deux de Paris (Source INSEE). En 2006, ces tendances restent grossièrement les mêmes (cf. Graphique 8).

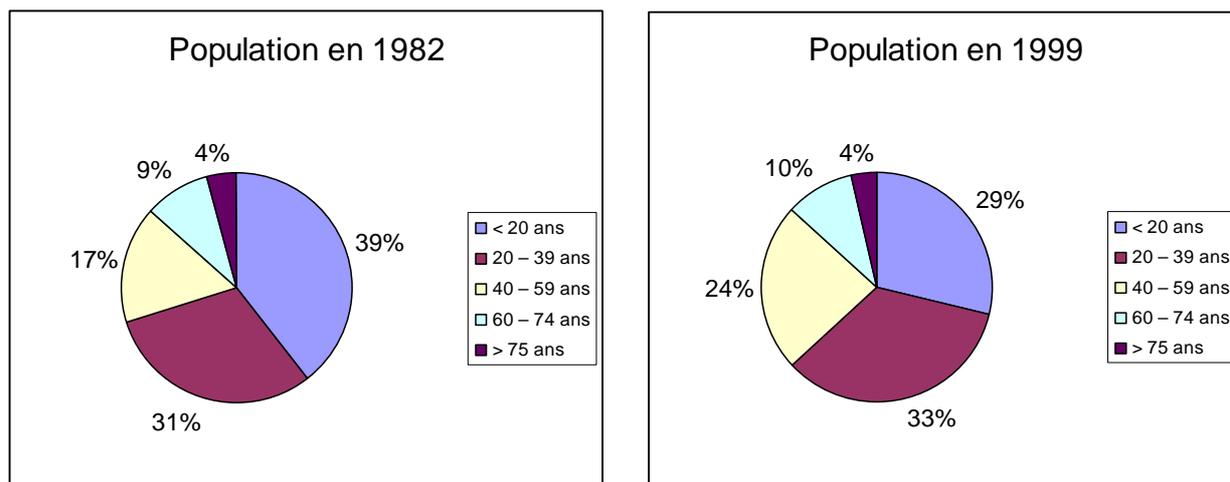


Graphique 8 : Origine de la population des communes d'étude au 1er janvier 2006 (d'après INSEE, RP2006)

→ Les communes de l'agglomération rennaise

Depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale, la population migrant vers les communes de l'agglomération rennaise provient essentiellement des communes voisines et principalement de Rennes. D'une manière générale, la population qui migre résidait déjà en Bretagne (cf. Graphique 8). L'afflux de cette nouvelle population s'explique par deux mouvements migratoires différents. D'une part des personnes désirant devenir propriétaire qui ont quitté leur location (située bien souvent dans les ZUP de la périphérie rennaise) pour acquérir un pavillon. D'autre part, le développement de l'industrie, au détriment de l'agriculture, s'est traduit par l'arrivée de nouveaux résidents provenant de communes rurales plus éloignées de l'agglomération. Les lotissements réalisés dans les communes périphériques jouent donc un rôle moteur dans l'arrivée de population. Saint-Grégoire est un parfait exemple de la transformation d'une commune rurale en une commune périurbaine, notamment par inversion du bilan migratoire avec l'immigration qui l'emporte maintenant sur l'émigration.

Les migrations ont une influence capitale sur la composition de la population, elles contribuent au rajeunissement de la population (la catégorie des 25-39 ans est celle qui a le plus fort taux de migration) et font aussi évoluer le profil socioprofessionnel. Cependant cet apport de population est contrebalancé par les départs de ces mêmes populations migrantes. Il en résulte que, sur nos communes, la population connaît une tendance au vieillissement : la part des adultes de 40 à 59 ans et surtout celle des personnes âgées de 60 ans augmente (cf. Graphique 9). Le vieillissement de la population à Cesson-Sévigné est plus prononcé que sur l'ensemble de la périphérie rennaise et donc qu'à Bruz et Saint-Grégoire.



Graphique 9 : Exemple de la répartition par groupes d'âge en 1982 et 1999 sur Bruz (d'après INSEE et DGI)

Cette forte croissance de la population pose la question, d'une part, de l'espace nécessaire pour accueillir cet accroissement et, d'autre, par sur sa vulnérabilité. En effet, une population nouvelle aura très probablement une connaissance du risque moindre, et donc une vulnérabilité accrue, qu'une population ancienne ayant potentiellement déjà vécue des inondations (mêmes mineures). Une population nouvelle sur la commune mais provenant d'une autre commune du département sera également, théoriquement, moins vulnérable que celle venant d'un autre département français car elle aura une certaine connaissance des inondations en Bretagne. Autre source d'aggravation de la vulnérabilité, une population active résidant sur une commune et travaillant dans une autre car cela entraîne des déplacements journaliers importants. Les déplacements fréquents augmentent, en cas d'inondation, la gêne mais également le facteur risque, l'aménagement des voies de communication et leur degré de vulnérabilité est alors un élément essentiel pour qualifier la vulnérabilité des habitants de ces communes face aux inondations.

3.2. Les logiques de croissance

3.2.1. Un développement économique favorable à une forte croissance

L'urbanisation qui se fait au détriment de l'espace agricole correspond aussi au développement économique, dans un premier temps industriel d'où la création de zones industrielles puis tertiaires avec les technopoles qui demandent beaucoup d'espace. Influence économique qui se retrouve également dans la nécessité de loger cette nouvelle population active accentuant encore l'étalement urbain. Ainsi, l'économie structure l'urbanisation d'où son intérêt pour notre étude.

La Bretagne reste la première région agricole de France. En 2006, le secteur primaire occupe entre 16 et 18% de la population active selon les départements contre 3,5 % en France (source INSEE). Le secteur secondaire, lui, est relativement sous-représenté en Bretagne, où il n'emploie que 18,8% de la population active (contre 21,6 % en France). L'industrie agroalimentaire est le secteur le plus important notamment dans le sud-ouest de la région. Le secteur tertiaire (administrations, armée, commerce, transports, services, tourisme) est celui qui génère le plus d'emplois en Bretagne avec 71 % des actifs en 2007 (74,8% en France).

L'importance de l'agriculture est visible sur les communes de l'agglomération rennaise, Quimper au contraire est une commune tournée vers l'industrie, l'artisanat et le commerce où la présence agricole est anecdotique. Chacune de ces communes va donc développer une vulnérabilité propre à l'occupation qu'elle fait de son sol.

3.2.1.1. Une présence agricole qui se maintient

Les communes de l'agglomération rennaise ont toutes à l'origine une vocation agricole. Leur naissance et leur croissance sont liées à une longue phase rurale. Toutes ces communes sont marquées par une régression de l'activité agricole et une augmentation de la superficie des exploitations restantes. Ce dernier point n'est pas spécifique à ces communes et témoigne de l'évolution du modèle agricole breton (Canevet, 1992).

C'est à Cesson-Sévigné que le déclin de l'agriculture s'amorce en premier. Durant la période de 1954 à 1962, une nette diminution du secteur agricole peut être observée. Cependant l'agriculture reste le secteur le plus important, même si la proximité de Rennes fait que les terres agricoles disparaissent peu à peu. La commune a été remembrée en 1972. Les surfaces agricoles de la commune ont fortement diminué au profit de l'urbanisation (la SAU connaît une chute de 39% entre 1979 et 2000). Cette diminution de la surface agricole s'accompagne, à partir de 1968 d'une perte des actifs de ce secteur dont le poids est passé de 11,5% de la population à 4,4% en 1975.

Sur la commune de Bruz, le déclin agricole s'amorce à la fin des années soixante. Ainsi en 1954, la population de la commune était essentiellement agricole (32,8 %) et ouvrière (36,5 %) (Source INSEE), en 1968, la classe ouvrière reste prépondérante (49,7 %) et, en deuxième position, apparaît la catégorie des cadres moyens et employés. On assiste à une régression rapide de la population agricole. Toutefois, une certaine activité agricole subsiste malgré la pression urbaine.

C'est sur la commune de Saint-Grégoire que l'agriculture se maintient le plus malgré la proximité de Rennes. En 2000, 933 ha sur 1730 ha sont utilisés à des fins agricoles, soit 54%

de la surface communale. Cette surface se concentre principalement dans la partie nord de la commune (Sources : INSEE, DGI et Recensement Général de l'Agriculture – RGA – 2000). Par contre, comme pour les communes précédentes, le nombre d'exploitations agricoles diminue de moitié entre 1979 et 2000, alors que la superficie moyenne utilisée augmente (cf. Tableau 32).

Tableau 32 : Évolution des exploitations agricoles sur la commune de Saint-Grégoire (d'après RGA 2000)

	Exploitations			Superficie agricole utilisée moyenne (% de la surface communale)		
	1979	1988	2000	1979	1988	2000
Exploitations professionnelles	52	41	24	1,16 %	1,33 %	1,68 %
Autres exploitations	30	26	14	0,35 %	0,40 %	0,64 %
Exploitation de plus de 35 ha	6	9	11	2,83 %	2,60 %	3,06 %

L'agriculture est clairement en déclin sur ces communes de l'agglomération rennaise mais elle reste présente et conditionne encore le paysage communal. La question qui peut se poser c'est l'influence de cette agriculture sur le choix des terrains à urbaniser. Les communes préfèrent-elle urbaniser les zones inondables afin de préserver les plateaux agricoles ?

Les communes périphériques de Renne ont un passé récent lié à l'agriculture, à l'inverse Quimper, lui, ne semble pas avoir eu une grande activité agricole et s'est orientée très tôt dans son histoire vers l'artisanat et le commerce

3.2.1.2. Industrie et activités

Toutes les communes étudiées dans l'agglomération rennaise connaissent un développement industriel. Ainsi, les ZA du Pontay, ZI Nord (1961), ZAC de l'Auge de Pierre (1992), ZAC de la Brosse et ZAC de Maison Blanche voient le jour à Saint Grégoire. À Cesson-Sévigné, pour n'en citer que quelques unes, se trouvent : la ZI Sud-Est, la ZA de Bray et la ZA de la Rigourdière. Cependant, c'est Bruz qui a commencé, le plus tôt, son industrialisation en lien avec l'exploitation de gisements. En effet, à cheval sur les communes de Bruz et de Saint-Erblon, au niveau de Pont-Péan, se situe un site métallifère de plomb et de zinc sulfuré argentifère, la plus grande partie se trouvant sur le territoire communal de Bruz. La présence des voies naturelles est primordiale pour le développement de la mine. D'une part il y a la Vilaine qui permet de rejoindre la commune de Rennes. D'autre part, il y a son affluent, la Seiche, dont le cours passe non loin de la mine de Pont-Péan et se dirige vers Bruz. La période allant de 1826 à 1896 correspond au développement d'industries sur la commune, c'est-à-dire aux années florissantes de la mine de Pont-Péan, mais aussi des fours à chaux de Lormandière et des carrières de pierres du Boël. Cette activité industrielle va se diversifier

jusqu'en 1930. La fin de la Seconde Guerre Mondiale va marquer le début d'une nouvelle industrialisation avec les zones d'activités de la Massue, d'Eperon, de Champ Miguel et de la Bihardais.

La fonction industrielle de la ville de Quimper existe même si elle occupe une place relativement modeste. La première zone industrielle est créée en 1962 sur le terrain de l'Hippodrome. D'autres vont suivre pendant les années 1970 et 1980 : à Kergolvez (conserveries Saupiquet), à Ty Douar, au Grand Guelen (usine fleet-Guard), au Petit Guelen (usine Relais), au Corniguel (nouveau port de commerce), à Prat Ar Rouz, à Kernevel, etc.

La structure industrielle de Quimper est marquée par une dominante des petites et moyennes entreprises. Parmi les industries anciennes nous pouvons citer : les faïenceries, les papeteries Bolloré (nécessitant un apport d'eau provenant de l'Odét) et la "crêpe dentelle". Le secteur agro-alimentaire est d'ailleurs celui qui occupe la place prépondérante dans l'industrie quimpéroise : la conserverie représentée par Saupiquet, la salaisonnerie (établissements Louis Autret, Gouiffès, Rannou et Séhédic), la biscuiterie (Société Filet Bleu) et la confiturerie (Établissements Villard-Vasselet). La société Entremont qui fabrique à l'époque des laits en poudre et du fromage, s'implante également à Quimper. A ces usines alimentaires se sont naturellement associées les industries métallurgiques qui les fournissent en appareils et boîtes dont elles ont besoin. Des industries textiles se sont aussi installées sur la commune (Armor Lux). Avec la naissance de la technopole de Quimper Cornouaille, le tissu économique quimpérois mute et prend un nouvel essor.

3.2.1.3. Tertiaire

Les trois communes de l'agglomération rennaise ont un fort développement tertiaire lié à la proximité de la métropole. Ainsi, les communes de Bruz et de Cesson-Sévigné ont développé des zones dédiées à la Recherche telle que la réalisation de la technopole Rennes-Atalante ou le site de Ker Lann (enseignement supérieur, PME-PMI technologiques, activités tertiaires) qui vient en complémentarité du précédent (Rennes-Atalante). Les communes connaissent aussi de fortes implantations commerciales comme la zone de la Rigourdière à Cesson-Sévigné et la ZAC de l'Auge de Pierre à Saint-Grégoire, où encore des activités d'administration et défense avec le CELAR et le RMAT (Régiment du MATériel français) à Bruz.

Le développement du secteur tertiaire s'est fait dans un premier temps à Cesson-Sévigné avec l'implantation de Rennes-Atalante en coopération avec Rennes. La structure économique de Saint-Grégoire s'est ensuite également tournée vers les services avec plus de 60% des emplois

(commerce 29%, services aux entreprises 23% et l'éducation, la santé et l'action sociale 14%). La commune de Bruz est la dernière à avoir effectué ce "glissement". Tout comme pour l'urbanisation proprement dite, nous pouvons observer que ces transformations suivent une logique d'étalement. D'abord localisées dans le centre de Rennes, les activités tertiaires gagnent peu à peu les communes périphériques.

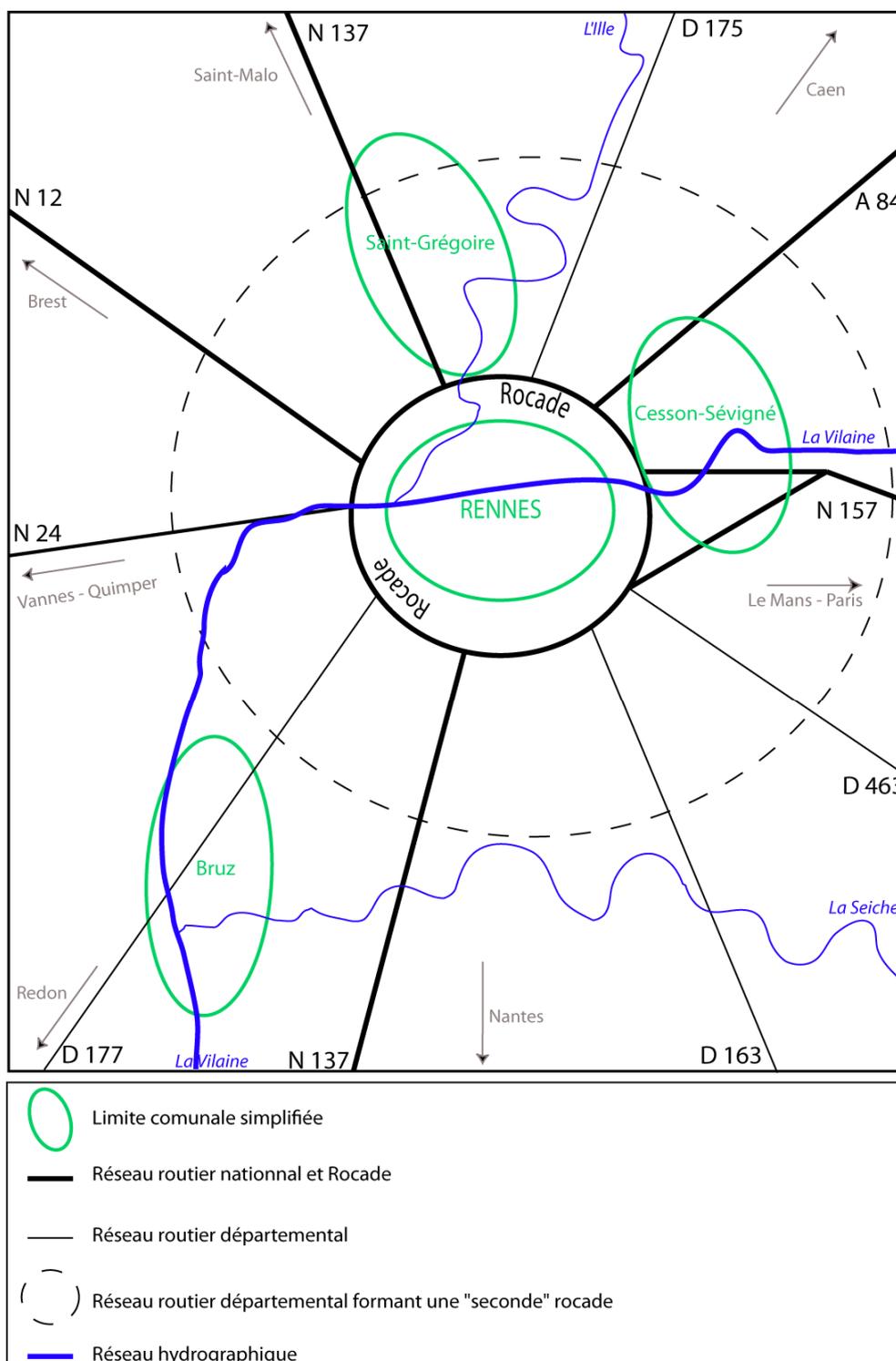
3.2.2. Structuration urbaine par les axes routiers

La mobilité est un des principaux facteurs de l'étalement urbain. L'automobile en tant que vecteur de structuration urbaine a joué un rôle important sur l'organisation des communes. Les axes de communications correspondent souvent aux axes d'étalement urbain. Le réseau urbain breton demeure plus équilibré que dans d'autres régions françaises en raison de paramètres structurels et géographiques : tissu de villes moyennes et de petites villes, imbrication entre les espaces urbains et les espaces ruraux par cette polarisation régulière. Les trois communes de l'agglomération étudiées sont en relation avec Rennes et le reste de la Bretagne par d'importants réseaux de communication (cf. Figure 43).

Ainsi, ces trois communes sont localisées à proximités des axes majeurs de desserte de Rennes et de circulations régionales (2x2 voies) ce qui en fait des zones attractives : Rennes/Saint-Malo, Rennes/Paris, Rennes/Redon, mais également des nœuds routiers importants. Pour Cesson-Sévigné, un ensemble de voies la relie à Rennes mais elle est principalement traversée par la RN 157 (route Paris-Rennes), ainsi que par la RN 12 (route de Fougère), et la rocade sud-est. Deux axes majeurs de l'agglomération rennaise traversent également le territoire communal de Saint-Grégoire : la rocade Nord et la RN 137, axe nord-sud qui se situe dans la partie ouest de la commune et relie Rennes à Saint-Malo. L'axe départemental Rennes-Nantes pour Bruz, fait de la commune un choix stratégique d'implantation en raison du développement des coopérations entre les deux métropoles du Grand Ouest. Le réseau routier qui dessert la commune s'organise autour de la RD 177 (Rennes/Redon) et de la RD 34.

L'existence d'un réseau ferroviaire sur nos communes a également augmenté l'attractivité urbaine de celles-ci. À Bruz, la voie ferrée offre une rupture importante dans le réseau viaire. Elle cisaille le bourg à l'Est, éloignant du centre les quartiers de La Rabine, du Vert Buisson et de la Folerie. Franchissable en seulement trois secteurs (pont, avenue Jan, rue de la Noë), elle constitue une césure majeure. Ces éléments de rupture dessinent et renforcent des entités autonomes les unes par rapport aux autres.

Les axes de communications sont souvent implantés à proximité des cours d'eau sur des secteurs plats ce qui augmente leur vulnérabilité, mais ils forment également ponctuellement des coupures à l'écoulement urbain avec comme conséquence potentielle une aggravation de l'inondation.



Sources et Réalisation : IGN ; Janique Valy © 2010

Figure 43 : Positionnement des communes étudiées dans le réseau routier de l'agglomération rennaise

Le développement de la ville de Quimper s'est dans un premier temps surtout fait autour des dessertes routières ainsi que du chemin de fer comme développé dans la Partie 4.2. . Le secteur de la Gare, à l'est de la ville, constitue un axe important de développement commercial. Dans la ville elle-même, des rues sont percées au cours des années 60 pour faciliter la circulation automobile, même si la voiture est progressivement exclue du centre-ville avec l'aménagement de rues piétonnes dans le cœur historique. Dès 1969 apparaissent les échangeurs et la rocade de Kermoysan, la rocade sud est opérationnelle en 1973 avec la route de Bénodet. Le pont de Poulguinan qui date de 1974 doit être doublé en 1986. En même temps, l'habitat ancien est réhabilité et une ZPPAU (Zone de Protection du Patrimoine Architectural et Urbain) instaurée.

L'importance des voies de communication comme structuration urbaine est une constante des communes étudiées, ce qui ne veut pas dire qu'elles ont eu un développement identique, d'autant que des différences historiques ont déjà été relevées.

Le développement des communes d'étude s'inscrit dans un contexte régional et national de périurbanisation qui a contribué à une urbanisation de plus en plus importante des secteurs localisés en périphérie. Cet étalement urbain résulte de différents facteurs dont en premier lieu la mobilité et l'attrait de la maison individuelle. La démographie, l'histoire économique des communes et surtout les politiques d'urbanisme et d'habitat sont autant de facteurs pouvant moduler les conditions de cet étalement urbain.

Une fois les grands axes définis, cela donne des indications sur les communes d'étude et permet de mieux appréhender leur évolution urbaine. Les communes de l'agglomération rennaise subissent, en effet, une forte tension liée à la demande de logement et renforcée par la politique de Rennes Métropole. Quimper, en tant que chef-lieu du Finistère, connaît également un accroissement urbain important. La maîtrise de l'urbanisme devient en enjeu majeur pour contrôler l'extension des sols urbanisés et la préservation des zones vulnérables ou à risque. La gestion de l'urbanisation se fait à l'échelle de l'agglomération (SCoT, PLH...) mais également, et principalement, à l'échelle communale (POS, PLU...). Il convient donc, pour pouvoir aborder le risque inondation en rapport avec l'urbanisation, d'examiner, commune par commune, comment leur évolution les a conduites à s'étaler de plus en plus en zone sensible.

Synthèse

L'étude de la croissance urbaine contemporaine montre que l'étalement urbain conduit à un fort développement de la périphérie. L'extension urbanistique qui accentue l'artificialisation des sols, se fait essentiellement de façon horizontale après les années 70 pour des raisons aussi bien sociologiques qu'économiques mais aussi par volonté politique. Pour comprendre la croissance urbaine et son incidence sur les inondations, il est nécessaire d'en retracer l'historique. C'est l'évolution de chaque commune qui explique ses caractéristiques actuelles et qui permet de saisir les raisons d'implantations en zone à risque. Il est aussi important de considérer de quel type d'implantation il s'agit car les enjeux sont différents entre les zones, industrielle commerciale ou résidentielle. Le point commun entre toutes les communes d'étude, comme pour le reste de la Bretagne et de la France, est une démographie en augmentation après la seconde guerre mondiale. Cependant cette variable quantitative ne signifie pas une démographie qualitativement identique partout. Avec un point de départ historique différent, il est logique que les communes aient évolué de diverses façons. Il est vrai cependant que les trois communes de l'agglomération rennaise ont plus de points communs entre elles qu'avec Quimper. En effet, cette commune se distingue déjà par le fait qu'elle est elle-même "une capitale".

Chapitre 3 : Les grandes tendances des évolutions spatiales urbaines à l'échelle communale

Le chapitre précédent a mis en évidence l'urbanisation des périphéries à l'échelle des agglomérations françaises et en particulier de Rennes et de Quimper. L'échelle communale permet, dans ce chapitre, d'approcher la dimension locale voire micro-locale du développement urbain et d'effectuer une quantification précise à l'aide de la méthodologie mise en œuvre. Comme indiqué en première partie, la ville est une entité propre. Sa croissance doit donc être analysée à l'échelle communale dans son ensemble pour comprendre les logiques d'implantation puis ensuite (chapitre suivant) isoler les secteurs effectivement implantés en zone inondable. Les configurations spatiales de l'urbanisation vont en effet jouer à cette échelle pour qualifier le risque inondation.

1. La commune de Bruz, une ville à reconstruire

1.1. Le Bruz historique

Le site primitif de Bruz est constitué d'une petite colline (32 m d'altitude) distante de 3 km de la confluence entre la Vilaine et la Seiche. Lors de la réalisation des premiers cadastres communaux, le village de Bruz était déjà relativement développé. Le cadastre présente un village composé de quelques maisons regroupées en cercle autour d'une place où se dresse l'église paroissiale (cf. Figure 44 et Figure 45).

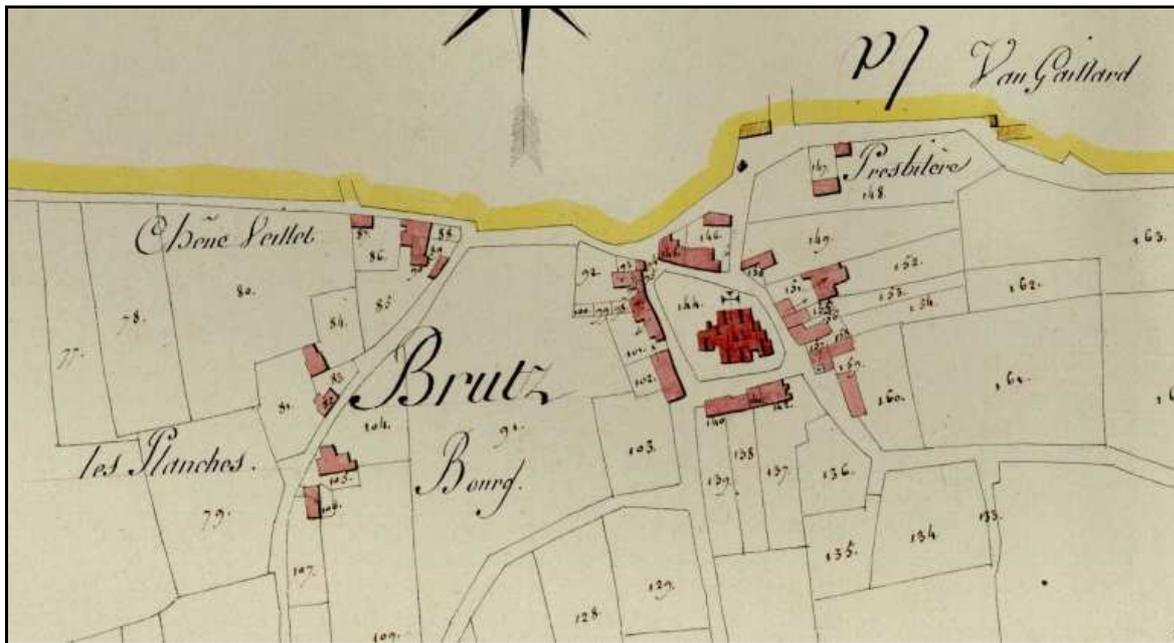


Figure 44 : Le Bourg de Bruz sur le cadastre napoléonien © Archives départementales d'Ille-et-Vilaine, 2008

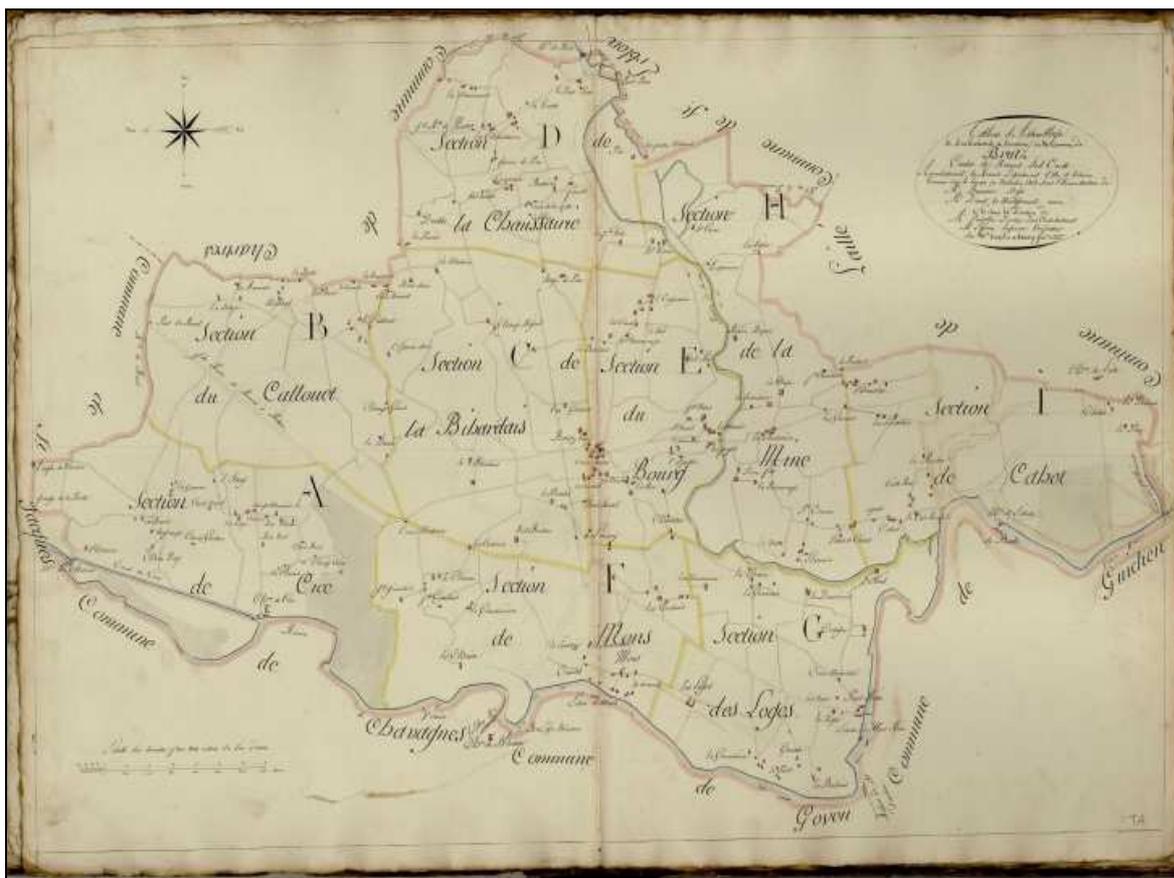


Figure 45 : Le cadastre napoléonien de 1812, Bruz © Archives départementales d'Ille-et-Vilaine, 2008

Cette place joue le rôle de carrefour où convergent les routes de Laillé et Pont-Péan. Le bourg de Bruz était hors des grandes routes royales, et les voyageurs s'arrêtaient à Pont-Réan, aux hostelleries de l'Écu de France et des Vieux Amis, ou à l'auberge de la Planche, remplacées au siècle dernier par les hôtels Demesnil, Chartier ou Delamarre. De nombreux petits hameaux, groupes de constructions anciennes, sont répartis de manière relativement uniforme sur le territoire de la commune. Certains hameaux sont très denses, comme dans la partie sud du territoire où se trouvent les plus importants (Pont-Réan, Chanteloup, Cahot, le Rocher, la Barre). L'écart de la Chaussairie qui était également îlot urbain important, fait aujourd'hui partie de la commune de Chartres-de-Bretagne. En 1932, le nombre de logements du chef lieu s'élevait à 128 maisons (cf. PLU de Bruz).

Le bourg de Bruz est le résultat de la reconstruction, d'où une grande hétérogénéité du bâti. En effet, le 8 mai 1944 la commune de Bruz a été bombardée, 860 points de chute de bombes ont été dénombrés dans une circonférence de un kilomètre de diamètre avec le clocher comme centre. Tous les bâtiments municipaux ont été détruits, l'église anéantie. Seules surgissaient encore quelques maisons particulières dans les quartiers de la gare et de la gendarmerie. L'étude du type d'habitat antérieur à 1952, permet de constater une grande diversité dans les formes et les implantations des bâtiments. Cette diversité est dictée par la configuration du terrain, l'importance de l'exploitation agricole et les commodités de l'utilisation. Ainsi, le centre-ville se caractérise par des alignements continus de maisons à deux étages comportant, pour un certain nombre, des commerces en rez-de-chaussée. Cette typologie se retrouve essentiellement autour de la place du docteur Joly et le long des anciens axes majeurs.

En s'éloignant du centre, l'urbanisation en bordure des axes principaux se fait pour l'essentiel par l'implantation d'un bâti "diffus" composé de constructions pavillonnaires, de villas de début de siècle, et des immeubles collectifs. Ce tissu bordier est implanté le long des radiales historiques, qui constituent les grandes entrées de ville (rue Legault, avenue Jan, avenue Tricault, rue Gaudrine, voir Figure 47). A la différence du centre, les bâtiments sont plus ou moins isolés les uns des autres par de petits jardins.

La reconstruction a été respectueuse de la morphologie d'avant guerre. Bruz, bien que reconstruit sur le même emplacement, n'est plus un petit village. Les axes de communication rayonnent autour de la place centrale. L'urbanisation s'étend sur les flancs et au pied de la butte. Le bourg se développe rapidement et de petits hameaux se forment parallèlement à son extension (La Rabine, le village de Pont-Réan). En 1946, la population est de 2 814 habitants (PLU de Bruz). Le bourg est refaçonné par l'architecte Louis Chouinard sur toute la partie

centrale. Le cœur du village de Bruz n'a guère changé depuis la guerre. S'y retrouvent, à peine modifiées, les 5 routes qui mènent à Rennes, Chartres, Pont-Péan, Laillé et Goven. Entre 1945 et 1950 la croissance s'est faite sous deux formes différentes :

- Par la création de lotissements privés ou communaux tel que celui de la rue du 8 mai (1951), de la rue Toullier (1952) ou encore du lotissement de la Folérière (1954)
- Par le comblement progressif des vides situés à l'intérieur du périmètre urbain défini par le Ministère de la construction.

Les photographies aériennes de 1952 correspondent donc à l'état initial du centre bourg et des hameaux agricoles (cf. Figure 46). L'influence de l'agglomération rennaise n'est pas encore visible, l'occupation du sol sur le territoire communal est essentiellement agricole.

1.2. L'évolution urbaine

L'évolution urbaine telle que réalisée d'après la méthodologie développée dans la Partie 1 - Chapitre 3 nous fournit une cartographie, base de notre analyse, (cf. Figure 46) complétée par une analyse de documents (archives, documents d'urbanisme...).

Croissance urbaine entre 1952 et 2006 à Bruz (Ille-et-Vilaine)

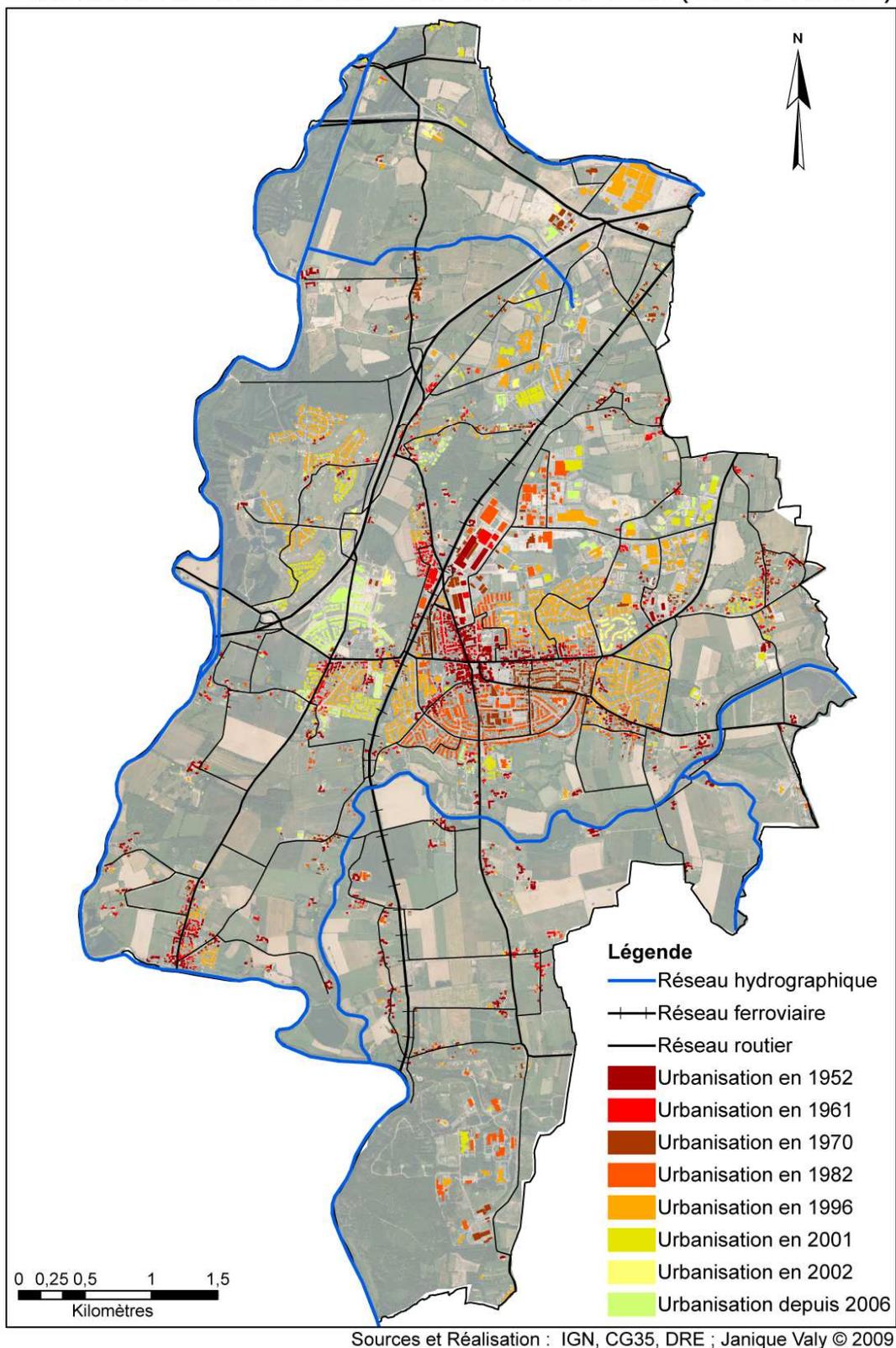


Figure 46 : La croissance urbaine de la commune de Bruz, Ille-et-Vilaine

Le schéma de l'évolution urbaine Bruz indique clairement plusieurs axes de croissance sont présents (cf. Figure 47). Le principal est de forme semi-circulaire en direction de l'est, du nord-est et du sud. L'ouverture de l'usine Citroën, à quelques kilomètres au nord-est de la ville explique la croissance de cet axe. À partir du centre bourg ancien, l'urbanisation est, aujourd'hui, quasi-continue à l'est, entre le bourg de Bruz et celui de Chartres-de-Bretagne.

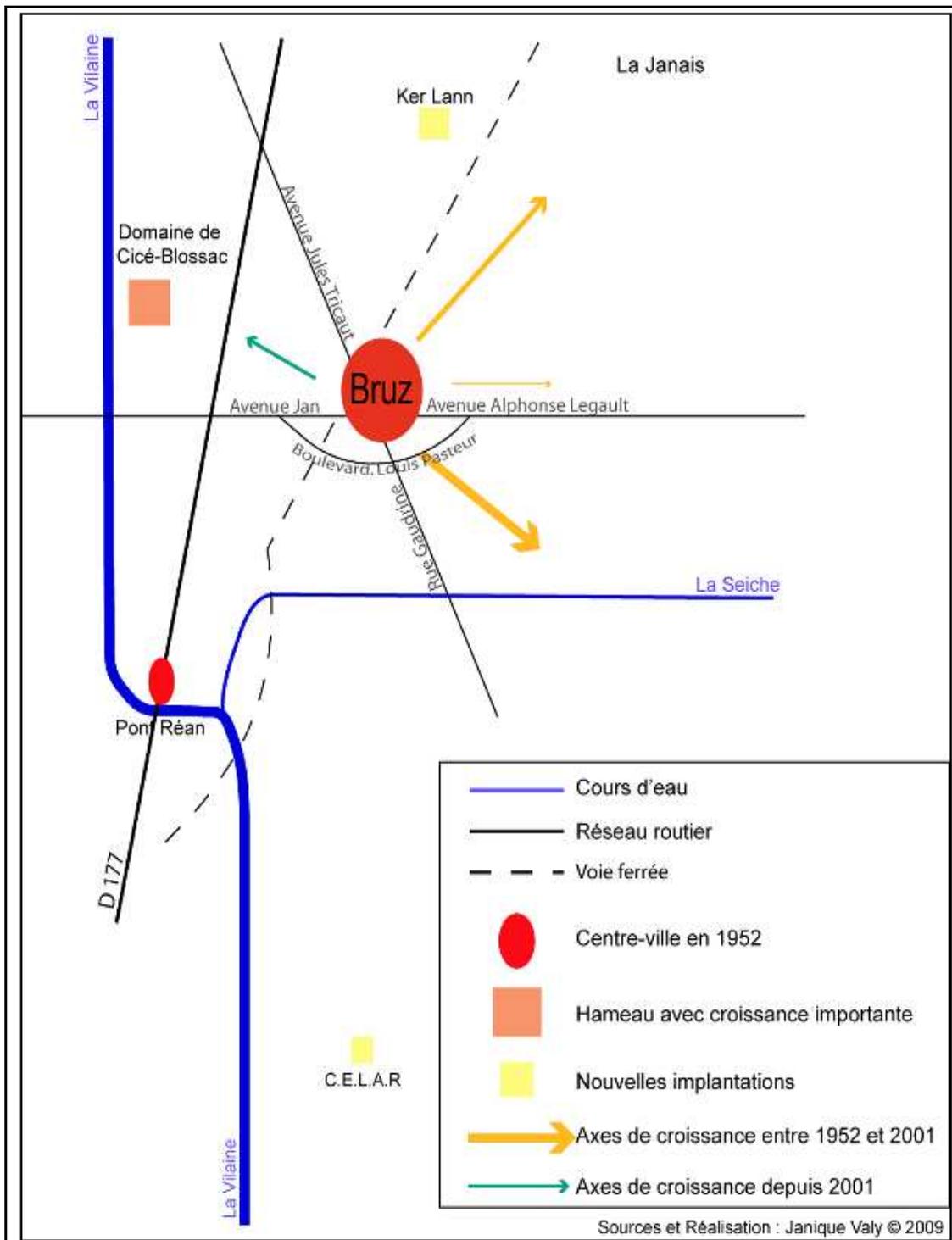


Figure 47 : Schéma de l'évolution urbaine Bruz (Ille-et-Vilaine) de 1952 à nos jours

En extérieur du bourg, les tissus pavillonnaires, système urbain dominant à Bruz, produisent des entités, répondant à une logique interne, et fermées aux quartiers limitrophes. L'urbanisation en bordure des axes principaux présente les caractéristiques d'un tissu composé de parcelles en lanières. Ce tissu accueille pour l'essentiel un bâti "diffus" (constitué de constructions pavillonnaires, de maisons individuelles récentes, d'un tissu de villas de début de siècle) et des immeubles collectifs. Ce tissu bordier s'est prolongé en suivant les grandes entrées de ville (rue Legault, avenue Jan, avenue Tricault, rue Gaudrine). À la différence du centre, les bâtiments sont plus ou moins isolés les uns des autres par de petits jardins. L'analyse des tissus urbains met en évidence la diversité des typologies urbaines. Les tissus urbains centraux, plurifonctionnels et denses, sont limités spatialement. Ils sont relayés par un tissu péri-central très hétérogène ou par des tissus pavillonnaires banalisés qui s'expliquent en partie par leur date de construction (cf. PLU Communal).

Tableau 33 : Accroissement de la surface bâtie à Bruz

BRUZ	1952	1961	1970	1982	1996	2001	2002	2006
Superficie en hectares	17,26	24,61	37,42	56,15	74,88	86,55	89,01	98,11
Accroissement en hectares		7,35	12,81	18,73	33,53	11,67	2,46	9,1

L'augmentation de la surface bâtie est constante à partir des années 1960, avec un pic dans les années 1980. Par contre, l'étalement urbain diminue depuis 1999, particulièrement au cours de la décennie actuelle (cf. Tableau 33 et Tableau 34).

La croissance urbaine débute donc durant la décennie 60-70. Entre 1970 et 1996, une croissance moyenne autour de 4% par an est observée due en partie à de nouvelles implantations : campus de Ker Lann, complexe du C.E.L.A.R. Puis il y a un ralentissement entre 1996 et 2006, le taux de croissance est beaucoup plus faible autour de 2% par an.

Tableau 34 : Accroissement des parcelles bâties à Bruz

BRUZ	1952	1961	1970	1982	1996	2001	2002	2006
Superficie en hectares	229,08	314,01	434,83	563,27	768,57	822,99	836,43	919,23
Accroissement en hectares		84,93	120,82	128,44	205,3	54,42	13,44	82,8

Les parcelles urbanisées étaient, en 2004, de 840 hectares environ, dont 510 pour l'habitat et 309 pour l'activité (autres : 21 hectares). Par soustraction, les espaces naturels situés principalement à l'Est et au Sud de la commune couvrent 1 455 hectares environ (soit 63 %

du territoire communal) d'après Anne-Paule Rouselle (1999). Toutefois, en raison du caractère rural de la commune, certaines parcelles ne sont que faiblement urbanisées par rapport à leur taille d'où une superficie urbanisée surestimée lorsque nous utilisons la méthode parcellaire pour connaître notre surface urbanisée. Par exemple, sur une des parcelles de 1030 m² considérée comme urbanisée en 1952, le bâti n'est effectif que sur 691m² à cette date. Malgré tout, quelle que soit la méthode, nous constatons que l'accroissement urbain se fait principalement sur les décennies allant de 1970 à 2000 et particulièrement durant les années 1982 à 1996 (cf. Tableau 33 et Tableau 34).

La période de 1952 à 1961 correspond à une croissance urbaine faible avec un espace encore très agricole de type bocage. Les paysages sont peu modifiés mais quelques hameaux, parfois implantés en zone inondable, s'agrandissent. Cette période est donc marquée par une croissance limitée qui ne transforme pas les paysages urbains. Le paysage est encore très rural et de type bocager.

À partir des années 60, le bourg se développe suivant un système radio-concentrique proposé par l'urbaniste Gaston Bardet. Trois lotissements importants voient le jour sur cette période :

- Boisousel (1961) et Bellevue (1963) dont les créations résultent de l'implantation de l'usine Citroën.
- Champ l'Évêque (1968)

Parallèlement les constructions se poursuivent le long des axes routiers et là où il existe des vides.

À partir des années 70, le paysage rural se transforme. Les haies du bocage disparaissent et la superficie des parcelles cultivées s'accroît du fait des politiques de remembrement (Morant et *al.*, 1995). Par ailleurs, la ville de Rennes se développe rapidement (Guy et Givord, 2004) ce qui induit une forte pression urbaine en périphérie avec construction de lotissements, zones d'activités et zones industrielles (Guegan-Roué, 1994). À Bruz, la surface urbanisée croît d'environ 6% par an pendant cette décennie. Apparaissent, en continuité des bourgs anciens, des lotissements caractérisés par des formes symétriques et géométriques avec des maisons alignées sur la rue. La structure urbaine ressemble à des "8" ou encore des escargots. Cette phase d'expansion se caractérise par un schéma radio-concentrique (toujours sous la direction de l'urbaniste Gaston Bardet). Ce schéma ne concerne que la partie sud du bourg et prend appui sur le boulevard Pasteur qui fait office d'axe structurant, et la rue de Rennes qui reste l'axe historique. Deux lotissements s'implantent :

- Vau Gaillard (1971)

➤ L'Épalet (1977)

À partir des années 80, la commune a achevé l'urbanisation de la zone péri-centrale entre la vallée de la Seiche, la voie ferrée et la route de Pont Péan. Les espaces urbanisés couvrent alors une superficie d'environ 380 hectares. Sur cette surface, environ 60% sont destinés à l'habitat (y compris les espaces verts, espaces publics...) et 40% destinés à l'activité. Les zones d'activités se concentrent au Nord de la commune sur le site de la Bihardais mais aussi sur le site du CELAR (centre électronique de l'armement) situé au Sud de la commune. La densité urbaine à cette époque est relativement faible avec une moyenne de 9,7 logements par hectare. La commune poursuit son urbanisation en frange de la ville. Les quartiers de la Noé (1982), la Folerie (1986) près du bois de Vert Buisson, puis Vau Gaillard (1987) se construisent. Ce sont des petites opérations géographiquement dispersées qui viennent compléter le bourg. D'autres lotissements voient le jour au hameau de Pont-Réan (le Moulin en 1986 et les jardins de Vilaine en 1987). La fin des années 1980, marque ainsi l'apparition d'aménagements à plus forte valeur paysagère, avec une augmentation de la taille des terrains. Depuis la fin des années 1990, du fait de la très forte pression urbaine sur l'agglomération rennaise, les ensembles qui couplent maisons individuelles et petits logements collectifs, prédominent. L'extension "hors les murs" s'amorce avec le domaine de Cicé-Blossac qui continue son évolution au début des années 1990. Nous pouvons également observer la densification progressive du secteur de Bas Launay dans un parallélépipède délimité par la voie ferrée, la rue de la Rabine et l'avenue Joseph Jan ; ce sont les lotissements des Charmilles (1991), les Coudrais (1993) qui viennent combler les espaces non bâtis derrière l'avenue Jan. En 1992, le domaine du Bois de Carcé permet une extension importante à l'est du bourg. Le Clos de la Rabine et le Clos de la Mare de la Salle sont, quant à eux, réalisés en 1996. À deux kilomètres au nord du centre-ville, le campus des grandes écoles est créé en 1991 à Ker Lann. Parallèlement, en centre-ville, de petits immeubles viennent également modifier le paysage urbain avec la modernisation de la place du Chanoine Roullin en 1990, de la place du Dr. Joly en 1992 et la restructuration de la rue de Rennes entre 1991 et 1993. Durant la période 1990 et 2000, la commune va consommer environ 341 hectares dont 202 pour l'habitat. En 1999, la tache urbaine de la commune couvre environ 780 hectares et 840 en 2004.

Depuis 1999, les opérations se sont réparties sur plusieurs sites :

- À l'Est face au Bois de Carcé, l'opération de la Haye de Pan (139 logements) a permis de mixer habitat individuel et collectif (70 maisons individuelles environ et trois immeubles collectifs) ;

- À l'Ouest, le lotissement de la Coudrais (77 maisons individuelles) Bas Launay (62 logements), les Coudrais Est (15 maisons) et le Clos de la Rabine (17 maisons environ) permettent de réorienter le développement urbain.

En dernier lieu, la ZAC de "Vert Buisson" constitue l'opération la plus importante des deux dernières décennies. Créée en 1997, la ZAC de Vert Buisson entre en phase de réalisation dès 2002. La priorité de la ZAC est la réalisation d'un pôle d'habitat (à l'origine 1500 logements). Sur environ 80 hectares, le plan se compose d'un réseau de voies et de dessertes qui s'articulent entre elles à partir de l'avenue Joseph Jan et d'un axe Nord-Sud. Au centre de l'opération, il est prévu un lieu de vie axé sur la gare, accueillant une vingtaine de commerces (dont un hypermarché). Des établissements scolaires et des équipements sportifs viennent et viendront compléter l'offre au sein de la ZAC.

La très forte croissance urbaine (56,7%) depuis 1950, résulte de choix de développement axés sur le lotissement pavillonnaire tout en incluant de vastes zones d'activités.

2. Cesson-Sévigné, un développement par îlots

2.1. Du centre historique à la configuration contemporaine

La commune est composée de nombreux hameaux mentionnés sur le cadastre de 1820 (cf. Figure 48).



Figure 48 : Le cadastre napoléonien de 1820, Cesson-Sévigné © Archives départementales d'Ille-et-Vilaine, 2008

Son raccordement à l'ancienne route de Paris se fait historiquement par le pont qui enjambe la Vilaine.

Le bourg central s'est en effet établi à proximité du cours de la Vilaine comme en témoigne le centre historique où subsistent de belles constructions anciennes, notamment rue des Vieux Ponts avec le manoir de Bourgchevreuil. Font également partie de ce centre les rues du Calvaire et de la Fresnerie mais le cœur en est la place de l'église, celle-ci tournée vers la Vilaine. Centralisé autour de cette église (datant de 1904 et qui est venue en remplacement de l'ancienne église paroissiale entourée de son cimetière), le bourg ancien est constitué principalement de commerces, de quelques maisons anciennes le long de la Vilaine, de demeures disséminées. Ce centre ancien ne forme pas le centre-ville actuel qui est en réalité difficile à déterminer sauf à le limiter à la place du marché qui est "au centre".

La ville en 1950 est pour l'essentiel un assemblage parcellaire (500 à 900 m²) avec des constructions individuelles de plain-pied (ou d'un étage aménagé dans les combles), le plus souvent en milieu de terrain, rarement sur la bordure séparative. Le tissu urbain est donc peu dense, pas plus de 12 logements à l'hectare, et surtout très uniforme.

2.2. L'évolution urbaine

Les mêmes corpus que pour la commune de Bruz sont utilisés pour effectuer l'analyse de l'étalement urbain (cf. Figure 49).

Croissance urbaine entre 1952 et 2006 à Cesson-Sévigné (Ille-et-Vilaine)

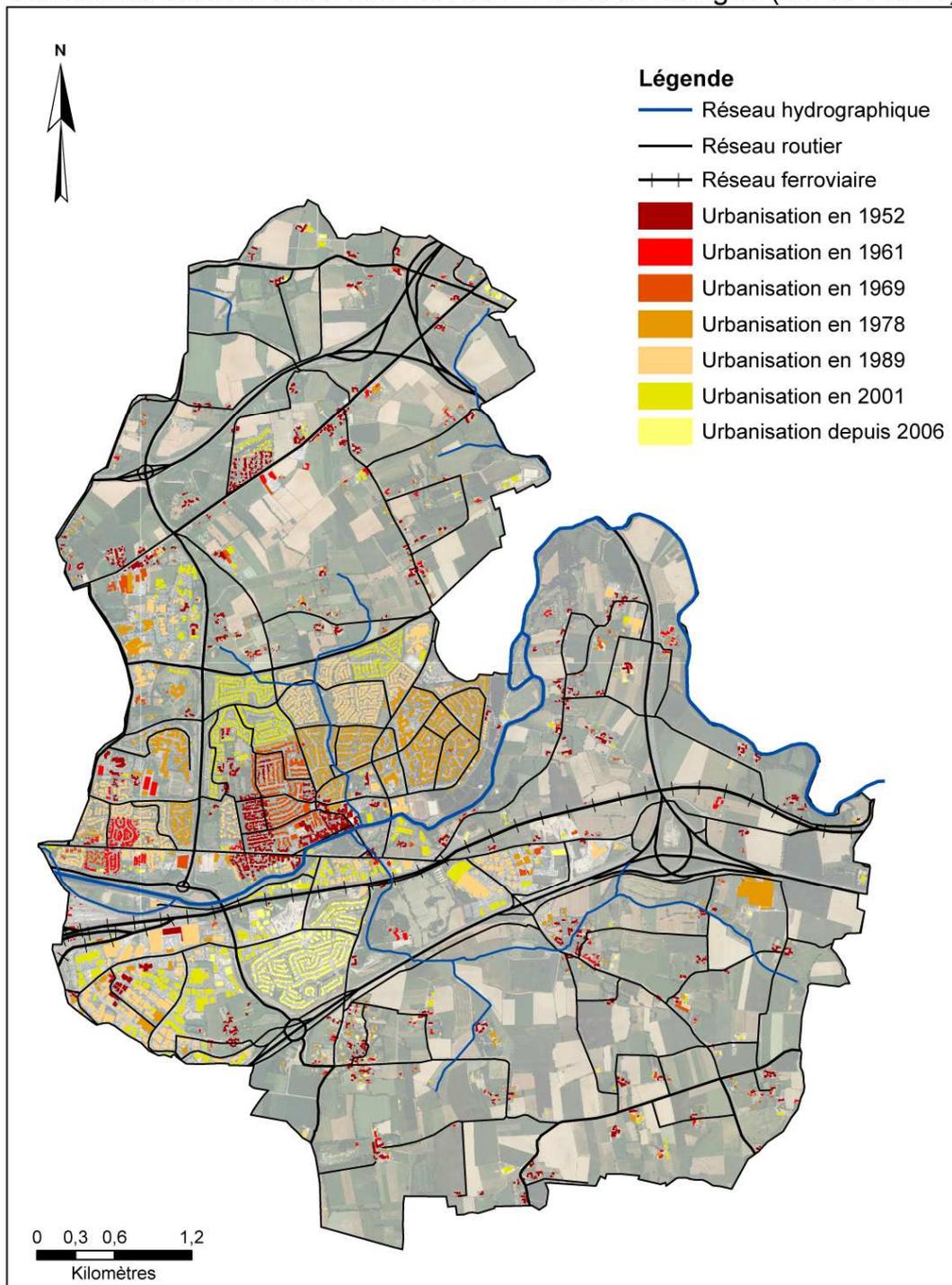


Figure 49 : La croissance urbaine de la commune de Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine

La croissance urbaine au milieu du vingtième siècle se fait sous forme de lotissements pavillonnaires formant de nouveaux quartiers. Ils se sont développés en îlots successifs à partir du centre historique, en particulier à proximité de la RN 157 desservie par l'autobus et

le tramway. Ainsi le lotissement "Bel-Air" en 1959 s'étend sur trois hectares divisés en 48 parcelles. Vers le nord, en bordure des rues de la Croix Commune et de la Chalotais puis au bord de la RN 12, une succession de petits lotissements s'est développée, notamment les terres du château de Vaux de 1958 à 1962. Cet ensemble résidentiel était limité de trois côtés par les infrastructures routières et à l'est, par la Vilaine. Il a donc été décidé de poursuivre la croissance au sud, au-delà de la voie ferrée pour former un nouveau quartier qui a pris le nom du parc adjacent : la Monniais et qui est bordé aussi par la rocade et la zone industrielle sud-est. Il est constitué de pavillons sur environ 60 hectares au milieu desquels ont été insérés quelques logements collectifs avec des commerces et services en rez-de-chaussée. D'autres îlots d'habitat collectif ont été intercalés dans les quartiers pavillonnaires, tels un ensemble le long de la rue de la Châlôtis bâti dans les années 60 et un autre entre cette rue et le boulevard Dézerseul. Malgré la disparition progressive des bâtiments isolés, l'appellation des lieux-dits tend à se maintenir pour nommer les nouveaux quartiers.

L'axe Est-Ouest a été déterminant pour Cesson, c'est celui qui rejoint la commune à Rennes. Dans la ville, il correspond à la fois à la route de Paris et à la rue de Rennes (cf. Figure 50). Sur cette dernière, on retrouve l'habituel habitat pavillonnaire avec quelques petits immeubles mais aussi un espace commercial. La rue de Rennes est encore un lieu de mixité urbaine, et offre un espace de structuration fort (notamment du fait du passage d'une ligne de transport en commun) vis à vis des zones d'habitat voisines. Cet axe dessert les lotissements au moyen de ses nombreux carrefours, d'où une meilleure connexion entre les secteurs bâtis.

Côté Est, avec l'avenue de Paris, l'axe Est-Ouest vient longer le centre-ville. La morphologie urbaine est plus homogène avec un bâti plus dense mais de faible hauteur mêlant habitat et activités diverses. Là aussi, le maillage et les connexions routières facilitent la pénétration dans les différents lotissements qui se sont développés au nord et au sud de la voie.

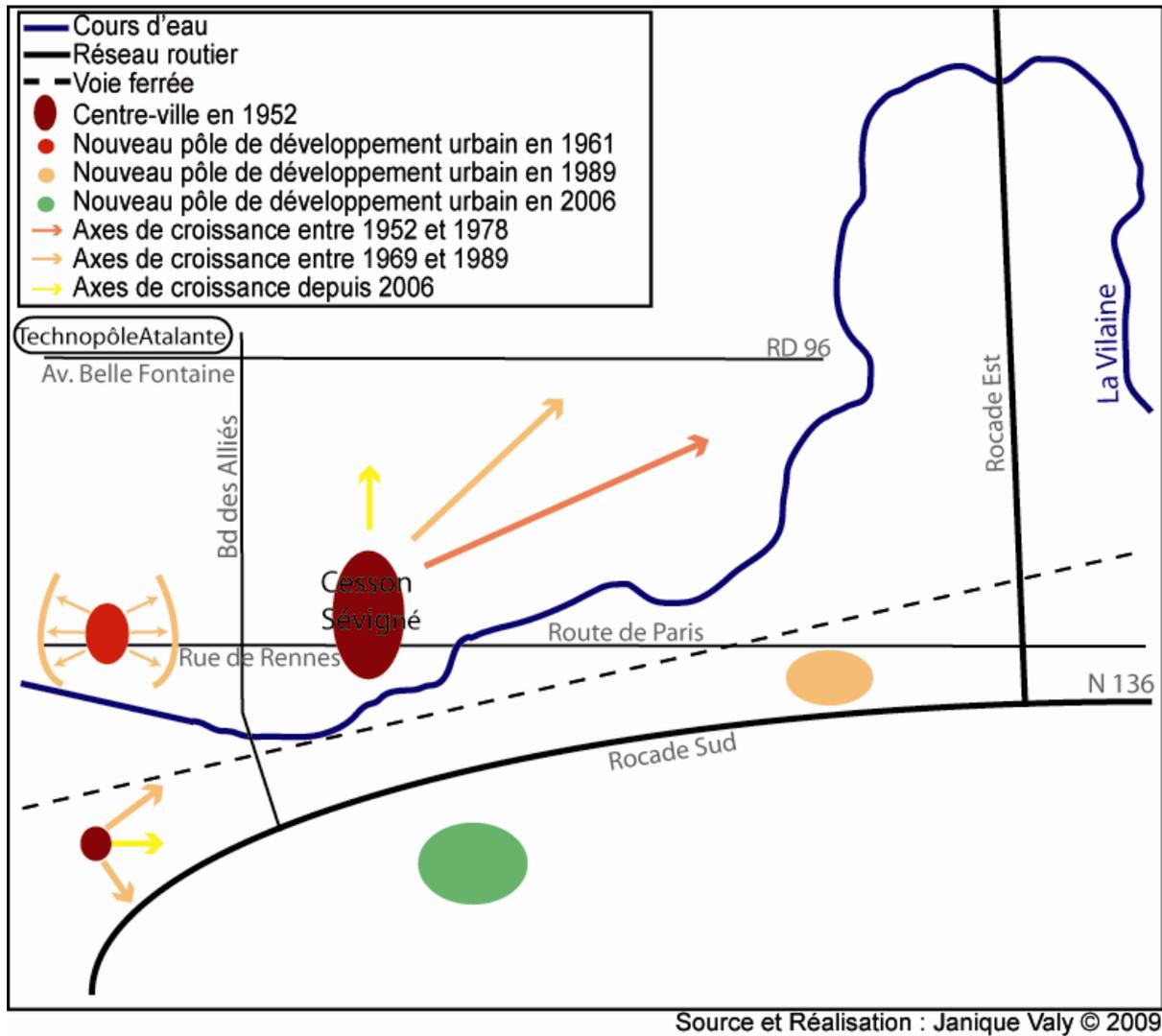


Figure 50 : Schéma de l'évolution urbaine de Cesson-Sévigné (Ille-et-Vilaine) de 1952 à nos jours

L'augmentation de la surface urbanisée se fait dès les années 70, légèrement plus tard que pour la commune de Bruz vu précédemment (cf. Tableau 35 et Tableau 36). Cependant, cette hausse se fait de manière plus importante. Une relative stabilité de l'accroissement perdure jusqu'au début de l'année 2006 avec 36,74 hectares urbanisés sur la période 2001-2006 (cf. Tableau 35 et Figure 49). La croissance urbaine à Cesson-Sévigné reste donc à l'heure actuelle importante et en pleine ascension.

Tableau 35 : Accroissement de la surface bâtie à Cesson-Sévigné

Cesson-Sévigné	1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006
Superficie en hectares	22,86	29,54	40,22	73,76	106,2	132,02	140,94
Accroissement en hectares		6,68	10,68	33,54	32,44	25,82	8,92

Tableau 36 : Accroissement des parcelles bâties à Cesson-Sévigné

Cesson-Sévigné	1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006
Superficie en hectares	482,52	613,19	703	857,88	1041,93	1214,65	1304,16
Accroissement en hectares		130,67	89,81	154,88	184,05	172,72	89,51

Après 1960, la planification se développe. Ainsi, un Plan d'Urbanisme Directeur est établi, il fixe les emplacements réservés à l'habitat, aux activités et aux équipements. Un plan d'affectation du sol détermine l'utilisation des différentes zones de l'agglomération et prévoit les grandes infrastructures (voirie, eau, assainissement...). Sur Cesson-Sévigné est délimité un périmètre d'agglomération de 125 hectares, permettant l'extension du bourg par des lotissements. Une zone de 80 ha, à l'ouest de la commune, est réservée aux activités liées à l'université de Rennes 1 Campus Beaulieu. Au sud-ouest, une superficie de 170 ha est prévue pour l'extension de la zone industrielle de Rennes sud-est.

Des contraintes urbaines sont fixées en 1965. Dans la vallée de la Vilaine l'état actuel ne doit pas être modifié sans autorisation spéciale. Afin de protéger les paysages et de conserver leur attrait, des zones de protection des sites sont délimitées. Ainsi, dans ce secteur, les constructions nouvelles ne doivent occuper que 5% des lots qui doivent être au moins de 10 000m². Ailleurs, en zone rurale, la loi d'urbanisme n'autorise la construction de maison isolée que sur des parcelles d'une superficie minimum de 5 000 m². Le volume et l'architecture de l'habitation sont réglementés. Les maisons doivent être basses et avec des toits en ardoises. Les constructions existantes doivent s'harmoniser avec l'ensemble.

À Cesson-Sévigné, un particulier ne peut construire sur un terrain hors du bourg que si celui-ci a une superficie égale ou supérieure à celle définie dans le PLU (variable selon les secteurs). C'est pourquoi, la plupart des personnes désireuses de s'installer sur la commune, se voient dans l'obligation d'acquérir un terrain dans le cadre d'un lotissement. L'augmentation de la demande de logements en accession à la propriété incite la municipalité à engager de nouveaux programmes de lotissements :

- Beausoleil : débute en 1967 avec 117 maisons, suivie par une seconde opération de 195 maisons
- Parc de Brocéliande : petit lotissement de 12 pavillons jumelés, soit 24 logements, plus un isolé

En 1968, les nouvelles réalisations semblent peu importantes. Cependant, le développement industriel et universitaire de Rennes contribue à accroître une démographie déjà conséquente. Le lotissement de la Chalotais est donc prévu. Son axe est constitué par le ruisseau de la

Chalotais. Sa superficie est de 34 hectares et le parc de la Chalotais reste propriété de la municipalité. Le manoir devient, après aménagement, l'Hôtel de Ville de Cesson-Sévigné. En 1984 une aile sera rajoutée au nord. Le ruisseau est mis en valeur par la création d'espaces verts : pelouse et arbres sont plantés et des petits barrages sont édifiés le long du ruisseau pour créer des plans d'eau. Les constructions comportent un rez-de-chaussée de plain-pied, avec ou sans combles habitables ou sous-sol, mais toujours avec un étage d'habitation.

L'activité économique est très importante à Cesson-Sévigné (42% de la surface contre 47% pour l'habitat - données de 1999 issues du PLU de Cesson-Sévigné, octobre 2004 -), elle se répartit en plusieurs pôles : en limite avec Rennes, à l'ouest, la technopole Atalante-Beaulieu ; entre la voie ferrée et l'ancienne route de Paris, plusieurs zones à vocation tertiaire ; de la voie ferrée à la rocade sud, de grands espaces d'activités diverses. Des projets sont en cours au quartier Châtillon pour prolonger la ZA de la Rigourdière par un autre parc d'activités de 6 ha ouvert sur la rocade sud. Également, pour renforcer la technopole, il est prévu une nouvelle zone d'activités qui marquera le début de l'urbanisation du secteur Nord intra rocade.

Le bourg de Cesson-Sévigné était, dès l'origine, assez proche de la Vilaine et de certains de ses petits affluents. L'extension urbaine s'est développée en continuité du bourg et donc à proximité de la Vilaine et des petits affluents. La Vilaine est clairement un axe structurant du bourg. Si l'urbanisation commence dans les mêmes années qu'à Bruz et avec le même type d'urbanisation (pavillonnaire et zone d'activités), le pic est plus précoce (années 1970). Par la suite la croissance est relativement stable.

3. Saint-Grégoire, une commune qui "tourne le dos" au cours d'eau

La commune est relativement peu développée en 1819 lors de l'élaboration du premier cadastre napoléonien (cf. Figure 51) Celui-ci permet de constater que Saint-Grégoire se compose de quelques maisons individuelles sans centre bourg bien délimité.

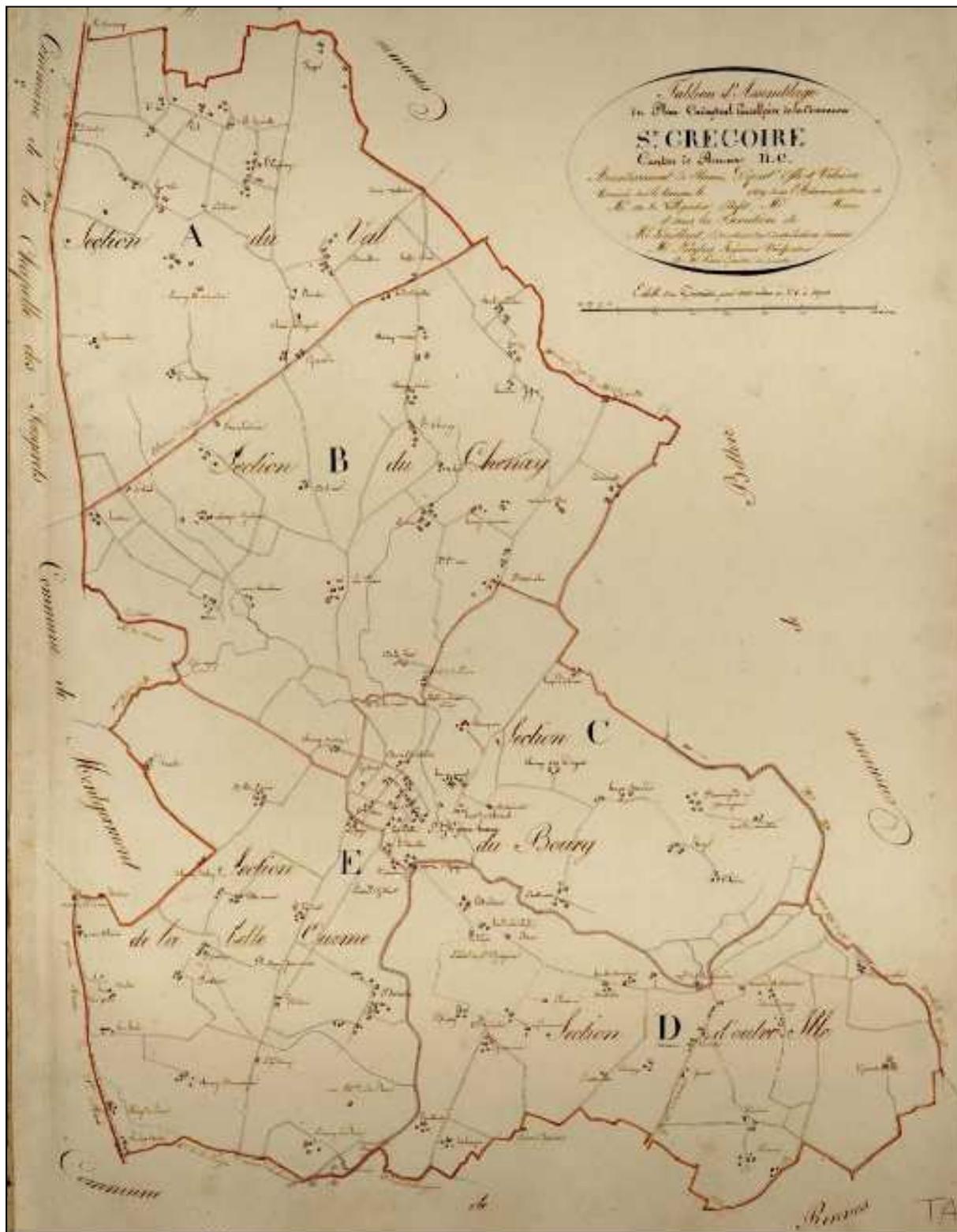


Figure 51 : Le cadastre napoléonien de 1819, Saint-Grégoire © Archives départementales d'Ille-et-Vilaine, 2008

À Saint-Grégoire, après la guerre, quelques édifices de style régionaliste en pierre de taille de granite sont édifiés comme l'imposant logis situé rue du Général de Gaulle et la ferme de la Chesnaye. Le lotissement ouvrier de la Cité-jardin au milieu du 20^{ème} inaugure une ère nouvelle d'expansion urbaine et de vastes chantiers immobiliers.

La commune présente une urbanisation, certes lâche, mais régulière le long du cours d'eau de l'Ille. Le bourg ancien de Saint-Grégoire se situe sur la rive droite. De nombreux lotissements se sont très rapidement développés autour de lui. Depuis plusieurs années, les Rennais désirant vivre à la campagne, tout en étant à proximité de leur lieu de travail, ont trouvé à Saint-Grégoire, situé à 4,5 km au nord du grand centre urbain, cette possibilité. De nombreux lotissements se sont donc développés très tôt, 15 lots ont ainsi été construits en 1935, autour du centre ancien.

Deux types de tissus urbains peuvent être distingués sur le territoire communal :

- La zone agglomérée principale composée du centre-ville, de zones d'habitat individuel et collectif mais aussi de zones d'activités.
- Des zones urbanisées périphériques avec de l'habitat et des activités

3.1. L'évolution urbaine

L'analyse de l'étalement urbain est, là aussi, réalisée de 1952 à nos jours (cf. Figure 52).

Croissance urbaine entre 1952 et 2006 à Saint-Grégoire (Ille-et-Vilaine)

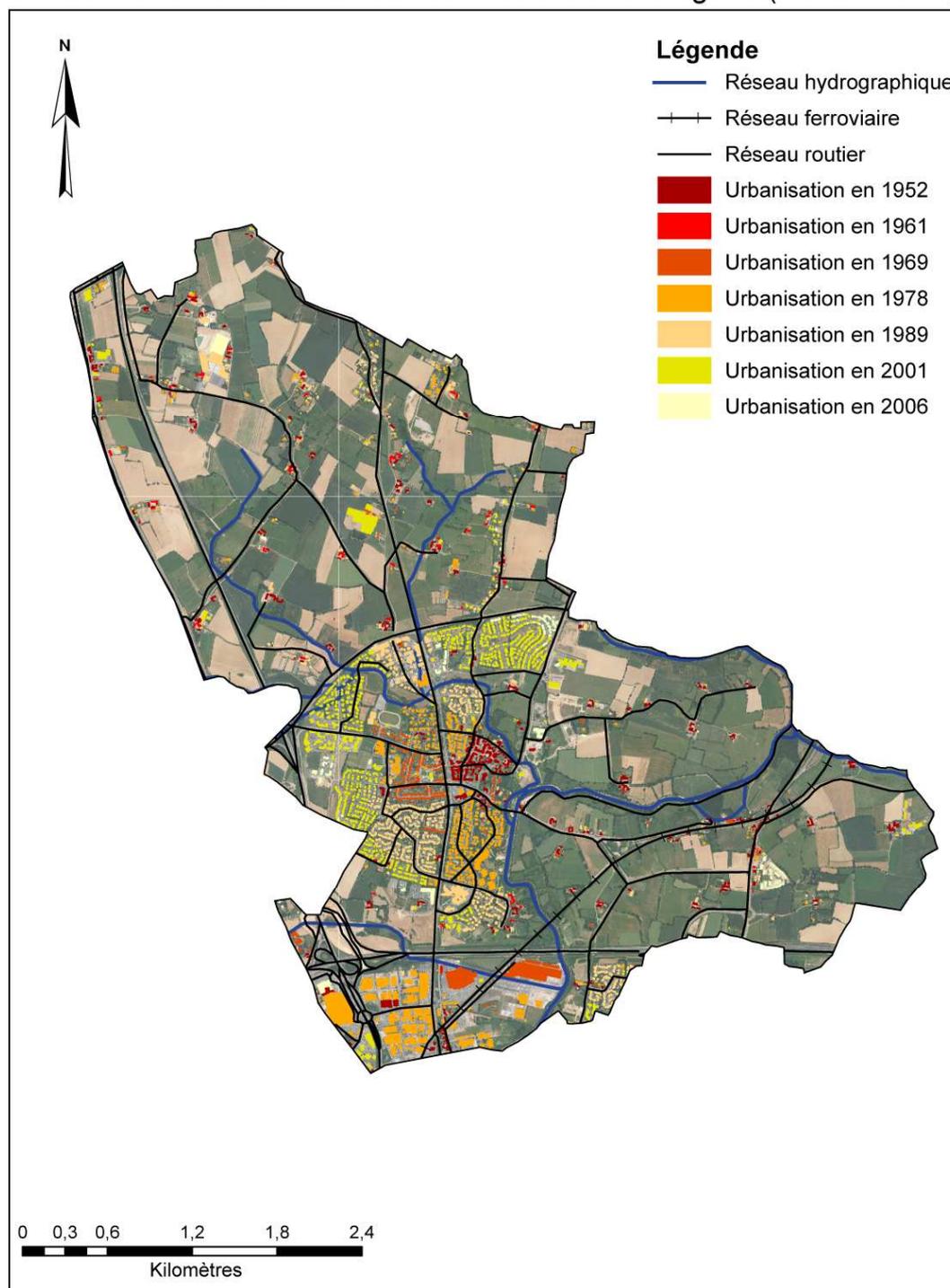


Figure 52 : La croissance urbaine de la commune de Saint-Grégoire, Ille-et-Vilaine

Sur la commune de Saint-Grégoire, plusieurs axes de croissance sont présents (cf. Figure 53). A l'est, le méandre du canal d'Ille-et-Rance est la principale limite naturelle alors qu'au nord (RD 29), à l'ouest (RN 137) et au sud (rocade nord), il s'agit de limites artificielles.

L'expansion s'est effectuée de manière concentrique et comme l'indique clairement la Figure 53, elle se fait en direction opposée du cours d'eau.

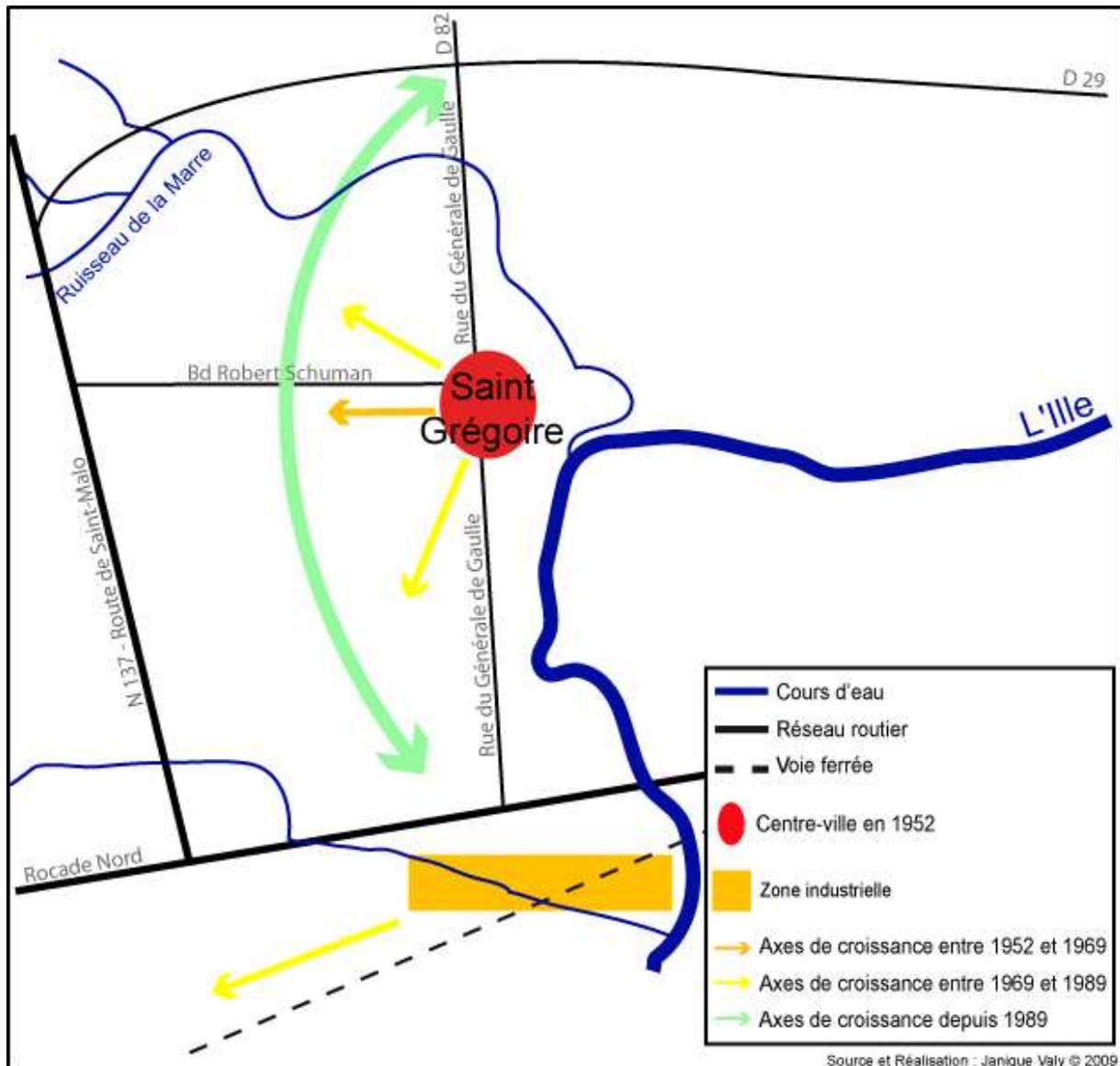


Figure 53 : Schéma de l'évolution urbaine de Saint-Grégoire (Ille-et-Vilaine) de 1952 à nos jours

L'urbanisation réalisée à partir des années 1960 est révélatrice de la mise en place d'une politique de planification caractérisée par des formes symétriques et géométriques (exemple du Lotissement de Bellevue). Entre 1960 et 1980, le développement de l'habitat se fait en arc de cercle autour du noyau ancien compte tenu de la proximité de l'Ille. Le hameau de la "Forge" est venu élargir l'ancien centre urbain comme l'indique le rapport de présentation du POS de 1995.

Entre 1952 et 1961, les aménagements sont peu nombreux. L'urbanisation de la commune a peu évolué durant cette période. Seuls quelques maisons et hameaux nouveaux voient le jour. Il s'agit pour l'essentiel de lieux-dits isolés. L'ensemble est caractérisé par un paysage rural avec une forte activité agricole (présence d'un maillage de haies laissant supposer un bocage important). Cependant, suite à des initiatives individuelles et face à une demande croissante d'achat de terrains, la Municipalité décide de l'aménagement d'un lotissement communal lors du conseil municipal de 1958. Un lotissement de 12 ha est réalisé, les terrains sont vendus nivelés, avec branchements d'eau, d'électricité, d'égouts et une clôture autour de chaque lot. En parallèle se construisent des lotissements privés (dont celui de "La Peupleraie") et des maisons particulières. L'ensemble de ces logements est ordonné. Toutes les habitations sont implantées le plus harmonieusement possible autour du noyau central à savoir le bourg préexistant.

Entre 1961 et 1989, nous pouvons observer un changement dû, en premier lieu, à la disparition d'une part importante des haies et à un remembrement des parcelles. Parallèlement, un grand nombre de lotissements sont construits. En 1963 débute la construction des 47 logements de type individuel groupé de la Cité jardin et en 1972 celle du lotissement les Melliers (444 logements de type intermédiaire) et des hameaux du Haut-Trait avec 218 logements. Sur la rive droite du canal, entre les écluses de Robinson et de Saint-Martin se développe une zone résidentielle ainsi que la Clinique Saint Vincent.

L'étude de la population, de son évolution et de la structure de Saint-Grégoire (cf. Partie 2 -0) montre qu'en 1962 la population avait peu augmenté durant les années précédentes. Par contre l'origine des habitants et l'activité de la population ont été profondément modifiées du fait de la proximité de Rennes. À cette date, au sud de la voie ferrée et à proximité de la rive droite du canal, des usines et des entreprises se sont implantées. La zone industrielle est réalisée sur les deux communes (Saint-Grégoire et Rennes). Elle a pour vocation l'accueil des activités relevant de la production industrielle et de l'artisanat. En 1982, la zone industrielle s'est étendue au sud jusqu'à l'entrée de Rennes et à l'ouest jusqu'à la limite communale et même au delà. Une lente mutation de la zone industrielle peut être observée depuis le milieu des années 1980 qui se convertit en zone à vocation commerciale. Les anciens locaux industriels ou artisanaux sont réinvestis par les commerces. En 1982, les espaces urbanisés de Saint-Grégoire se répartissent de façon presque équivalente entre habitat et activités.

Entre 1982 et 1999, la commune de Saint-Grégoire a connu une très forte extension urbaine. Les espaces à vocation résidentielle de la zone agglomérée principale évoluent également puisque la densité passe de 8,2 logements par ha en 1982 à 11,6 logements par ha en 1999.

Toutefois, ces extensions urbaines restent majoritairement de type "lotissements d'habitat individuel". La proportion de superficie moyenne annuelle consommée s'est aussi accélérée. Sur la période 1982-1999, le développement annuel a été relativement régulier au profit de l'habitat. L'urbanisation s'étend en direction de l'ouest (commune de Montgermont). Entre 1982 et 1989, l'extension urbaine, relativement forte, correspond aux secteurs de Villeneuve et de Belle Épine. Des lotissements ont aussi été réalisés au nord (secteur de Bellevue) et au sud (secteur de la Brèteche). Ces extensions ont une densité supérieure à celle de 1982 (14,1 logements par ha). En même temps, le centre-bourg connaît une forte rénovation urbaine. Ultérieurement la densité urbaine entre les zones est et ouest, se rééquilibre par le développement du secteur de la Ricoquais. Dans les années 1990, le parc de logement augmente de 103 logements par an. La densité urbaine reste cependant faible. Les logements sont localisés au sud et à l'ouest du centre ancien.

De 1999 à 2002, 269 logements sont créés soit un rythme de 67 logements par an ce qui est inférieur au niveau de production des années 1990. Sur ces 269 logements, un tiers sont des appartements (PLU communal).

Depuis 2002, les permis de construire (ou les autorisations de construction de logements) portent sur 74 habitations en moyenne par an dont 55% sont des maisons. Le reste se compose en majorité d'habitats collectifs, l'habitat individuel groupé ne représente qu'une petite portion des logements créés. L'extension urbaine pourrait encore se faire à l'est par densification de la zone actuelle (secteurs du Champ Daguët, de l'Épine et des Hayes Besnard) ou au sud-ouest des Hayes Besnard (secteurs du Champ Rabey, de la Villeneuve...).

Tableau 37 : Accroissement de la surface bâtie à Saint-Grégoire

Saint-Grégoire	1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006
Superficie en hectares	9,34	11,05	15,2	36,85	51,81	67,77	71,62
Accroissement en hectares		1,72	4,14	21,64	14,98	15,96	3,85

Tableau 38 : Accroissement des parcelles bâties à Saint-Grégoire

Saint-Grégoire	1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006
Superficie en hectares	94,94	126,02	182,53	286,85	358,68	471,12	486,33
Accroissement en hectares		31,08	56,51	104,32	71,83	112,44	15,21

La croissance urbaine connaît un pic dans les années 1970, avec 51,45 % de l'urbanisation totale réalisée en 1978 contre 21,22 % en 1969. Elle reste assez importante jusqu'en 2001,

avec une part importante de l'habitat dans cette évolution (PLU communal), mais semble connaître une chute ces dernières années (cf. Tableau 37 et Figure 52).

3.2. Structuration du bâti dans la commune

3.2.1. La zone agglomérée principale

Le centre proprement dit de Saint-Grégoire est relativement restreint. Il s'organise autour de la rue A. Million et va en direction du sud où est localisé un centre commercial (La "Forge"). Cet espace se caractérise par une grande mixité urbaine : plusieurs immeubles de logement collectif et habitat résidentiel peu dense. Les immeubles collectifs proprement dits ne dépassent pas trois étages. Ils sont regroupés par trois bloc maximum, au sein d'un espace vert, et avec une homogénéité du bâti tant dans la forme que dans la volumétrie. Les zones d'habitat individuel groupé sont constituées de maisons individuelles mitoyennes, implantées à l'alignement sur des parcelles en lanières. Ce type d'organisation entraîne une absence d'éléments structurant et de repaires urbains au sein de ces zones d'habitat en raison de leur relative uniformité (même forme urbaine et pas de réelle mixité urbaine).

La zone agglomérée, à proximité du centre-bourg, se compose d'une zone d'habitat intermédiaire. L'habitat individuel de cette zone est constitué principalement de maisons individuelles implantées au centre de la parcelle et entourées d'un jardin. Les lotissements, implantés en continuité, se composent souvent d'espaces verts et de cheminements spécifiques pour les piétons et les vélos.

Quatre zones d'activités sont également présentes dans la zone agglomérée, chacune ayant une fonction qui lui est propre. La zone artisanale du Pontay, au nord de l'agglomération, le Parc de Brocéliande en face de la précédente, le parc d'activités Alphasis et le parc d'activités La Brétèche (cf. Figure 54).

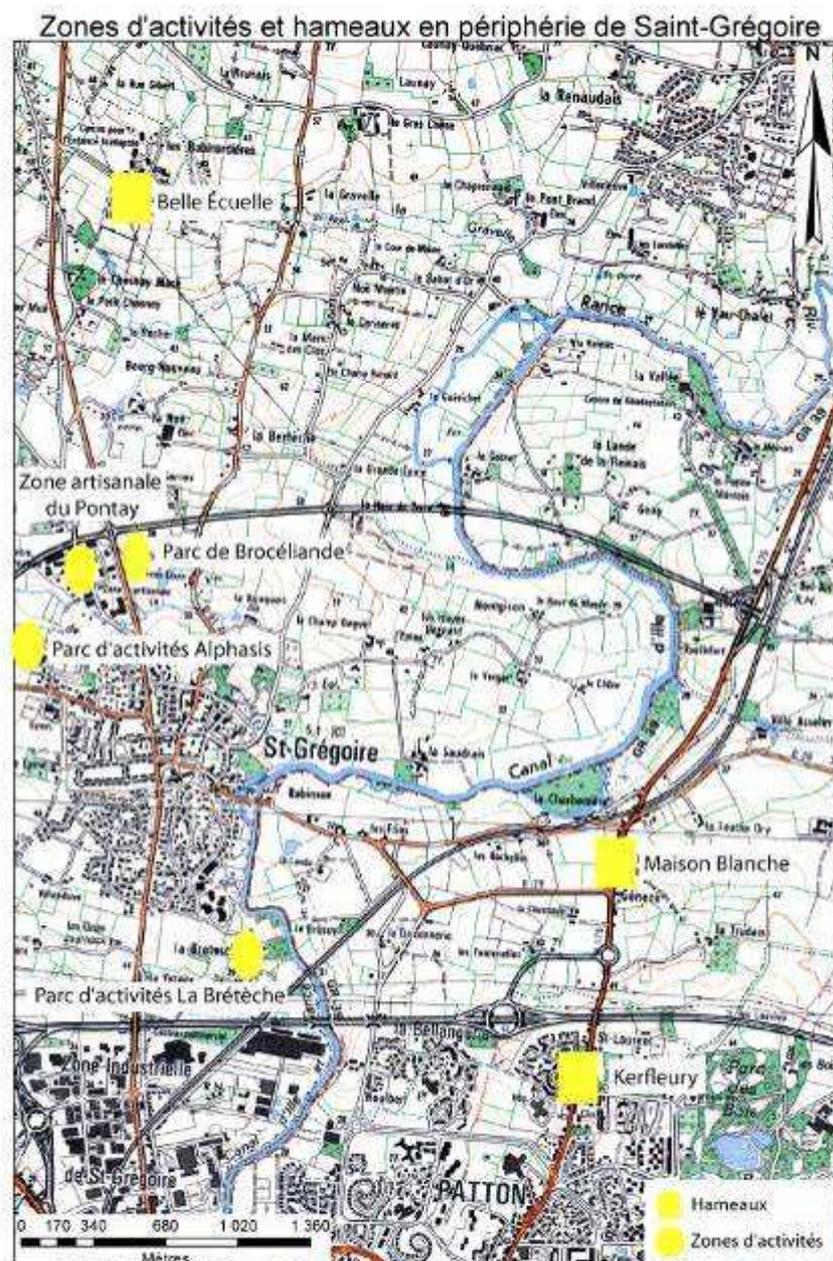


Figure 54 : Localisation des trois hameaux principaux de Saint-Grégoire (d'après IGN © Scan 25)

3.2.2. Les zones urbanisées en périphérie du centre-ville

Trois hameaux principaux peuvent être mis en avant (cf. Figure 54) : Belle Écuelle, Maison Blanche et Kerfleury. À Maison Blanche, un bourg s'est développé avec certes du bâti mais aussi des commerces. Belle Écuelle est une zone purement pavillonnaire. Kerfleury, zone d'habitat individuel relativement dense, est légèrement différente des deux premiers secteurs : implantée au sud de la rocade, elle prolonge de façon ininterrompue l'urbanisation de la ville de Rennes.

Les autres composantes urbanisées en périphérie du centre-ville sont les zones industrielles et commerciales. La principale est la zone industrielle et commerciale Nord, située paradoxalement au sud de la commune de Saint-Grégoire. Il s'agit de la zone d'activités la plus ancienne de la commune, elle a été décidée en 1962. Elle a une position stratégique car elle est proche des pôles de population, c'est également celle qui a la plus grande superficie (91 ha). Implantée en continuité de l'urbanisation rennaise, elle vient "butter" sur l'axe structurant majeur qu'est la rocade nord. Destinée à l'origine aux industries plutôt lourdes, elle accueille aujourd'hui de nombreux commerces. La Brosse est, quant à elle, située en bordure de l'ancienne RN 137. Elle accueille des établissements commerciaux spécialisés dans l'ameublement.

Pendant plusieurs décennies, l'activité économique de la commune a été essentiellement celle de l'activité batelière et des moulins du bourg et de Charbonnière. Puis, la proximité de la capitale bretonne assure la relève avec l'implantation de zones commerciales et industrielles. De commune rurale jusqu'aux années 60, Saint-Grégoire est devenue une banlieue urbaine, directement liée au noyau urbain rennais. Elle a cependant une croissance et une densité différentes des autres communes étudiées dans l'agglomération rennaise.

4. Quimper, une urbanisation ancienne à proximité des cours d'eau

Avec une surface de 8 445 ha, Quimper est une grande commune constituée, comme les communes étudiées précédemment, de deux composantes : le milieu urbain et les espaces agro-naturels. Elle s'inscrit dans une région où les activités agricoles et agro-alimentaires sont prépondérantes. Cette situation a de nombreuses conséquences notamment sur l'occupation du sol. Le relief relativement prononcé et l'importance du réseau hydrographique contribuent à la complexité du territoire et apparaissent comme des contraintes fortes pour le développement de l'espace urbain.

4.1. Des origines au Grand Quimper

Quimper est véritablement née au Moyen-Âge avec l'arrivée des Bretons insulaires christianisés (entre le VII^{ème} et le IX^{ème} siècle). C'est à ce moment-là en effet que l'ancienne implantation est déportée vers l'amont, au niveau du confluent (Kemper en breton) d'où son nom. D'après d'anciennes chartes, la ville porte également le nom de *Confluentia* ou encore *Corisopitum* dont l'origine est discutée (nom de la tribu des nouveaux occupants, les

Corisotipes, contraction du nom romain *Keris-Oppidum*, etc.) (Ogé, 1843). L'objectif défensif évident de ce choix ne condamne cependant pas l'ouverture vers la mer par la vallée de l'Odet qui restera l'axe naturel de développement de la ville. L'Odet et le Stéir forment des douves naturelles sur les deux cotés de la nouvelle cité (Le Cam, 1974) comme le montre une gravure fournie par les Archives communales (cf. Figure 55).

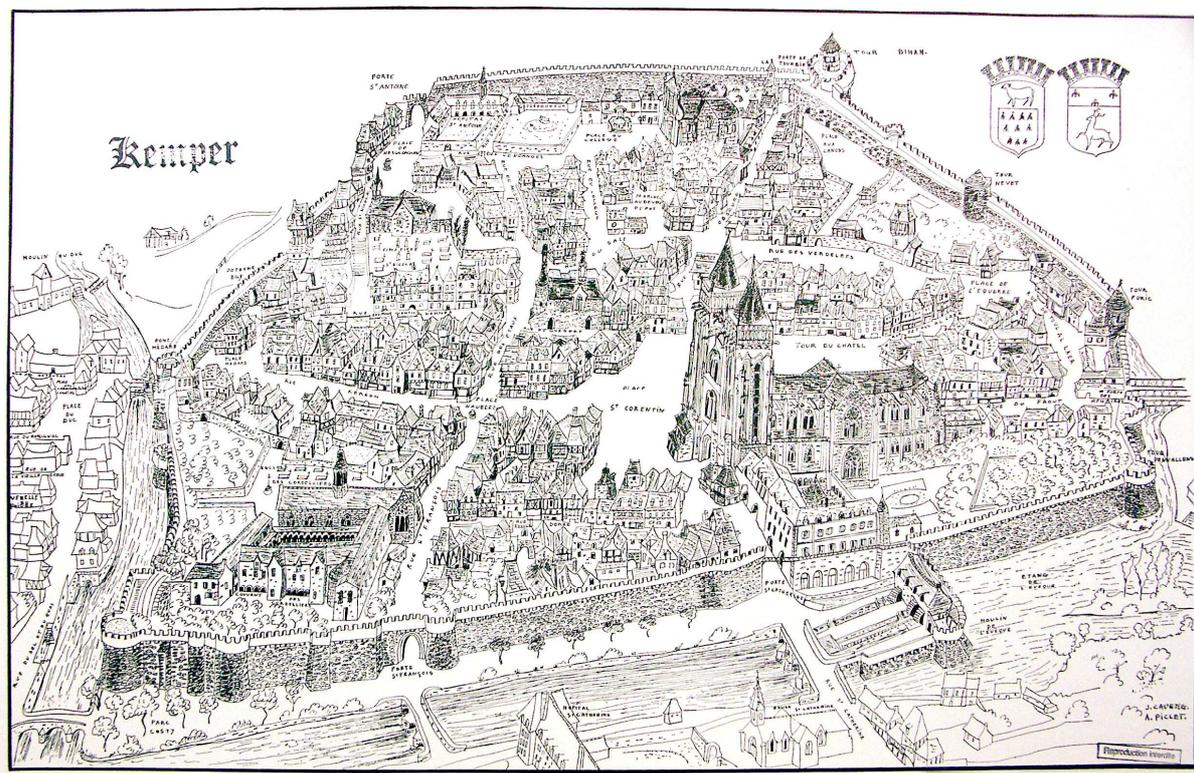


Figure 55 : Quimper cerné par des douves naturelles © Archives communales de Quimper

Le premier plan cadastral de la commune de Quimper est levé en 1835 (cf. Figure 56 et Figure 57).

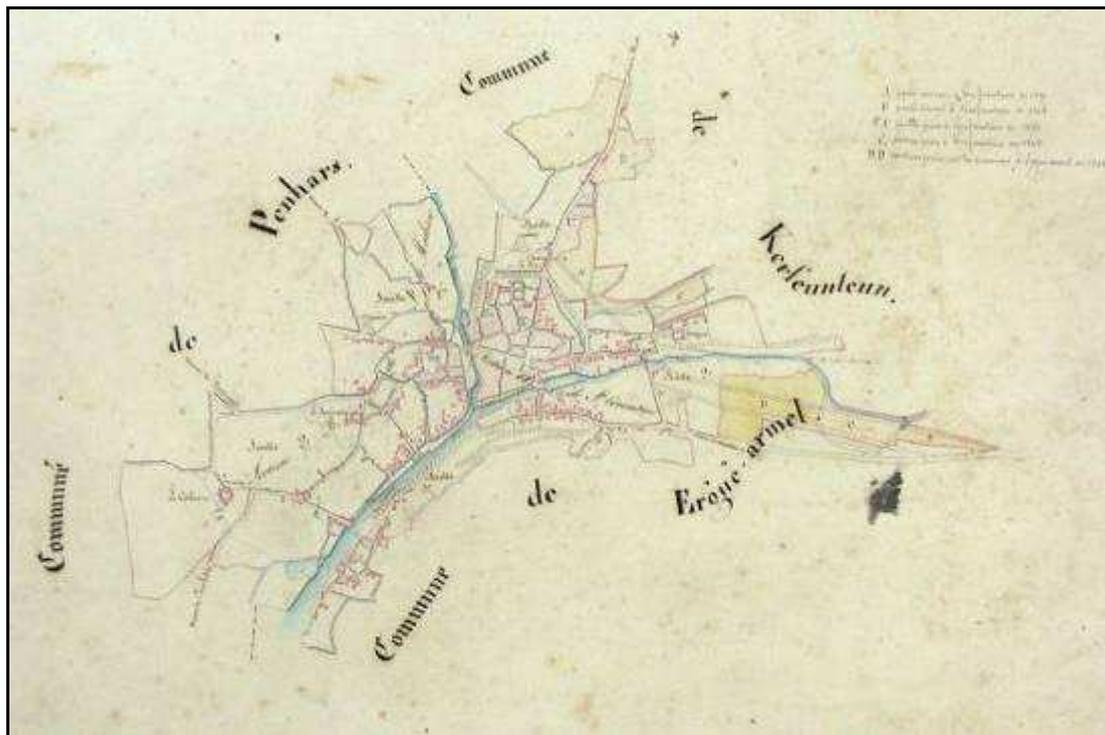


Figure 56 : Le cadastre napoléonien de 1835, Quimper © Archives communales de Quimper

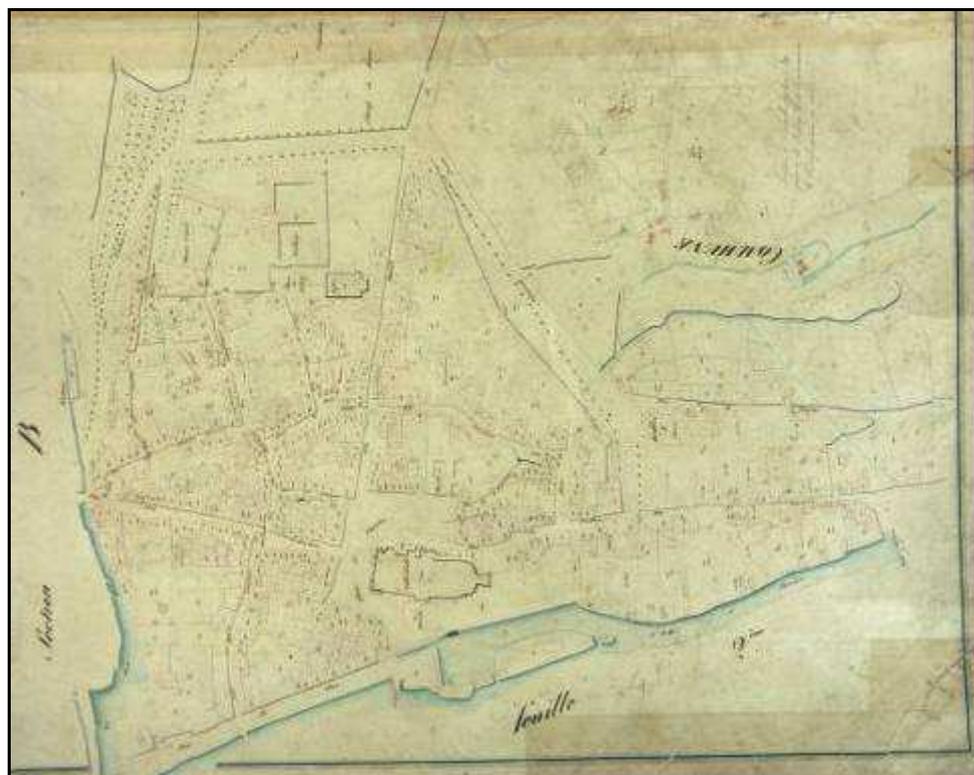


Figure 57 : Zoom sur le cadastrale de 1835, le centre-ville de Quimper © Archives communales de Quimper

Il est suivi d'un plan d'alignement achevé en 1836. Des travaux de grande ampleur commencent. Il s'agit de tailler dans le centre ville ancien et d'en faciliter les accès en ouvrant de nouvelles rues. Celles-ci sont d'abord pavées, comme celles qui datent du Moyen Age mais la plupart seront macadamisées par la suite.

A la fin du XIX^{ème} siècle, les travaux d'urbanisme occupent une part importante des débats municipaux. A partir de 1886, des travaux d'adduction d'eau sont entrepris sous les rues principales, ils dureront jusqu'en 1907. Des immeubles de style haussmannien sont édifiés, ainsi dans la rue du Parc où s'alignent les principaux cafés et hôtels à la mode. C'est le lieu de rencontre des classes privilégiées. Avec la mise en service du chemin de fer (à partir de 1864), le port a pris de l'extension et son développement s'accélère du fait des progrès de productivité agricole et d'un début d'industrialisation, il se déplace d'environ un kilomètre vers l'aval jusqu'au lieu dit du Cap Horn du nom d'un café encore visible actuellement. Parallèlement plusieurs ponts sont construits sur l'Odet. Des passerelles permettent d'accéder à la rive gauche, longtemps délaissée. Composée dans sa partie haute de prairies marécageuses et de jardins privés, elle est aussi aménagée. La construction du quai Duplex débute en 1901, l'actuelle préfecture y est construite en 1909. A côté, un vaste terrain appelé le « champ de bataille » est aménagé en lieu de promenade d'où part l'allée de Locmaria vers le sud. À l'est, le développement du quartier de la gare s'étale sur treize hectares de terrains qui dépendent de Kerfeunteun vers le nord et les limites de cette commune sont redessinées au profit de Quimper. De même, des terrains situés dans l'ancien quartier de Locmaria sont annexés. Ils dépendaient d'Ergué-Armel où de nombreux commerçants de vins et spiritueux s'étaient établis afin d'échapper au paiement des droits de l'octroi municipal. Au final, les aménagements de la rive droite puis de la rive gauche du nord au sud et de l'est à l'ouest assurent l'intégration de l'Odet dans Quimper. La rivière devient un lien entre deux rives animées tout en permettant d'ouvrir et d'aérer la ville.

Après la première guerre mondiale, l'urbanisation prend un nouvel élan. Dès 1945 les habitants de l'agglomération quimpéroise souhaitent la fusion des quatre communes constituant l'agglomération (Quimper, Ergué-Armel, Kerfeunteun, Penhars). La ville étouffe dans ses 192 hectares. La population faute de logements commence à quitter la ville et le nombre d'habitants entre 1946 et 1954 diminue tandis que celui des communes voisines est en hausse constante. Les terrains constructibles sont insuffisants. Le développement économique est bloqué par l'impossibilité d'établir des zones industrielles. En 1957, le territoire communal de Penhars est urbanisé dans les vallées du Stéir et de l'Odet jusqu'à sa limite communale

avec Quimper. Son territoire cadastré couvre 1502 hectares qui se répartissent en 122 hectares urbanisés dont 100 hectares alloués à l'habitat (Bernard, 2002).

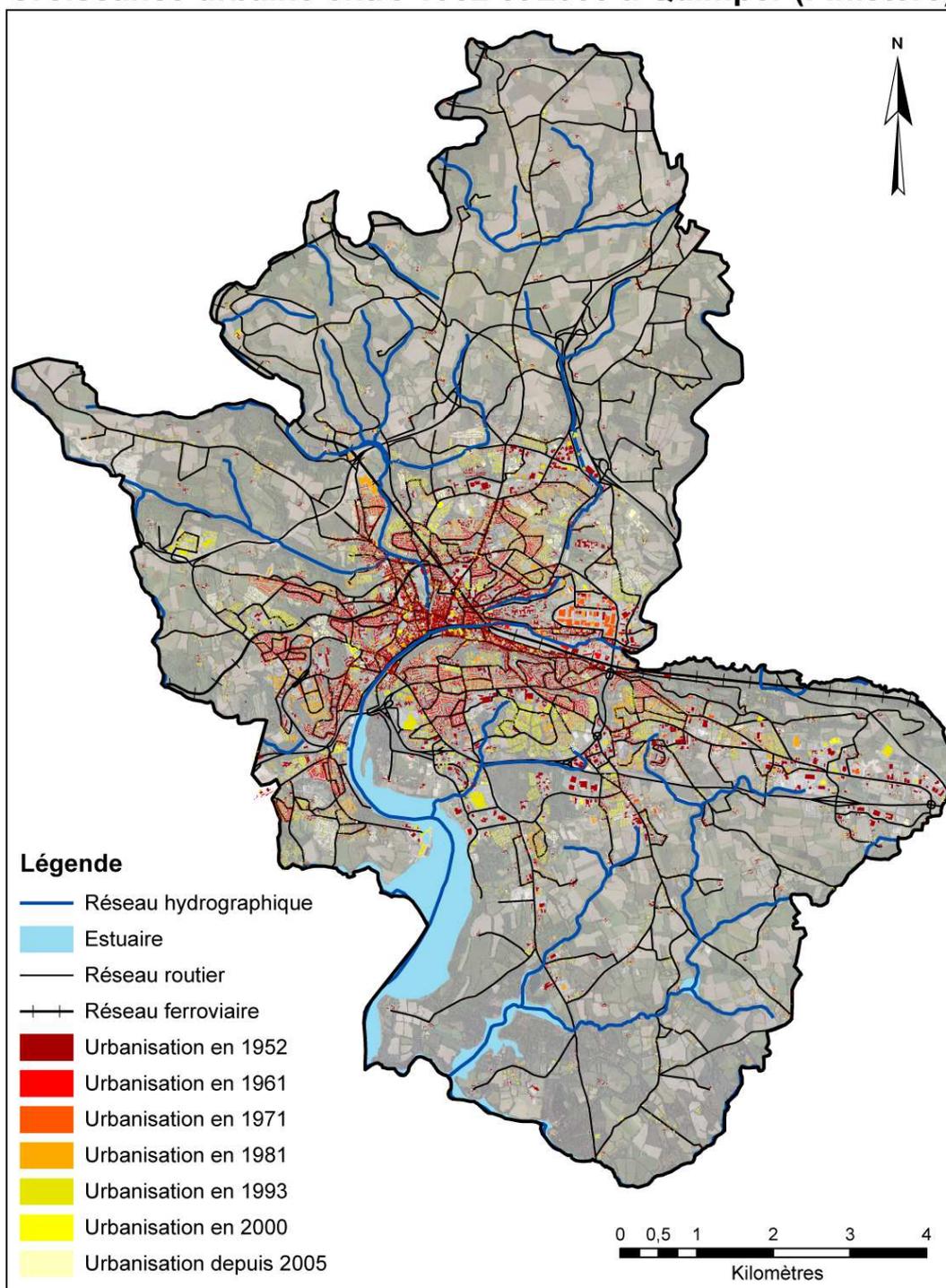
L'habitat de la commune Kerfeunteun se concentre, lui, autour de l'église de la Trinité. En 1959, cette commune compte 7048 habitants dont 522 dispersés sur le territoire communal dans des fermes ou des petits hameaux (Bernard, 2002). La commune d'Ergué-Armel est implantée au sud de la commune de Quimper. Son habitat se regroupe également autour de son église et tout comme pour la commune de Kerfeunteun, de nombreux hameaux et fermes jalonnent le territoire. Ces communes, loin d'être densément peuplées, représentaient un pool d'expansion fort attractif pour la commune de Quimper enserrée dans ses limites administratives de l'époque.

Le 11 décembre 1959, un arrêté préfectoral unifie les quatre municipalités en une seule commune dénommée Quimper et ayant cette ville pour siège. Le 13 mars 1960, Yves Thépot, précédemment maire d'Ergué-Armel, est élu premier maire du grand Quimper. La création du Grand Quimper, officielle en 1961, marque l'avènement de la ville moderne et paradoxalement l'abandon du port.

4.2. La croissance urbaine

Les diverses époques de l'urbanisation quimpéroise ont donné naissance à des quartiers diversifiés, par leur architecture, leur vocation, leur organisation. Depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale, la ville de Quimper s'est étalée de façon tentaculaire (cf. Figure 58) et notamment sur les collines environnantes. De nombreux lotissements traditionnels et de "mini" grands ensembles sont réalisés au sortir de la guerre. Suite à la fusion des quatre communes, de nombreux projets de zones d'habitations sont mis en avant (Créac'h Ar Lann, Créac'h Ar Maria, Kervir, Kervilien, Kermoysan...). Les voies de circulation sont également repensées. De plus, l'extension territoriale a rendu nécessaire la réalisation de zones industrielles jusqu'alors peu présentes. De nombreux terrains sont donc retenus pour favoriser l'implantation d'usines ou d'entrepôts.

Croissance urbaine entre 1952 et 2005 à Quimper (Finistère)

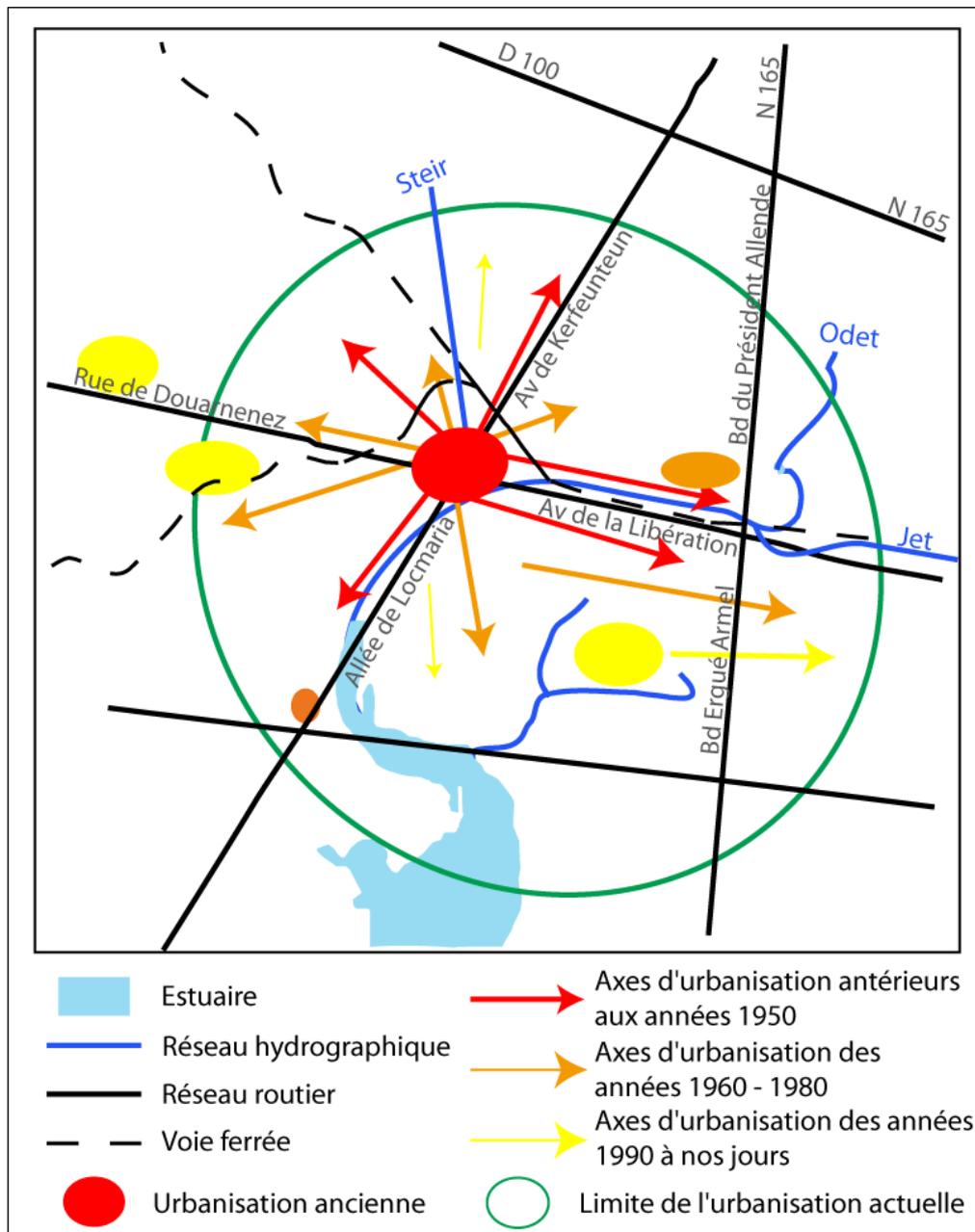


Sources et Réalisation : IGN, DDE29, DRE ; Janique Valy © 2009

Figure 58 : La croissance urbaine de la commune de Quimper, Finistère

Le centre-ville de Quimper connaît peu de modifications et il est riche en bâtiments historiques. Il est délimité au nord par la rue du Salé, à l'est par la rue du Frouit, à l'ouest par la place du 118^{ème} Régiment d'Infanterie et au sud par l'Odet. Ce centre se localise dans la partie

plate de Quimper, à cheval entre la Ville Close et Terre au Duc. Autour de ce noyau ancien, les faubourgs se sont développés au XIX^{ème} siècle le long des voies d'accès à Quimper. Le centre historique est classé Zone de Protection du Patrimoine Architectural et Urbain depuis 1988. La première moitié du XX^{ème} a vu, outre la prolongation des faubourgs, l'apparition des premiers lotissements. Le développement urbain a généré une vaste périphérie comportant, d'une part, des zones d'activités implantées le long des infrastructures et conçues essentiellement sur des critères fonctionnels et, d'autre part, des lotissements pavillonnaires juxtaposés les uns aux autres. L'étalement urbain c'est fait de manière concentrique à partir du centre ancien (cf. Figure 59).



Source et Réalisation : Janique Valy © 2009

Figure 59 : Schéma de l'évolution urbaine de Quimper (Finistère) de 1952 à nos jours

La colonisation des secteurs hauts sur les plateaux va se développer à partir des années 50. Des lotissements périphériques sont édifiés tout comme des zones d'habitat dense à Penhars. Des équipements collectifs (hôpitaux, écoles, administrations...) sont également réalisés.

De très importants projets, tant au niveau du logement que pour le développement des zones industrielles, voient le jour dans les années soixante et soixante dix. Entre 1968 et 1975, la croissance est plus marquée à la périphérie que dans la ville centre. En 1975, la ville se dote d'un Plan d'Occupation des Sols.

L'étalement urbain en périphérie se renforce entre 1975 et 1982. Entre ces deux dates une extension du périmètre urbanisé pour l'habitat, l'activité, les équipements, les services et les infrastructures peut être observée.

Dans les années 1980 et 1990, de nombreux secteurs sont aménagés. Des opérations conséquentes sont réalisées pour permettre l'accueil d'une nouvelle population. En dehors des grandes opérations du type Braden (grandes barres d'immeubles), le développement urbain se fait souvent au coup par coup.

En 1990, Quimper compte environ 28 000 logements. L'actualisation de ces données fait état de 32 717 logements fin 1996 (source : Foncier bâti). La construction neuve se répartit de façon relativement équilibrée sur l'ensemble de la commune : en moyenne, de 1989 à 1997, 38 % des logements autorisés se situent à Ergué Armel, 35 % à Kerfeunteun et 27 % à Penhars (source communale). La consommation d'espace par l'habitat à Quimper (hors habitat diffus) s'élève à 8 ha par an en moyenne de 1987 à 1996. Les zones d'activités représentent une surface de 460 ha, soit 18 % de la surface urbanisée de la commune. On note le poids de la zone de l'Hippodrome en terme d'emploi et l'importance des surfaces du pôle industriel de l'est. Sur la période 1987-1996, la consommation foncière dans les zones d'activités s'élève à 8 ha par an en moyenne. La répartition de cette consommation foncière dans les zones d'activités indique que plus de la moitié des surfaces se situent dans l'est industriel. Au cours des 20 dernières années, le commerce quimpérois s'est structuré essentiellement à partir de la périphérie. Alors que se créaient et se développaient les centres commerciaux au sud puis au nord de Quimper, le centre-ville, malgré une zone d'influence étendue, voyait son attractivité diminuer. Ce processus a été particulièrement sensible depuis 1990, avec la création de la zone de Gourvily totalisant plus de 30 000 m² de surface de vente. Comme le développement économique se poursuit il faut prévoir l'extension des zones d'activités en recherchant un équilibre entre elles. Ce qui implique la réalisation de nouvelles implantations localisées à l'est (Guélen, Kerdroniou, Kerjaouen et Ménez-Prat à court et moyen terme) mais également la structuration d'un secteur commercial au sud (l'est de la route de Bénodet) et le

confortement du pôle tertiaire (administratif et commercial) au nord (Cuzon, Kerlic) et de la technopole (possibilité d'extension sur les secteurs de Kerbabic et de Keradenec) comme indiqué par Quimper Communauté.

Actuellement, le maintien d'une capacité d'accueil pour l'habitat suppose une offre foncière diversifiée. Cela oblige la commune à prévoir des surfaces pour l'extension de l'habitat en recherchant, là aussi, un équilibre territorial. Les principaux sites d'accueil de l'habitat se répartissent de la façon suivante :

- Au sud-ouest : secteurs de Kerlagatu et du Moustoir ;
- Sur Penhars : développement de l'habitat à l'ouest du bourg et à Prat-Ar-Rouz ;
- Sur Kerfeunteun : urbanisation de Cuzon puis de Kervouyec ;
- À l'est d'Ergué-Armel : développement d'un pôle d'habitat à Kerc'hoat ;
- Au sud : Ty-Bos et l'ouest de la route de Bénodet sont les deux principaux sites d'extension de l'habitat.

Tableau 39 : Accroissement de la surface bâtie à Quimper

Dates des photographies aériennes	1952	1961	1971	1981	1993	2000	2005
Superficie en hectares	172,33	209,77	267,1	332,2	392,64	414,27	431,26
Accroissement en hectares		37,44	57,33	65,10	60,44	21,63	16,99

Cette évolution correspond à un accroissement de résidences principales qui sont en majorité des maisons individuelles dont l'implantation se situe nécessairement en périphérie du centre-ville. L'urbanisation de la commune a suivi les grands axes de communication d'abord fluvial puis routiers (cf. Figure 59). La période de plus forte croissance sur le territoire communal se produit entre les années 1970 et 1990 avec un maximum dans les années 1980. Le paysage urbain quimpérois est fortement pavillonnaire. De ce fait, les nombreux jardins privatifs assurent une présence importante du végétal en ville et complètent la trame des espaces verts.

5. Comparaison entre les communes

Nous savons que la maison individuelle est gourmande en espace, donc la surface urbanisée est d'autant plus importante. Ci-dessus, nous avons pu constater l'évolution de cette consommation d'espace. Elle s'explique en très grande partie par le fait que l'habitat en Bretagne est caractérisé par une forte proportion de logements individuels. En effet, comme l'indique le Tableau 40, dans les communes d'étude renaiss, les résidences principales restent

majoritairement de type individuel. Seul Quimper connaît une part d'habitat collectif (moins gourmand en espace) légèrement supérieur à l'individuel. C'est d'ailleurs une tendance récente car au recensement de 1999, la commune comptait 14 466 logements individuels contre 13 657 logements collectifs

Tableau 40 : Nombre de logements présents en 2006 en fonction de leur type (d'après l'INSEE)

Type de logement	Bruz	Cesson-Sévigné	Saint-Grégoire	Quimper
Individuel	3 835	4 440	2 248	16 795
Collectif	2 203	1 874	1 082	17 707
Autres*	282	233	72	358

* Logement-foyer pour personne(s) âgée(s), ferme, chambre d'hôtel occupée comme résidence principale, construction provisoire ou habitation de fortune, pièce indépendante, logement dans un immeuble autre que d'habitation.

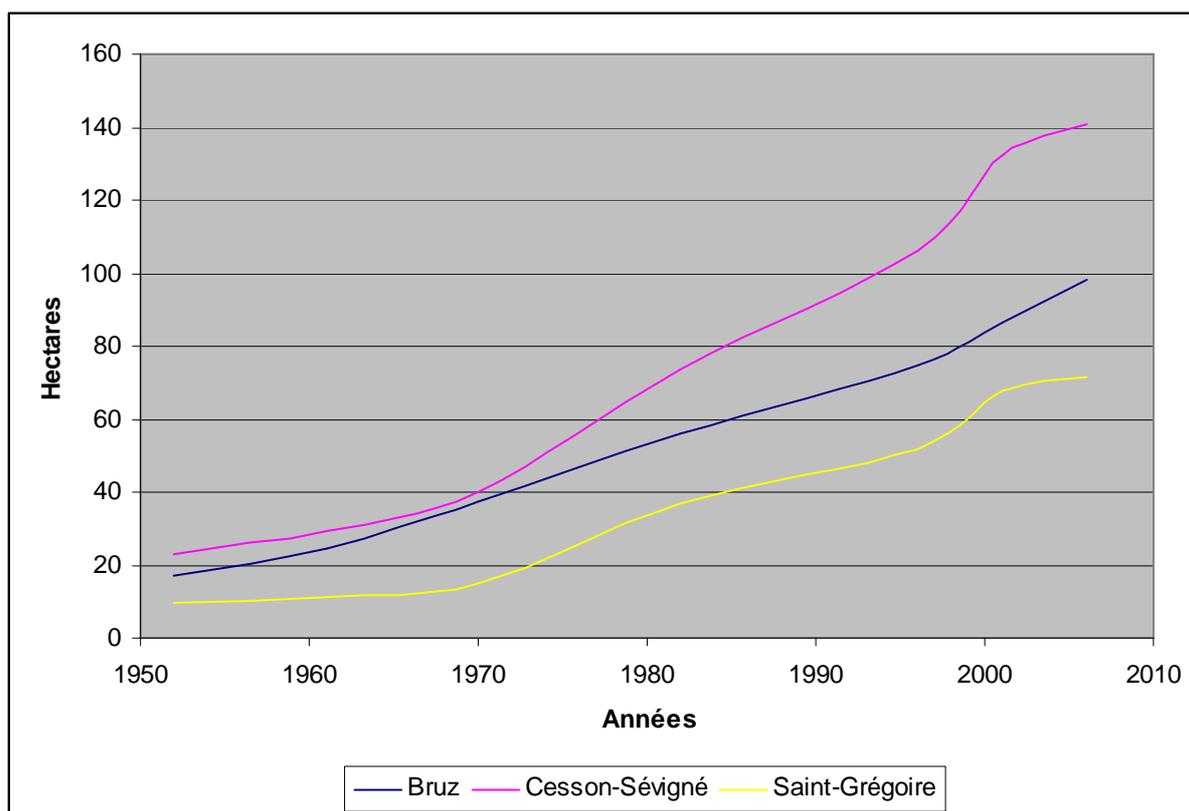
L'accroissement du parc urbain est lié à l'essor des résidences principales (+ 32 % entre 1990 et 1999) qui représentent 96 % de l'ensemble, plus que la moyenne de l'agglomération rennaise hors Rennes (95 %). Le parc de résidences principales à Bruz, par exemple, a connu une forte progression entre 1990 et 1999 avec plus de 2 461 logements nouveaux alors que la moyenne pour les trois autres recensements était d'environ 440 logements. À Cesson-Sévigné les propriétaires représentent 65,5 % des résidences principales de la commune soit légèrement moins que pour l'agglomération hors Rennes (68 %) et son évolution entre 1999 est représenté dans le Tableau 41. Or il y a un lien direct entre "résidence principale" et "maison individuelle" sur nos communes.

Tableau 41 : Évolution du nombre de propriétaire à Cesson-Sévigné (d'après l'INSEE)

	1999	2006
Nombre de ménages propriétaires de leur logement	3629	4053
Nombre de ménages total	5764	6257

5.1. Comparaison des surfaces urbanisées

Pour les trois communes de l'agglomération rennaise, l'augmentation de la surface bâtie et donc de l'étalement urbain commence dans les années 1960-1970 (cf. Graphique 12).



Graphique 10 : Comparaison des surfaces urbanisées pour les trois communes de l'agglomération rennaise

Cesson-Sévigné est la commune ayant la plus forte progression sans doute en raison de son attractivité, liée au pôle universitaire et à la zone d'Atalante, plus importante. Bruz évolue de façon presque linéaire tandis que Saint-Grégoire progresse plus par palier.

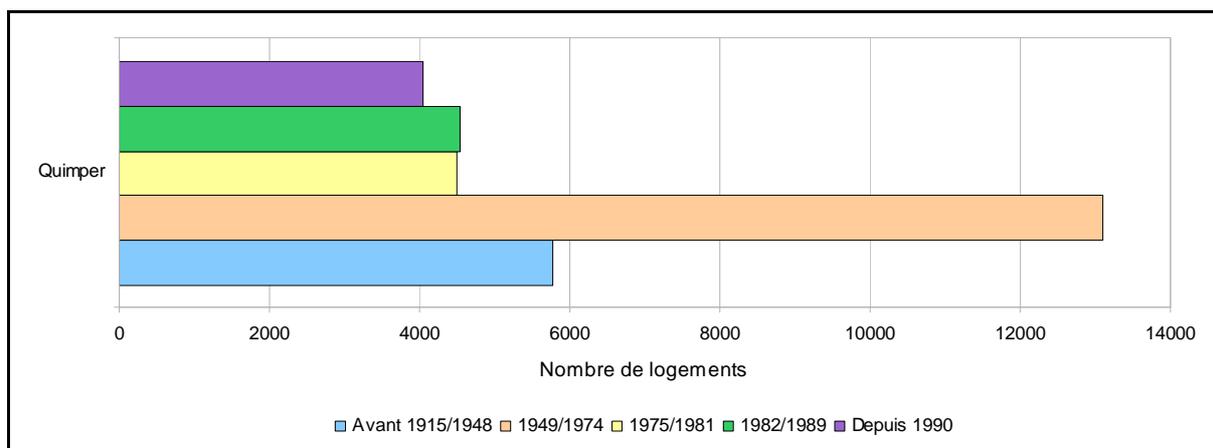
En ramenant les résultats à des pourcentages de surface urbanisée (bâti seul) en fonction de la superficie totale de la commune (cf. Tableau 42), les développements urbains de Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire sont relativement proches (4,35 % contre 4,14 %). Il s'agit de deux communes de la première couronne, ce qui peut expliquer que leurs taux d'urbanisation en fonction du territoire dont elles disposent, soient voisins. Cependant, la commune de Cesson-Sévigné s'urbanise de façon plus continue que celle de Saint-Grégoire. La commune de Quimper, la plus urbanisée dans les années 1950, est toujours la plus bâtie. Cependant sa surface urbanisée a été multipliée par 2,5 seulement alors que celles de Bruz et de Cesson-Sévigné ont été multipliées par six et celle de Saint-Grégoire par 7,5. Bruz est actuellement la commune la moins urbanisée, ce qui peut s'expliquer par son éloignement de Rennes plus important que pour les communes de Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire.

Tableau 42 : Comparaison des surfaces urbanisées en pourcentage du territoire communal

	Avant 1952	Années 1950	Années 1960	Années 1970	Années 1980	Années 1990	Années 2000
Quimper	2,04 %	2,48 %	3,16 %	3,93 %	4,65 %	4,9 %	5,11 %
Bruz	0,58 %	0,82 %	1,25 %	1,87 %	5,5 %	2,89 %	3,32 %
Cesson-Séigné	0,71 %	0,92 %	1,25 %	2,29 %	3,3 %	4,11 %	4,35 %
Saint-Grégoire	0,54 %	0,64 %	0,88 %	2,13 %	2,99 %	3,92 %	4,14 %

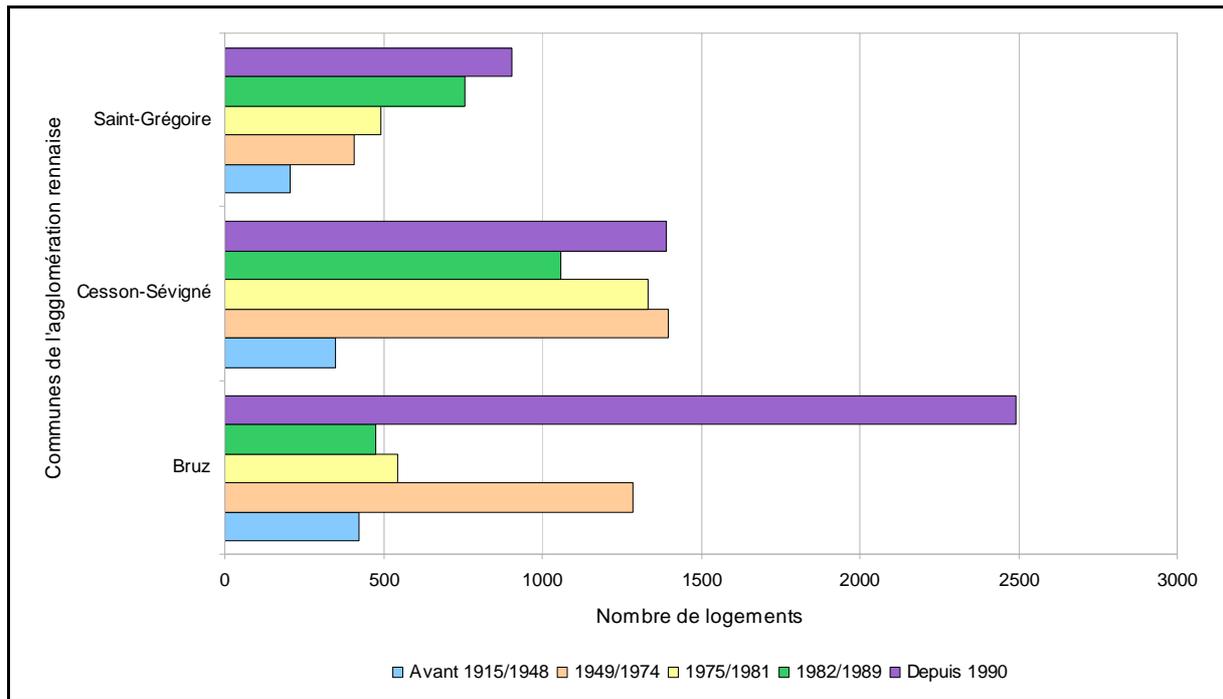
5.2. La comparaison des logements

L'urbanisation quimpéroise connaît un pic au sortir de la Seconde Guerre Mondiale jusqu'au début des années 1970, date de la réalisation de la plupart des grands ensembles urbains (nombreux logements collectifs) en raison de la forte augmentation de la population. Depuis la fin des grands ensembles, le nombre de nouveaux logements est relativement similaire (cf. Graphique 11). La ville de Quimper est donc marquée par cette urbanisation ancienne et cette forte croissance d'après guerre. Dans la Partie 3, un de ces programmes anciens sera d'ailleurs étudié plus précisément.



Graphique 11 : Ancienneté du bâti sur la commune de Quimper le recensement de 1999 (d'après l' INSEE)

À l'inverse, les trois communes de l'agglomération rennaise se sont particulièrement peu urbanisées avant la Seconde Guerre Mondiale et les pics de croissances sont plus récents.



Graphique 12 : Ancienneté du bâti sur les communes de l'agglomération rennaise d'après le recensement de 1999 (d'après l' AUDIAR)

A Bruz, l'évolution du nombre d'habitations se fait parallèlement à la croissance démographique d'où une forte extension du parc de logement depuis 1990. En 1990, deux logements sur trois à Bruz dataient d'avant 1975. A cette époque le parc était donc relativement ancien, notamment par rapport à celui de Rennes Métropole hors Rennes. Entre 1990 et 1996, le fort accroissement du nombre de résidences principales l'a rajeuni considérablement. Cette tendance s'inverse naturellement en 1999 en raison de la vague de constructions récentes (48 % des logements ont été construits entre 1990 et 1999 contre 29 % pour Rennes Métropole hors Rennes). A l'inverse la part de logements réalisés entre 1970 et 1990 est seulement de 19 % à Bruz alors qu'elle est de 36 % pour Rennes Métropole hors Rennes. Le parc de Bruz se caractérise par une diversification de plus en plus importante des types de logements.

Deux phénomènes se sont donc visiblement cumulés :

- Une forte croissance du parc avec 287 logements par an en moyenne (si l'on ajoute à la croissance des résidences principales celle des logements vacants, passés de 181 à 316 entre les deux recensements) de 1990 à 1999, pour une quarantaine au total dans les années 1980 et environ 70 par an dans les années 70. Ce développement a permis un certain renouvellement de la population des jeunes familles et l'équilibre de la pyramide des âges ;

- Une diversification forte, notamment en lien avec le Campus de Ker Lann, qui a induit l'accroissement de la population de jeunes adultes isolés. Cette présence de jeunes adultes couplée au vieillissement de la population entraîne une augmentation de la proportion des ménages composés d'une seule personne.

A Saint-Grégoire, également, la tension du marché se manifeste par le petit nombre de logements vacants. Le parc est récent puisque 60% des résidences principales datent de moins de 17 ans (environ 47,8% dans l'agglomération hors Rennes) et que le tiers des logements de la commune a été construit au cours des 20 dernières années.

La comparaison entre les surfaces urbanisées et l'évolution du parc urbain nous permet de connaître les tendances générales des communes. En effet, sur certaines communes, comme Bruz, le nombre de logement réalisé depuis les années 1990 est très important. Or, la superficie urbaine consommée est relativement linéaire. La conjonction entre la réalisation de nombreux logements et une consommation d'espace modérée peut s'expliquer par la réalisation d'habitats collectifs. En effet, l'urbanisation récente de Bruz (le secteur de Vert Buisson) se compose de petits collectifs moins consommateurs d'espace que la maison individuelle. Pour Saint-Grégoire qui connaît une augmentation régulière de son parc de logements, nous constatons des "à coup" dans la consommation de l'espace. Les différentes ruptures sont le fait de la réalisation de lotissements. De même pour Cesson-Sévigné nous notons deux ruptures dans la courbe des surfaces urbanisées. Or elles correspondent à des phases de fortes constructions. Les communes de Saint-Grégoire et celle de Cesson-Sévigné, à la différence de celle de Bruz, resteraient donc dans une logique d'habitat individuel et de lotissements. Pour Quimper, plusieurs facteurs entrent en ligne de compte. La période de plus forte construction de logements se situe dans les années 1970-1980, il s'agit principalement de création de "grands ensembles". Cependant la consommation d'espace est importante donc laisse supposer également du bâti individuel. Mais, pour Quimper particulièrement, il ne faut pas oublier que c'est également la date de création de nombreuses zones industrielles qui sont également très gourmands en espace... Dans la Partie 3 de cette thèse, des programmes d'urbanisation, correspondant en lien avec ces croissances urbaines observées, vont être abordés. Ainsi, il s'agit pour Bruz d'un programme relativement récent, années 1990 et *a contrario* pour Quimper d'un programme plus ancien (années 1960). Les projets urbains de Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire étudiés sont intermédiaires.

Les évolutions du type de bâti et de sa densité peuvent être intéressantes à étudier dans le cadre du développement urbain. En effet, en dehors de la problématique du risque inondation, cela nous renseigne sur l'intégration des objectifs de développement durable sur nos communes, notamment en terme d'espace consommé.

Il ressort de cette étude que nos communes subissent une forte pression urbaine d'où un important étalement urbain qui va se faire également en zone sensible c'est-à-dire sur des surfaces qui ont été déjà confrontées aux inondations. Le positionnement initial des centres-bourgs n'est pas identique selon les communes, certaines s'implantent loin des cours d'eau et d'autres à proximité immédiate. Ainsi, Bruz et Saint-Grégoire ont fait le choix de développer des hameaux périphériques pour se développer alors que Cesson et Quimper ont une évolution plus concentrique. Les différents types de croissances peuvent avoir un impact sur l'implantation en zone inondable.

Synthèse

L'évolution urbaine des communes étudiées dans cette thèse est spatialement différente. Bruz est une ville presque entièrement reconstruite après la guerre, essentiellement en terme d'habitat avec les activités associées. Ce n'est que récemment qu'elle s'est étendue en zone à risque et ce sont des motifs d'agrément liés à la proximité de l'eau qui l'ont incité à prendre cette décision. Pour Cesson-Sévigné, dont le centre historique est déjà près du cours d'eau, l'extension s'est faite en englobant peu à peu les hameaux isolés des alentours qui, à l'origine, étaient "protégés" des inondations de différentes manières. L'extension de Saint-Grégoire, sans véritable centre ancien, s'est faite de manière concentrique autour de quelques résidences secondaires rennaises situées au bord de l'eau, par conséquent, l'urbanisation s'est développée en s'éloignant de la rivière. L'urbanisation en bord de cours d'eau ne concernant pratiquement que des implantations industrielles. Quimper située sur un confluent sans beaucoup d'espace alentour, a toujours été implantée en grande partie en zone à risque. La nécessité d'occuper de plus en plus d'espace, y compris pour les industries, va donc de pair avec le développement des moyens de protection.

Les quatre communes ont en commun le facteur démographique et le désir de maison individuelle, favorisé par les politiques mises en place, particulièrement sensible à partir des années 80. D'où un étalement urbain qui consomme de l'espace que ce soit pour des lotissements ou des zones d'activité.

Chapitre 4 : Évènements hydrologiques de référence et cartographies de l'inondabilité des communes

Les inondations ont affecté les communes étudiées bien avant le 20^{ème} siècle, mais les informations les concernant sont rares et ne permettent pas une étude précise. Elles sont mentionnées dans des documents tels que les registres paroissiaux (empêchement d'un mariage, d'un baptême ou d'un enterrement) ou des demandes concernant l'imposition (pertes liées à la crue).

Avant le XVIII^{ème} siècle, quelques dates anciennes d'inondations éparses et peu précises quant à l'importance de l'événement ont pu être relevées concernant la Vilaine. Ainsi Rennes a subi des inondations importantes en 1456 et 1480 qui ont détruit ou endommagé les ponts de la basse ville. A Montfort, les registres paroissiaux font état d'inondations en janvier 1651 et septembre 1660. La situation est identique pour Quimper où est mentionné en 1651 que le pont tournant de Locmaria a été très abîmé par de fréquentes inondations et doit donc être reconstruit. Également, en décembre 1664, la navigation maritime est fortement entravée par des morceaux des murailles de la ville et le tablier du pont de Locmaria qui ont été emportés par de fortes crues.

Au XVIII^{ème} siècle, des rapports établis pour appuyer les demandes de reconstructions d'ouvrages ou concernant les impôts, permettent d'avoir des informations un peu plus précises. Comme les rédacteurs de ces documents, notables ou greffiers, veulent démontrer que c'est l'évènement considéré qui a créé le dommage pour lequel ils demandent réparation, ils le décrivent en détail. Cependant, à l'époque, le risque majeur était celui des incendies²⁷ et les inondations apparaissaient presque comme un phénomène banal pas toujours mentionné. Les archives permettent par conséquent de retrouver les cas particulièrement dommageables. Ainsi, à Rennes, fin 1738, des pluies importantes sur une couverture neigeuse ont provoqué une forte inondation. À noter également les inondations de 1772, 1776 et 1787 à Rennes. Pour

²⁷ Notamment en 1720 incendie de Rennes, les 15 et 16 mars 1781, incendie de Dinan, et entre 1710 et 1788 Fougères a subi six incendies destructeurs dont 2 en 1788.

Quimper, en janvier 1765, sont signalés les dégâts causés par des ouragans. En août 1769, l'inondation des maisons de la rue du Froust est mentionnée. Enfin en 1788, il est noté que la rivière est envahie de sables et graviers et que la chaussée du moulin de l'évêque (secteur de l'actuel pont Sainte Catherine) a été en partie détruite.

Au XIX^{ème} siècle des renseignements plus précis sur les dommages liés aux inondations sont fournis par les expertises des ingénieurs des Ponts-et-chaussées et par la mise en place d'un suivi des cotes atteintes aux écluses pendant les crues. Ceci sur la Vilaine dès 1820 puis sur 4 de ses affluents (l'Ille, le Meu, la Seiche, l'Oust). Les journaux locaux font également connaître la situation des habitants qui sont de plus en plus nombreux à réclamer l'intervention des élus pour édifier des systèmes de protection contre la montée des eaux. Les premières enquêtes auprès de la population font également leur apparition.

Comme les Services d'Annonce des Crues (SAC) sont créés en 1883, il est possible d'avoir une base de données fiable à partir de la fin du XIX^{ème} là où ils sont implantés. En effet, un Service d'Annonce des Crues enregistre les hauteurs d'eau à chaque écluse et en quelques autres points pendant la crue (jusqu'à toutes les deux heures à partir de 1930).

Au XX^{ème} siècle, les mêmes informations sont disponibles sauf qu'une expertise institutionnelle prend la place des études de "notables". Toutefois, en ce qui concerne le bassin de la Vilaine, l'essentiel des données provient du service d'annonce des crues et correspond à une mesure de niveau d'eau aux écluses dans le cas de forte crue. Seule la station de Guipry possède des mesures du débit journalier de la Vilaine depuis 1934. Pour les autres affluents, les premières mesures de débits datent des années soixante pour certains (Oust, Seiche, Meu, Aff, Canut...) et des années soixante-dix, quatre-vingt pour d'autres (Semnon). Cependant, les mesures n'ont pas été toujours relevées selon le protocole établi, notamment lors des deux guerres mondiales. Les documents cartographiques sont assez peu nombreux sur ce bassin. Ces cartes, généralement fournies par la DDE, peuvent parfois être complétées par des mesures effectuées par les services de la commune à l'échelle cadastrale. On dispose ainsi de cartographies éparpillées, variables selon les lieux et les dates (cf. Partie 1 – Chapitre 3). À partir de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle, nous disposons de documents photographiques, et parfois de cartes postales. La photographie des zones inondées en période de crue est de plus en plus effectuée par les services en charge de la gestion des crues (SPC, DDE, SDIS) mais aussi par certains services communaux ou par des particuliers.

1. Les évènements hydroclimatiques marquants

Les données utilisées pour la description des crues historiques proviennent essentiellement des études existantes, des réseaux de mesures automatiques de la DIREN et du SPC, des relevés aux écluses (source : SPC) et du réseau de Météo France. Pour les crues antérieures à 1980 très peu de mesures de débit sont disponibles.

1.1. Les crues historiques

La définition d'une crue, retenue dans cette thèse, est celle de Loup (1974) : *"Les crues sont des gonflements hydrométriques exceptionnels, débordants ou non qui affectent, sans périodicité le plus souvent, l'écoulement. Il ne faut pas les confondre avec les hautes eaux saisonnières qui restent dans les limites du lit apparent et ne constituent pas une menace pour les riverains"*.

1.1.1. Le dix-neuvième siècle

Le relevé des inondations fourni par la ville de Rennes, montre des événements particulièrement récurrents : juillet 1809, janvier et novembre 1828, mai 1829, janvier 1830, octobre-novembre 1838, janvier 1853. Les inondations de la fin du siècle sont nombreuses et très dommageables, surtout pour Rennes et Redon. Elles sont de plus très rapprochées : janvier 1871, décembre 1872, janvier 1875, avril 1877, janvier-février 1879, octobre 1880, janvier-février 1881, novembre-décembre 1882, janvier 1883, mars 1885 suivies de phénomènes de moindre importance en février 1893 et janvier 1894 (Dupont et *al.*, à paraître). C'est en 1881 que les plus hautes eaux connues pour le bassin rennais ont été enregistrées (cf. Photographie 1).



Photographie 1 : Repère de la crue de 1881 à Pont-Réan (crédit photographique : Janique Valy, le 06/07/2010)

C'est aussi à cette date que correspond la plus ancienne cartographie de crue répertoriée pour les communes de Bruz et Guichen.

À Quimper, les 25-26-27 février 1838, l'Odet quitte son lit et inonde les maisons du quai de Quimper. D'importants dégâts sont enregistrés chez des commerçants et banquiers. En mars 1846 le moulin de l'évêché s'effondre, constituant un obstacle à l'écoulement de la crue, et l'Odet inonde les propriétés proches du pont Firmin. Un peu plus de dix ans après (juin 1856), les sinistres sont tels que le Conseil municipal du quatorze juin décide de réaffecter une partie des sommes destinées à fêter le baptême du prince impérial, pour secourir des indigents inondés. La nuit du 3 au 4 décembre 1865 se produit une marée, favorisée par une très forte tempête, d'une telle ampleur qu'elle submerge les quais et différentes rues de la ville et cause des dégâts considérables aux marchandises et objets mobiliers de toute nature. Il en résulte que les habitants des rues de Pont-l'Abbé, des quais, de Locmaria, de la place Terre au Duc, de la rue Saint Mathieu et du halage sont sinistrés. Une souscription exceptionnelle est réalisée pour collecter des fonds destinés aux particuliers ayant été touchés. Lors de l'inondation des 9 et 10 février 1883, les quartiers de la Providence, de Pen Ar Stéir, de la venelle du Moulin au

Duc, de la route de Pont-l'Abbé, de la rue Froide à Locmaria sont principalement sinistrés. L'abattoir municipal bordant le Stéir reste inondé pendant huit jours. Dans la matinée du 15 novembre 1892, à la suite d'une pluie torrentielle, le ruisseau de Créach Euzen qui longe la rue de Brest sort de son lit et inonde la rue et le rez-de-chaussée de plusieurs maisons. La hauteur d'eau sur la chaussée atteignait de 0,45 à 0,50 m entre le bureau du général de brigade et la ligne de chemin de fer.

Les événements récurrents qui touchent à cette époque des secteurs urbanisés de Quimper, Rennes et Redon sont relativement nombreux. Les quartiers touchés sont, en général, des quartiers résultants de la canalisation des cours d'eau et donc de la navigation (présence d'un port à Quimper et Redon par exemple). Sur le territoire des autres communes étudiées (Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire) les dégâts sont principalement agricoles (Dupont et *al.*, à paraître) ou très localisés là où sont implantés des moulins, des pêcheries ou des écluses.

1.1.2. Le vingtième siècle

Pour le bassin de la Vilaine, six crues peuvent être retenues comme les plus importantes de la première moitié de ce siècle : novembre 1910 (qui bien que pas très importante en hauteur a été très longue), fin décembre 1925, novembre 1930, janvier 1936, janvier 1939 et mars 1941. Elles sont d'importances variables, bien sûr, selon les différents endroits du bassin mais généralement plus importantes sur le sud du bassin. Ainsi, la crue de 1936 est particulièrement forte sur le bassin de l'Oust. A l'heure actuelle, elle représente, pour ce secteur, une des plus grandes inondations connues. En dehors de celles-ci, des inondations moins importantes se sont également produites.

À Quimper sur cette même première moitié de siècle, quelques dates sont également retenues. Le 3 janvier 1925, les quartiers de la gare et l'impasse de l'Odet sont inondés pour la première fois semble-t-il. Le 29 janvier 1928, les trois rivières bordant la ville, l'Odet, le Stéir et le Frouit débordent à la suite de pluies incessantes depuis longtemps voire continues les trois derniers jours. La rue de Brest est la première à être inondée. L'eau monte avec une rapidité incroyable et atteint pour la première fois un niveau de plus de 50 cm au dessus de la chaussée. Le même jour, dans la matinée, le Stéir, sorti de son lit depuis la veille en amont de Quimper, envahit le quartier de la Providence. L'après-midi, à trois heures et demie, l'alarme est cette fois donnée dans le quartier de la gare. Trois quarts d'heure plus tard la circulation est devenue impossible. C'est, de mémoire de Quimpérois, la première fois que l'inondation gagne la ville par les trois côtés à la fois et que les trois rivières déversent dans les rues une

pareille quantité d'eau. Les principales causes identifiées comme étant à l'origine de ce débordement exceptionnel sont le déboisement des bassins alimentant la rivière, particulièrement important du côté de l'Odet supérieur, et la construction dans les faubourgs de la ville de nombreux édifices dont les toitures, les cours et les chemins d'accès déversaient brusquement des quantités importantes d'eau de ruissellement qui auparavant s'infiltraient lentement dans les sols. Pour tenter de limiter dans l'avenir le retour de pareilles catastrophes; la municipalité sollicite l'administration des Ponts-et-Chaussées (les rivières à cette époque sont de leur champ de compétence réservé et exclusif) afin de démolir le barrage du moulin Merret accusé de relever de façon considérable le fonds du lit de la rivière et de constituer un obstacle à l'écoulement rapide de l'eau. Le soir du 27 février 1935, le Stéir déborde de nouveau et inonde le quartier de la Providence. La commune de Kerfeunteun est aussi en partie sinistrée. Le débat sur l'utilité de la destruction du barrage Merret est relancé mais oppose à nouveau l'administration municipale qui y est favorable à l'ingénieur en Chef des Ponts-et-Chaussées qui émet alors un avis contraire. Le 6 avril 1939, la crue endommage une nouvelle fois les bâtiments de la route de Brest.

La période de 1940-1960 semble assez calme au niveau hydrologique, mais ce "repos" peut également résulter d'une absence de données le pays étant en période de guerre puis de reconstruction. Depuis la crue de 1966, de nombreuses inondations se sont succédées jusqu'à celles de 1995, 1999, 2000-2001 considérées comme pratiquement aussi dommageables que celles du début du siècle (1910, 1925 et 1936) (Huet, 2001). L'abondance des crues pendant la deuxième moitié du XX^{ème} siècle est bien visible dans les Tableau 43 à Tableau 46). À noter que les inondations de 1995, 1999 et 2000-2001 sont des évènements supra régionaux même si leur importance varie selon les secteurs.

Tableau 43 : Analyse des Périodes de retour des crues de l'Odet et du Stéir (d'après les données DDE 29 et Banque Hydro)

Dates	Période de retour	
	Odet	Stéir
15 février 1974	Vicennale à 70 ans	Vicennale
14-15 février 1990	Quinquennale à décennale	Décennale
22 janvier 1995	Décennale à vicennale	Vicennale
12-13 décembre 2000	Vicennale à 70 ans	Centennale
4-5 janvier 2001	Décennale à vicennale	Vicennale

Tableau 44 : Analyse hydrologique des crues (d'après les données DDE 29 et Banque Hydro)

Dates	Débits en m ³ /s					Coefficient de Marée et hauteur d'eau atteinte au marégraphe du Corniguel
	Odet à Tréodet	Odet à Kervir	Jet à Meil-Jet	Stéir à Ty-Planche	Stéir à Moulin Vert	
15 février 1974	93, 5 m ³ /s	134-146m ³ /s	39, 2 m ³ /s	65 m ³ /s	71.5-82m ³ /s	93 2, 10 m
14-15 février 1990	63.3 - 70 m ³ /s	95 - 118 m ³ /s	23.4 - 25 m ³ /s	52 - 52.6 m ³ /s	54 m ³ /s	
22 janvier 1995	88, 5 m ³ /s	130 m ³ /s	46, 4 m ³ /s	59, 1 m ³ /s	59-70 m ³ /s	74 1, 86 m
12-13 décembre 2000	137, 5 m³/s	178 m³/s	50, 6 m³/s	98, 8 m³/s	100 m³/s	100 2, 77 m
4-5 janvier 2001	85, 1 m ³ /s	126 m ³ /s	41, 8 m ³ /s	62, 5 m ³ /s	61 m ³ /s	
Crue centennale Théorique	145 m ³ /s	213 m ³ /s	68 m ³ /s	123 m ³ /s	120-150 m ³ /s	3, 37 m

Tableau 45 : Analyse des cotes atteintes par les inondations lors des évènements de crues les plus marquantes (d'après les données SPC Vilaine et Côtiers Bretons)

Station	Crue du 15 février 1974	Crue du 15 février 1990	Crue du 22 janvier 1995	Crue du 13 décembre 2000	Crue du 5 janvier 2001
Kervir (Odet)	6,96 m	6,54 m	6,70 m	7,30 m	6,65 m
Moulin Vert (Stéir)	5,80 m	5,10 m	5,49 m	6,26 m	5,44 m

NB : Estimation réalisée à partir du calage des échelles limnimétriques en m NGF IGN 69

Tableau 46 : Cotes des plus hautes eaux enregistrés (C.D.P.H.E.) au niveau des communes d'études, pour le bassin Vilaine, lors des crues recensées (d'après les données du SPC Vilaine et Côtiers Bretons)

Stations		côte du zéro de l'échelle (IGN 69)	Oct. 1966	Nov. 1974	Fév. 1977	Mai 1981	Jan. 1995	Déc. 1999	Nov. 2000	Déc. 2000	Jan. 2001	Mars 2001
La Vilaine												
Cesson-Sévigné	<i>aval</i>	24,911	4,16	3,80	3,10	2,27	1,40	2,96	2,47	2,61	2,88	3,15
Cicé	<i>amont</i>	20,189	1,10	1,12	1,06	1,18	1,02	1,04	0,96	0,94	1,06	1,08
	<i>aval</i>	17,382	2,74	2,68	2,48	2,66	2,82	2,92	2,48	2,48	2,98	3,00
Mons	<i>amont</i>	17,400	1,92	1,84	1,78	2,40	2,07	2,27	1,91	1,92	2,41	2,31
	<i>aval</i>	16,129	2,53	2,18	2,32	2,70	2,78	3,09	2,30	2,35	3,43	3,23
Pont-Réan	<i>amont</i>	16,154	1,88	1,36	1,48	1,76	2,00	2,20	1,42	1,46	2,39	2,07
	<i>aval</i>	14,241	3,26	2,74	2,86	3,12	3,52	3,77	2,90	3,06	4,20	3,98
Le Boel	<i>amont</i>	14,293	2,40	1,84	2,15	2,18	2,83	3,02	1,88	2,25	3,31	2,92
	<i>aval</i>	12,707	3,86	3,16	3,30	3,50	4,12	4,36	3,15	3,55	4,75	4,28
L'Ille												
Saint-Grégoire	<i>amont</i>	27,393	0,58	0,48	0,63	1,23	1,22	1,20	1,28	0,70	1,18	1,18
	<i>aval</i>	26,189	nr	0,90	0,97	2,20	nr	1,88	2,20	1,30	1,82	1,78
La Seiche												
à Amanlis		30,008	1,83	nr	1,30	nr	1,53	1,68	1,26	1,31	1,74	1,44
à Pont-Péan		17,299	2,62	2,04	2,18	2,00	2,75	2,60	1,30	2,30	2,80	2,57

nr : non renseigné

Remarque : En raison de l'importance surfacique du bassin versant de la Vilaine, l'importance des crues est très variable d'un secteur à l'autre. A titre d'exemple, la crue de 1974 à une période de retour supérieur au cinquantennale dans le bassin amont (Vitré), celle de 1995 est considérée comme cinquentennale dans le bassin aval et celle de 2001, en aval de la confluence avec l'Oust, comme vincennale. Les services en charges de la gestion de l'eau à l'échelle du bassin ne qualifient pas les crues historiques par une période de retour puisqu'elle n'est pas identique en tout point du bassin.

1.2. Hétérogénéité spatiale de l'intensité de la crue

Comme nous venons de le constater, les crises hydrologiques affectent souvent l'ensemble des bassins versants du massif armoricain, elles correspondent à une totale saturation des sols et des nappes superficielles. Dans les plaines alluviales bien développées, les inondations combinent des débordements de rivières et des remontées de la nappe alluviale ennoyant ainsi de très vastes espaces (Doswell, 1996 ; Penven et al, 2005). Cependant, l'impact de la pluviométrie dépend aussi de la perméabilité relative des terrains, liée à leur nature géologique.

1.2.1. L'hétérogénéité spatiale liée au bassin

Pour les bassins côtiers le relief joue un rôle fondamental. Les fortes pentes induisent une circulation rapide de l'onde de crue de l'amont vers l'aval, la faiblesse des vallées alluviales accentue ce déplacement rapide vers l'exutoire. Il en résulte un épanchement des eaux essentiellement en partie basse du bassin et donc généralement dans la zone littorale du cours d'eau. Pour le bassin de l'Odette comme pour les autres petits bassins côtiers aux pentes assez fortes, y compris dans le profil des lits mineurs, les temps de montée des eaux calculés sur les événements de 1995, 1999 et 2000-2001 indiquent des valeurs entre 9 et 10 heures en amont de la ville de Quimper. Ces vitesses d'écoulement élevées correspondent à des cours d'eau classés comme rapides (Penven et al., 2005). Dans les zones côtières, le niveau d'eau atteint par l'onde de crue peut être couplé à l'effet des surcotes marines (Svensson et Jones, 2004), ce qui accentue la hauteur des inondations. Au contraire, les bassins de plus grande importance, et les bassins intérieurs de l'est du massif, connaissent des crises hydrologiques beaucoup plus lentes. Cette lenteur de crue est due à la faiblesse des pentes et aux nombreux relais existant dans le bassin. Ainsi, les temps de montée des eaux des rivières sont souvent proches de 24 heures pour des crues supérieures à la décennale. Par contre, l'inondation de la plaine dure souvent plusieurs jours. L'importance des dommages causés par l'inondation est en relation avec son extension latérale et sa durée dans le temps. Du fait de l'étendue du bassin de la Vilaine (plus de 10000 km²), la crue n'est pas homogène et l'on peut avoir des dommages importants en un endroit alors que l'ensemble du bassin ne subit qu'une inondation de faible ampleur. Les crues de 1981 et 1988 sont de bons exemples de ce cas de figure. La première a fait de nombreux dégâts sur l'Ille et la seconde sur le Meu, mais dans les deux cas, le bassin dans son ensemble a été relativement peu touché.

→ Le bassin de la Vilaine peut, pour l'étude des crues, être divisé en trois secteurs assez bien distincts :

➤ *Vilaine amont de Rennes* : Les plus grandes crues enregistrées y sont nettement celles de 1966 et 1974. Trois barrages (La Valière, Haute Vilaine et Cantache) en Vilaine amont régulent et écrêtent les crues, leur construction est postérieure à ces deux crues. Ces barrages, bien que ne réduisant pas le risque de crue à zéro, ont fortement permis de l'atténuer. La crue de janvier 1995, de ce point de vue, a permis de voir leur efficacité pour la protection des villes de Vitré à Rennes. Cependant, il est important de conserver comme référence les crues de 1966 et 1974 car, en janvier 2001, si la pluviométrie enregistrée à Vitré avait été identique à celle mesurée sur l'Oust, nous aurions pu atteindre des niveaux identiques et cela malgré la présence des barrages.

➤ *Vilaine de Rennes à Guipry* : Mise à part la crue de 1881 pouvant être considérée comme une crue centennale, les crues de référence sur ce secteur étaient celles de 1981 de Rennes à Bruz et de 1966 de Bruz à Guipry. La crue de 1981 est, en fait, la plus importante enregistrée sur la rivière Ille. Sa répercussion sur la Vilaine est sensible sur quelques kilomètres après la confluence. La crue de janvier 1995 est longtemps restée la référence pour la Vilaine à partir de Bruz et jusqu'à Guipry. L'écart avec l'ancienne crue de référence est croissant de Bruz à Guipry, jusqu'à atteindre +78 cm à Guipry-Malon. Après les événements de 2000-2001, les crues de 1881 et 2001 deviennent celles de références. Ce sont les plus fortes mesurées jusqu'à présent sur ce secteur.

➤ *Vilaine secteur de Redon* : Le secteur de Redon a la particularité d'avoir, avant la construction du barrage d'Arzal, des cotes très variables pour des crues similaires. En effet, à partir de Guipry-Malon et surtout sur l'agglomération de Redon, le paramètre intensité des marées était, au moins, aussi important que celui des crues de la Vilaine et de l'Oust. La crue de 1936, qui reste la référence sur la Vilaine à Redon, était due à la conjonction de crues très importantes de la Vilaine et de l'Oust avec de fortes marées. A ce titre, il est intéressant d'observer que les crues de la Vilaine et de l'Oust ont été en 1995 beaucoup plus fortes qu'en 1936 mais que les niveaux atteints sur l'agglomération de Redon ont été du même ordre. Les crues de 1999 et 200-2001 ont été plus fortes que celles de 1995.

➔ **Analyse des crues sur les principaux affluents de la Vilaine, présents sur les secteurs d'étude :**

Pour le bassin de l'Ille (commune de Saint-Grégoire), la crue qui a le plus marqué la population est, sans conteste, celle de mai 1981 au cours de laquelle une partie du quartier Saint-Martin de Rennes a été inondée.

Les cotes maximales sont enregistrées à différentes années selon les secteurs :

- 1995 pour le haut du bassin versant (Montreuil-sur-Ille).
- 1988 pour l'Illet (N.B. : pas de mesures en 1981).
- 1981 pour l'Ille de Betton à Rennes.

Quand à la crue de référence du bassin du Meu, c'est celle décembre 1999 (Elléouët, 2001) suivie de février 1988, à égalité avec celle de 1981 pour laquelle, malheureusement, les données sont moins nombreuses. La crue de 1995 a été, à l'inverse de l'Ille, moins forte sur l'amont que sur l'aval du bassin.

Pour la Seiche (commune de Bruz), les crues de référence du bassin sont :

- Celle de 1957 pour l'amont du bassin
- Celle de 1966
- Celle de 1995 et 2000-2001 pour l'aval

1.2.2. Des crues atypiques.

Ces dernières années ont vu des précipitations excédentaires qui succédaient aux années déficitaires. Ainsi, l'année 1993 a été marquée par le retour des crues après 4 hivers secs. Cette tendance s'est confirmée avec les crues de 1994 et 1995 (cf. Photographie 2).



Photographie 2 : Crue de 1994 sur le secteur de l'Hippodrome, Quimper (crédit photographique : DDE29)

L'étude statistique des crues, montre que la vitesse de montée des eaux tend à s'accroître depuis les années 1990 (observations réalisées à Guipry, Ramel, 2007). Ces fonctionnements plus rapides sont particulièrement visibles sur des crues de faibles importances. En effet, en janvier 1993, février 1996 et février 1997, les eaux sont montées de 4 à 5 cm/h alors que des crues d'importance similaire n'avaient auparavant qu'une vitesse de montée de 1 à 3 cm/h. Les pluies de ces trois événements, bien que de faible importance, ont provoqué une montée des eaux rapide, comparable voire supérieure à des crues beaucoup plus importantes comme novembre 1930, mars 1947, octobre 1966 ou mai 1981.

1.2.2.1. Crue d'octobre 1966, une crue précoce

La précocité constitue l'un des principaux caractères originaux de cette crue dans le bassin supérieur de la Vilaine (Mounier, 1967). En effet, la plupart des inondations importantes dans le bassin de Rennes ont été provoquées par des crues hivernales avec débordements les plus fréquents en janvier. Des incertitudes portant sur la connaissance quantitative de la crue subsistent car il n'y a que peu de retour sur les données de débits anciens puisque la plupart des stations n'étaient pas encore en fonctionnement. Cependant, le mois de septembre a été sec, avec trois à six jours de pluie de moins que la normale et des quantités représentant en général moitié moins que la normale. Localement, le volume des précipitations atteint seulement le 1/4 de la normale. A l'inverse le mois d'octobre, lui, est exceptionnellement pluvieux, ce qui a compensé très rapidement le déficit de septembre. Le 24 octobre un front actif, s'étendant du sud du Morbihan au bassin de Rennes et au relief normand, sépare de l'air froid d'origine polaire et de l'air tropical maritime dirigé par une dépression centrée au large du golfe de Gascogne. Les 25 et 26, ce front ne se décale que très légèrement vers le sud-est, tandis que la dépression précitée se dirige en direction de l'estuaire de la Loire puis du centre de la France. De fortes précipitations sont enregistrées, surtout les 24 et 25 octobre, la partie active de la perturbation étant sensiblement orientée dans l'axe du bassin de la Vilaine depuis sa source jusqu'à l'embouchure. Sur l'ensemble du bassin de la Vilaine, deux noyaux supérieurs de précipitations apparaissent, l'un dans la basse vallée et l'autre en amont de Rennes, à partir de l'est de l'Ille-et-Vilaine. Les précipitations sont également beaucoup plus concentrées qu'habituellement puisqu'elles se font sur deux jours. Il faut remonter jusqu'en 1880 pour avoir des précipitations d'intensité similaire (Mounier, 1967) même si alors la répartition est différente.

Dans l'après-midi et la soirée du 25, les eaux de la Vilaine débordent rapidement à Vitré, à Chateaubourg et dans les campagnes environnantes

La crue de 1966 est très importante pour les secteurs d'étude car elle peut être considérée ponctuellement comme la crue historique (cf. Photographie 3)



Photographie 3 : L'inondation de 1966, vue du bourg de Cesson-Sévigné (crédit photographique : SPC Vilaine et Côtiers Bretons)

1.2.2.2. Crue de mai 1981, une crue tardive (événement de printemps)

Les inondations de mai 1981 concernent essentiellement la Bretagne Orientale et confirment la grande sensibilité du bassin de la Vilaine à des crues d'automne et de printemps engendrées par des précipitations intenses à caractère plus ou moins orageux liées à des circulations méridiennes (Planchon et Dupont, 2008).

La crue débordante de 1981 est exceptionnelle en raison de sa place dans l'année hydrologique (au printemps et non pas en hiver comme habituellement) mais aussi par la quantité phénoménale de pluie comparativement à la moyenne. A cette situation inhabituelle s'ajoute l'existence de sols exceptionnellement saturés à pareille époque de l'année. En effet, l'évapotranspiration, normalement importante en cette saison, ne s'est pas faite en raison du temps froid et peu ensoleillé des semaines précédentes ce qui explique en partie la saturation des sols. D'autre part, les précipitations ont été trois fois plus fortes que la moyenne mensuelle de mai. Des pluies déjà importantes sont enregistrées durant les sept premiers jours du mois. Le calcul du bilan hydrique fait apparaître une saturation des sols sur la partie nord du département et une situation proche de la saturation sur la partie sud. Il existe donc déjà le 8 mai une situation anormale pour la saison. Les précipitations ont des quantités qui varient de 80 à 100 mm (Nord-Cotentin, Pointe de la Bretagne, ...) à plus de 225 mm en quelques points

des collines de Normandie, de l'Ille-et-Vilaine, des Landes de Lanvaux et des Montagnes Noires. Les averses du 9 au 12 mai 1981 ont affecté essentiellement le cours moyen du Couesnon et la branche "Ille" du bassin de la Vilaine. Les pluies les plus fortes ont été enregistrées au centre du bassin du Meu, sur le cours supérieur de l'Ille et sur une frange se développant en rive gauche de la Vilaine.

D'après la Direction Météorologique de l'Ouest, deux zones orageuses sont à l'origine des quantités d'eau déversée. La première a traversé la région dans la nuit du samedi 9 au dimanche 10 en remontant vers le nord. Les orages étaient accompagnés de pluies assez importantes et de vents particulièrement forts et ont occasionné 10 à 25 mm d'eau en 24h suivant les secteurs. La seconde zone orageuse a eu une trajectoire plus atypique. En effet, partant du Nord de la France, les orages ont éclaté sur la Basse Normandie dans la nuit du 10 au 11, et se sont déplacés une première fois sur le nord, puis l'ouest de l'Ille-et-Vilaine pour traverser de nouveau ce département entre le 12 et le 13 mai. Ces trajectoires expliquent pourquoi le département de l'Ille-et-Vilaine a été particulièrement arrosé.

Les inondations ont atteint les quartiers habités de certaines communes urbaines provoquant d'importants dégâts matériels dans les logements privés mais aussi dans les entrepôts et ateliers d'un grand nombre d'entreprises en particulier dans la zone industrielle de Saint-Grégoire. C'est l'apport de l'Illet qui a provoqué au milieu de la nuit du 12 au 13 des inondations à Betton puis à Saint-Grégoire et enfin à Rennes. Les côtes de l'Ille à Montreuil sont, en effet, restées assez faibles pendant la durée du phénomène et n'ont atteint leur maximum que le 13 dans l'après-midi alors que la décrue à Rennes était déjà amorcée et qu'elle s'est ensuite poursuivie régulièrement. Le maximum à Saint-Grégoire a été atteint le 13 avant midi.

La crue de mai 1981 s'est révélée plus vive que celle de novembre 1974 dans le bassin de la Vilaine et celui de la Seiche. Elle était de même ordre sur le Meu mais moitié plus faible qu'en 1974 sur le cours supérieur de la Vilaine. Dans un rapport du Comité technique de l'eau (1981), il est déjà mentionné que *"les submersions par les crues devenant de plus en plus fréquentes, il apparaît absolument nécessaire de contrôler l'urbanisation des zones naturellement soumises au risque d'inondations [...] Par ailleurs, l'imperméabilisation de vastes surfaces urbanisées sur les bassins des rivières tend à accélérer l'écoulement et à amplifier les crues"*.

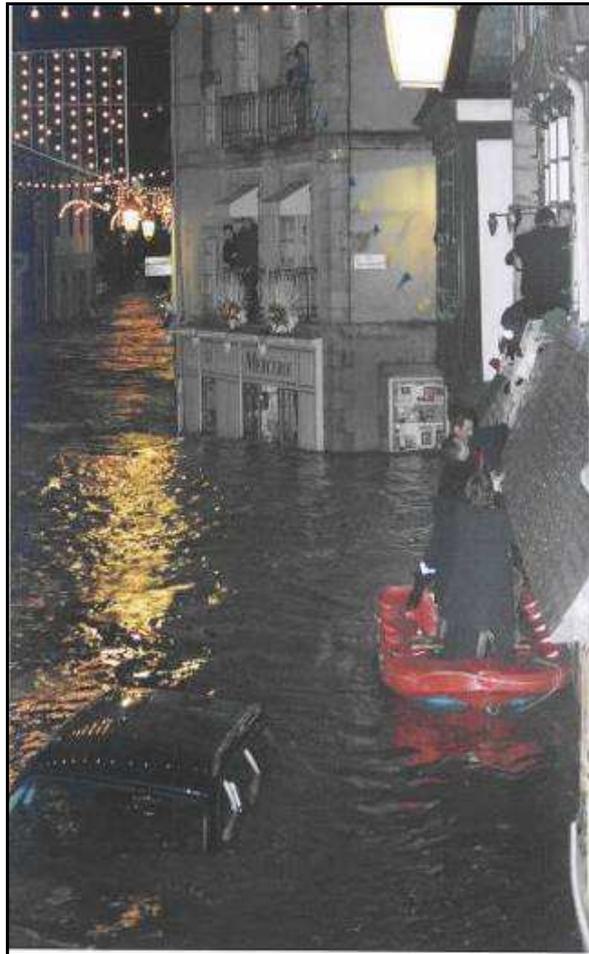
1.2.2.3. Crues de novembre 2000 à mars 2001, une succession de multiples inondations

La fin du XX^{ème} siècle reste marquée par l'hiver 2000-2001 qui a comptabilisé entre novembre et mars, 5 crues engendrant des inondations sur l'ensemble des bassins bretons. Parmi celles-ci la crue de janvier 2001 correspond pour certains points, notamment à Bruz, au maximum mesuré depuis le début du siècle alors que pour les bassins finistériens et morbihannais c'est celle de décembre 2000 qui a été la plus importante. La première moitié de l'automne a connu une succession de perturbations apportant d'abondantes précipitations. Les bassins sont déjà proches de la saturation à la fin de l'automne notamment en raison de la pluviométrie d'octobre qui a atteint environ deux fois les normales saisonnières bretonnes.

La première crue à lieu en novembre 2000 et touche principalement les bassins du nord-est de la région (Guyoult, Loyance, Illet, Flume, Chèze). Dès les 12 et 13 novembre 2000, les débits de crue ont déjà été importants sur le Couesnon, l'Ille, l'Illet, le Meu et l'Aff. Pour les mêmes dates, les plus fortes valeurs des débits sont enregistrées depuis le début des observations sur l'Odet, l'Isole et l'Ellé avec des débits spécifiques de 400 à 600 l/s/km² voire supérieurs pour les bassins versants plus petits situés sous l'épicentre d'averses (Huet, 2001). De plus, les précipitations ont coïncidé avec des marées de grande amplitude et avec des surcotes provoquées par un fort vent de sud-est. Le tout combiné a rendu très vulnérables les villes implantées en fond d'estuaire (Quimperlé, Pont-Aven, Quimper, Châteaulin, Landerneau et Morlaix entre autres).

La seconde crue s'est produite entre le 6 et le 18 décembre 2000. La première décade du mois de décembre a été très arrosée sur la tête de bassin de l'Oust alors que sur le bassin de la Vilaine, les pluies étaient faibles à modérées (pas de cumul remarquable). Par contre, un nouvel épisode pluvieux se produit sur l'est du bassin de la Vilaine le 14 décembre. Le cumul des précipitations atteint 15 mm en 24h à Rennes entre le 13 à 18h et le 14 décembre même heure. Cet épisode de crue est similaire en intensité à celui de 1999 (période de retour décennal à 20 ans). Sur la Vilaine en amont de Rennes, deux pics de crue d'égale intensité sont observés les 13 et 15 décembre, ils correspondent à la pluviométrie de début décembre et du 14 du même mois. Sur la Vilaine en aval de Rennes, les services spécialisés n'ont observé qu'un seul pic de crue (le 14 à Guichen et le 16 à Redon). Ce pic fait suite à une montée de faible intensité résultant des précipitations modérées du début du mois. Les affluents de la Vilaine n'ont connu qu'un seul pic de crue en décembre 2000 à l'exception de l'Ille, du Chevré et de la Seiche, pour lesquels sont observés deux pics de crue; le second étant plus faible que le premier. La décrue s'effectue en trois à quatre jours.

Sur le bassin de l'Odet, sur la période allant de décembre 2000 à janvier 2001, la moyenne cumulée de pluie enregistrée est de 1 118 mm contre 695,4 mm qui est la moyenne interannuelle hors période de crue sur cette même période de quatre mois. Au vu des débits de pointe enregistrés en périphérie urbaine de Quimper sur l'Odet (178 m³/s contre 127 m³/s en 1995) et sur le Stéir (99 m³/s contre 59,1 m³/s en 1995) , la période de retour de cette crue sur la ville peut être estimée entre 50 et 100 ans (Source : Mairie de Quimper). Il s'agit de la crue de référence historique sur le bassin versant de l'Odet (cf. Photographie 4).



Photographie 4 : La crue des 12 et 13 décembre 2000 dans le Centre-ville de Quimper (crédits photographique : DDE29 et Patrick le Grand)

Éric Gaume (CEREVE) lui est plus réservé, dans la Mission d'expertise (Huet, 2001) ; il indique que compte tenu du faible recul temporel des séries de mesures disponibles et en se fondant sur les débits de la station de l'Odet, *"l'on peut seulement affirmer que le débit de pointe de la crue de 2000 est un événement rare dont la période de retour dépasse selon toute vraisemblance quelques dizaines d'années"*.

Pour le bassin de la Vilaine, le principal épisode de crue de cette période a eu lieu entre le 1^{er} janvier et le 21 janvier 2001. Le bassin ayant connu une crue importante à la mi-décembre 2000 suite à des précipitations importantes, les sols sont encore saturés d'eau malgré la relative sécheresse de la deuxième quinzaine de décembre. Trois vagues pluvieuses se sont succédées entre le 21 décembre 2000 et le 5 janvier 2001 entraînant un cumul de précipitation important et une pointe de crue du 5 au 7 janvier. L'inondation qui en découle compte parmi les plus importantes sur la période récente. De surcroît, au vu de la répétitivité des crues, cette inondation est fortement ressentie. À l'épisode pluvieux précédent est venu s'ajouter deux autres (9-10 janvier et 11-12 janvier) plus modérés. Il en a résulté un épisode de crue qui pris isolément aurait été considéré comme moyen mais dans le contexte de l'époque est venu aggraver la crue précédente.

Fin janvier (22-30 janvier 2001) et début février (4-13 février 2001) des crues d'intensité plus faibles se sont produites. Elles résultent de pluies modérées ayant eu lieu environ 10 jours avant les épisodes de crues. En effet, suite à une interruption d'une dizaine de jours après la crue du 10-12 janvier, les précipitations reprennent du 20 au 27 janvier. À l'exception de la Vilaine amont, cette crue de fin janvier est plus forte que celle de mi-janvier. Elle est à son maximum les 24 et 25 janvier. La crue de février s'étend sur quatre à cinq jours sans pic réellement identifiable. Elle a une intensité comparable, voire légèrement inférieure à celle des 10-12 janvier. La dernière crue de la période s'est produite entre le 14 mars et le 4 avril 2001. Avec deux pointes de crue les 22-23 et 25-26 mars.

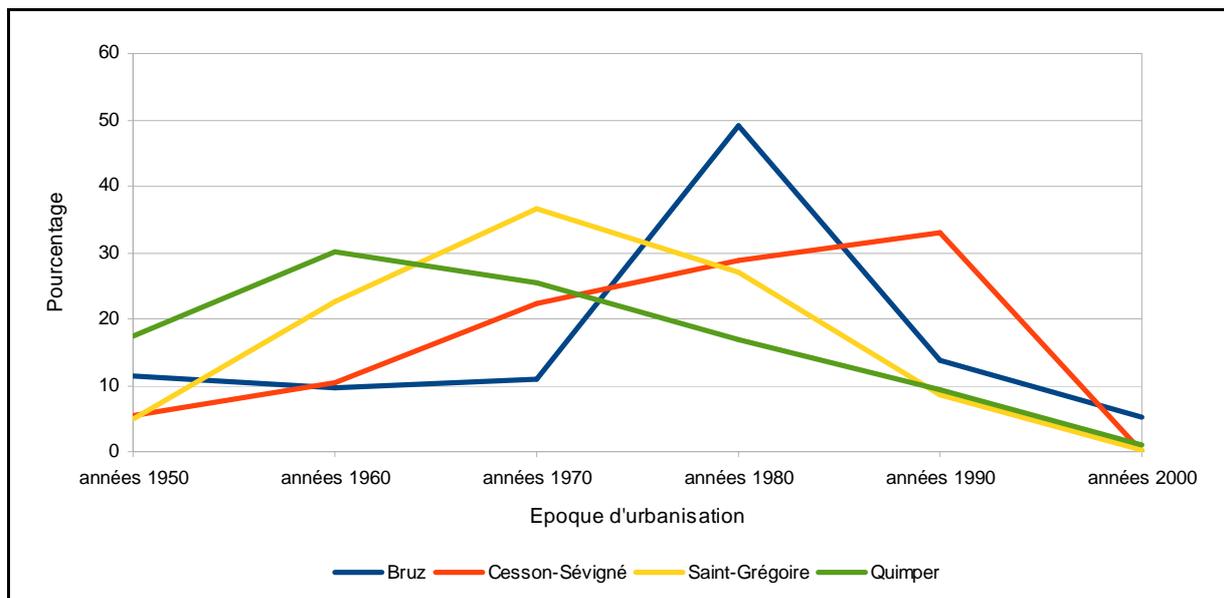
Lors de cet hiver 2000-2001, les pluies ont été relativement modérées. C'est bien la saturation des sols, plus que l'intensité des précipitations, qui a entraîné les multiples épisodes de crues et leur ampleur. La succession d'événements répétitifs à quelques dizaines de jours d'intervalle les a rendus très difficiles à supporter par les habitants inondés mais aussi par les services de gestion de crises. Ces dommages répétés à l'échelle régionale ont été à l'origine de la mission d'expertise (Huet, 2001)

Une fois présentée la typologie des crues selon les secteurs, il faut confronter la croissance urbaine à la succession de ces événements hydrologique

2. L'inscription de ces évènements dans l'histoire urbaine communale

Globalement, bien qu'ayant été touchées par des crues anciennes, les communes étudiées se sont, nous l'avons vu, implantées en zone inondable à différentes époques. Toutefois l'étude

de l'étalement urbain en zone inondable permet de mettre en avant trois types de profils (cf. * Les dates de photographies aériennes étant différentes selon les communes, elles sont regroupées sous le vocable "années" (exemple : les photographies aériennes de 1969,1970 et 1971 sont regroupés en "années 1970") Graphique 13). Ces profils résultent du calcul de la surface urbanisée en zone inondable. L'urbanisation effectuée en zone inondable est identifiée par comparaison entre l'enveloppe des crues définie dans la méthode et la cartographie de la croissance urbaine. Cela permet de connaître la surface urbanisée en zone inondable qui, ramenée en pourcentage par rapport à l'urbanisation totale de la commune, se traduit par le graphique ci-dessous.



* Les dates de photographies aériennes étant différentes selon les communes, elles sont regroupées sous le vocable "années" (exemple : les photographies aériennes de 1969,1970 et 1971 sont regroupés en "années 1970")
Graphique 13 : Pourcentage des surfaces urbanisées en zones inondables à chaque période d'étude

Ce graphique met en évidence, d'une part, des communes qui ont à l'origine une zone inondable peu urbanisée (hameaux ponctuels) mais qui connaissent un fort accroissement de l'urbanisation dans cette zone en raison de la réalisation d'aménagements précis liés à une volonté communale (lotissement ou zone industrielle). C'est le cas des communes de Bruz et Saint-Grégoire même si Saint-Grégoire connaît une urbanisation en zone inondable plus progressive.

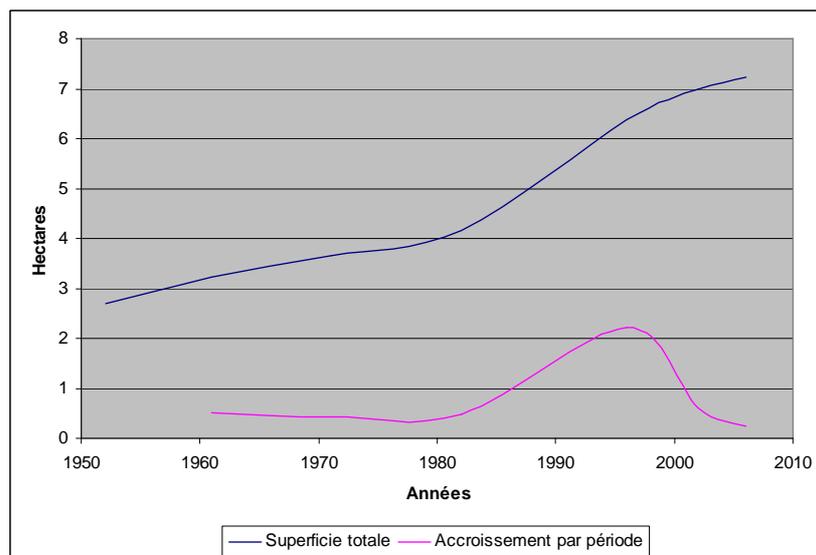
D'autre part, des communes comme Cesson-Sévigné et Quimper dont le centre ancien est dans ou à proximité immédiate de la zone inondable. Ainsi, Cesson-Sévigné va progressivement accroître son urbanisation en zone inondable en raison d'un étalement urbain concentrique à partir du bourg ancien situé sur les rives du cours d'eau. Enfin, pour la commune de Quimper,

qui dès l'origine de son implantation était dans un secteur de confluence, l'urbanisation (importante) dans la zone inondable est antérieure ou à la limite de la période d'étude. Aujourd'hui, sur cette commune, l'espace encore urbanisable en zone inondable est pratiquement inexistant d'où une concentration urbaine sur les plateaux.

2.1. Une implantation en zone inondable liée principalement à un aménagement

→ La commune de Bruz (cf. Figure 60)

La confrontation de la croissance urbaine avec l'historique des inondations sur le secteur indique une prise en compte mitigée du risque. Sur l'axe de la Seiche, si le bourg de Bruz s'est fortement développé dans cette direction dans les années 60-70, la zone urbanisée s'est arrêtée juste en limite de l'enveloppe de crue dans les années 80. La plaine inondable de la Seiche est ici bien marquée par un talus, avec une occupation du sol principalement de type prairies. Cette identification assez nette dans le paysage de la zone inondée et les inondations répétées de la fin du XX^{ème} siècle ont peut-être joué, dans le cas présent, sur cet arrêt de croissance en direction du cours d'eau. Les maisons aujourd'hui concernées par l'inondabilité dans cette plaine correspondent pour l'essentiel à des hameaux anciens qui ont pu, par ailleurs, être fortement modifiés dans leurs usages (cf. 3.3.1. , ci-après). A l'inverse, sur l'axe de la Vilaine, l'implantation urbaine ne montre pas d'arrêt brutal d'où un accroissement continu visible sur le Graphique 14.

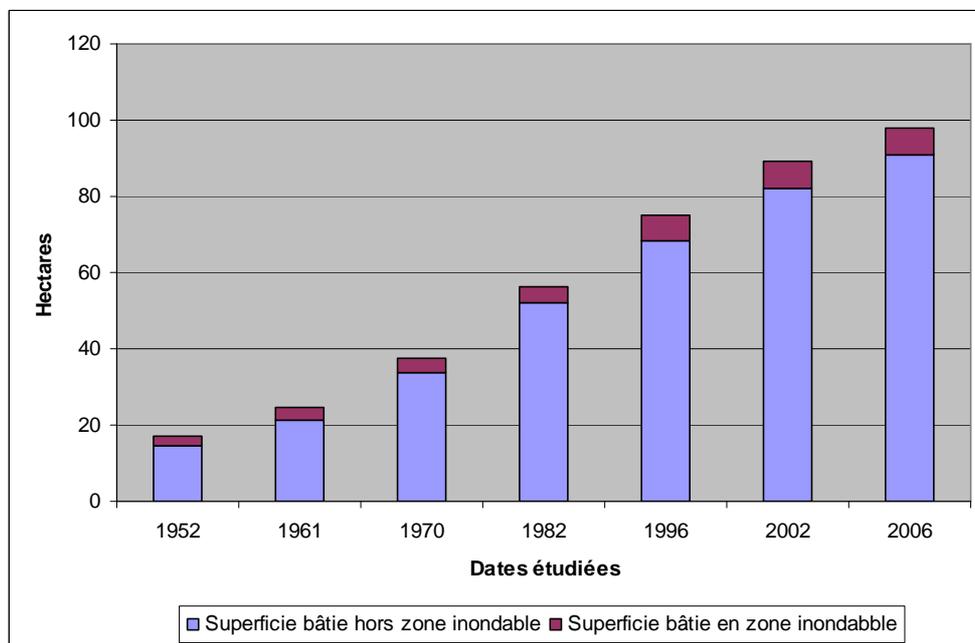


Graphique 14 : Évolution de la surface bâtie en zone inondable à Bruz, Ile-et-Vilaine

Autour du bourg, éloigné des deux cours d'eau, la présence ponctuelle d'habitations en zones inondables est relativement ancienne. En effet, les manoirs sont situés dans leur majorité aux

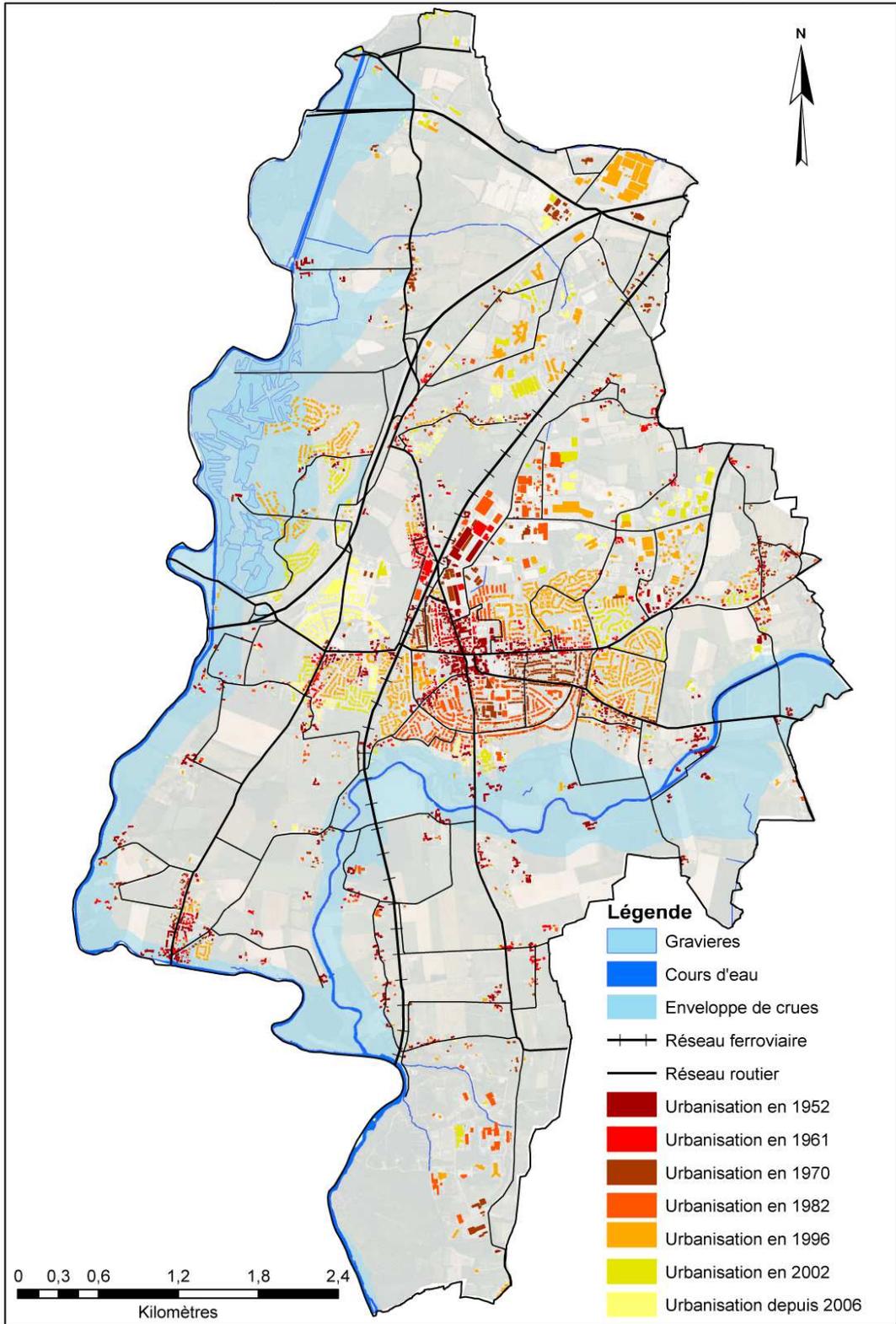
abords de la Vilaine (Cicé, la Louvière, le Marais, Pont-Réan, le Boël). Son cours est jalonné de sites où sont érigés des monuments comme Carcé, Pierrefitte, le manoir de la Droulinais ou même l'Etrillet. Les plus anciens (Carcé, la Louvière...) datent du XVI^{ème} et XVII^{ème} siècle. Ces hameaux ponctuels se sont plus ou moins développés. Du fait de la croissance généralisée de l'urbanisation sur la commune, les espaces inondables généralement préservés autrefois, ont particulièrement été colonisés.

Aujourd'hui, les habitations en zone inondable sont très étalées dans l'espace (création d'îlots isolés lors des inondations). En 2000, sont comptabilisés 7,23 ha urbanisés à Bruz en zones inondables contre 2,7 ha en 1952. Le Graphique 14 indique très clairement la période à laquelle l'urbanisation en zone inondable s'est le plus développée. Ce fort accroissement, lié à un programme urbain spécifique, est détaillé dans le chapitre 1 de la Partie 3. Il s'agit du domaine de Cicé-Blossac construit dans les années 80, toujours en extension à la fois en limite de la zone inondable et à l'intérieur de celle-ci (cf. Partie 3 – Chapitre 1). Au vu du Graphique 15, il ressort que la succession des inondations depuis 1995, n'a pas modifié la logique d'urbanisation. En effet, l'urbanisation en zone inondable augmente dans les mêmes proportions que la surface urbanisée totale.



Graphique 15 : La part de la surface urbanisée en zone inondable par rapport à la surface urbanisée à chaque date étudiée sur la commune de Bruz, Ille-et-Vilaine

La zone inondable couplée à l'évolution de l'urbanisation à Bruz, Ille-et-Vilaine

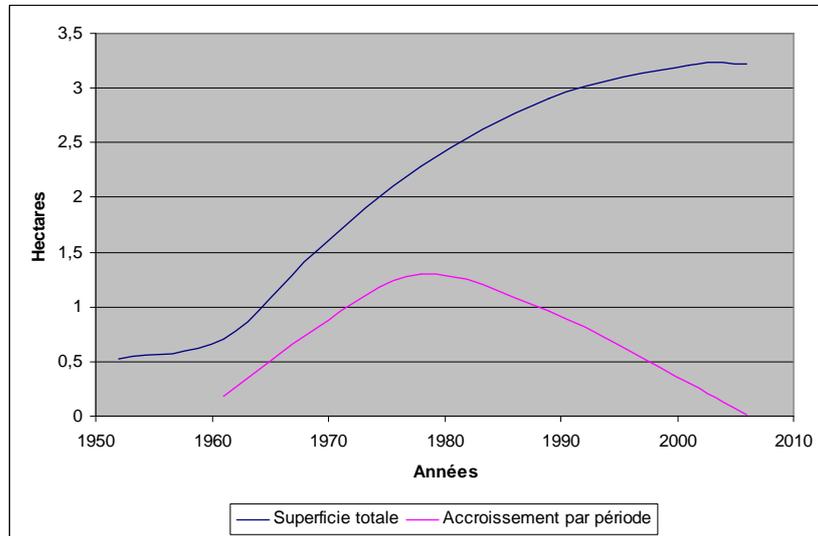


Sources et Réalisation : IGN, CG35, DRE ; Janique Valy © 2009

Figure 60 : Cartographie de la croissance urbaine de Bruz et localisation de la zone maximale inondable, Ille-et-Vilaine

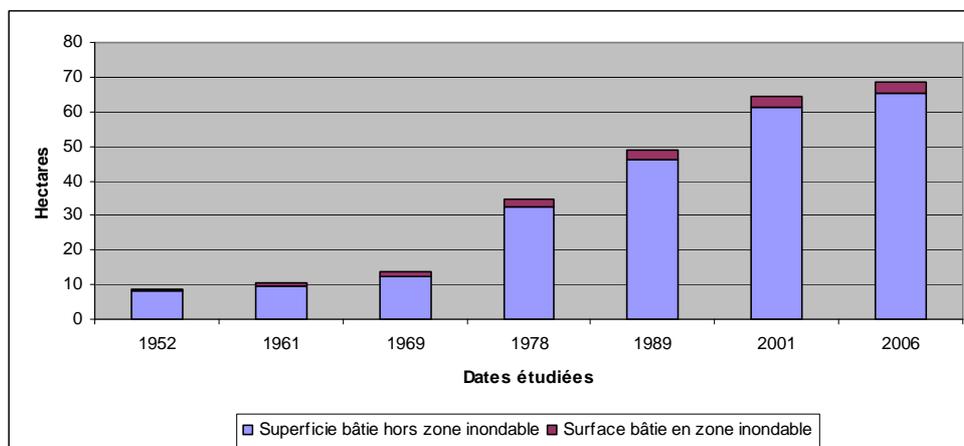
→ **La commune de Saint-Grégoire** (cf. Figure 61)

À l'origine, la commune de Saint-Grégoire s'est implantée loin du cours d'eau. Seule une très faible part de son urbanisation était en zone inondable (cf. Graphique 16).



Graphique 16 : Évolution de la surface bâtie en zone inondable à Saint-Grégoire, Ile-et-Vilaine

Dans les années 1960, lors de la réalisation de zones industrielles, les bords de cours d'eau sont colonisés. Cela s'explique en grande partie par le développement industriel de la commune et l'implantation d'entreprises ayant besoin d'un apport d'eau pour leur production (Société Eternit, Garages...). La surface urbanisée en zone inondable est relativement faible à Saint-Grégoire (cf. Graphique 17). Une légère hausse peut être observée dans les années 1970 mais elle n'est que temporaire et elle est liée à une succession d'aménagements particuliers.



Graphique 17 : La part de la surface urbanisée en zone inondable par rapport à la surface urbanisée à chaque date étudiée sur la commune de Saint-Grégoire, Ile-et-Vilaine

La zone inondable couplée à l'évolution de l'urbanisation à Saint-Grégoire, Ille-et-Vilaine

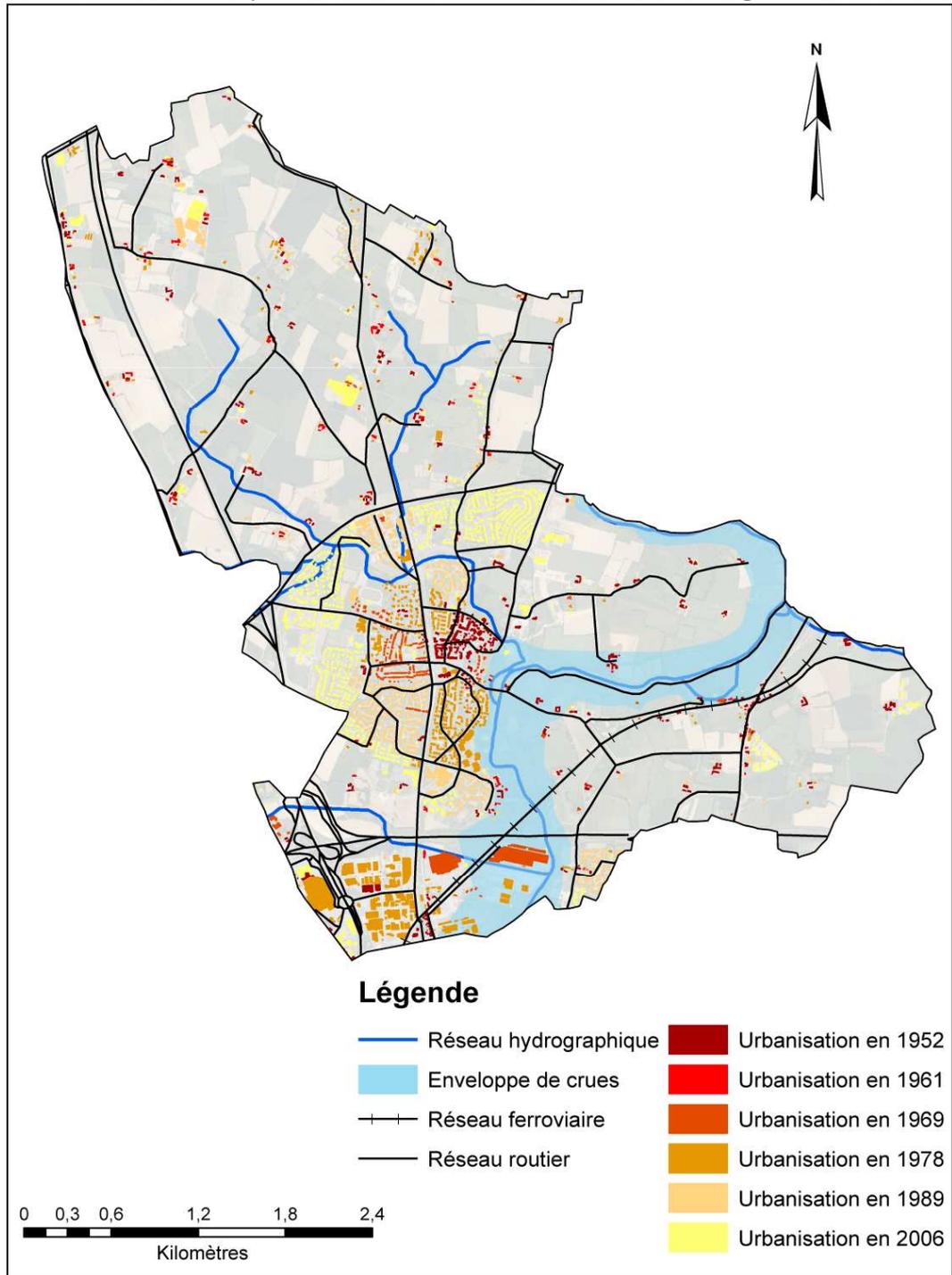


Figure 61 : Cartographie de la croissance urbaine de Saint-Grégoire et localisation de la zone maximale inondable, Ille-et-Vilaine

L'expansion en zone inondable de Saint-Grégoire est intimement liée à la nécessité d'accueillir des entreprises et elle résulte d'un projet daté. Par contre, il y a peu d'implantation de type lotissement, et donc une implantation en zone inondable finalement faible.

Pour cette commune, comme pour Bruz, l'expansion en zone inondable correspond donc à un projet précis et s'est faite rapidement.

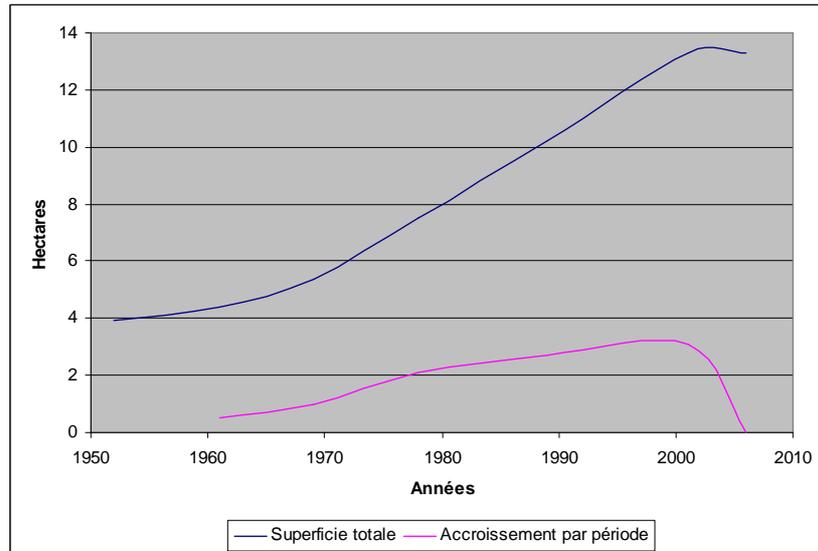
2.2. Une implantation en zone inondable progressive dans le temps

Les communes de Cesson-Sévigné et Quimper ont, à l'inverse de Bruz et de Saint-Grégoire, connu une urbanisation constante de la zone inondable. Toutefois, si Cesson-Sévigné et Quimper ont un profil semblable, à la différence de Quimper qui a connu une colonisation des espaces inondables plus ancienne, Cesson-Sévigné continue son expansion en zone inondable car la commune y a encore de l'espace...

→ La commune de Cesson-Sévigné (cf. Figure 62)

Compte tenu de la configuration du terrain, cette commune a longtemps souffert des crues. Le fleuve sortait de son lit assez fréquemment, le plus souvent jusqu'à la première marche des maisons bordant le cours d'eau (Pèlerin et Rémy, 1996). Le moulin de Sévigné, la ferme du Pont Briant étaient les premiers touchés, avec les prairies du bois de Laval avant celles de Tizé, de Déserseul et de Bourgchevreuil. Le bourg était également inondé, et comme il était plus peuplé que la campagne, l'impact sur les habitants y était plus important.

En 40 ans de 1962 à 2002, la population de Cesson est passée de 3 600 à près de 16 000 habitants. Parallèlement, des zones d'activité et des zones de loisirs se sont largement développées.



Graphique 18 : Évolution de la surface bâtie en zone inondable à Cesson-Sévigné, Ile-et-Vilaine

Les parties basses de la vallée de la Vilaine initialement inondables ont été occupées par :

- L'extension des zones urbanisées de la Croix Noblet et du Champ du Moulin
- L'urbanisation de la zone basse de Dézerseul et divers aménagement urbains (parcours sportifs, terrains de football et golf) réalisés de 1975 à 1998
- La gendarmerie et les équipements sportifs de Bourchevreuil et 1976 à 1985
- La déviation de la rue de la Chatolais (RD 86) en 1977
- La station d'épuration en 1980
- Les zones d'activités des Peupliers et des Vieux-Ponts de 1986 à 2000
- Le Parc de Champagné et le lycée en 1992
- La construction de l'avenue des Préales en 1996

D'après la commune (DCM), la plupart de ces aménagements urbains, réalisés en zone inondable, n'ont pas eu d'incidence dommageable sur le niveau des crues plus en aval en raison des travaux de recalibrage de la Vilaine réalisés de 1979 à 1985.

Selon la banque de données établie par la DIREN, qui a la responsabilité d'évaluer les débits des cours d'eau en Bretagne, les débits maximaux des crues les plus récentes à Cesson-Sévigné sont :

- Février 1988 : 94 m³/sec
- 20 janvier 1995 : 120 m³/sec
- 25 mars 2001 : 140 m³/sec

L'échelle qui sert de référence pour le calcul des hauteurs d'eau est fixée en aval du Pont de Sévigné, en rive gauche. La crue retenue comme référence centennale à Cesson-Sévigné est celle de 1974 avec un débit évalué à 180 m³/sec. Or, si, pour les services de la navigation, le

niveau relevé au Pont Sévigné (3,80 m) fut moins important qu'en 1966 (4,10 m), dans le bourg l'eau monta de 10 à 20 cm plus haut (cf. Tableau 47).

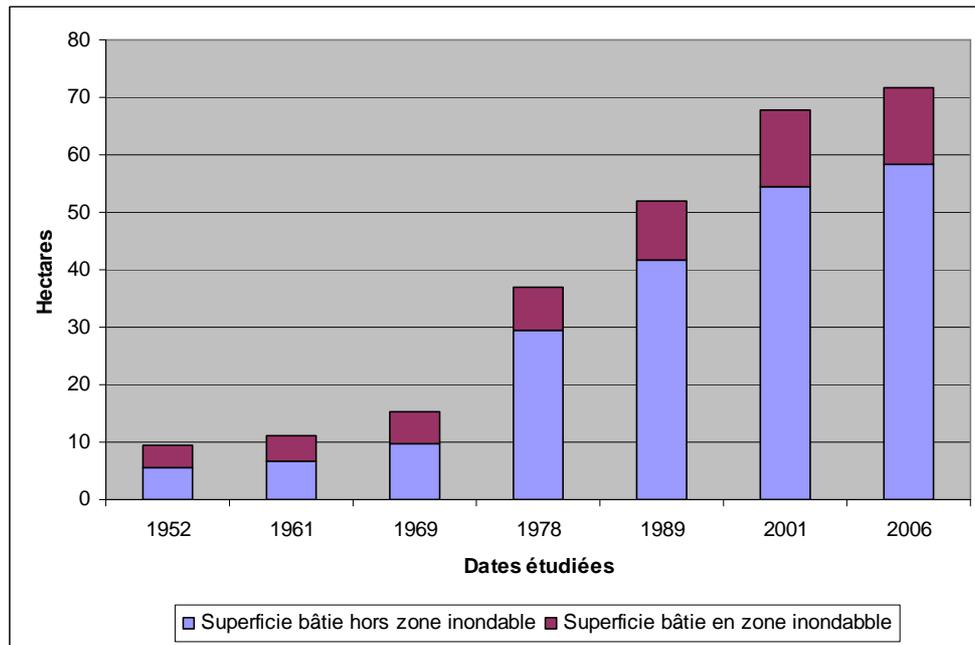
Tableau 47 : Hauteurs d'eau atteintes par les crues de 1966 et 1974 à Cesson-Sévigné (d'après le SPC Vilaine et Côtiers Bretons les archives communales)

Crue	Hauteurs d'eau atteintes						
	Pont Sévigné	Place de l'Église	Clos Poulain	Lande de Tizé	Pont Briand	Haut Sévigné	Moulin d'Acigné
1966	29,07	29,75	30,30	30,40	32,00	32,40	33,82
1974	28,71	29,75	30,40	30,55	32,25	32,53	33,82

Une crue centennale sur la commune touchera différents types d'urbanisation : des constructions anciennes telles que les moulins ou hangars, parfois modifiées comme vu précédemment ; des entreprises ou industries (serres, garage) ; certains immeubles d'habitation récents ou installations sportives, mais aussi des infrastructures (passage sous voie ferrée, dessous de la passerelle du bac). A ces constructions ou routes, s'ajoutent celles proches des PHEC qui sont :

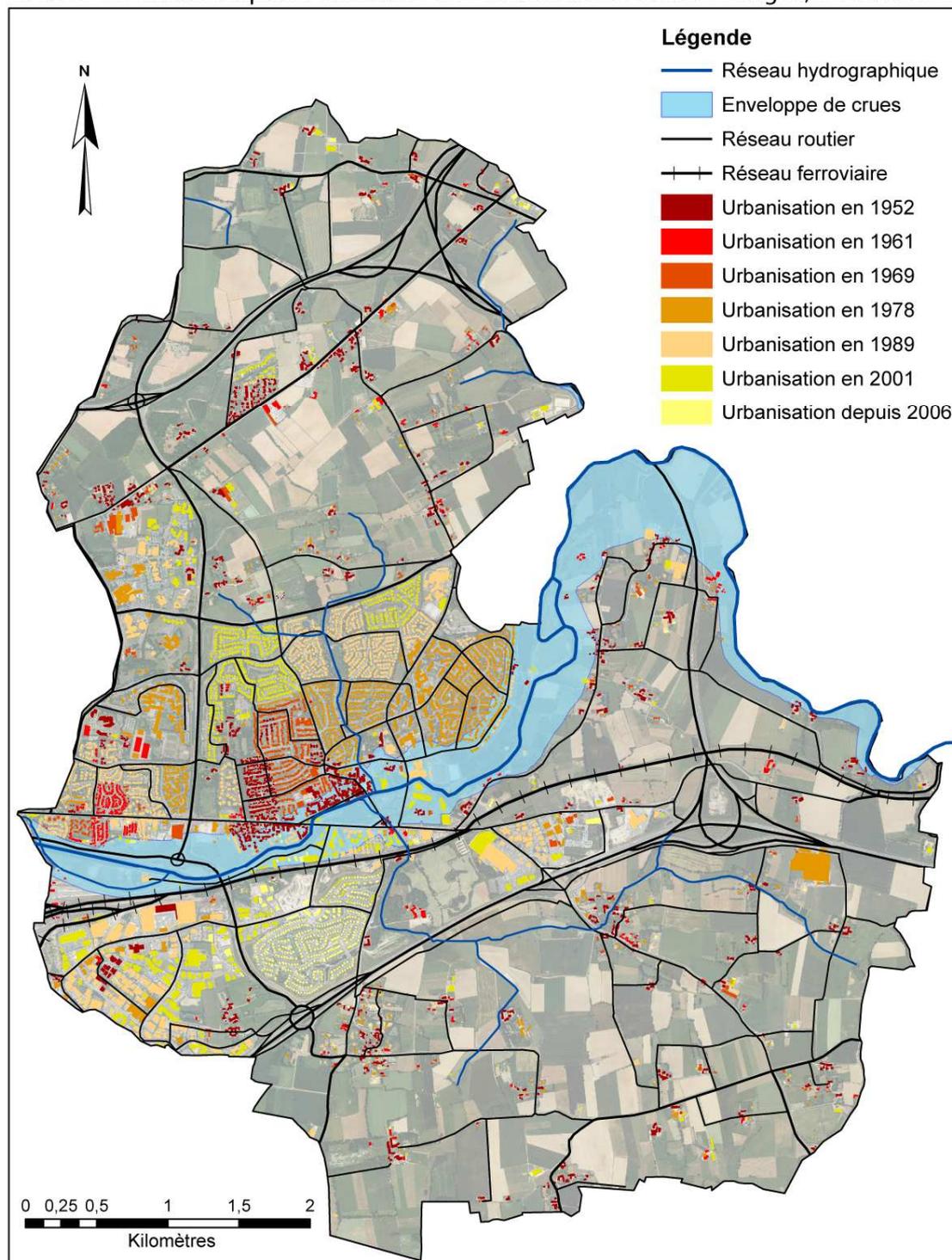
- La maison principale du Clos Poulain (marge de sécurité = 0,40m)
- Le point bas de la rue de la Chalotais près du lycée (marge de sécurité = 0,10m)
- Les dessous de la passerelle du Bac (marge de sécurité = 0,10m)
- Le Centre de Loisirs de Bourgchevreuil (marge de sécurité = 0,20m)

Donc, et malgré une connaissance ancienne du risque, l'implantation de bâtiments en zone inondable ne cesse de croître depuis les années 1960 jusqu'aux années 2000 (cf. Graphique 18). Ce secteur urbain en zone inondable concerne toujours une part importante de l'urbanisation sur la commune (cf. Graphique 19).



Graphique 19 : La part de la surface urbanisée en zone inondable par rapport à la surface urbanisée à chaque date étudiée sur la commune de Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine

La zone inondable couplée à l'évolution de l'urbanisation à Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine

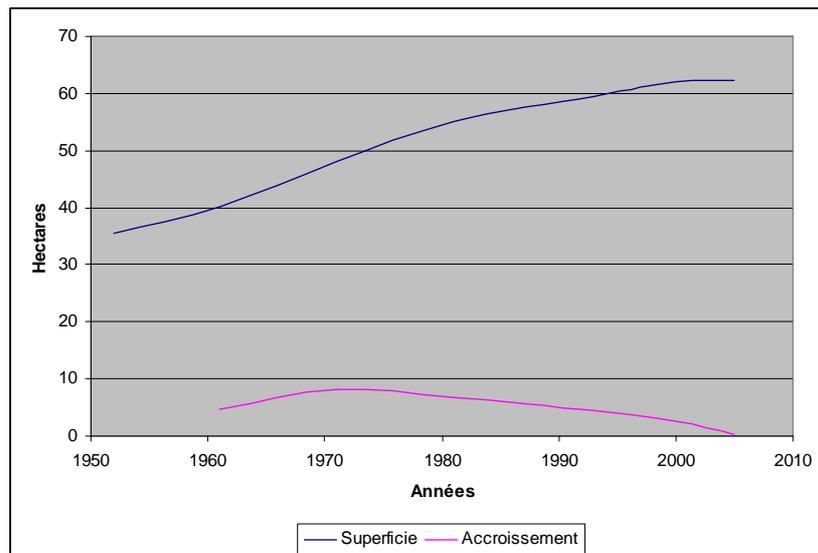


Sources et Réalisation : IGN, CG35, DRE ; Janique Valy © 2009

Figure 62 : Cartographie de la croissance urbaine de Cesson-Sévigné et localisation de la zone maximale inondable, Ille-et-Vilaine

→ **La commune de Quimper** (cf. Figure 63)

La ville de Quimper se situe à l'exutoire d'un petit bassin qui possède très peu de potentiel de stockage en amont. Elle est donc très fortement touchée, à la fois pour le bâti ancien proche des quais (urbanisation antérieure à 1952) et dans les extensions plus récentes pavillonnaires ou de type zones industrielles (notamment dans les années 1960 - 1970). L'usage de l'habitat a augmenté cette vulnérabilité, les commerces de centre ville étant particulièrement vulnérables.

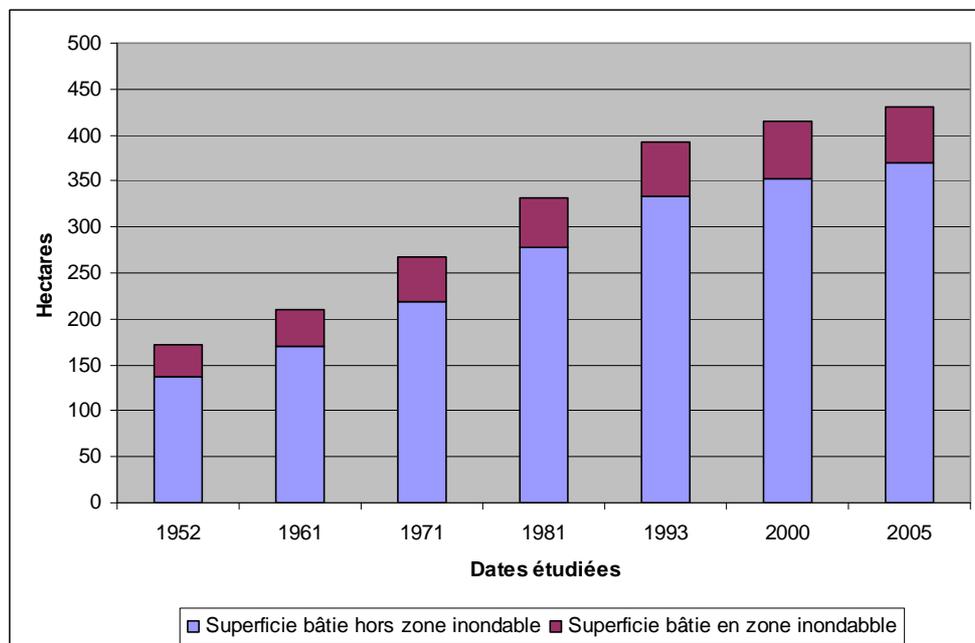


Graphique 20 : Accroissement de la surface bâtie en zone inondable à Quimper, Finistère

Parmi les zones urbanisées, certains quartiers sont plus sévèrement touchés par les inondations que d'autres. En aval, le secteur poldérisé par le chemin du Halage est menacé par un risque de submersion marine (rupture de la digue...). Les quais sont d'ailleurs également soumis à des inondations marines de l'Odet (entre le Cap Horn et le Pont Max Jacob). Pour ce qui est des secteurs soumis au risque de débordement de cours d'eau, nous pouvons identifier les quais bordant l'Odet en centre-ville. Ils sont densément urbanisés et le rez-de-chaussée est fréquemment reconverti pour un usage commercial. La vieille ville (Rue René Madec, Rue Laënnec...) est également concernée par le risque inondation. Il s'agit d'une urbanisation ancienne, antérieure à notre période d'étude. Des quais jusqu'à la confluence avec le Jet (et au delà vers l'amont), en rive droite, le quartier et la zone d'activité de l'Hippodrome et de Kervir et de Saint Denis sont implantés dans la zone inondable. Tout comme, en rive gauche, la gare SNCF et les emprises ferroviaires, les avenues de la Gare et de la Libération. L'urbanisation de ce secteur cours de la fin du XIX^{ème} siècle aux années 1990.

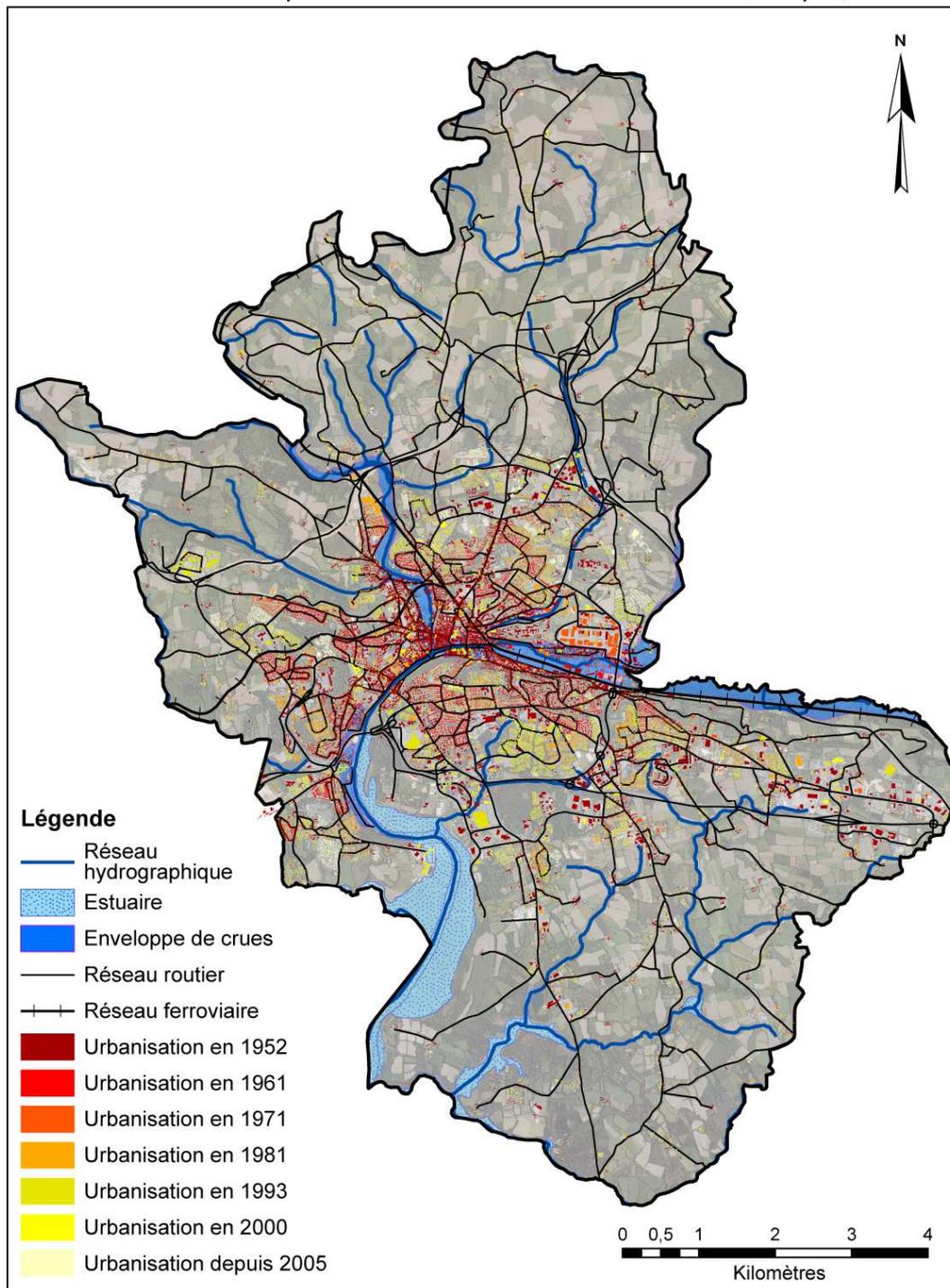
L'Odet est certes le principal cours d'eau de Quimper, mais les abords de ses affluents sont également fortement colonisés par l'urbanisation. Ainsi, les rives du Jet généralement occupées par de vastes prairies ont été, par endroits, remblayées dans les années 1970 afin d'y faciliter l'implantation urbaine. D'autres secteurs, tels que les quartiers urbains du Moulin Vert et du Manoir des Salles ou encore le secteur de la Providence et en amont de la confluence avec l'Odet (Place Terre au Duc...), se sont implantés sur les rives du Stéir sur toute la durée de notre période d'étude. Le Frouit, quant à lui, est parfois à ciel ouvert et alors le plus souvent canalisé, parfois souterrain (notamment en centre ville de Quimper). Sa vallée est parallèle à la rue et à la route de Brest. Les inondations qu'il provoque sont principalement liées au ruissellement pluvial en cas d'orage puisqu'il est l'émissaire principal de collecte des eaux de ruissellement d'une grande partie du secteur Nord-Est de Quimper. Il entraîne des inondations en de multiples endroits, dont le secteur le plus "sensible" à l'aval du Rond Point de Tréqueffelec.

L'implantation en zone inondable est donc relativement ancienne pour la ville de Quimper (cf. Graphique 20), mais, à l'inverse de Cesson-Sévigné, la proportion superficie bâtie / implantation urbaine en zone inondable tend à se stabiliser voire à diminuer (cf. Graphique 21).



Graphique 21 : La part de la surface urbanisée en zone inondable par rapport à la surface urbanisée à chaque date étudiée sur la commune de Quimper, Finistère

La zone inondable couplée à l'évolution de l'urbanisation à Quimper, Finistère



Sources et Réalisation : IGN, DDE29, DRE ; Janique Vally © 2009

Figure 63 : Cartographie de la croissance urbaine de Quimper et localisation de la zone maximale inondable, Finistère

3. La réalité d'un risque accru

Pour les communes de l'agglomération rennaise, l'expansion récente dans les zones à risque résulte en partie de la périurbanisation et s'explique par la proximité de Rennes et le coût moindre du terrain. Ainsi l'espace agricole est transformé et s'urbanise peu à peu. Cependant, il ne faut pas oublier que Cesson-Sévigné est, comme Quimper, très tôt située en zone inondable. La pression urbaine a développé l'urbanisation y compris en zone inondable en lien avec l'histoire de la commune. Ainsi, à Quimper l'identification de zones à risque (cf. Tableau 48) ne limite pas la construction ou le réaménagement dans ces secteurs.

Tableau 48 : Analyse des seuils de débordement de l'Odet et du Stéir (Mairie de Quimper)

Station	Seuil de débordement à Quimper	Conséquences
Kervir (Odet)	1,80 m	Inondation de la chaussée rue de l'Hippodrome/Avenue des Sports - quartier de l'Hippodrome Seuil de submersion des ouvrages de protection du quartier de l'Hippodrome estimée à 3, 30 – 3, 40 m à l'échelle de Kervir
Moulin Vert (Stéir)	1,85 m	Inondation de la chaussée rue et rond point du Pontigou par refoulement du réseau - quartier du Moulin Vert. Inondation de la chaussée par refoulement du réseau et débordement du Stéir au niveau des rues Edmond Rostand et Auguste Dupouy
Meil-Jet (Jet)	1 m -1,10 m	Inondation des jardins des propriétés situées Impasse de la Cité EDF

L'implantation urbaine des années 60-70 est souvent justifiée par une accalmie hydrologique. Pourtant deux crues remarquables ont lieu en 1966 et en 1974 et quelques autres de moindre importance (en 1977 et 1979). La crue de 1981 n'est qualifiée d'historique que pour le bassin de l'Ille (commune de Saint-Grégoire). Ces différentes crues débordantes ne semblent pas avoir stoppé la croissance en zone inondable. Ce phénomène s'observe toujours à l'heure actuelle puisque la dernière crue débordante d'importance sur les secteurs d'étude a eu lieu début 2001 sans pour autant arrêter l'urbanisation. De plus, l'urbanisation est également favorisée par un sentiment de sécurité lié à des protections mise en place (barrage, recalibrage, remblaiement).

3.1. Un cadre législatif peu exploité

La forte croissance observée dans les années soixante-dix et quatre-vingt s'effectue dans un environnement législatif peu contraignant. L'urbanisation dans les plaines alluviales inondables est permise sans que soit fait appel aux contraintes réglementaires existantes (Dupont et *al.*, 2008a). Une série de dispositions législatives et réglementaires se sont succédées dans le temps pour gérer l'occupation des sols en zone à risque. A partir de 1955, la

notion de périmètre du risque est introduite dans le code de l'urbanisme. En fonction de ce périmètre du risque, les constructions peuvent être : interdites, subordonnées à des conditions spéciales, ou autorisées (art. R111-2 et R111-3 du Code de l'Urbanisme). Les Plan d'Occupation du Sol (POS), créés par la loi d'orientation foncière de 1967, doivent indiquer le risque et en préciser les contours. Cependant la carte n'est pas un document opposable au tiers. Il en résulte que la représentation de la zone inondable ne possède pas de caractère obligatoire, ni dans la prise en compte du risque, ni dans l'interdiction de l'urbanisation. L'urbanisation en zone inondable n'est donc pas contrainte par les POS. De plus, les différents POS élaborés de la fin des années 1970 à la fin des années 1980 mentionnent rarement la zone inondable. Ce manque d'information transparait bien dans le POS de Cesson-Sévigné : il faut ainsi attendre la révision du Plan d'Occupation des Sols de la Commune, en 1997, pour voir une réelle prise en compte d'une zone inondable de 92 hectares et l'établissement de prescriptions applicables dans ces secteurs.

Prescriptions applicables dans le POS de Cesson-Sévigné de 1997 :

- ➔ Les remblaiements ainsi que les murs de clôture y sont interdits, afin de ne pas gêner le libre écoulement des eaux de crue ou de ruissellement.
- ➔ La face inférieure des planchers des pièces habitables doit être établie à une cote supérieure d'au moins 30 cm à la cote des plus hautes eaux connues. Les parties des locaux situées en dessous des plus hautes eaux ne doivent contenir aucun compteur à eau, gaz ou électricité, ni aucune installation de chaudière, moteur, machine fixe dont la détérioration en cas d'inondation pourrait créer des situations dangereuses.
- ➔ Affectation en espace de plein air (golf à Tizé, terrains de football, parcours sportifs et zone de promenade à Dézerseul) de plusieurs dizaines d'hectares de terrain achetés par la Ville, afin de permettre une expansion des crues sur des terrains dégagés en bordure immédiate de la Vilaine.

À cela s'ajoute que la représentation de la zone inondable est assez limitée spatialement. À titre d'exemple, le POS de Bruz, créé en 1979, est l'un des rares où la zone inondable est figurée dès le premier POS. La comparaison entre la zone inondable qu'il définit et celle de l'enveloppe maximale des crues historiques, montre clairement que le risque est sous-estimé (cf. Figure 64).

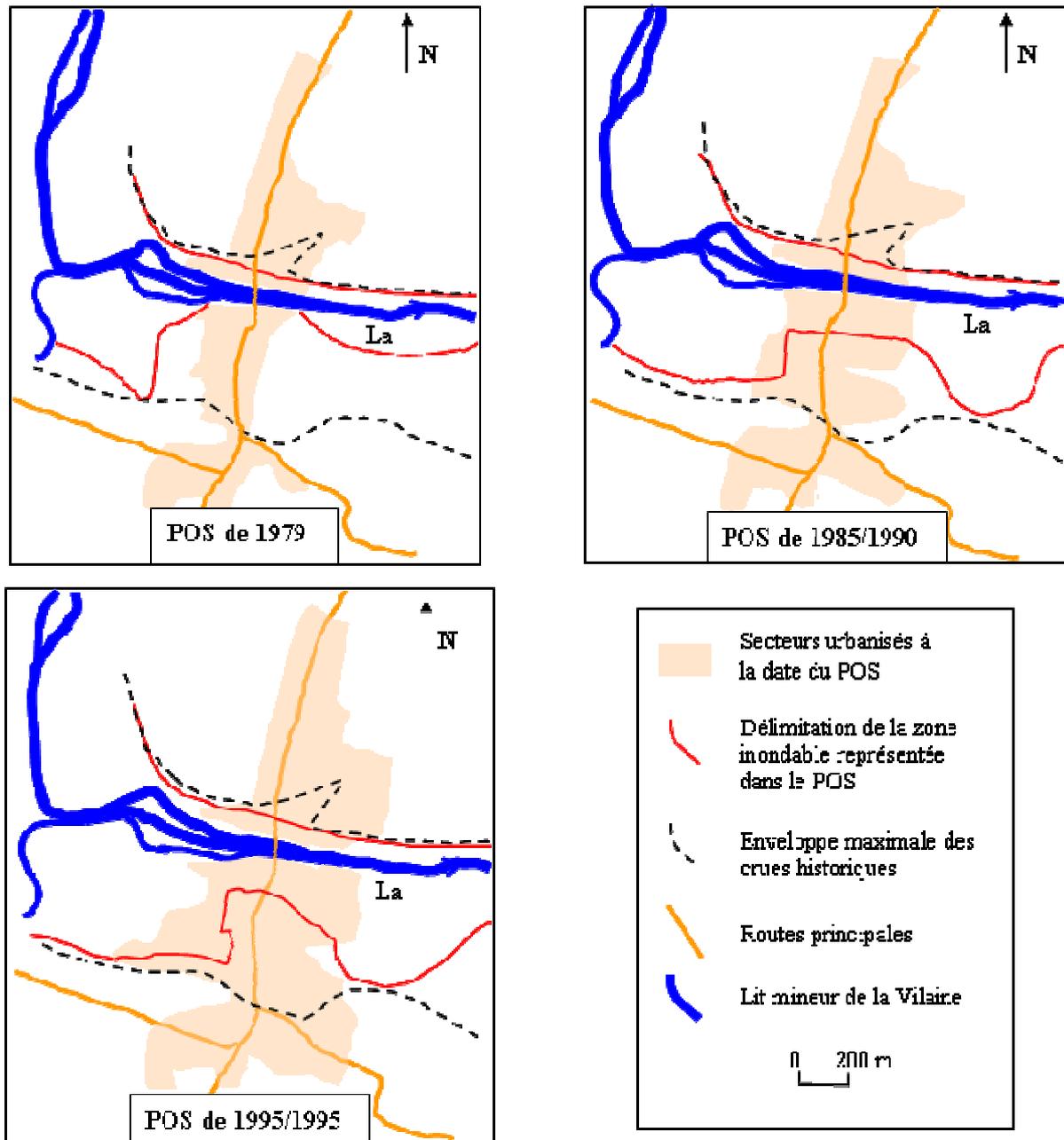


Figure 64 : Évolution de la délimitation de la zone inondable définie dans les POS de Bruz (Dupont, 2005)

Les documents graphiques du règlement des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) ayant dorénavant force juridique, les secteurs à risque sont opposables au tiers. La forte valeur contraignante de ce type de document de prévention a favorisé une mise en place très lente sur le territoire national et tout particulièrement en région Bretagne. C'est suite à la succession de plusieurs événements hydroclimatiques marquant la fin des années 1990 que va être réactivée l'élaboration de ces documents "risque". Les inondations de 2000-2001 ont ainsi initié une mission interministérielle comme vu supra. Cette mission a effectué un diagnostic complet de la situation bretonne face à ce risque (Huet, 2001). Elle a pointé l'inexistence des documents

de prévention et la non utilisation des outils réglementaires pour contraindre l'urbanisation. Actuellement, 212 communes sont concernées par un PPR, inondation, submersion marine ou mouvement de terrain prescrit par un arrêté préfectoral, en Bretagne (auxquels s'ajoutent neuf PPRi Vilaine en Loire-Atlantique). Cependant, les PPRi des communes datent de 1995 (1987 pour le PER) pour Quimper et sont postérieurs à 2001 pour le bassin de la Vilaine. Ces réglementations étaient donc peu présentes lors des grandes phases d'urbanisation de nos secteurs.

3.2. D'une logique de protection à la prévention

L'évolution des modalités de gestion du risque se retrouve bien à l'échelle de nos communes d'études.

Peu de travaux de lutte contre les inondations ont été réalisés sur les communes de Bruz et de Saint-Grégoire. Par contre, sur la commune de Cesson-Sévigné, comme pour Quimper, des aménagements ont été réalisés depuis longtemps. Cela tient vraisemblablement à ce que, l'urbanisation en zone inondable y étant ancienne, des inondations ont déjà marquées les esprits au point de susciter un désir de protection, notamment lors des périodes où la politique de protection par des aménagements structuraux était favorisée (fin XIX^{ème} début XX^{ème} et dans les années 60-70).

Les crues de 1966 et 1974 sont les plus fortes enregistrées dans le bassin amont de la Vilaine entre Vitré et Rennes. Restées gravées dans les mémoires, elles surprisent les Cessonais par leur rapidité et leur ampleur. Dans la soirée du 25 octobre 1966, le maire demande aux services de la protection civile de l'aide pour l'évacuation des habitants de quelques maisons de plain-pied. La place de l'Église était recouverte de 70 cm d'eau et la route de Paris de 15 cm. Ouest-France dans son édition du 27 octobre 1966 titre : *"On n'avait jamais vu ça, la capitale Bretonne a subi hier une crue plus forte qu'en 1936 et 1880"*. La photo aérienne qui illustre l'article montre les prairies de Champagné, de Bourg-Chevreuril et de Dézerseul sous les eaux. Suite à la crue de 1974, un arrêté préfectoral est pris le 18 novembre 1974 qui déclare zones sinistrées consécutives aux inondations de la Vilaine un certain nombre de communes, notamment Cesson-Sévigné. Ont été touchés : la place de l'Église, le cours de la Vilaine, la rue de la Croix Connue, la rue de la Mairie, la rue de Paris et le Bourg. Pour être plus précis, le bulletin municipal de janvier 1975 indiquait : *"L'on compte environ parmi les sinistrés : 96 habitations, 5 exploitations agricoles, tous les commerçants et entreprises du bourg"*. Quand au service de la navigation, il relevait trois kilomètres carré inondés et 168

habitations concernées. Devant la répétition et l'ampleur des crues de 1966, 1974 et, à moindre degré, de 1977, la municipalité décide de réagir. L'aménagement de la Vilaine a, entre autres, consisté à éliminer les trois goulots d'étranglement : le premier situé au niveau des Vieux ponts, le deuxième au niveau du franchissement de la Route Nationale et le troisième dû à l'étroitesse relative du lit du cours d'eau entre la Route Nationale et la plaine de Baud. La commune a également fait édifier des digues et creuser de grands plans d'eau qui, couplés à l'aménagement de sentiers pédestres le long des étangs de Clairville, donnent ainsi un espace de divagation au cours d'eau. Une étude hydraulique et un projet de travaux sont élaborés par les services de l'Équipement en 1977. Pour tester l'efficacité prévisible des travaux projetés, une simulation mathématique de l'écoulement des crues est également établie par le laboratoire d'hydraulique d'EDF. Immédiatement après la déclaration d'utilité publique en mai 1979, des travaux de protections, qui entraînent la suppression de tous les déversoirs et vannages du moulin du Bourg, commencent. Ils seront achevés en 1985 (cf. Figure 65).

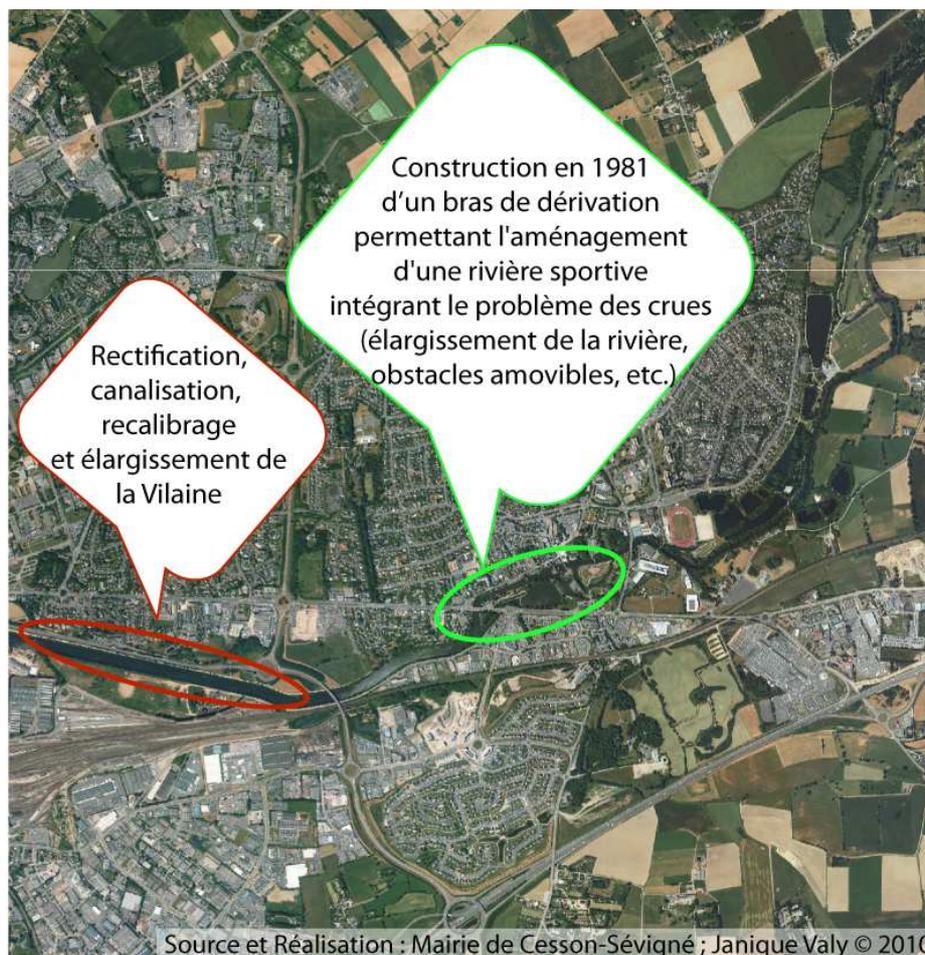


Figure 65 : Localisation des travaux réalisés entre 1979 et 1985 sur Cesson-Sévigné

La commune poursuit ses efforts de protection en réalisant des bassins tampons d'eaux pluviales dans les opérations de lotissement communal (Bellevue, La Boulais, La Monniais), en aménagement un plan d'eau dans le parc public de Champagné et en supprimant un îlot de terre dans le lit de la Vilaine, face à la Maison des Jeunes, qui constituait un obstacle à la bonne circulation de l'eau. Elle redimensionne également le réseau d'écoulement des eaux pluviales en augmentant le diamètre du busage sur les secteurs de Beusoleil et de la Renaudière. Et, pour éviter des phénomènes d'embâcle, elle rehausse la passerelle du Bac, afin d'éviter que par grosses crues de la Vilaine, cette passerelle ne constitue un obstacle au bon écoulement des eaux.

La commune de Cesson-Sévigné fait le choix de continuer à se développer en zone inondable mais essaie, en parallèle, de mettre en place des systèmes de protection afin de limiter la vulnérabilité qu'elle crée. Cette commune a également grandement profité de sa localisation. La construction des barrages en amont de Rennes, construits notamment dans un but de protection de la ville, tend officiellement à diminuer le risque. Leur réalisation est rendue possible en raison d'une faible largeur de cours d'eau à cet endroit et surtout par la volonté politique de protéger la capitale bretonne des crues. Cependant ces barrages sont accusés d'avoir accentué les inondations dans la partie aval (Guipry et Redon) du bassin de la Vilaine (Moreau, 1999 ; Dassonville, 2000 ; journaux télévisés nationaux, de 1995 ou de 2001). La population impute à cette gestion de l'eau une crue plus rapide et plus intense dans le bassin de Redon. Elle juge que l'amont, Rennes et par voie de conséquence Cesson-Sévigné, a été protégé au détriment de l'aval.

À Quimper, les travaux de protection mis en place résultent de crues récentes. Cependant, si les crues historiques de 1990, 1995 et surtout celle de 2000 sont évidemment encore très présentes dans la mémoire collective, les archives de la Ville de Quimper conservent le souvenir d'anciens débordements des rivières quimpéroises. Tout comme pour les communes de l'agglomération rennaise, 1974 est une crue importante pour la ville. Le quartier de l'Hippodrome (nombreuses usines dévastées), celui du Moulin Vert et les rues du centre de Quimper ont été inondées. Au total, 200 ha sont submergés et 800 à 900 bâtiments sont touchés sur l'ensemble du bassin versant. A la suite de cette catastrophe, la préfecture mettait sur place un premier système d'alertes aux crues.

Les intempéries observées fin janvier 1990 et pendant la première quinzaine de février (241,9 mm de pluie à Quimper-Pluguffan du 1^{er} au 20 février, alors que la pluviométrie moyenne du

mois de ce mois à cette station sur la période 1968-1989 est de 129,1 mm) ont provoqué de petits débordements à Quimper, notamment sur les quais de l'Odet en marée haute, dans le quartier de l'Hippodrome, par l'Odet et le Jet, dans le quartier du Moulin Vert par le Stéir.

Suite à l'inondation de 1995, 1051 logements et 160 commerces touchés par la montée des eaux sur l'ensemble du bassin versant, la ville de Quimper décide d'engager un vaste programme de protection contre les crues. Est mis en place, dès 1997, pour l'Odet un programme de réduction du risque inondation sur environ quatre kilomètres de berges de l'Odet et qui consiste à :

- Endiguement des berges (murs, berlinoise, gabions, enrochement, merlon paysager,...)
- Création de stations de relevage des eaux pluviales
- Démolition-reconstruction d'ouvrages d'art.

Les objectifs sont d'assurer la protection des riverains pour une crue de période de retour décennale à 20 ans tout en permettant la revalorisation paysagère et urbaine des quartiers environnants (espaces verts, cheminement).

En 2000-2001, 175 hectares sont inondés. 250 entreprises, essentiellement les commerces situés en centre ville (237 magasins sinistrés, 6 banques) sont affectées, ainsi que les entreprises industrielles et commerciales de la zone industrielle de l'Hippodrome (Armor Lux, Alain Le Roux, CEDI, SCREG, etc.). De surcroît, plus de 400 habitations sont touchées dont 33 bâtiments collectifs. Sont également concernés cinq parkings souterrains, plusieurs établissements et services publics (préfecture, conseil général, poste centrale, gare SNCF, CCAS). 120 personnes sont évacuées de la maison de retraite de la Providence.

Les travaux entrepris sur l'Odet sont recalibrés avec la nouvelle côte résultant des inondations de 2000-2001. Afin de se protéger du phénomène de surcote marine, le confortement d'une digue construite au cours du XIX^{ème} par les services de l'État (2,25 km de linéaire) est réalisée entre 2004-2006. Son rôle est de protéger les riverains d'une marée centennale et valoriser le site par des aménagements paysagers (cheminement piétonnier sur chemin de halage) avec des mesures de conservation de la faune et de la flore. La réfection et le rehaussement des quais de l'Odet datant du XVIII^{ème} siècle débute en 2004 et va permettre de protéger les riverains des débordements fréquents causés par les marées et de renforcer les murs des berges en vue de leur conservation.

Le bassin du Frouit connaît lui aussi des aménagements avec l'étude d'un programme de travaux d'aménagement des berges identique à celui réalisé sur l'Odet avec des techniques similaires sur un linéaire de berges de 1.5 kilomètres. Par contre, depuis 2004, le busage du Frouit est repris et des créations de bassins de rétention sont réalisées en amont. Ces travaux

ont pour fonction de protéger les riverains contre une crue moyenne sans impact en amont ni en aval et revaloriser le site sur le plan paysager.

Diverses études ont aussi permis de définir des sites potentiels d'implantation de bassins de rétention à l'échelle du bassin versant de l'Odet.

Au final, la commune de Quimper reste sujette aux débordements et ce malgré les nombreux travaux réalisés. Cependant ces travaux permettent de limiter les dégâts causés par les crues.

Ainsi pour Quimper, comme pour Cesson-Sévigné le risque est pris en compte puisque différents travaux sont effectués pour gérer l'aléa, mais la logique d'implantation en zone inondable reste constante malgré la présence d'évènement hydrologique dommageable. Par contre, il est difficile de juger de l'impact des travaux récents entrepris sur la Vilaine à Cesson-Sévigné, car les inondations de la Vilaine amont depuis 1995 restent bien en deçà du la crue maximum.

Aux mesures structurelles, viennent s'ajouter des actions de prévention. Les communes de Cesson-Sévigné et Quimper ont toutes deux en cours d'élaboration un Plan Communal de Sauvegarde (PCS). Si la commune de Cesson-Sévigné présente un PCS relativement peu avancé (cf. Encart), celui de Quimper est nettement plus abouti.

Enjeux recensés en zone inondable dans le PCS de Cesson-Sévigné :

- **Logement** : une maison et une ferme en ruine (à Champagné), deux logements communaux et quatre maisons à Pont Briand.
- **Économie** : Hôtel-restaurant "Le Germinal", un immeuble de bureaux au rez-de-chaussée (1 rue de Paris), des serres horticoles, une exploitation agricole
- **Loisirs** : le centre culturel du Parc Bourgchevreuil, la rivière sportive et sa base nautique
- **Infrastructures communales** : terrains de foot, siège de l'OCC, un Dojo, une salle de danse et le golf municipal composé d'un Club house, de deux maisons et d'un bâtiment de rangement
- **Réseaux routiers** : route barrée sous le pont SNCF nécessitant une déviation (rue de la Fontaine)

À Quimper, les enjeux ont également été identifiés mais la mairie procède déjà à la mise en place d'un système d'alerte afin de prévenir localement la population de l'état de vigilance et

de l'imminence d'un "danger" : crue ou marée à fort coefficient. Le Service de Prévision des Crues a défini les niveaux de vigilance selon les calages suivants indiqués dans le Tableau 49.

Tableau 49 : Les niveaux de vigilance pour la commune de Quimper (Mairie de Quimper)

Niveau de Vigilance	Correspondance Périètre "Info-crue"	Correspondance Périètre "Info-crue"	
		Kervir (Odet)	Moulin Vert (Stéir)
ROUGE	Périètre d'alerte Rouge	Crue exceptionnelle de type 2000 (> 3, 10 m)	Crue exceptionnelle de type 2000 (> 2, 80 m)
ORANGE	Périètre d'alerte Orange	Crue importante de type 1995 (2, 60 m à 3, 10 m)*	Crue importante de type 1995 (2, 20 m à 2, 80 m)
JAUNE	Périètre d'alerte Jaune	Petite crue de type 1990 (1, 80 m à 2, 60 m)* ⁽¹⁾	Petite crue de type 1990 (1, 85 m à 2, 20 m)
VERT	Situation normale		

* Les aménagements réalisés dans le quartier de l'Hippodrome et prévus pour réduire les risques face à une crue de type 1995, ne sont pas pris en compte dans l'établissement des niveaux de vigilance.

⁽¹⁾ Déclenchement d'une alerte crue dès que l'Odet atteint 2, 10 / 2, 20 m au capteur de Kervir*

À chaque niveau de vigilance correspond un périmètre à l'échelle duquel sera diffusé un message de vigilance ou d'alerte, puis de fin d'alerte (cf. Figure 66).

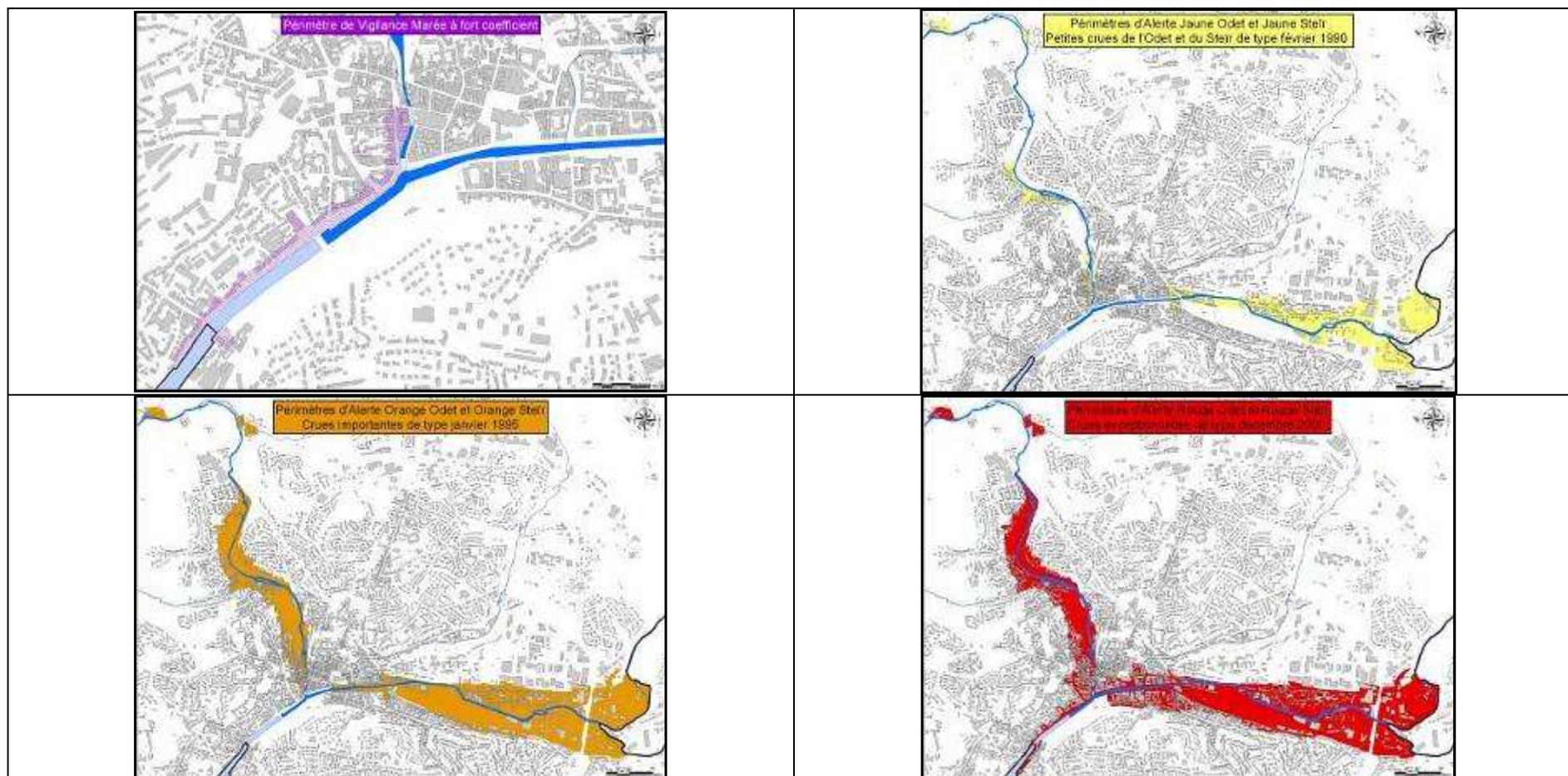


Figure 66 : Les périmètres d'alertes en fonction du niveau de Vigilance (Mairie de Quimper)

De plus, sur son site Internet, la mairie de Quimper a créé une rubrique entièrement dédiée à la gestion et à la prévention des inondations sur (www.mairie-quimper.fr). Le "Système d'Information Géographique dédié aux Inondations" consultable sur le site Internet de la mairie (<http://sigqc2.quimper-communaute.fr:82>) permet ainsi à tout un chacun d'appréhender les secteurs inondables (cf. Figure 67).

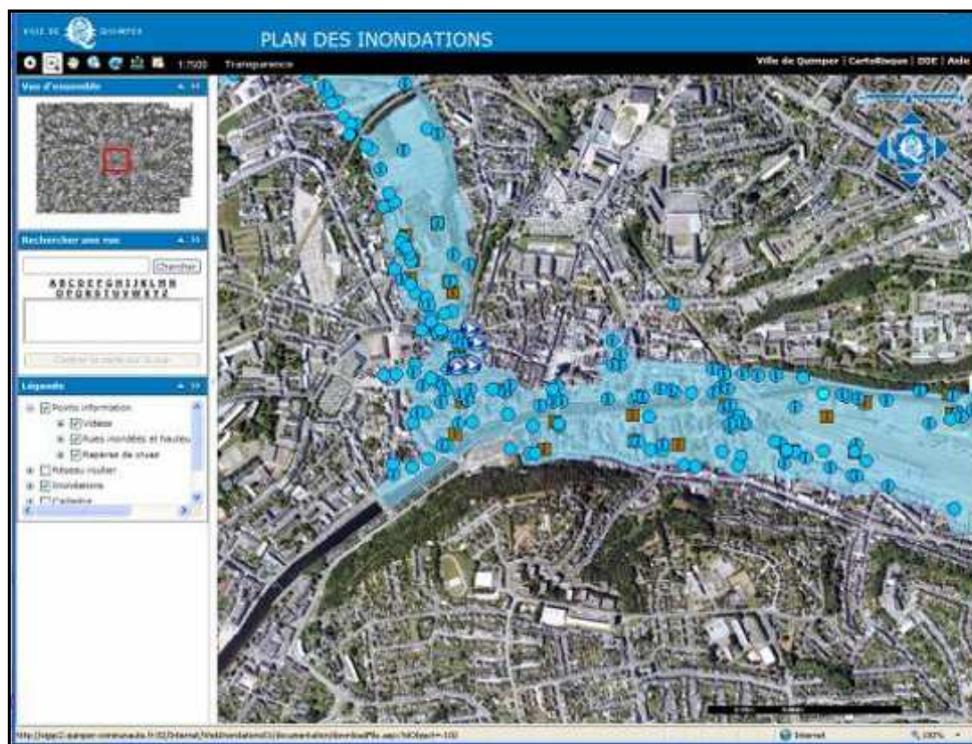


Figure 67 : Capture d'écran du "Système d'Information Géographique dédié aux Inondations"

Parallèlement à ces démarches, sont entrepris :

- La publication et la diffusion d'une plaquette concernant le service Infos-Crues et le dispositif d'alerte
- L'élaboration du D.I.C.R.I.M (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs) et le porté à connaissance des Quimpérois des consignes de sécurité
- L'organisation et la conduite des réunions publiques d'information sur les risques avec une fréquence d'au moins une réunion tous les 2 ans.
- La réalisation d'un film de présentation des risques à l'échelle communale (film qui sera diffusé en préambule des réunions publiques).
- L'implantation de repères de crues (cf. conformément à la loi risque (Article 42 de la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels) et au code de l'environnement (Article L. 563-3) – cf. Photographie 5



Photographie 5 : Repères de crues (crédit photographique : Mairie de Quimper)

Les deux communes ayant eu une politique de protection forte sont celles qui aujourd'hui ont la politique de prévention la plus développée. Cela peut, peut-être, s'expliquer par une confrontation ancienne entre l'urbanisation et les inondations. Comme l'historique est plus important, la conscience du risque est accrue d'où une démarche de prévention plus élaborée. Ainsi, la commune de Bruz commence à peine à envisager un Plan Communal de Sauvegarde alors qu'il est déjà fortement avancé à Quimper et à Cesson-Sévigné.

3.3. L'implantation en zone inondable : des enjeux diversifiés et une vulnérabilité variable selon les communes

Les données exhaustives saisies sous SIG (d'après la méthodologie développée en Partie 1 – Chapitre 3) permettent de connaître l'importance du bâti (cf. 0). L'enjeu habitat est le plus largement représenté (notamment dans les communes de l'agglomération rennaise). Il regroupe les maisons principales et les maisons secondaires. Les activités économiques restent également un enjeu de taille face au risque d'inondation. L'ampleur des dégâts peut être considérable en fonction du type d'activité. Lors d'une inondation les activités sont directement affectées par l'arrêt de leur fonctionnement. Les activités industrielles ou agricoles doivent arrêter leur production, il devient impossible de les ravitailler, les stocks peuvent être perdus dans leur totalité et une importante remise en état des ateliers et des

machines s'en suit. Globalement le bâti des communes étudiées, habitat ou activité, situé en zone inondable augmente ou se modifie, d'où un accroissement des enjeux ce qui entraîne un accroissement du risque.

3.3.1. Analyse de la vulnérabilité des communes d'étude à l'échelle communale

L'analyse des croissances urbaines confrontée à l'aléa inondation montre que les vulnérabilités globales des communes sont différentes (cf. Tableau 50). Quimper est directement touché dans son centre urbain. La ville va donc être impactée dans son ensemble : commerces, voies ferrées industries... À Cesson-Sévigné, une partie importante du centre-ville se trouve également en zone inondable, tout comme les voies de communications principales. Les conséquences sont cependant moindres que pour Quimper au niveau économique car les industries et pôles économiques sont éloignés du centre et de la zone inondable. Sur les deux autres communes, les secteurs urbanisés en zone inondable correspondent à des quartiers périphériques. Ils ont donc une vulnérabilité plus faible à l'échelle communale mais ils peuvent facilement se retrouver isolés (cas sur Bruz dans la vallée de la seiche).

Tableau 50 : Corrélations entre croissance urbaine et vulnérabilité

		Bruz	Cesson-Sévigné	Saint-Grégoire	Quimper
Type d'habitat soumis au risque inondation	Centre ancien		✓		✓
	Quartier périphérique	✓		✓	
	Age général des constructions	Récente (post 1990)	Intermédiaire (1970 – 1980)	Intermédiaire (1960 – 1980)	Ancienne (antérieure à 1960)
Type de zones	Zone d'habitation	✓	✓		✓
	Zone industrielle			✓	✓
Facteurs aggravants la vulnérabilité		Habitats dispersés dans la zone inondable, quartiers isolés	Centre-ville et ERP pouvant être touchés Sentiment de protection lié à la présence de barrages	Site industriel majeur touché	Zone économique importante Rupture de digue possible
Effets des inondations passées				Pas de prise en compte communale visible	Réalisation d'ouvrages de protection et de zone d'expansion de crues
Présence de voies de communication majeures dans la zone inondable		✓	✓		✓

Cette première analyse est effectuée à l'échelle globale de la commune et ne préjuge pas des vulnérabilités individuelles et de chaque objet bâti même si des hypothèses peuvent être émises. Dans la Partie 3 de cette thèse, les conséquences d'une forte vulnérabilité communale sur les projets urbains et la gestion du risque seront abordées.

3.3.2. Le bâti : une évolution des modes d'occupation

Les transformations des constructions anciennes aggravent souvent la vulnérabilité du bâti. Ainsi, sur la commune de Bruz, les anciens hameaux agricoles situés dans la plaine inondable, ont été rénovés avec souvent un changement d'usage. C'est le cas de la Clinique du Moulin qui s'est développée sur l'emplacement d'un ancien moulin dans la plaine inondable de la Seiche ou encore des granges qui se sont transformées en maisons principales avec une occupation de plein pied. Le bourg de Pont-Réan, au bord de la Vilaine et partagé entre les communes de Bruz (rive gauche) et Guichen (rive droite), est un parfait exemple d'accroissement de la vulnérabilité en raison d'un changement de destination du bâti. Les habitations de ce secteur étaient liées à la navigation commerciale avec le lieu de vie à l'étage tandis que le rez-de-chaussée servait d'entrepôt. Aujourd'hui la plupart de ces rez-de-chaussée ont été réinvestis en logement. La partie rive gauche de Pont-Réan s'est d'ailleurs très peu étendue spatialement depuis 1952, seule la destination des bâtiments a changé dans le temps. La même logique de réagencement se retrouve également pour les moulins et les maisons d'écluse.

Les réaménagements ne sont cependant pas les seuls en cause dans la colonisation urbaine le long des cours d'eau. Il existe aussi une implantation de type loisir avec mise en place de cabanons ou de caravanes pour une installation saisonnière souvent liée à la pratique de la pêche. Aujourd'hui, cet habitat précaire évolue progressivement vers du permanent (cf. Photographie 6).



Photographie 6 : Évolution d'un bâti précaire vers un bâti permanent (crédit photographique: Janique Valy, le 18/09/2009)

L'évolution urbaine dans la zone inondable est donc aussi le résultat d'un changement d'usage du bâti et notamment du mode d'habitation, qui augmente la vulnérabilité.

3.3.3. L'augmentation des surfaces imperméabilisées accroît le risque

L'accroissement des surfaces urbanisées en zone inondable entraîne donc plus d'enjeux face au risque mais il induit également une imperméabilité du sol (Dauphiné, 2001). De fait, un certain nombre de facteurs concourent à l'aggravation des crues et de leur rapidité. Ainsi, la croissance urbaine a pour effet un étalement surfacique important. Nous avons constaté qu'elle consiste en un développement d'aménagement de type lotissement pavillonnaire, ou zones d'activités, qui nécessitent de l'espace (Allain, 2004). Il en résulte une vulnérabilité accrue, liée au fort accroissement des surfaces imperméabilisées (Laganier et Scarwell, 2003). Toutes nos communes ont gagné en superficie urbanisée. Or, l'imperméabilisation des sols, provoquée par l'édification de bâtiments et d'infrastructures, n'est pas sans conséquence. Cette imperméabilisation, lorsqu'elle s'effectue de manière trop importante au niveau d'un bassin

versant, peut conduire à des conséquences dramatiques (augmentation du volume des eaux ruisselées, diminution de l'infiltration naturelle dans le sol, aggravation des débits reçus en aval ...) mais elle accélère également le transfert des eaux de ruissellement vers la rivière et augmente ainsi la vitesse et la violence des crues. Elle peut également gêner l'écoulement des eaux du fait de l'inadaptation fréquente des réseaux d'évacuation des eaux pluviales ou de l'implantation de grandes voies d'accès ou de ponts de chemin de fer, par exemple, qui se transforment alors en véritables retenues.

Nous pouvons calculer le coefficient d'imperméabilisation de nos communes. Il s'agit du rapport entre la surface imperméabilisée et la surface totale considérée.

$$C_r \approx \frac{\text{surface imperméable}}{\text{surface totale}} = C_{\text{imperméabilisation}}$$

Tableau 51 : Coefficients d'imperméabilisation en 1952 liés au bâti pour nos communes d'étude

Commune	Surface imperméabilisée (en hectares)	Surface totale (en hectares)	Coefficient d'imperméabilisation
Bruz	17,26	2995	0,006
Cesson-Sévigné	22,86	3214	0,007
Saint-Grégoire	9,34	1733	0,005
Quimper	172,33	8445	0,020

Tableau 52 : Coefficients d'imperméabilisation en 2006 liés au bâti pour nos communes d'étude

Commune	Surface imperméabilisée (en hectares)	Surface totale (en hectares)	Coefficient d'imperméabilisation
Bruz	98,11	2995	0,033
Cesson-Sévigné	140,94	3214	0,044
Saint-Grégoire	71,62	1733	0,041
Quimper	431,26	8445	0,051

La commune ayant connu la plus forte imperméabilisation au cours de ces cinquante dernières années est celle de Cesson-Sévigné. Cependant, il est important de préciser, que n'est pris ici, pour le calcul du coefficient d'imperméabilisation, que le seul bâti. Or les parking et les infrastructures routières sont des aménagements qui entraînent une forte imperméabilisation du sol (ce qui explique également le faible coefficient d'imperméabilisation de nos communes). De plus, il serait important de calculer ce coefficient, non pas à l'échelle communale, mais à l'échelle du bassin versant afin de connaître l'évolution de ses surfaces urbanisées. En effet, à l'échelle du bassin versant, l'urbanisation et donc le coefficient d'imperméabilisation restent très faibles. Cependant, l'intérêt d'un tel calcul à l'échelle communale se comprend par rapport aux petits affluents et vallons. Les communes étudiées se

composent de nombreux petits cours d'eau entraînant de plus en plus des débordements et des gènes. Or, ces cours d'eau sont peu pris en compte dans l'analyse du risque inondation sur les communes et notamment dans les PPRI puisque seuls les grands axes sont étudiés.

La caractérisation des évènements retenus pour l'analyse, leur étude et leur confrontation avec la zone urbaine nous renseigne sur le type d'implantations localisées en zone inondable. Chaque commune a une histoire propre liée à son installation ancienne mais également aux logiques de croissance au cours des 60 dernières années, d'où une vulnérabilité très variable d'un site à l'autre. Dans tous les cas, les évènements parfois remarquables qui ont eu lieu au cours de cette période n'ont pas stoppé les logiques d'accroissement à l'échelle communale. Au niveau du développement urbain en zone inondable, il est possible de regrouper les communes en deux cas de figure : une implantation récente et ponctuelle en zone inondable ou une implantation progressive et plus importante. Dans les deux cas, des mesures de protection ont parfois été prises, soit lors de cette occupation de la zone inondable, soit *a posteriori*. Ce développement urbain entraîne des impacts dépassant l'échelle communale, notamment par une modification du fonctionnement des écoulements. Cette anthropisation de la plaine alluviale peut avoir des conséquences sur l'aléa à l'aval.

Synthèse

Même si les inondations sont anciennes toutes ne sont pas répertoriées et certaines, en tout cas, pas suffisamment documentées pour en permettre l'étude. Celles qui sont analysables montrent leur hétérogénéité conduisant, par exemple, à distinguer des secteurs sur le bassin de la Vilaine et des crues atypiques en divers endroits. L'étude des crues et leur impact sur l'implantation sont donc à faire commune par commune, surtout pour examiner comment chacune perçoit et prend en compte le risque inondation. Une fois l'aléa spatialisé, il faut le confronter à l'urbanisation. Une première différence découle du fait que cette implantation en zone sensible peut résulter d'une décision "ponctuelle" ou est, au contraire, le fruit d'une évolution spatiale progressive. Cerner l'implantation spatialement pour voir quelle part est en zone inondable nécessite également de le faire temporellement pour voir comment les textes en vigueur ont été pris en compte. En conclusion, la croissance urbaine se fait de plus en plus dans les zones à risque mais elle-même aggrave le risque non seulement par augmentation des enjeux mais aussi par artificialisation de plus en plus étendue des sols.

CONCLUSION DE LA PARTIE 2

Au terme de cette partie, ont été renseignées les conditions géo-climatiques dans lesquelles se développent les crues. Ainsi, l'ensemble de la Bretagne connaît un régime hydrologique de type pluvial océanique. Il en résulte que les hautes eaux dépendent essentiellement des précipitations hivernales et que les débits estivaux, contrôlés par les réserves souterraines dont la Bretagne est globalement peu pourvue, sont relativement faibles. De par la forme de son réseau hydrographique et sa configuration, chaque bassin versant a cependant des caractéristiques qui lui sont propres.

Les dommages subis lors des inondations qui ont touché la Bretagne en 2000-2001 ont soulevé des interrogations. En particulier sur la question de la cause principale : était-elle due à un mauvais entretien des cours d'eau avec des ouvrages de protections insuffisants, ou, un développement urbain excessif en zone à risque ? Certes il est possible de considérer que toute implantation en zone à risque est déjà "excessive" mais ces zones sensibles sont difficilement identifiables, l'aléa est souvent méconnu et ce n'est qu'après la catastrophe que les enjeux exposés sont recensés. Par ailleurs, les zones inondables se modifient ce qui s'explique en grande partie par l'impact cumulé des actions humaines qui ont accompagné le développement économique et urbain de la plaine. La fin des années cinquante marque un tournant dans la gestion de la plaine. Cet espace rural, longtemps marqué par une exploitation agricole extensive adaptée à la contrainte fluviale, a ainsi accueilli de nouvelles fonctions urbaines et a été progressivement aménagé. De plus, de multiples facteurs, tels la décentralisation et les pressions susceptibles de s'exercer sur certains élus d'une part, la complexité et le non respect de la réglementation d'autre part, sont également à l'origine d'une urbanisation particulièrement dangereuse du point de vue des risques d'inondations.

Les espaces potentiellement inondables sont soumis à une pression foncière de plus en plus forte qui incite les élus à moins de prudence. C'est une tendance lourde au niveau de la croissance urbaine à l'échelle régionale. Cette forte pression sur les périphéries urbaines est bien visible sur les communes de l'agglomération rennaise étudiées. Elle démarre dans les années 1970 et fait un boum dans les années 80-90 avec des pics de croissances de plus en plus tardifs pour les communes éloignées. Cette pression urbaine est aujourd'hui effective sur

l'ensemble des espaces. Et si les lits majeurs sont inégalement touchés suivant les potentialités spatiales des bourgs, ils subissent cependant tous cette évolution.

L'implantation en zone inondable ne se fait pas à la même époque mais est, au contraire, très variable en fonction des communes, ainsi elle est soit très ancienne (Quimper, Cesson-Sévigné), soit débute au cours du XX^{ème} siècle. Dans les années 1970 - 1980, alors que les villes connaissent une phase d'urbanisation intense, la volonté de préserver le champ d'inondation est concurrencée par l'attrait que représente ce vaste espace plan. L'analyse des photographies aériennes permet une connaissance fine de ces changements d'occupation du sol dans les lits majeurs avec une quantification des accroissements urbains, un pointage des aménagements pouvant potentiellement perturber les écoulements des eaux. Elle peut aussi permettre une première analyse de vulnérabilité des habitats en fonction de la densité, des usages... Cette variabilité de situations induit une vulnérabilité, à cette échelle, très variable. En effet, un bâti dense ancien, une zone industrielle, un lotissement récent n'auront pas le même rapport à l'inondation et donc une vulnérabilité différente

L'urbanisation favorise à la fois les risques et leur reconnaissance. Toutefois, l'identification des risques n'empêche pas la poursuite de l'urbanisation. Ainsi, suite au croisement entre les événements hydrologiques et la croissance urbaine à l'échelle communale, il apparaît clairement que bien qu'ayant connaissance des inondations, les communes urbanisent tout de même des zones vulnérables. Ce fonctionnement des rivières ne bouscule pas les logiques de croissance. La réglementation n'a pas non plus permis de limiter cette croissance, du moins jusqu'à l'heure actuelle en dehors de la mise en place de PPRi. Cependant, des modes de gestions apparaissent à cette échelle communale : protection, prévention... Mais cette analyse effectuée à l'échelle communale occulte la prise en compte du risque au niveau des aménagements urbains, notamment dans le cadre des contraintes imposées à la construction et des modes de mises en place de ces ensembles. Cette échelle plus fine correspond à l'étude de projets urbains présentée dans la Partie 3.

Partie 3 : DE L'ANALYSE DE PROJETS À LA GESTION DU RISQUE

« Pendant longtemps l'aménagement et l'urbanisme ont ignoré le risque. A la prévention, on a fréquemment préféré la mise en œuvre de protections visant à limiter l'aléa en empêchant la réalisation du phénomène. Entre la négation du risque de naguère et l'interdiction de toute modification d'un site, tout un éventail de possibilité existe. [...] désormais, s'il n'est plus concevable d'hypothéquer les conditions de développement et de croissance, il convient de prendre en compte la multifonctionnalité des zones inondables lors des réflexions d'aménagement. D'autant que ces zones peuvent offrir des opportunités d'aménagement » (Scarwell et Laganier 2004).

Chapitre 1 : Logique des projets urbains de type lotissement 331

Objectif du Chapitre : Montrer en s'appuyant sur des projets urbains comment le risque est diversement pris en compte dans le projet mais également après sa réalisation.

Chapitre 2 : L'intégration diversifiée du risque dans le cadre des zones industrielles383

Objectif du Chapitre : Montrer à partir d'exemples comment lors de projets d'implantation de zones industrielles le risque inondation est pris en compte et géré diversement.

Chapitre 3 : La gestion du risque par l'État confrontée au besoin de croissance communale....439

Objectif du Chapitre : Examiner la pertinence des textes législatifs et leur prise en compte à l'échelle locale, identifier à partir des projets étudiés les modes de gestion du risque à l'échelle locale.

Le site et la situation d'une catastrophe constituent d'importantes clés pour comprendre les origines du danger, les formes des dommages et les populations qui sont le plus touchées.

Un rapport du Conseil économique et social de 1957 relatif au problème de la prévention des inondations insistait déjà sur les risques liés à une exposition particulièrement imprudente de l'habitat. Or, le développement urbain et l'implantation d'activités industrielles s'accélérent avec l'augmentation de la population et le développement des réseaux d'infrastructures, ce qui peut conduire, comme vu précédemment (Partie 2 – Chapitre 4), à une urbanisation des zones inondables. La prise en compte du risque dans l'urbanisation de ces secteurs sensibles va faire l'objet d'une analyse particulière. Pour chacune des communes d'études, des secteurs urbanisés en zone inondable ont été identifiés. Chacun d'eux fait partie d'un programme d'aménagement. Cette troisième partie s'attache à étudier la prise en compte du risque au niveau de ces projets urbains réalisés. Le zoom sur chaque secteur résulte donc de la volonté d'étudier un type d'aménagement particulier implanté dans des secteurs inondables. Cette analyse va permettre d'une part d'évaluer les enjeux résultant de l'urbanisation et de connaître la position, à l'époque de la réalisation, des communes vis à vis du risque inondation. D'autre part, la présence d'événements hydrologiques permet d'identifier les modes d'ajustement du programme d'urbanisme au regard de ces événements. Le projet est donc analysé lors de sa réalisation mais également sur toute sa durée de vie jusqu'à l'époque actuelle.

D'après Bruno Ledoux (2006), il existe deux grands types de recensement et de caractérisation des enjeux :

- L'approche zonale : cette méthode, principalement utilisée pour des territoires densément urbanisés, consiste à cartographier le territoire inondable de l'aire d'étude en regroupant les zones homogènes du point de vue de l'occupation du sol. Cela implique d'attribuer à chaque type d'occupation du sol une densité moyenne des biens.
- L'approche par entités de biens : cela consiste à comptabiliser précisément le nombre des enjeux étudiés, notamment l'habitat et les entreprises. Cette méthode permet d'adopter une typologie très fine des biens.

Dans le cadre de cette thèse, une approche par entité de biens a donc été réalisée pour des secteurs zoomés sur nos communes d'étude. Le choix s'est porté sur des zones de lotissements, pour les communes de Bruz et Cesson-Sévigné (Chapitre 1), et sur des zones industrielles, pour Quimper et Saint-Grégoire (Chapitre 2).

Le risque fait l'objet de mesures de gestion par la collectivité, de dispositions réglementaires ou de politiques publiques, qui toutes s'inscrivent d'une manière ou d'une autre dans l'espace. Les dangers de l'urbanisation trouvent leur origine dans le non respect de la réglementation et/ou dans l'inadaptation de celle-ci, mais également dans l'inadéquation entre des décisions politiques d'aménagement et la réalité du risque. Les études effectuées à l'échelle communale indiquent une urbanisation dans des secteurs inondables. Comment celle-ci s'est elle produite ? S'agit-il d'une méconnaissance du risque, ou d'une occultation de celui-ci ? Ou, au contraire, le risque a-t-il été intégré dans le projet avec des modalités de constructions particulières, des aménagements de protections...

Le risque ne doit plus être perçu comme une contrainte extérieure au territoire, mais comme une composante intrinsèque de celui-ci afin de penser de nouvelles formes d'aménagement et de développement des territoires, qu'ils soient urbains ou ruraux (Beucher et Rode, 2009).

Dans ces espaces de développement urbain, la prise en compte du risque se décline selon deux axes principaux : la gestion de l'existant et les modalités de développements futurs de l'urbanisation. L'outil utilisé actuellement pour réglementer cette urbanisation des zones à risque est le PPRi. Son application se fait par les services de l'État. Or, les populations ont tendance à rejeter toute contrainte émanant d'une administration qui s'impose à eux sans qu'ils l'aient choisie. Ainsi les Français vivant dans des zones exposées ne perçoivent généralement que les inconvénients de la règle et en admettent difficilement les avantages. S'il apparaît logique de penser que le risque doit avoir des implications non négligeables en terme d'aménagement et d'organisation spatiale, les notions d'inconstructibilité, de prescriptions particulières, les limites de l'indemnisation, suscitent des réticences (voire le rejet).

La politique de réduction du risque pour l'existant se décline naturellement selon trois axes (Ledoux, 2006) :

- Réduire l'aléa (approche traditionnelle);
- Limiter (interdire), voire éliminer (déplacer) les enjeux ;
- Réduire la vulnérabilité (rendre moins fragile) du bâti, des réseaux, des activités, des populations...

Reste le problème de l'urbanisation future. Actuellement, en France, les espaces urbains inondables sont non aménageables du fait des politiques publiques de gestion des risques. Cependant, le bilan actuel reste mitigé. Les dommages augmentent, les mesures réglementaires sont difficilement acceptées et les élus veulent poursuivre le développement de leur commune. L'urbanisation des espaces submersibles est une question fréquemment

débatte et des projets en zone inondable sont envisagés. (Exemples : Schéma Directeur de la Région Ile de France et le Schéma de Cohérence territoriale de la Région de Strasbourg qui proposent d'urbaniser, avec un projet urbain adéquat, certaines zones submersibles de risque moyen ou faible). Il serait donc possible, sous conditions, d'urbaniser les zones à risque.

L'urbanisation passée des zones inondables, la prise en compte du risque lors de la réalisation, les conséquences actuelles qui en résultent, la place du PPRi aujourd'hui et le devenir des zones inondables (urbanisation présente ou future) sont autant d'axes de réflexion abordés dans cette partie.

Chapitre 1 : Logique des projets urbains de type lotissement

Le lotissement est devenu un des outils de base de l'urbanisme opérationnel. Selon le code de l'Urbanisme, le lotissement se définit comme la division d'un terrain en plus de deux parcelles sur lesquelles seront édifiés des logements dans les dix ans à venir. Ces lots sont dits constructibles car la division n'est acceptée que lorsque sont prévues, ou déjà réalisées, toutes les infrastructures nécessaires pour la desserte des futures constructions.

L'objectif de ces études détaillées sur des ensembles particuliers est de comparer les logiques de construction des communes pour des lotissements qui se sont révélés être en zone inondable. Il s'agit de savoir notamment si le risque inondation était connu et, dans ce cas, s'il a été pris en compte.

1. Bruz, le Domaine de Cicé-Blossac

L'originalité du projet de cette commune est la mise en place d'un aménagement urbain mixte composé d'une zone de loisirs et de logements. Il s'agit d'une création *ex nihilo* (exception faite des quelques fermes disséminées sur le secteur) éloignée du centre urbain (cf. Figure 68). Le projet d'urbanisation commence à la fin des années 1980 et fait suite à une succession d'aménagements de cette zone.

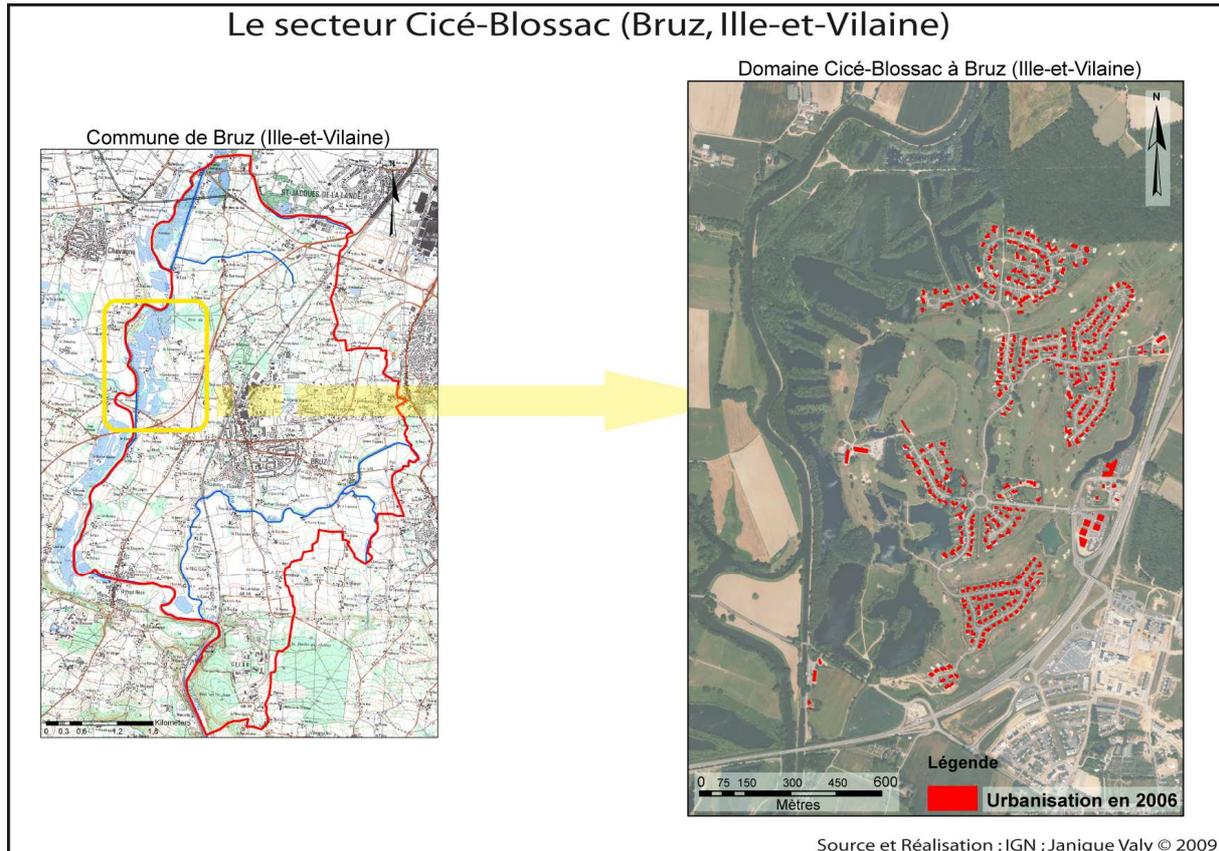
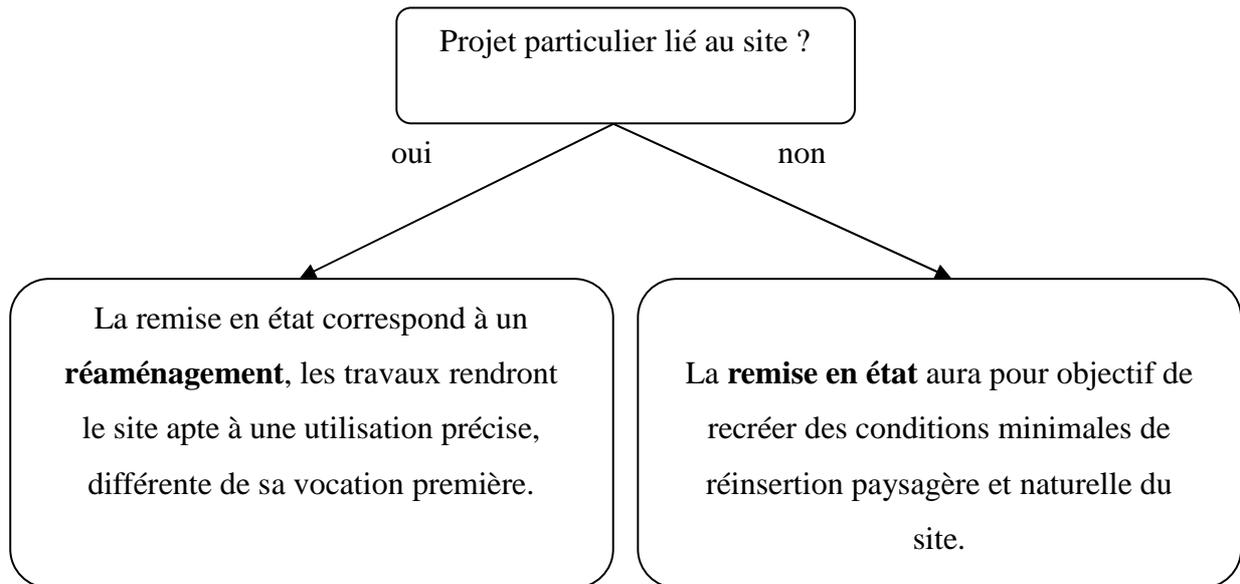


Figure 68 : La localisation du domaine de Cicé-Blossac à Bruz

1.1. État des lieux avant l'urbanisation

1.1.1. Des gravières aux plans d'eau

Les gravières de Cicé-Blossac résultent de l'exploitation du gisement alluvionnaire par la Société Rennaise de Dragage. L'étude de l'ensemble des gravières situées au sud de Rennes, le long de la vallée de la Vilaine, a permis de constater une différenciation de leur devenir post exploitation en fonction de la proximité ou non d'un centre urbain (Cottin, 1999). Ainsi, lorsqu'elles sont localisées à proximité des centres urbains, les gravières sont majoritairement réhabilitées en zone de loisirs tandis qu'en zone rurale périphérique, leur évolution tend plus vers la mise en place d'étangs destinés à la pêche. Dans les sites encore plus éloignés d'un centre urbain elles deviennent de préférence des réserves naturelles. La remise en état ou le réaménagement touristique, distingués dans le schéma ci-dessous, seront surtout choisis lorsque le propriétaire est public et que le site peut offrir un lieu de détente aux habitants de la commune.



→ **L'arrêt de l'activité d'extraction sur la commune**

L'exploitation sur le site de la plus ancienne gravière a débuté dans les années 1960 et la dernière extraction remonte à 1985 (cf. Tableau 53).

Une étude écologique réalisée en 1977 (Cabinet Bourgeois, 1989) a montré la pauvreté écologique des gravières de la Chaize et du bois de Cicé pour deux raisons essentielles : l'absence de terre végétale nourricière et des pentes de rive trop fortes. Cela résulte de l'époque à laquelle elles ont été mises en service. En effet, avant 1976, les conditions d'ouverture d'une carrière étaient régies par le code minier. Les préoccupations environnementales et les conséquences de l'exploitation sur le paysage ne donnaient pas lieu à des textes de loi particuliers. Ce n'est qu'avec la loi du 04 janvier 1993 et le décret du 09 juin 1994 que les carrières ont un statut juridique bien établi et que les exploitants sont tenus de mieux prendre en compte l'environnement notamment en effectuant un réaménagement ou une remise en état de la zone après la fin de l'extraction.

Lors de l'arrêt de la production, les gravières de Cicé-Blossac ont ainsi évolué en plan d'eau. Le schéma des vallées, voté par le District (intercommunalité antérieure à Rennes Métropole) en 1979, prévoit la restitution maximale des gravières à l'agriculture et, dans un même temps, la protection du bois de Cicé. Après une étude expérimentale de reconstruction du sol agricole réalisée en 1981, une partie des gravières au sud de la ferme de la Chaize a été remblayée. Comme cette expérience s'est révélée économiquement non rentable, elle n'a pas été prolongée et le remblayage des carrières a donc été abandonné.

→ **Les transferts de propriétés dans les années 1970-1980**

Le domaine de Cicé – La Chaize a été acheté par le District en 1977 afin d'offrir à la population du secteur sud de Rennes un espace de plein air et de loisirs à la hauteur des besoins futurs. Les objectifs de 1974 ont dû être révisés à la baisse en raison d'une moindre prévision d'habitants par le SDAU voté en 1983. A cette date, les priorités du District, qui a acquis le domaine dans le cadre de sa politique foncière, se tournent davantage vers les enjeux d'habitat et de développement économique. De plus, il n'a pas vraiment les compétences pour aménager des espaces de loisirs. Finalement en 1986, l'essentiel des terrains limités par la Vilaine à l'ouest, le CD 36 au sud, le CD 177 à l'est et le bois de Cicé au nord appartient à quatre propriétaires :

- Le District possède les gravières de la Chaize (80 ha) et le bois de Cicé (23 ha)
- Les gravières de Cicé (40 ha) appartiennent à un propriétaire privé. C'est à ce même propriétaire qu'est loué l'ensemble des terrains et gravières de la Chaize.
- Un autre propriétaire privé possède les terrains agricoles et la ferme de la Chaize
- L'État est le propriétaire des terrains agricoles et de la ferme de la Giraudais

Le POS de la commune de Bruz (1979) classe ces secteurs en Zone de loisirs (NL) et les terrains limitrophes en terrain agricole (NC). Lorsque le District vend ses terrains à la commune de Bruz, l'ensemble des gravières et des boisements périphériques sont classés en zone naturelle d'urbanisation future, c'est-à-dire qu'au POS révisé, le secteur NL est remplacé par INA(Tb) et NC par 2NA.

1.1.2. Le fonctionnement hydraulique du secteur

Les gravières sont des plans d'eau clos alimentés par les eaux de pluie et la nappe alluviale de la Vilaine. Les terrains sont drainés par des fossés réalisés dans le cadre du remembrement. Ces fossés sont regroupés en trois réseaux qui ont leur exutoire pour deux d'entre eux dans les gravières et pour le troisième dans le fossé situé au sud du terrain. Ces fossés reçoivent une partie des eaux pluviales de la RD 177 et des terrains situés à l'est de cette voie.

Les faibles pentes (1 à 2 %), la nature des sols et le plancher imperméable formé sur la roche mère par le lessivage des argiles, permettent de donner deux tendances (Cabinet Bourgeois, 1989) :

- Stagnation des eaux après de fortes pluies pendant la période pluviale.
- Création de nappes perchées qui s'écoulent vers la nappe fluviale (gravières).

L'étude hydraulique "Aménagement des gravières de la Chaize et du bois de Cicé" réalisée par la société INGEROUTE en 1988 a établi que les gravières communiquent entre elles, par des buses ou par infiltration et que leur remplissage se fait vraisemblablement par infiltration à partir de la Vilaine. Dans le cadre du fonctionnement "normal" de l'eau dans cette zone, l'eau des gravières se déverse dans la Vilaine. Or en période de fortes crues, le schéma peut s'inverser. D'après l'étude INGEROUTE, l'inondation directe des gravières est rare. Au niveau de la vidange de ces gravières, l'exutoire est constitué par deux ouvrages : un fossé de trop-plein dont la section d'écoulement est limitée en aval par une buse, et un ponceau (1,20 m) d'ouverture relié directement au canal. À l'inverse, le rapport "Aménagement des gravières de la Chaize et du Bois de Cicé (mars 1986)" de l'AUDIAR précise qu'en période de hautes eaux (fréquentes en fin de l'automne et l'hiver) les bords des terrains agricoles sont inondés aux points bas, en particulier en partie sud des terrains de la Chaize. Cette expertise ajoute que les chemins reliant les gravières aux terrains agricoles situés plus à l'est sont impraticables en raison de l'eau. L'AUDIAR préconise donc dans ce rapport de revoir avec les services de l'État l'écoulement de l'eau dans ce secteur.

Tableau 53 : Inventaire des gravières situées localisée sur la Figure 69 (d'après Cottin, 1999), cf. également Annexe 3

Numéro	82	83	84	85	86	87	88	89
Extraction	< 10 ans, avant 1975	< 10 ans, avant 1975	extraction avant 1970	15 ans entre 1970 et 1984	extraction avant 1970	extraction avant 1970	extraction avant 1970	Extraction avant 1970
Numéro	90	91	92	93	94	95	96	
Extraction	extraction avant 1970	15 ans entre 1970 et 1984	15 ans entre 1970 et 1984	extraction avant 1970	extraction entre 1970 et 1985	extraction entre 1970 et 1985	extraction entre 1970 et 1985	

Numérotation des gravières situées dans la zone de Cicé-Blossac



Sources et Réalisation : IGN, Cottin (1999) ; Janique Valy © 2009

Figure 69 : Localisation des gravières numérotées dans le Tableau 53

1.2. L'urbanisation du site

Le remembrement réalisé dans les années 1960 a supprimé la trame végétale antérieure en provoquant notamment l'arasement des talus. Cela s'est traduit par la création d'un espace ouvert où l'habitat est articulé autour des exploitations agricoles et des chemins de desserte à proximité desquels quelques maisons ont été construites. Telle est l'occupation du secteur au milieu des années 1980, abstraction faite de l'activité liée aux gravières.

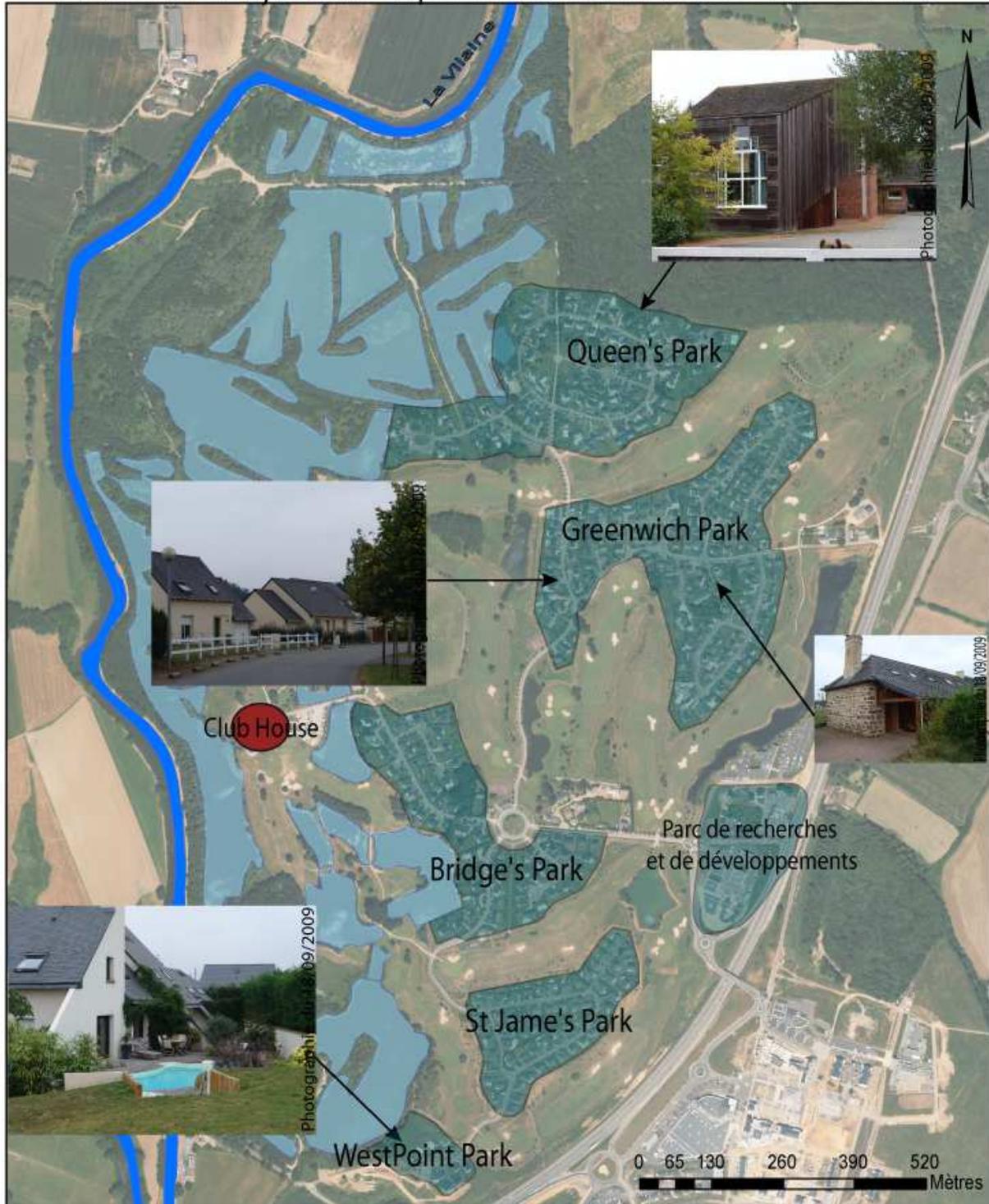
L'analyse des Délibérations des Conseils Municipaux (DCM) a permis de connaître les raisons qui ont motivé la décision d'implantation et le processus qui a conduit à la réalisation finale de cet aménagement. En 1985, la commune envisageait deux projets indépendants menés de front : la création d'une zone de loisirs d'une part, et l'extension urbaine nécessitée par l'accroissement de la population dans le bassin rennais d'autre part. En 1986, la mairie de Bruz décide de lancer une étude pour agrandir son parc urbain ainsi qu'une autre pour la réalisation d'une zone de loisirs sur le secteur de la Chaize de manière à valoriser les anciennes gravières. Cette zone de loisirs devait comporter : une base nautique, un parcours pédestre, un terrain de tennis, un parcours de golf et ses infrastructures, un camping et des aires de pique-nique. Durant l'année 1987, et pour des raisons principalement financières, les deux projets ont été couplés. La réflexion s'oriente alors vers une urbanisation entre la zone de loisirs et la Route Départementale 177. Cette urbanisation, pourtant localisée en zone à risque, est donc le fruit d'une volonté politique. En effet, le site possédait de nombreux atouts mais aussi quelques contraintes non négligeables telles que :

- Sur le plan hydrologique : la circulation des eaux pluviales, les remontées de nappes et les débordements de la Vilaine.
- Sur le plan de la structure urbaine : l'absence de continuité urbaine avec le bourg.

Le projet de la société IMMOGOLF est retenu. La commune confie donc l'aménagement de la ZAC à ESPACE-CONSTRUCTION qui achète à la mairie les terrains assortis de leurs droits à construire. Les objectifs de l'opération étaient de réaliser un nouveau quartier de qualité intégré à la ville de Bruz. L'idée de la société IMMOGOLF est celle d'un parc de verdure à la fois résidentiel et de loisirs, composé à partir d'un golf autour d'une image de nature dans laquelle l'eau, les boisements et les greens constituent des supports fondamentaux. Les berges des gravières ont été redessinées pour s'intégrer totalement à l'aménagement urbain. C'est le cas du plan d'eau localisé au lieu-dit la Gandonnière, qui a été remanié pour être inséré dans l'aménagement du lotissement de Ciccé-Blossac. Ainsi, les gravières sont considérées comme un élément supplémentaire à mettre en avant de la qualité et du prestige du domaine. Elles

sont aménagées de façon à ce que leur totale intégration laisse penser que les plans d'eau ont été mis en place en même temps que le lotissement et le golf. La construction d'habitats pavillonnaires le long des anciennes gravières prouve que les paysages résultant de ces sites d'exploitation réaménagés constituent un atout important. C'est d'ailleurs ce qui ressort de l'enquête effectuée lors du Programme "La perception des inondations dans le bassin versant de la Vilaine" : le paysage anthropique hérité de ces exploitations réaménagées est un attrait certain pour le cadre de vie, qui justifie souvent le choix d'implantation (Dupont et *al.*, 2007). L'analyse du tissu urbain du domaine Cicé-Blossac permet de mettre en avant une "hiérarchisation" des lotissements qui le composent et une localisation d'anciens bâtiments intégrés au domaine. L'habitat de plus haut niveau est localisé à proximité des gravières et le standing décroît en direction des voies limitant le domaine à l'est. Le lotissement de Queen's Park, bordé par les gravières et le bois de Cicé, est incontestablement le plus recherché. Cela s'explique par l'attrait paysager du secteur composé de plans d'eau et de bois accessibles pour la promenade. À l'inverse, Greenwich Park et St Jame's Park sont moins bien "cotés" car plus éloignés des zones attrayantes. La gradation, allant de la route vers les gravières, du standing du lotissement est bien observable. Cette cotation se retrouve dans le style des maisons (cf. Figure 70).

Les différents styles urbains présents au domaine Cicé-Blossac à Bruz



Sources, Réalisation et crédits photos : IGN, CG35, DRE ; Janique Valy © 2009

Figure 70 : Les lotissements du Domaine de Cicé-Blossac

Il est à noter que ce projet, à l'origine destiné à un accès loisirs "tout public", ne comprend plus finalement qu'un golf et un terrain de tennis. Le POS est révisé afin de rendre la zone constructible. La Zone d'Aménagement Concerté est créée le 2 septembre 1988 et le Plan d'Aménagement de Zone est approuvé le 17 mai 1990. Il est modifié deux fois pour des

raisons réglementaires et cartographiques. La conception du Plan d'Aménagement de Zone (PAZ) doit permettre la prise en compte des différentes formes d'appropriation du futur espace (habitants, usagers du golf et des activités de loisirs, promeneurs, pêcheurs...). Entre 1961 et 2006, le secteur s'est donc radicalement modifié dans ses usages (cf. Figure 71). La phase de réalisation et de développement du projet apparaît très clairement sur la carte de la Figure 72.

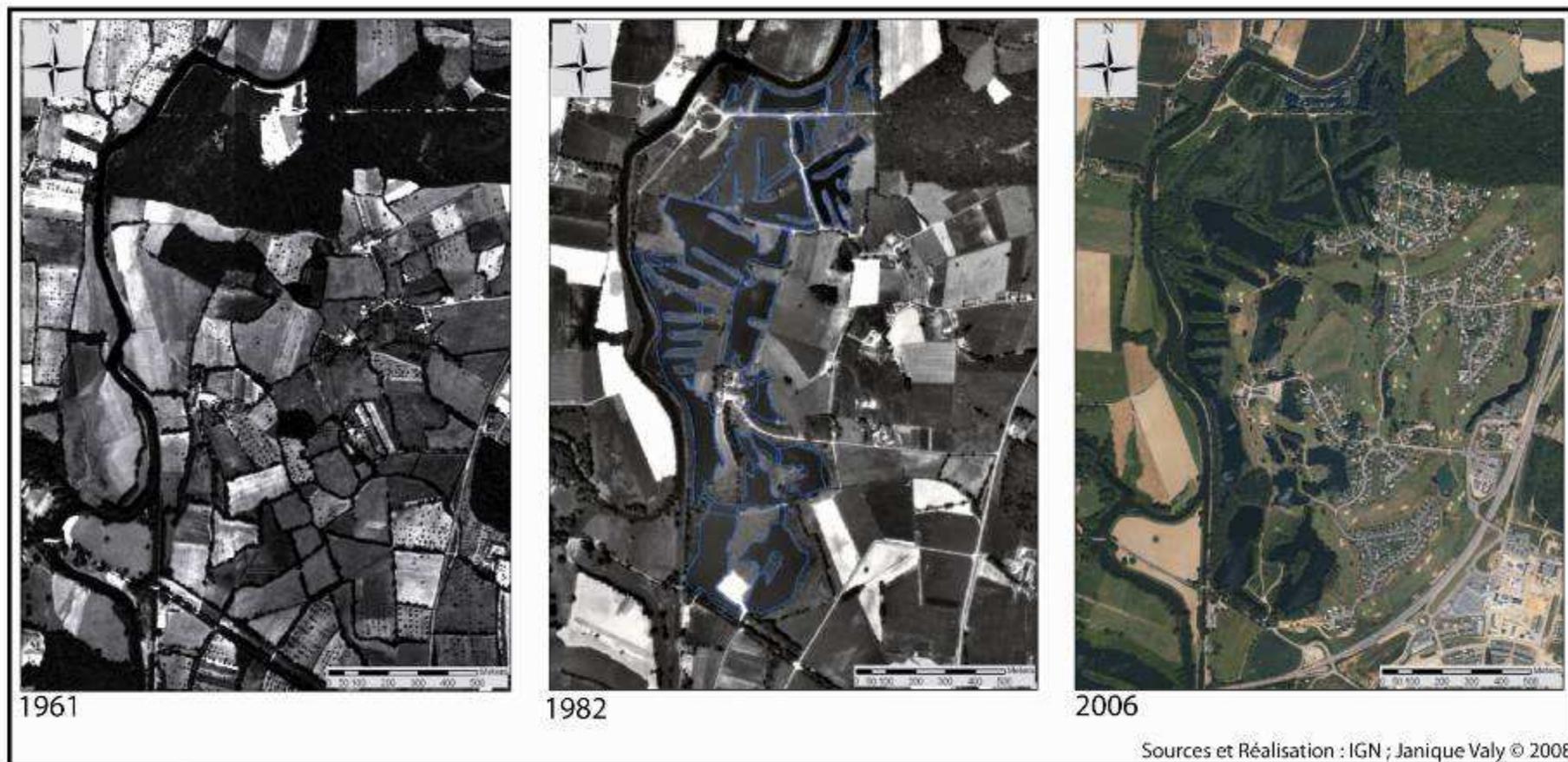


Figure 71 : Secteur Cicé-Blossac : usages agricoles (1961), activité industrielle de type gravière (1982) et urbanisation (2006)

Domaine Cicé-Blossac à Bruz (Ille-et-Vilaine)



Figure 72 : L'urbanisation du secteur Cicé-Blossac

La quasi-totalité du bâti date des années 1980 et 1990. Le décompte des bâtiments permet de reconstituer l'échelonnement temporel des constructions sur la zone (cf. Tableau 54)

Tableau 54 : Phases d'urbanisation de la zone Cicé-Blossac entre 1952 et 2006

Dates des photographies aériennes	Avant le projet				Début du projet		Actuellement (années 2000)	
	1952	1961	1970	1982	1996	2001	2002	2006
Nombre de nouvelles maisons (bâti dur)	10	7	5	8	240	232	1	24
Total par période	30				472		25	
Surfaces nouvelles (m ²)	2032	675	1421	741	32271	19896	1402	1991
Total par période en m²	4869				52167		3393	

Durant la période étudiée, les travaux ont été réalisés secteur par secteur comme l'indique la carte ci après (cf. Figure 73). Différents promoteurs se sont succédés pour construire ce domaine Cicé-Blossac mais toujours sous l'égide de la Société IMMOGOLF ou de ses filiales. Depuis 2008, une résidence para hôtelière est construite entre deux gravières.

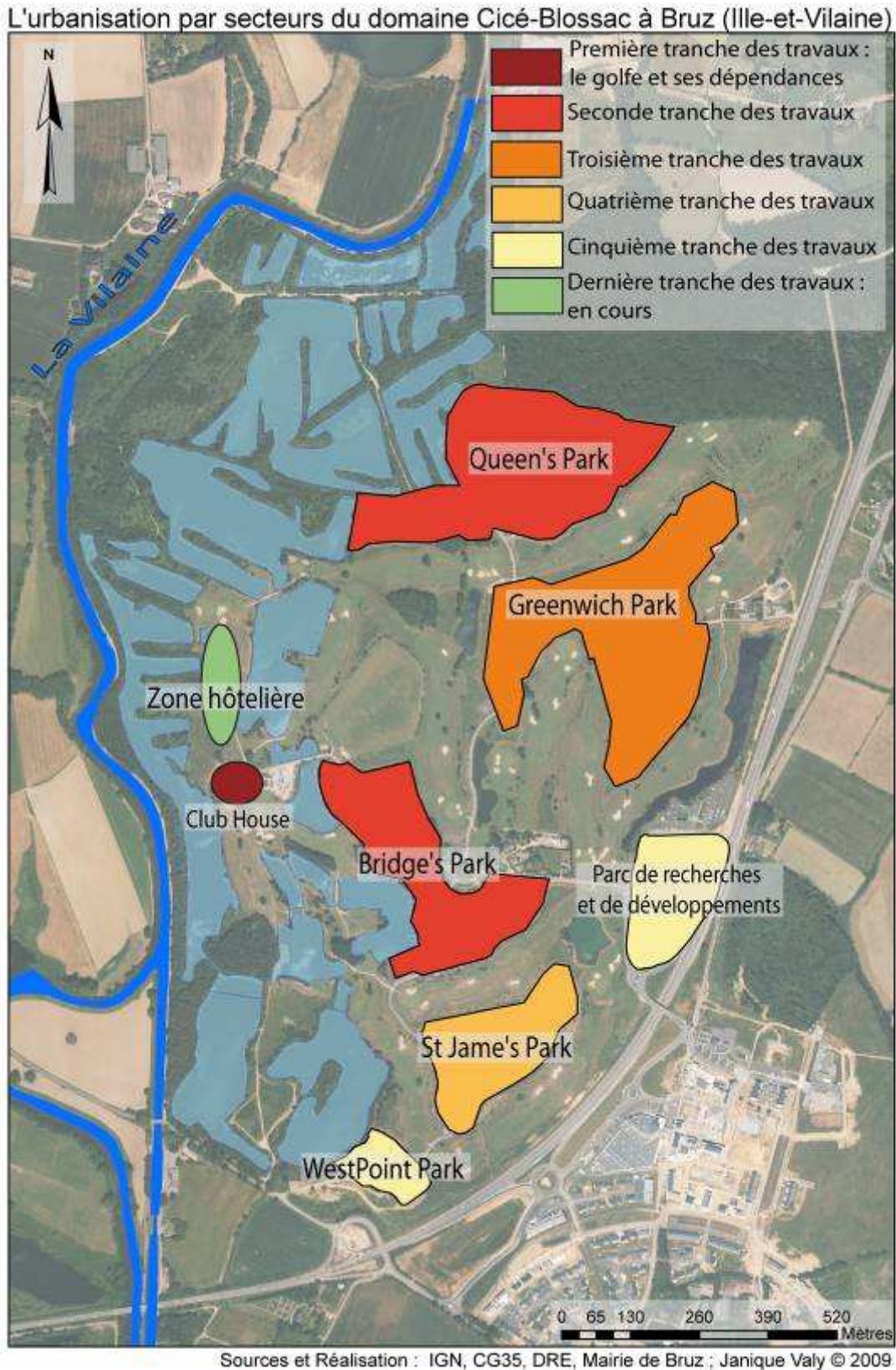


Figure 73 : Construction du Domaine de Cicé-Blossac

D'un point de vue méthodologique, ce secteur est un parfait exemple de la nécessité de réaliser la croissance urbaine à l'échelle communale à partir de photographies aériennes. En effet, la même zone sous Corine Land Cover est considérée uniquement comme une zone de loisirs alors que les maisons sont nombreuses, or la vulnérabilité n'est pas la même selon la catégorie du secteur. Cette classification en zone de loisir résulte d'un problème d'échelle, comme vu dans la Partie 1 – Chapitre 3, CLC étant conçu pour couvrir toute l'Europe.

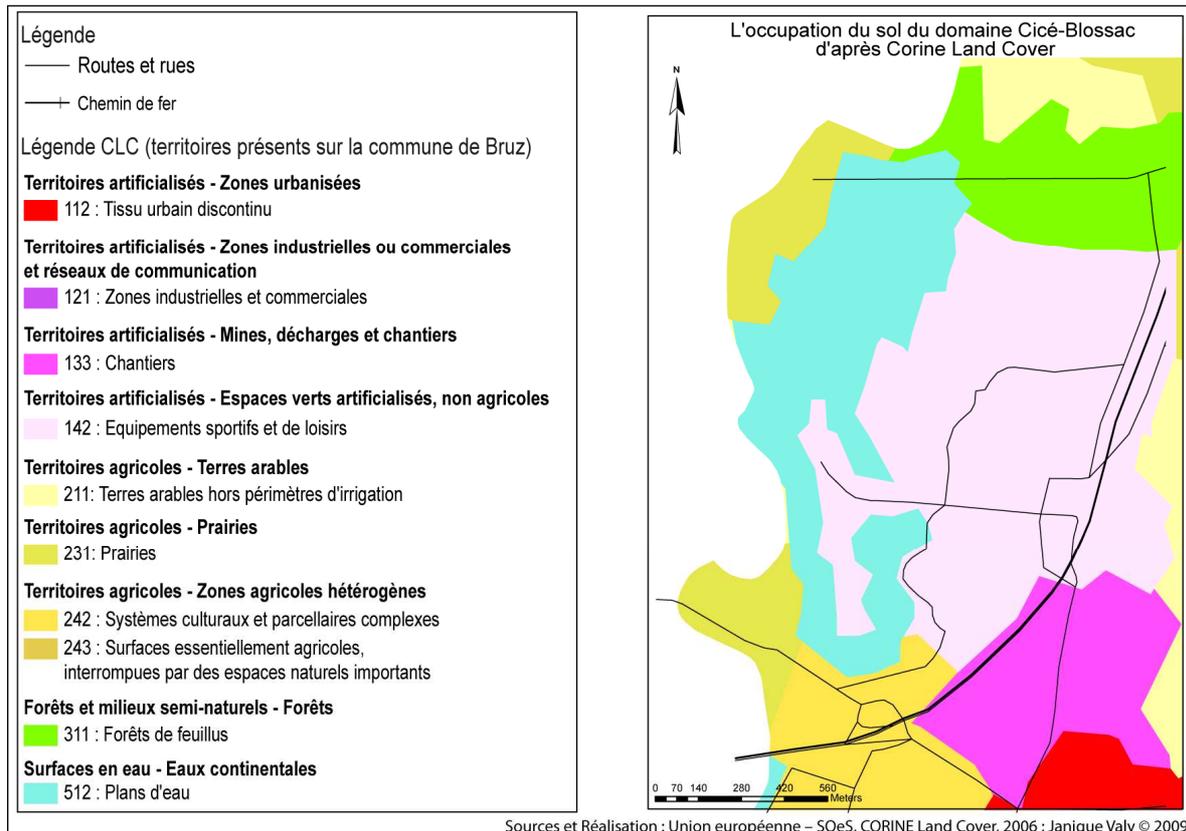


Figure 74 : L'occupation du sol du domaine Cicé-Blossac d'après CorineLandCover de 2006

Les constructions peuvent être classées selon une typologie commune bien que leurs caractéristiques soient hétérogènes autant par la structure, le type de matériaux, l'entretien, la localisation dans le lotissement (avec le standing qui lui est corrélé) que par la date de construction. En retenant les critères de hauteur des bâtiments, niveaux de seuil, présence ou non d'un garage et d'un sous-sol, une certaine homogénéité dans les habitations peut être mise en évidence (Jarnet, 2008 ; Magand, 2009 ; validation terrain personnelle). Ainsi, toutes les maisons situées dans l'enveloppe de crue sont de type R+1 (rez-de-chaussée et un étage). Lors d'une inondation, l'étage peut servir de zone de refuge et/ou de stockage pour les effets personnels et les biens matériels (électroménager, électronique...). Cet habitat à étage peut être considéré comme moins vulnérable que les maisons de plain pied. En plus d'avoir un

étage, ces maisons ont en très grande majorité un garage. Le niveau de seuil le plus bas est également relevé pour chaque bâti et dans la zone qui nous concerne, ce seuil est de 10 cm au dessus du terrain naturel pour quasiment toutes les constructions. C'est un facteur intéressant à prendre en compte car une surélévation, même légère, peut empêcher l'eau de pénétrer dans une habitation. Malgré tout, les revêtements muraux, les éléments fixes, les circuits électriques où encore les revêtements de sol (en fait tous les éléments non déplaçables) seront exposés au même degré de vulnérabilité une fois l'eau dans la demeure. Pour diminuer cette vulnérabilité, des matériaux adaptés et résistant mieux aux inondations peuvent être choisis tout comme des mesures de protections peuvent être mises en place (batardeaux, portes étanches, surélévation du réseau électrique...). Cependant pour que de telles mesures soient prises encore faut-il que les résidents sachent que leur maison est en zone inondable, l'acceptent et en tirent les conséquences. (cf. l'enquête du programme "Perception des inondations dans le bassin de la Vilaine")...

1.3. Intégration du risque dans le projet urbain

L'analyse des différents documents d'urbanisme relatifs au "Domaine Cicé-Blossac" a permis d'identifier la prise en compte du risque inondation.

Une étude a été menée en 1990 par le BCEOM afin de connaître l'impact hydraulique du projet sur les conditions d'écoulement des crues de façon "*à mettre si possible en évidence sa faisabilité*" (source : DCM). Pour le bureau d'étude, l'emprise du champ d'inondation varie peu, tant en rive droite qu'en rive gauche, en fonction de la période de retour. Cela s'explique par la topographie du site qui indique que le champ d'inondation est relativement plat et limité par un talus. Les aménagements à mettre hors d'eau ont une emprise relativement peu importante. Pour le BCEOM, "*comme il était prévisible*", la simulation de l'état aménagé (hormis celui de la Chaize) ne fait apparaître aucun impact sur les inondations futures. L'aménagement de la Chaize, nécessite l'arasement à la cote 18,60 m NGF de tout un secteur comprenant, entre autres, la voie d'accès à la zone de la Chaize et à la chaussée de celle-ci. Cet arasement a pour finalité de compenser les conséquences résultant de la protection contre les inondations du secteur de la Chaize (stockage de l'eau). Or, du fait de cet arasement à la cote 18,60 m NGF, la zone arasée n'est plus "hors d'eau" pour les crues décennales, cinquantennales et centennales. Cependant le rapport précise que la submersion en ce lieu ne se produira que rarement et n'entraînera que des coupures de routes d'une journée maximum... Le rapport conclut donc que les aménagements de la ZAC projetés n'ont qu'un

impact mineur sur les conditions d'écoulement des crues de la Vilaine dans le secteur considéré. Des cotes de constructibilité des différentes parcelles ont été établies à partir de simulations mais elles ne concernent que les parties déclarées constructibles. Donc, la seule vulnérabilité prise en compte est celle du bâti, avec une surélévation du niveau de construction. Les routes et autres infrastructures ne sont pas soumises à ces contraintes, d'où par exemple une impossibilité de circuler dans la zone en cas d'inondation.

1.4. Confrontation avec les évènements hydroclimatiques

Dans les Délibérations des Conseils Municipaux (DCM) relatives à la mise en place de la ZAC, le risque inondation n'est jamais évoqué par les élus. Le seul argument avancé contre l'urbanisation de ce secteur est la distance avec le centre bourg et l'isolement qui en résulte.

Dans le dossier de réalisation de la ZAC (partie Règlement) il est précisé que certains terrains étant potentiellement inondables, les demandes d'occupation du sol seront soumises pour avis à la subdivision Rennes-Navigation de la DDE. Il est également indiqué que les remblais et les clôtures, s'ils peuvent être réalisés, ne doivent pas gêner le libre écoulement des eaux de crue et de ruissellement. La nécessité de prévoir des seuils planchers, supérieurs au niveau des plus hautes eaux connues, pour les constructions est envisagée, ainsi que des aménagements particuliers sans que ceux-ci soient réellement précisés.

Il ressort de cette analyse des différents documents traitant du "Domaine Cicé-Blossac" que le risque est peu pris en compte et que surtout il n'est pas débattu. Or avant même l'initiation du projet, de nombreuses crues débordantes avaient eu lieu sur ce secteur (cf. Figure 75).

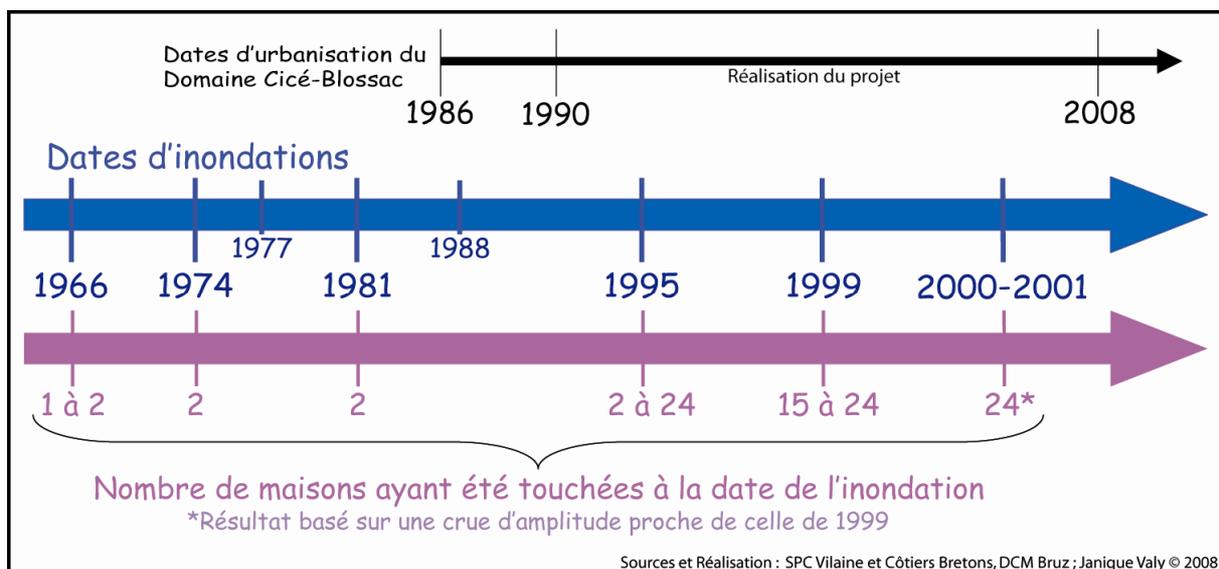


Figure 75 : Croisement entre les évènements hydrologiques et les grandes phases de croissance

À noter que l'amplitude du nombre de maisons touchées s'explique par l'avancement des projets urbains. Ainsi, lors de l'inondation de 1995, qui survient durant la réalisation de Cicé-Blossac, il n'est pas possible de savoir le nombre exacts de constructions déjà réalisées. À minima deux maisons ont été bâties (photographies aériennes de 1982) et au maximum 24 (photographies aériennes de 1996).

Malgré sa récurrence (quatre crues "récentes" avant même le début du projet) et son évocation dans des études pendant la phase d'initiation du projet, le phénomène d'inondation est occultée par la commune. Son impact n'apparaît qu'une fois les principales constructions effectuées en raison d'une assignation devant le Tribunal de Grande Instance de Rennes à la suite des crues de 1995. Seul est jugé coupable le promoteur qui n'avait pas respecté la hauteur de construction de la maison vis-à-vis des seuils planchers, la mairie ayant d'ailleurs refusé le permis de mise en conformité. Ainsi, en 2003, le promoteur et l'entreprise de maçonnerie sont condamnés à financer la démolition et la reconstruction de cinq maisons. Cependant, si tous les propriétaires concernés ont reçu des indemnités, le tribunal ne stipulait pas que la démolition et la reconstruction étaient obligatoires. Ainsi, une des familles rencontrées lors des enquêtes dans le cadre du programme de perception des inondations dans le bassin de la Vilaine (Dupond et *al.*, 2007), a fait le choix de garder sa maison en l'état. Les Photographie 7 et Photographie 8 représentent respectivement une maison sans adaptation et une maison avec un seuil plancher légèrement surélevé.



Photographie 7 : Maison de plain pied dans le Domaine de Cicé-Blossac (Crédit photographique : Janique Valy, le 26/01/2009)



Photographie 8 : Maison avec un seuil plancher dans le Domaine de Cicé-Blossac (Crédit photographique : Janique Valy, le 26/01/2009)

Pour la crue de 1999, aucune mention d'inondation n'apparaît pour le Domaine de Cicé-Blossac dans les DCM. Par contre, suite aux inondations de 2000-2001, deux études sont lancées à l'initiative de la commune :

- Une étude concernant le schéma directeur d'aménagement du bassin versant nord et les dispositions à prendre pour la protection contre les crues.
- Un recensement des parcelles concernées par les inondations le long de la Vilaine et de la Seiche.

En résumé, malgré le risque connu et vécu avant et pendant le projet, l'urbanisation de la zone s'est faite comme prévue initialement alors que :

- À l'époque, des gens étaient déjà touchés par les inondations
- Des inondations avant et durant la mise en place du projet urbain, se sont produites et avec des atteintes aux biens

1.5. Croissance du risque sur la zone et prise en compte tardive

Pour ce domaine de Cicé-Blossac nous avons réalisé une étude des maisons touchées en fonction de l'enveloppe de crues simulée dans le cadre de cette thèse et en se basant sur le PPRi.

Tableau 55 : Nombre de maisons construites en zone à risque en fonction des années étudiées

Dates des photographies aériennes		1952	1961	1970	1982	1996	2001	2002	2006	Total	
Enveloppes de crues		4	0	10	4	142	27	0	7	194	
PPRi	zone rouge	Total	1	0	1	0	2	2	0	1	7
		Zone rouge	1	0	1	0	0	0	0	0	2
		Zone rouge tramé	0	0	0	0	2	2	0	1	5
		Zone rouge croisillon	Pas présent sur la zone de Cicé-Blossac								
	zone bleue	Total	0	0	0	0	21	0	0	0	21
		Zone bleue	0	0	0	0	21	0	0	0	21
		Zone bleue croisillon	Pas présent sur la zone de Cicé-Blossac								
PPRi Total		1	0	1	0	23	2	0	1	28	
IAV		4	0	10	4	142	27	0	7	194	

À noter que dans le cadre de son travail sur le recensement des enjeux exposés au risque inondation sur le bassin de la Vilaine, l'Institution d'Aménagement de la Vilaine (IAV) a retenu l'ensemble des enjeux situés dans l'enveloppe des crues de cette thèse et non pas seulement les 28 habitations localisées dans les zones du PPRi.

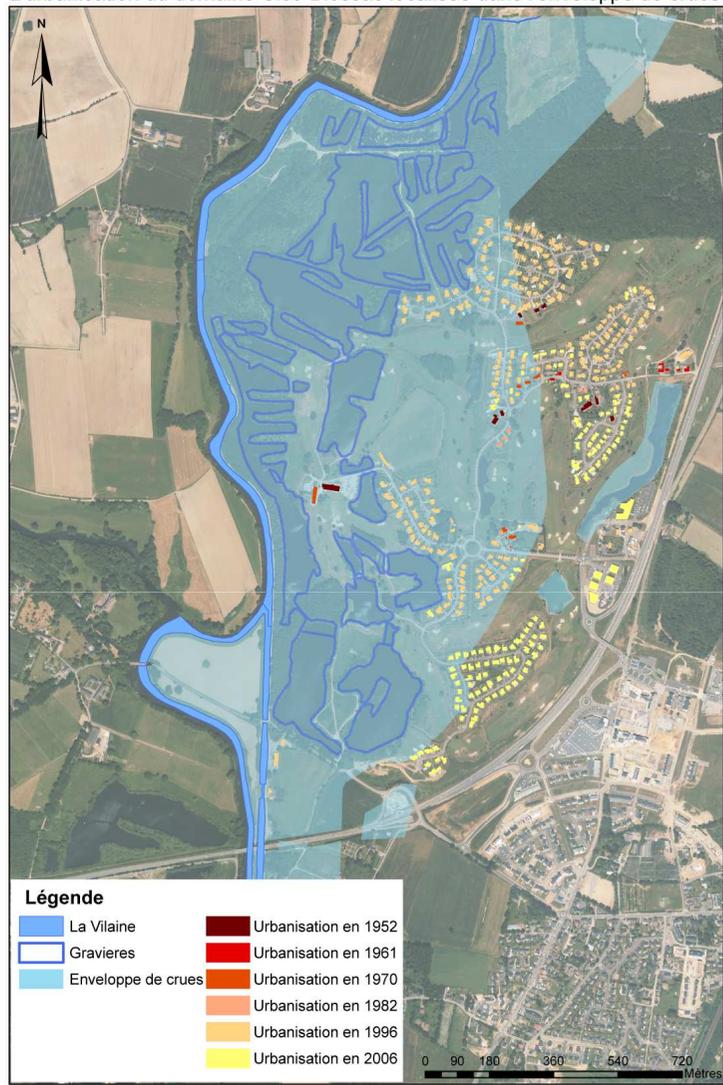
Les zones symbolisées par des croisillons sur le PPRi représentent celles qui sont situées derrière des ouvrages de protection (digues, murs de palplanches, murets maçonnés...), or, nous n'en n'avons pas sur la zone de Cicé-Blossac. Les autres zones sont des zones non protégées. La zone rouge tramée, concorde avec la zone d'expansion des crues peu ou prou urbanisée. Cinq maisons du lotissement sont construites dans cette zone (cf. Tableau 55 et Figure 76). La zone rouge correspond à un aléa fort à très fort (hauteur d'eau égale ou supérieure à un mètre) survenant dans un secteur fortement ou moyennement urbanisé. Deux maisons du domaine Cicé-Blossac sont localisées dans cette zone (cf. Tableau 55 et Figure 76). Enfin la zone bleue coïncide avec les zones d'aléas moyen et faible (hauteur d'eau inférieure à un mètre) localisées en secteur urbanisé mais où, malgré tout, l'inondation peut perturber le fonctionnement social et l'activité économique. Cela concerne 21 maisons (cf. Tableau 55 et Figure 76). Le nombre de bâtiments touchés dans l'enveloppe de crues réalisée dans le cadre de cette thèse est nettement plus important que celui du PPRi. Cela peut s'expliquer par l'intégration de la crue de 1881 dans l'enveloppe de crue car elle a été particulièrement importante sur la zone. Mais, cela vient également en partie du fait que le PPRi est le fruit d'une concertation. Il a donné lieu à de nombreuses contestations qui ont débouché sur des modifications de zone afin d'intégrer l'adaptation du bâti aux inondations en raison de la hauteur du seuil plancher exigé lors de la construction. Certaines maisons sont déclarées hors de la zone inondable bien que la réglementation du PPRi indique que les isolats²⁸ doivent être intégrés à la zone alentour. Or, comme les routes ne sont pas soumises au seuil de construction au-dessus des PHEC (Plus Hautes Eaux Connues), à la différence du bâti, elles sont inaccessibles lors des crues.

Sur les 45 personnes en secteur inondable interrogées lors de l'enquête menée dans le cadre du programme de perception des inondations (Dupont et *al.*, 2007), 21 résidaient dans le domaine de Cicé-Blossac. Parmi ces 21 enquêtés, 14 répondaient oui à la question "Avez-vous déjà vécu une inondation ?" (8 répondaient avoir eu leur terrain inondé et 6 leur maison – il s'agit d'une question à choix multiple). Si nous allons dans le détail, bien que l'échantillonnage soit extrêmement restreint, nous pouvons voir que les inconvénients principaux pour les habitants de ce secteur concernent les déplacements (plus de la moitié des gens pour les trajets en voiture). Cette conséquence s'explique aisément par les choix techniques du projet qui a consisté à la mise hors d'eau des maisons mais pas du réseau routier

²⁸ Zones surélevées par rapport à la cote de référence mais non accessibles en période de crues à partir d'une hauteur d'eau de 30 centimètres recouvrant la voie

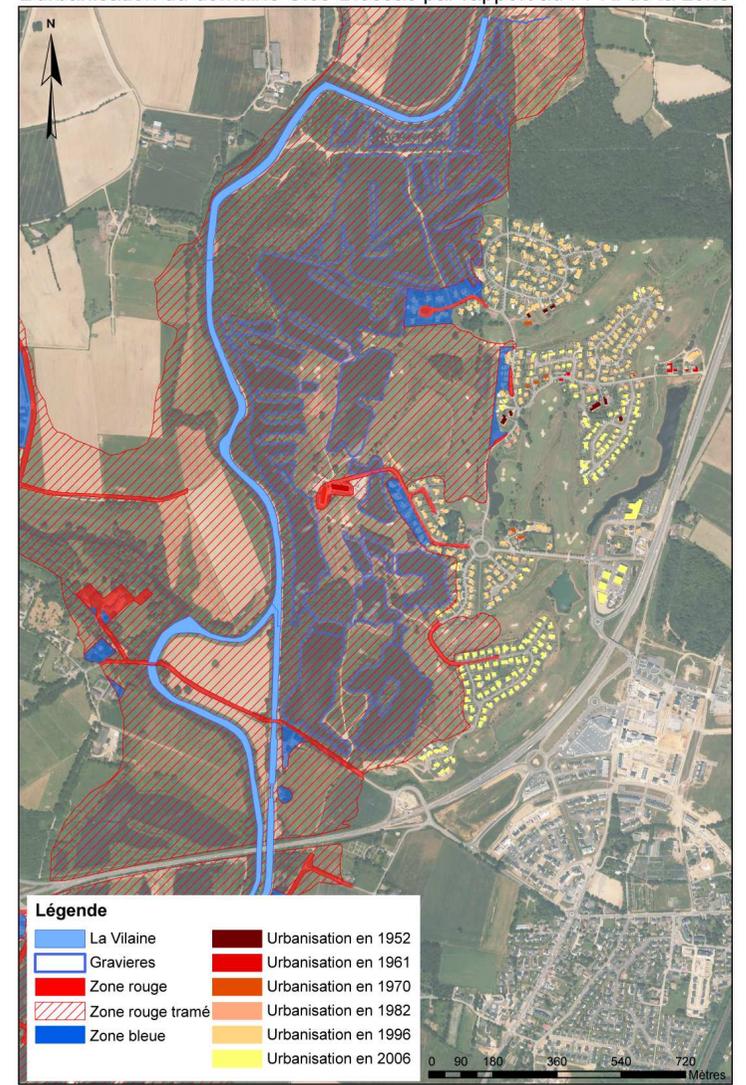
(voire une aggravation de l'inondation pour certains axes comme lors de l'arasement du secteur de la Chaize - cf. supra).

L'urbanisation du domaine Cicé-Blossac localisée dans l'enveloppe de crues



Sources et Réalisation : IGN, CG35, DRE, SPC Vilaine et Côtiers Bretons ; Janique Valy © 2009

L'urbanisation du domaine Cicé-Blossac par rapport au PPRi de la zone



Sources et Réalisation : IGN, CG35, DRE, SPC Vilaine et Côtiers Bretons ; Janique Valy © 2009

Figure 76 : L'urbanisation en zone inondable en fonction des limites retenue

La hauteur des seuils planchers a été modifiée lors d'une des révisions du Plan d'Aménagement de Zone (PAZ) en 1996, suite à la demande du Service de Prévision de Crues en référence à la crue de 1995.

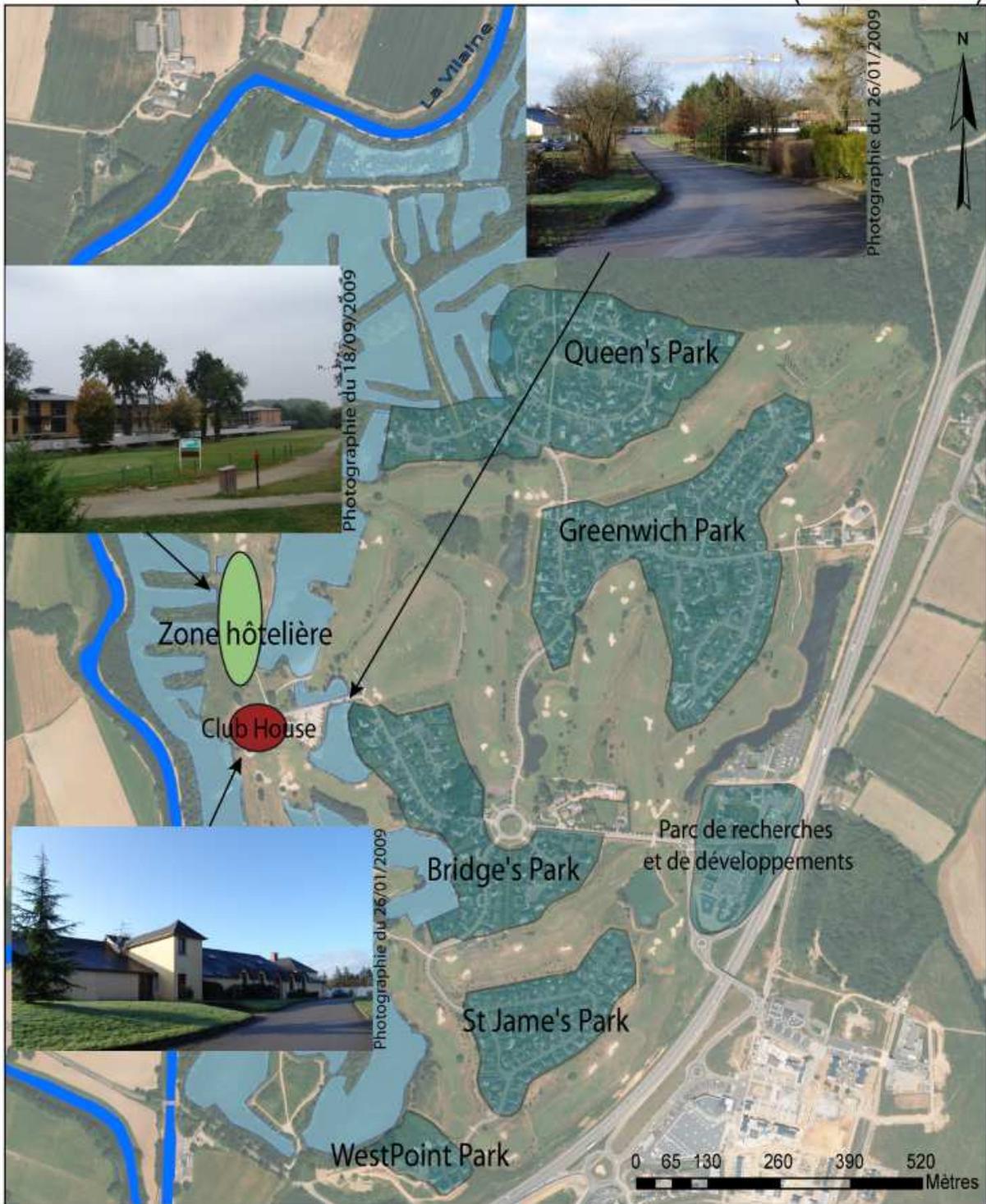
Les études réalisées après les inondations de 2000-2001 n'ont, à ce jour, entraîné aucune décision précise d'aménagement au niveau de la commune. Avec l'urbanisation en l'état actuel du domaine de Cicé-Blossac, plusieurs maisons seraient concernées lors d'évènements similaires à ceux déjà survenus (cf. Tableau 56). Toute habitation localisée à l'intérieur de la zone inondable ou en limite immédiate de celle-ci (soit quand, cartographiquement, le trait se juxtapose à la maison) peut être concernée parce que l'inondation de la maison n'est pas le seul facteur de "gêne" à considérer. En effet, même si le bâtiment est surélevé, l'accès en est problématique et son terrain peut être sous les eaux.

Tableau 56 : Conséquences des inondations passées sur l'urbanisation actuelle

Crue similaire à :	Nombre de maisons touchées avec l'urbanisation actuelle :
1966	11
1974 ou 1977	2
1981	2
1995	32
1999	25

Il faut préciser que l'urbanisation se poursuit encore à l'heure actuelle sur ce secteur. Une zone d'hébergement temporaire de type loisirs, dont la construction a été initiée volontairement avant l'approbation du PPRi, est actuellement en construction sur le domaine de Cicé-Blossac. Il s'agit d'un village résidentiel de tourisme dénommé "Le hameau de la Chaize". Ce "village" se situe à proximité du Club House et entre deux gravières (cf. Figure 77). Les travaux de réalisation du "Hameau de la Chaize" ont été lancés avant l'approbation du PPRi ce qui a permis l'urbanisation de la zone pourtant classée en zone non constructible par la réglementation actuelle. De surcroît, le permis de construire a été obtenu malgré la recommandation de la DDE qui ne souhaitait pas voir le complexe se réaliser en raison des risques encourus.

Le Hameau de la Chaize au domaine Cicé-Blossac à Bruz (Ille-et-Vilaine)



Sources, Réalisation et crédits photos : IGN, DDE ; Janique Valy © 2009

Figure 77 : Le hameau de la Chaize, localisation et photographies

Ce complexe est réalisé sur pilotis de façon à limiter les conséquences lors des inondations de la zone (cf. Photographie 9).



Photographie 9 : Construction sur pilotis du village résidentiel de tourisme le "Hameau de la Chaize" (Crédit photographique : Janique Valy, le 18/09/2009)

Ici, la vulnérabilité du bâti n'est pas la seule prise en compte puisque les infrastructures d'accès sont elles aussi surélevées. En outre, l'opération repose sur de l'habitat groupé, pour lequel il est plus aisé de mettre en place un schéma global de protection par rapport à de l'habitat individuel.

Le risque existe mais la volonté d'implanter un lotissement dans la zone de Ciccé-Blossac a été plus forte que le principe de précaution qui nécessiterait de ne pas urbaniser en zone potentiellement inondable. La volonté communale d'offrir un secteur de loisir couplé à un lotissement, créant ainsi un espace paysager, à quoi s'ajoute un certain déni du risque a entraîné l'urbanisation et le développement de cette zone avec une prise en compte minimale de la menace. Il y a notamment une non prise en compte des effets sur le déplacement des populations résidant dans ce secteur qui se retrouvent dans l'impossibilité d'accéder à leur logement lors d'une inondation. Il est certain aussi que la pression foncière exercée, notamment par la proximité de Rennes et l'accroissement démographique qui en résulte, a profondément influencé les décisions du conseil municipal. Les inondations récentes n'ont pas réellement modifié cette volonté d'urbanisation mais elles ont tout de même permis, dans ce quartier, une prise en compte plus poussée de l'inondation et de ces effets lors de la réalisation du dernier secteur urbain prévu dans le projet initial.

2. Le lotissement de Clairville

Le secteur d'étude choisi pour la commune de Cesson-Sévigné est le lotissement de Clairville qui s'est urbanisé en continuité du bourg. De nombreux lotissements sont déjà réalisés en 1970, date du projet urbain étudié (cf. Figure 78).

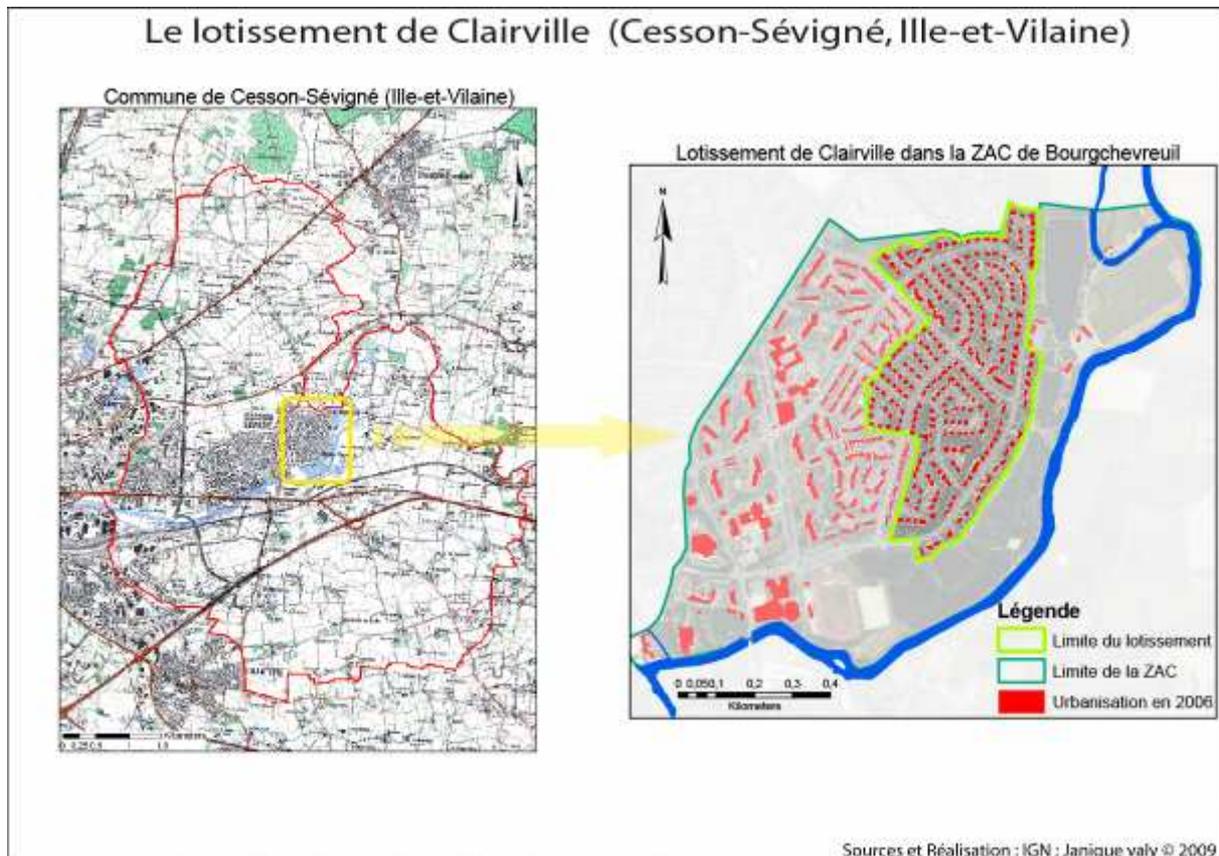


Figure 78 : Localisation du domaine du lotissement de Clairville à Cesson-Sévigné

Le 14 février 1970, lors d'un conseil municipal, la municipalité de Cesson-Sévigné décide de réaliser les démarches nécessaires à la réalisation d'un futur lotissement communal. Durant ce même conseil municipal, la mise à l'étude de l'aménagement d'un espace compris dans le triangle Vieux ponts – rue de la Mairie – RN 157 est également arrêtée. Il s'agit de faire de cette zone (le triangle Vieux ponts – rue de la Mairie – RN 157) un futur plan d'eau qui constituerait un attrait pour le bourg. Le 8 janvier 1972 est acté le plan d'urbanisation de la zone de Bourgchevreuil sous la forme d'une ZAC. En effet, cette formule est la plus adaptée sur un plan juridique et administratif car cela permet à la commune de conserver la maîtrise de l'opération.

2.1. La ZAC de Bourgchevreuil

Cette ZAC est délimitée par la commune de Cesson-Sévigné au nord et nord-ouest, au sud-ouest par la RN 157, au sud et au sud-est par la Vilaine et au nord-est par la commune de Thorigné-sur-Vilaine. La ZAC a reçu la dénomination de "Bourgchevreuil" en raison de la propriété boisée et du lieu-dit présent dans ce nouveau secteur à urbaniser.

Le projet de création de la ZAC de Bourgchevreuil, approuvé par un arrêté préfectoral du 18 octobre 1972, fait partie des opérations d'extension prévues dans le plan directeur de la commune, lui-même approuvé le 21 juin 1971. L'Enquête publique préalable à l'approbation du plan d'aménagement a été publiée le 22 octobre 1973. L'approbation du PAZ se fait par arrêté du 14 novembre 1973. Le cahier des charges est accepté par le conseil municipal lors de sa séance du 30 novembre 1973, il y est notamment fait mention des conditions de mise à disposition des terrains et des spécifications techniques aux travaux de viabilité tertiaire. Le 7 décembre de la même année, la Déclaration d'Utilité Publique (DUP) est validée. Les secteurs 9 et 10, dénommés "Lotissement de Clairville", doivent être divisés en lots, destinés à la construction de maisons individuelles, vendus directement par la ville. Le plan masse par secteur a été établi par la ville, ainsi que le Cahier des Charges de ventes des lots et le règlement d'utilisation. Une modification du PAZ est approuvée le 25 octobre 1976 par arrêté préfectoral. Cette modification a été proposée lors du CM du 16 avril 1976, elle porte sur différents secteurs de la ZAC (cf. Figure 79). Le secteur 12SO est défini, il est localisé entre le mail de Bourgchevreuil et le lotissement communal de la Chalotais et il est composé de terrains constructibles. Ce secteur sera réservé à des activités tertiaires. La zone 13N est supprimée, tout comme le secteur 8 qui est rattaché au secteur 9 (construction de maison individuelle). Le secteur 14N qui a pour but la création d'aires de jeu, devient le secteur 14NE pour permettre la réalisation de pelouses pour activités sportives. Le secteur 16, qui devait être destiné à l'hôtellerie, est également supprimé car en zone inondable. Les terrains sont restitués à leur destination première défini par le POS qui les classe en zone Ndb (c'est-à-dire espace naturel qu'il convient de protéger en raison d'une part, de l'existence de risques et de nuisances et, d'autre part, de la qualité du paysage et des éléments naturels qui la composent). Le conseil municipal du 6 juin 1984 prévoit une réduction du périmètre de la ZAC de Bourgchevreuil afin d'incorporer au POS deux secteurs non urbanisés. Celui du 3 octobre 1984 prend acte de l'achèvement de l'urbanisation et de l'équipement programmé au PAZ. Ainsi le secteur 12SO bordant le mail de Bourgchevreuil et servant de limite avec le lotissement de la Chalotais, est classé en zone UCc (zone urbaine comprenant le centre

traditionnel de la commune dans laquelle l'implantation et le développement d'activités centrales - commerces, bureaux, artisanat - et de logements denses sont favorisés). Le secteur 14SE, situé en bordure de Vilaine, réservé aux activités sportives et aux constructions qui lui sont nécessaire est classé en zone UT (secteur affecté aux activités de loisirs).

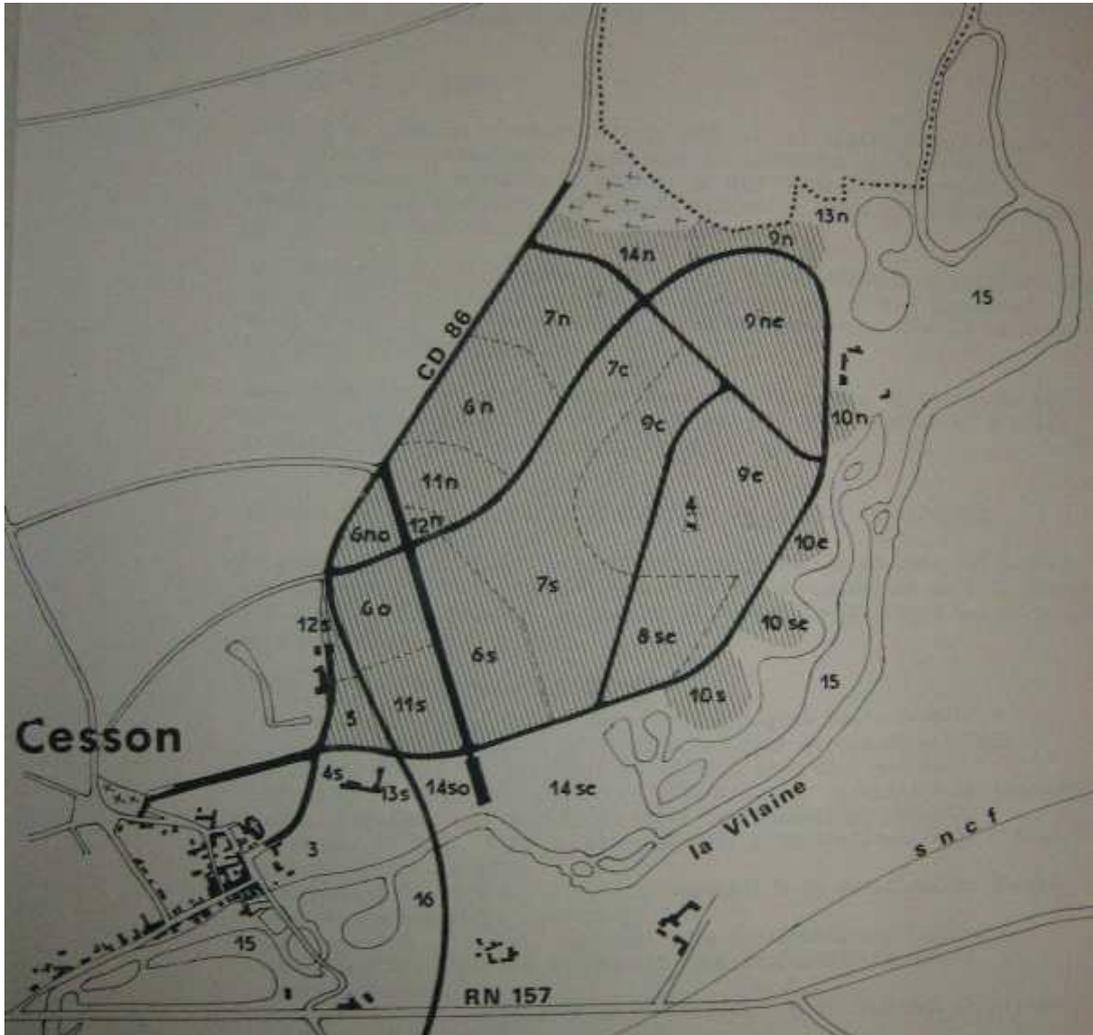


Figure 79 : Localisation des secteurs d'après un extrait du Plan d'aménagement de la ZAC de Bourchevreuil de 1973 (Archives Municipales)

Sur les 1 139 828 m² de la ZAC, 1 048 708 m² ont dû être acquis par la commune. Ces 1 048 708 m² se décomposent en 62 parcelles appartenant à 13 propriétaires dont cinq agriculteurs.

2.1.1. État d'origine

Les terrains partiellement boisés au sud présentent une dénivellation de près de 20 mètres dont les points hauts, situés au nord, permettent un bon ensoleillement des pentes protégées des vents dominants et donnent vers le sud-est et le sud donc face à la Vilaine. En contrebas,

les terrains sont considérés comme inondables ou peu constructibles. Le sol est composé d'alluvions modernes argilo-sableux jusqu'à mi pente puis de schiste et de granite.

De la Vilaine au sud-ouest jusqu'au CD 86 qui monte au bourg (cote 29), puis au cimetière à 1900 m (cote 48) les terrains s'élèvent suivant une pente de 3 à 6 % exposée sud-est.

Les terrains composant la ZAC de Bourgchevreuil sont regroupés en trois catégories (cf. Figure 80) :

➤ **Les terres de culture**

Ce sont des zones en hauteur (au-dessus de la cote 29) de très bonne qualité. En effet, ces terrains hauts, bien exposés, situés à proximité du lotissement de la Chalotais et du CD 86 ont été remblayés sur une surface de 15ha jusqu'à atteindre cette cote 29. Cependant, au niveau des bâtiments de ferme des lieux-dits Le Grand Dézerseul et Bourgchevreuil, est observée une zone basse composée en grande partie de prés et de sablières de bonne qualité. Les prairies basses forment une zone plane de 250 m de largeur en moyenne à partir de la berge. Elles sont partiellement inondables au-dessous de la cote 28 mais elles sont valorisées par la présence de gravières et de sablières de très bonne qualité et d'une profondeur variant de deux mètres à plus de quatre mètres dont certaines sont déjà en partie remplies d'eau. Il est donc prévu d'utiliser les excavations comme plan d'eau tandis que les sables seront utilisés pour la construction des routes. Entre cette zone basse et la zone haute réservée à l'habitation, il existe une bande de terrain considéré comme non inondable d'environ 150 m.

➤ **Les terrains semi-équipés**

Dans cette classe nous retrouvons trois zones : le pont de Pengueren constitué de terrains humides situés entre la Vilaine et la RN 157 au sud, le parc de Bourgchevreuil, parfois inondable, qui est localisé en bordure de la Vilaine et les terrains à proximité immédiate du lotissement de la Chalotais et d'un groupement HLM.

➤ **Les jardins, parcs et cours**

Localisés le long de la Vilaine, ils appartiennent à des particuliers.

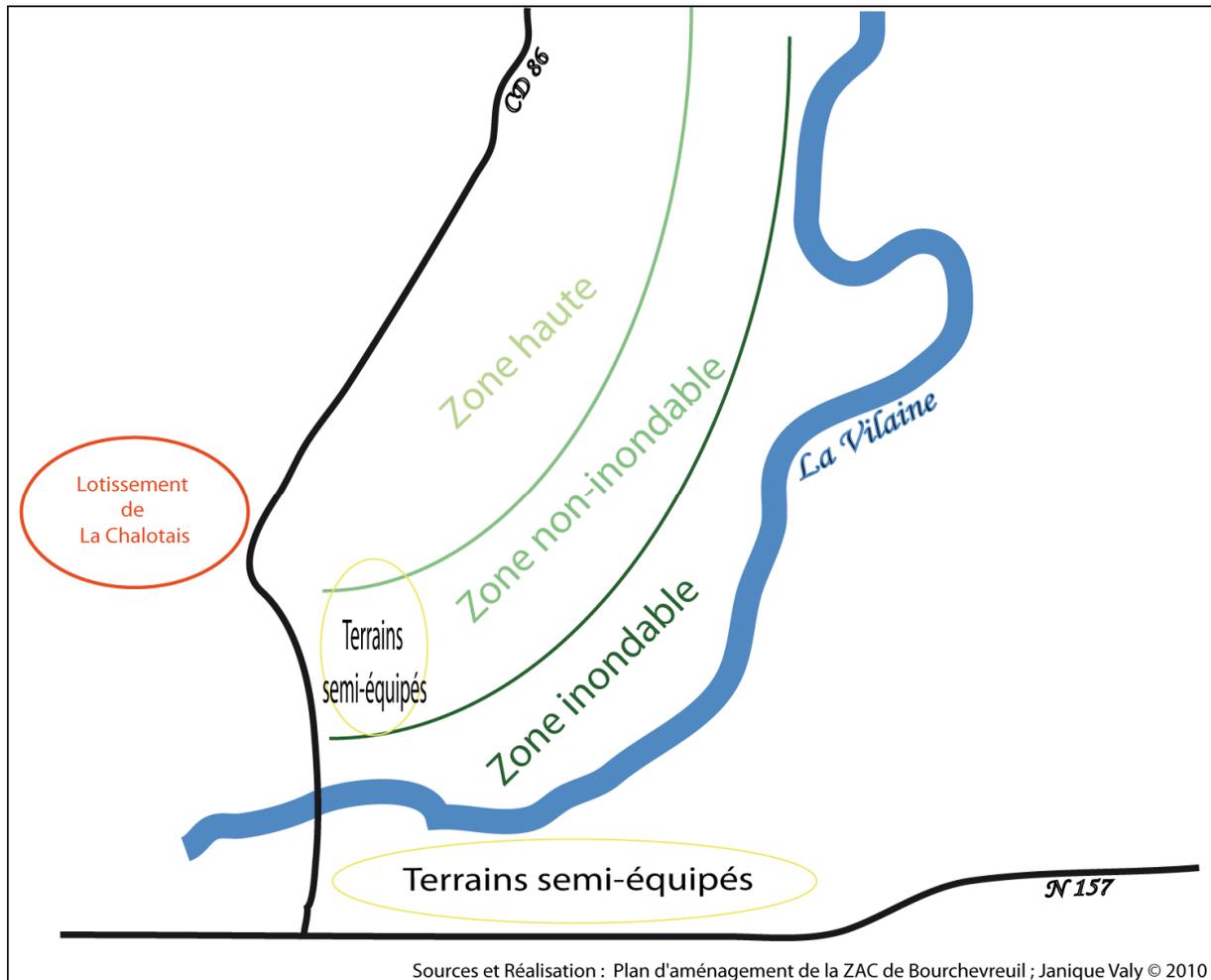
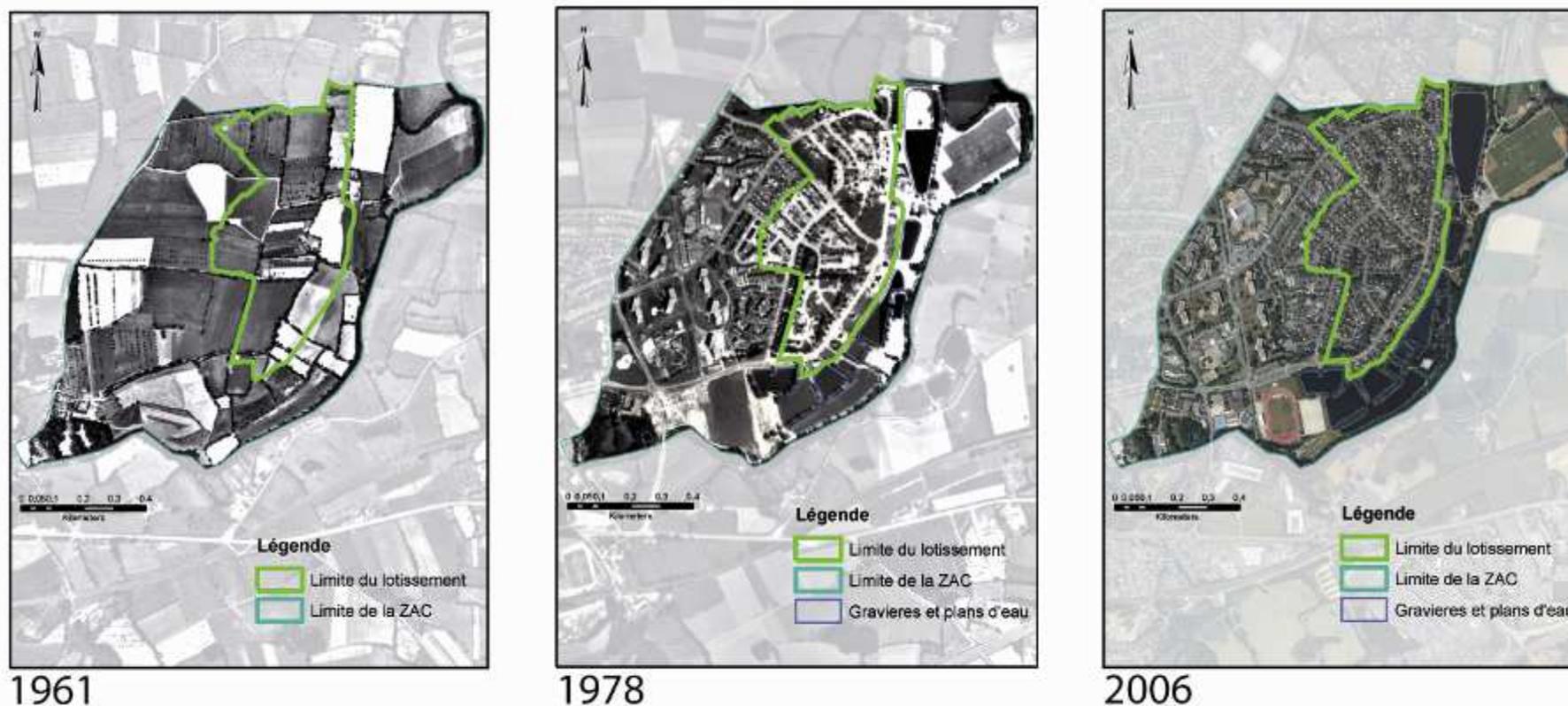


Figure 80 : Schéma des catégories de terrains composant la ZAC de Bourchevreuil

Jusqu'aux années 1960, le secteur est relativement peu urbanisé. Avec la création de la ZAC et donc du lotissement de Clairville, l'espace agricole laisse place à l'urbanisation. Urbanisation qui s'est poursuivie jusqu'à nos jours (cf. Figure 81).



Sources et Réalisation : IGN ; Janique Valy © 2009

Figure 81 : Secteur de Bourgchevreuil : usage agricole (1961), urbanisation du lotissement de Clairville (1978), fin de l'urbanisation de la ZAC (2001)

2.1.2. Mise en place de la ZAC de Bourgchevreuil

La ZAC de Bourgchevreuil a été créée sur l'initiative de la commune. Elle a une capacité de 1 104 logements dont 572 sont affectés au programme de 1973 du "prêt à construire". Sa réalisation est conduite directement par la commune. Le Conseil Municipal lors de sa séance du 23 mars 1973 a approuvé le dossier de réalisation.

La raison du choix de cet emplacement s'explique par différents facteurs :

- La faible densité à proximité du bourg qui nécessite un rééquilibrage afin de créer une vie urbaine dense et pouvant déboucher sur de nouveaux services et activités.
- La proximité de la rivière qui permet de créer sur 1 500m un quartier d'habitation lié à des loisirs.

La zone d'extension prévue au plan d'urbanisme, approuvé le 21 juin 1971, empiète sur la zone protégée figurant sur ce plan d'urbanisme. Cependant, cet empiètement correspond, dans le plan d'aménagement de la ZAC, à un secteur réservé à des espaces verts d'où compatibilité avec le plan d'urbanisme.

Cette réalisation avait pour fonction première de compléter les possibilités de construction offertes dans les zones d'habitation de Rennes tout en assurant la continuité de développement de Cesson-Sévigné. Dès sa création, il est prévu d'aménager des terrains en bordure de Vilaine. Zone destinée à accueillir notamment le "prêt à construire" de l'année 1973, elle devait donc nécessairement être opérationnelle dès cette année là.

Les chiffres diffèrent selon les sources, certaines indiquent que l'ensemble du projet prévoit 1 184 logements sur une période de trois ans, alors que d'autres indiquent qu'il est prévu de construire 1 089 logements dont 549 collectifs et 540 individuels. En plus des logements, 2 700 m² de surface commerciales, un CES de 900 places et un groupe scolaire sont également prévus.

Le Tableau 57 indique les différentes composantes de la ZAC ainsi que les surfaces qui leur sont allouées.

Tableau 57 : Composition de la ZAC de Bourgchevreuil (d'après le Document de réglementation de la ZAC de Bourgchevreuil, archives municipale)

Composition	Surface en m²
Habitats collectifs	121 900
Habitations individuelles	338 000
Activités commerciales et hôtel-restaurant	11 300
Réservation pour maison médicale, piscine et centre social	47 280
Activités sportives	80 600
CES	23 000
Groupe scolaire	20 000
Voirie	112 000
Espaces verts groupés ou non le long de la Vilaine	378 5000
Total	1 132 500

La localisation de cette ZAC résulte d'un parti pris de développement et de déplacement de l'agglomération vers le nord-est, le long de la Vilaine, en raison de la qualité du site et des facilités de l'assainissement. Par ailleurs, la maîtrise de la rive droite de la Vilaine sur deux kilomètres de longueur doit permettre l'aménagement d'une zone de détente et de loisirs équestres et nautiques susceptibles d'attirer la population rennaise. Cette zone se compose d'une salle des sports dénommée COSEC, d'équipements de plein air (trois plateaux doubles, un lançoir²⁹, des terrains de jeux, une piste de 250 m et une autre de 400 m) d'un terrain de football et d'une piscine.

Le projet de ZAC prévoit les aménagements des bords de la Vilaine, autour des plans d'eau créés par l'extraction de "graves" nécessaires à la réalisation des travaux d'infrastructures de la ZAC. Une partie de ces espaces verts, celle nécessaire à la vie de la population de la zone, est à la charge des constructeurs. Une autre partie qui correspond aux besoins de la commune, sera prise en charge par cette dernière.

Le territoire de la ZAC est divisé en secteurs selon le mode d'occupation et d'utilisation du sol (cf. Tableau 58). Le lotissement d'habitation d'une superficie de 60 ha environ, dont 15 ha ont été remblayés afin de parvenir à la cote 29, va permettre la réalisation de 1000 logements (individuels et collectifs) ainsi qu'un groupe scolaire. À ce lotissement s'ajoutent des espaces verts et des plans d'eau, pour un total de 30 ha, le long de la Vilaine.

²⁹ Installation en athlétisme servant aux sports de lancer tel que le Disque, le Poids, le Javelot...

Tableau 58 : Sectorisation de la ZAC de Bourgchevreuil (d'après le Document de réglementation de la ZAC de Bourgchevreuil, archives municipales)

Secteurs	Destinations
Secteurs 1 et 2	Linéaire des lignes de haute tension
Secteurs 3 et 15	Espaces verts et plans d'eau
Secteurs 4 et 4S	Pas de destination particulière
Secteurs 5, 11, 12, 13 et 16	Réalisation d'équipements publics ou privés en superstructures
Secteur 14	Réalisation de l'équipement public sportif
Secteur 6	Construction d'habitations en immeubles collectifs
Secteur 7	Construction d'habitations individuelles groupées ou semi-collectifs
Secteur 8	Construction d'habitations individuelles groupées
Secteur 9 et 10	Construction d'habitations individuelles

L'ensemble de la ZAC va être réalisée par tranches (cf. Tableau 59).

Tableau 59 : Échéancier de la construction des logements et équipements de la ZAC de Bourgchevreuil (d'après le rapport rectification concernant la ZAC, archives municipale)

Type de constructions		Années			
		1973	1974	1975	1976
Logements		1439	520	506	0
Équipements scolaires	1 ^{er} degré			16	14
	2 ^{ème} degré			X	
Équipements sportifs	Salle de sport			X	
	Équipement de plein air			X	
	Piscine	X			
	Terrains de foot et de jeux				X
Équipements sanitaires et sociaux	Centre social				X
	Centre de consultation infantile				X
	Halte garderie				X

X = année de construction de la structure

Cette ZAC a pour fonction de permettre à la commune d'atteindre les 10 000 habitants en 1978. De plus, la municipalité, sans attendre la création de cette ZAC, a préalablement mis en place un certain nombre d'éléments charnières entre le bourg "ancien" et la ZAC. Le long du CD 86, à la liaison des deux quartiers, la commune a déjà réalisé le lotissement de la Chalotais et a acquis un bâtiment ancien (l'actuel hôtel de ville). Le plan principal de cette ZAC est de proposer une densification autour des services principaux, école, activités professionnelles et commerciales, puis de diminuer peu à peu la densité par cercles concentriques à partir de ce centre jusqu'aux espaces verts bordant la Vilaine. Des pénétrantes vertes et piétonnières permettent de relier le tout. Le centre sportif et ses dépendances (secteur 15) couvrent environ 35ha dont 17ha sont localisés sur la rive droite de la Vilaine notamment dans les dépendances de la ferme du Grand Dézerseul qui a conservé l'essentiel de ses bâtiments. Huit hectares environ le long de la Vilaine, toujours en rive droite, ont une vocation variable selon la nature du sous-sol (plan d'eau où plantation). Rive gauche, 10ha

sont concernés par cet ensemble sportif. L'hôtel de Ville, la piscine et le centre de loisirs sont inaugurés le 7 juin 1975.

L'urbanisation s'est poursuivie jusque dans les années 2000 de façon plus modérée en accord avec les dispositions prises dans le cadre de la ZAC.

2.2. Le lotissement de Clairville en lui-même : urbanisation du site

Le 16 avril 1976, le maire présente au Conseil Municipal le projet de division parcellaire des secteurs 9 et 10, de la ZAC de Bourgchevreuil, aménagés par la commune et réservés à la construction individuelle. Ce projet comprend : le plan masse, le cahier des charges de cession de terrain, le règlement d'utilisation des lots et le projet de clôture-type, réalisés par la commune. C'est l'architecte qui est en charge de la mission opérationnelle des secteurs 9 et 10. À ce titre, il instruira les constructions et les architectes d'opérations afin de garantir le respect du plan de masse. Le lotissement comprenant les secteurs 9 et 10 devait à l'origine s'appeler Belle Épine en référence au lieu-dit existant à cet endroit. Or le nom étant déjà utilisé par une Société Civile Immobilière et afin d'éviter toute confusion, il est proposé de nommer le lotissement "Clairville" (DCM du 28 février 1975). Le règlement est signé par le maire le 15 juillet 1976 puis est approuvé le 10 septembre 1976 par le Préfet. Il complète le cahier des charges datant, lui aussi, du 16 avril 1976 établi pour le lotissement de Clairville.

Le lotissement à une superficie de 24 ha 45 a 57 ca et il comprend 272 lots, ayant une superficie totale de 194 655 m², ainsi répartis :

- 269 lots destinés à la construction d'habitations individuelles et ayant une superficie de 178 460 m².
- Trois lots (n°46, 56 et 116) réservés à des constructions à but non lucratif, pour la réalisation de maison individuelles de type HLM d'une superficie totale de 16 195m²

La différence entre la superficie totale et la superficie des lots correspond à la surface des voies nouvelles, places, parkings, allées pour piétons, espaces verts. Les voies nouvelles (rues, avenues, places et parkings) appartiennent au réseau des voies communales (Domaine Public). Les allées pour piétons, espaces verts, ruisseau et plan d'eau restent quant à eux dans le domaine privé de la commune.

Il est intéressant de noter que la commune se dédouane en indiquant qu'elle ne sera tenue à aucune garantie, ni pour l'état du sol ou du sous-sol, ni pour l'existence de vices apparents ou même cachés, de communauté ou de mitoyenneté. Chaque lot ne doit contenir qu'un logement, construction permanente seulement, destinée à l'habitation (voire accessoirement

aux professions libérales). Les constructions annexes sont tolérées, non accolées au bâtiment principal, et l'ensemble du bâti ne doit pas dépasser 30% de la surface totale. Les contraintes varient selon les secteurs de même que la surélévation du rez-de-chaussée en fonction de la possibilité d'inondation. Toutefois, elles visent à maintenir une harmonie en limitant la hauteur à un étage (plus éventuellement des combles) et en préconisant des mouvements de terre devant les bâtiments surélevés de façon à conserver l'aspect de plain-pied. Sur le secteur 10, seuls des rez-de-chaussée avec combles aménagés ou aménageables sont possibles. Dans le secteur 9, la densité est de 15 à 20 logements par hectares. Les habitations doivent être isolées les unes des autres ou mitoyennes de leur voisine par le côté garage. Le secteur 10, qui est situé le long de l'axe routier sud-est et des espaces verts, à une densité plus faible allant de 12 à 15 logements par hectare. Les constructions privées de ce secteur ne jouxtent pas la Vilaine ou les différents plans d'eau mais sont bordées par un chemin piétonnier. Le secteur 9 est constructible dès fin 1974. Le secteur 10 devant être remblayé, sa constructibilité est plus tardive.

La quasi-totalité du bâti date des années 1970 (cf. Figure 82). Pour plus de précisions, le décompte des bâtiments permet de comptabiliser le total de constructions sur la zone en fonction du temps (cf. Tableau 60).

Tableau 60 : Phases d'urbanisation du lotissement de Clairville entre 1952 et 2006

Dates des photographies aériennes	Avant le projet		Réalisation du projet		Après le projet		
	1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006
Nombre de nouvelles maisons (bâti dur)	0	0	3	286	25	0	0
Total par période	0		289		25		
Surfaces nouvelles (m ²)	0	0	433	32 407	3 057	0	0
Total par période en m²	0		32 840		3 057		

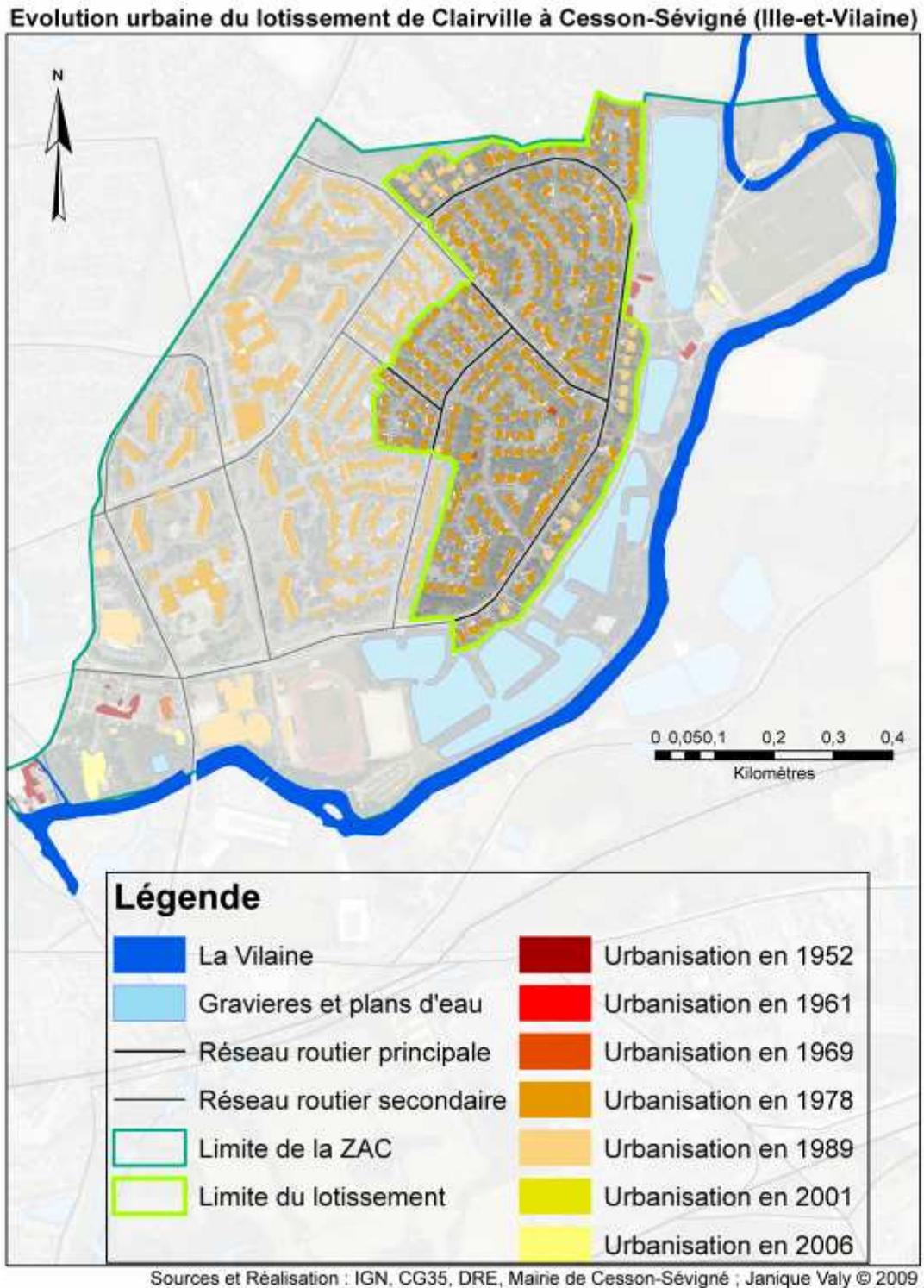


Figure 82 : Évolution de l'urbanisation du lotissement de Clairville

L'urbanisation du lotissement de Clairville s'est poursuivie jusqu'à la fin des années 1980, date d'achèvement des travaux prévus sur le secteur.

2.3. Les inondations vues au travers du projet urbain

Dans le dossier du projet de création de la ZAC, il est mentionné que la présence d'une zone inondable en bordure de Vilaine nécessite un aménagement d'espaces verts ce qui va contribuer à augmenter l'attractivité de la ZAC. De même, le dépouillement systématique des DCM traitant du lotissement de Clairville nous apprend que des remblais sont réalisés sur la zone. Le risque inondation était donc bien connu et identifié par la commune.

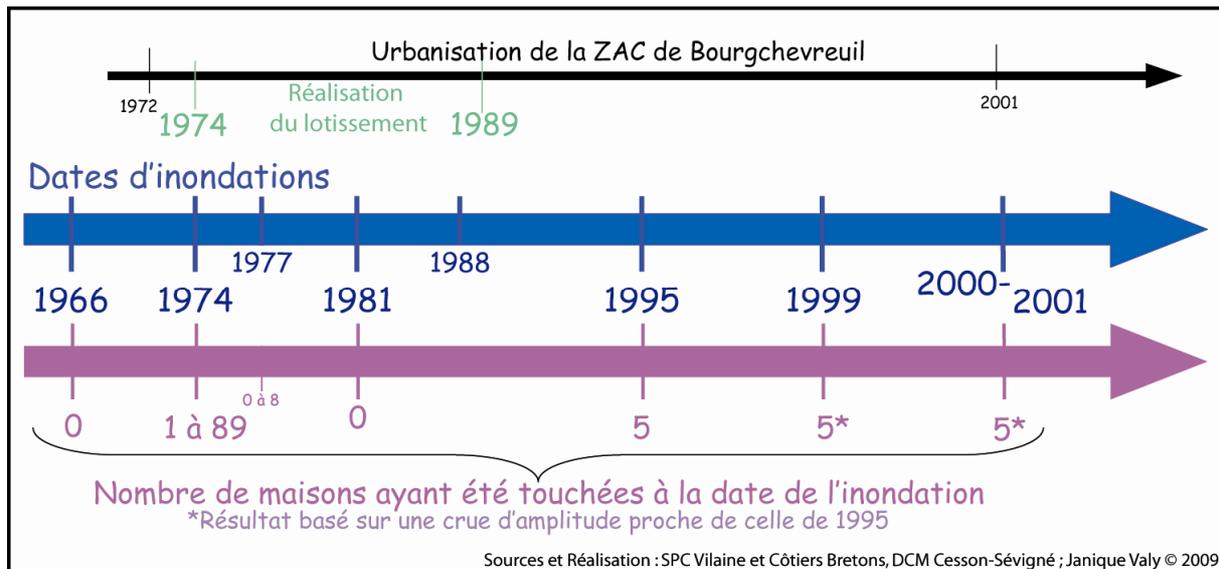


Figure 83 : Croisement entre les événements hydrologiques et les grandes phases de croissance du lotissement de Clairville³⁰

Ainsi, lors de la réalisation de plans d'eau et pour assurer leur protection contre les inondations moyennes, une ligne ininterrompue de terre est réalisée le long de la Vilaine, depuis le CD 86 jusqu'à la limite de Torigné, d'une cote 29,00 m environ.

De même, la grange de Dézerseul, bâtiment aux murs de pierres en bon état, est retenue pour accueillir une salle d'entraînement pour le judo et le karaté. Un rehaussement de un mètre de hauteur est réalisé à l'intérieur du bâtiment pour le mettre hors d'eau.

La spécificité des secteurs 9 et 10, qui font l'objet de préconisations particulières, apparaît d'ailleurs dans le règlement. Il est explicitement indiqué qu'aucun plancher ou sous-sol ne sera établi au dessous de la cote NGF de 30,00 m même si la raison d'une telle mesure n'est pas indiquée dans ce règlement. De plus, si en secteur 9 les caves ou garages en sous-sol peuvent être établis lorsque les raccordements aux réseaux le permettent, ils sont interdits en secteur 10. Dans ce dernier secteur, les garages ou annexes doivent être intégrés ou accolés au

³⁰ L'amplitude du nombre de maisons touchées s'explique par l'avancement des projets urbains par rapport aux dates des photographies aériennes disponibles.

bâtiment principal et non pas en sous-sol, sans pour autant qu'une justification ne soit explicitement donnée dans le document. Or les secteurs 9 et 10 sont situés à proximité de la Vilaine, le secteur 10 étant en bordure directe du cours d'eau.



Photographie 10 : À gauche un plan d'eau, à droite les clôtures de jardins du secteur 10 (Crédit photographique : Janique Valy, le 03/06/2010)

Il est tout de même précisé dans ce règlement que les propriétaires doivent veiller à ce qu'aucune construction n'entrave l'écoulement des eaux pluviales suivant la pente du terrain. Et qu'ils ne doivent réaliser aucun mouvement de terre qui modifierait le régime des eaux de ruissellement vers les parcelles voisines, ce qui peut sembler en contradiction avec la volonté de faire un "mouvement de terre" afin d'avoir un aspect de plain-pied pour les bâtiments.

D'où vient ce seuil de 30,00 m NGF ? Le document de création de la ZAC indique qu'il est interdit de construire des maisons d'habitation en dessous de la cote 29 car les terrains sont inondables en deçà de la cote 28. Toutefois, les servitudes de la ZAC, y compris celle conduisant à interdire les constructions en-dessous de la cote 29, ne sont pas jugées comme étant de nature à compromettre la constructibilité de la zone. Lors du Conseil municipal du 29 novembre 1974, il est dit que les projets d'aménagement de la ZAC de Bourgchevreuil ont été basés sur la cote de niveau 29 qui tenait compte des inondations de 1966. Or, l'eau en 1974 est

montée 15 à 20 cm plus haut qu'en 1966, il est donc nécessaire de tenir compte, dans les aménagements de zones basses, d'une cote supérieure à 29, notamment pour les terrains à bâtir situés au sud du boulevard de Dézerseul. De plus, en raison de l'inondation de 1974, il s'est avéré nécessaire de revoir l'aménagement de la zone de loisirs de la ZAC de Bourgchevreuil. Pour les bâtiments de cette zone, des matériaux facilement nettoyables devront être utilisés et le socle de la chaufferie ainsi que les appareillages électriques devront être relevés. L'implantation d'un hôtel dans la partie sud de la ZAC de Bourgchevreuil (secteur inondable) est également jugée problématique. Il en résulte un questionnement sur la possible réduction de la ZAC. Au final, le secteur 16, qui devait être destiné à l'hôtellerie, est supprimé car en zone inondable. Le CD 86 rectifié doit également être pensé, au niveau de la Vilaine, de telle manière qu'il ne fasse pas barrage lors des crues sinon le risque inondation concernerait une partie importante de la ZAC. Dans une lettre du 9 janvier 1975 adressée par la DDE au maire de Cesson-Sévigné il est demandé que, avant de réaliser les terrassement de la ZAC, soit définie la cote des secteurs 14SE, 14SO 8SE, 9E, 9NE, 10N, 10E, 10SE, 10S et 13 situés en zone inondable de la ZAC. L'ingénieur des TPE indique que "*la cote de 29,50 me paraît être un minimum si on veut se prémunir des inondations futures*". La cote de 30, 00 NGF doit résulter de ces différentes réflexions.

2.4. Croissance du risque sur la zone

Tout comme pour le domaine de Cicé-Blossac, nous avons recensé les maisons localisées dans l'enveloppe des crues à l'échelle du lotissement mais également de la ZAC (cf. Tableau 61)

Tableau 61 : Nombre de maisons construites dans l'enveloppe des crues en fonction des années étudiées

Dates des photographies aériennes		1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006	Total
Enveloppe des crues	pour Clairville	0	0	1	90	10	0	0	101
	pour la ZAC	23	0	4	97	22	13	2	161

Le lotissement de Clairville ayant été réalisé en lieu et place de surfaces cultivables peu de bâtiments sont présents avant la réalisation de l'opération urbaine. Comme l'urbanisation de ce secteur commence dans les années 1970, c'est à partir de cette date que sont référencés des enjeux. Sur le secteur de la ZAC, la plage temporelle de construction est plus étendue puisqu'il existe des constructions antérieures à 1952 et que l'urbanisation se poursuit jusqu'à la fin des années 1990.

Afin d'avoir un élément de comparaison, les maisons englobées dans le PPRi sont également comptabilisées (cf. Tableau 62).

Tableau 62 : Nombre de maisons construites en zone à risque du PPRi en fonction des années étudiées

Dates des photographies aériennes			1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006	Total
PPRi sur le secteur de Clairville	zone rouge	Total	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zone rouge	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zone rouge tramé	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zone rouge croisillon	Pas présent sur la zone							
	zone bleue	Total	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zone bleue	0	0	0	0	0	0	0	0
		Zone bleue croisillon	Pas présent sur la zone							
PPRi Total			0	0	0	0	0	0	0	0
PPRi sur le secteur de la ZAC	zone rouge	Total	1	0	0	0	1	1	0	3
		Zone rouge	0	0	0	0	1	1	0	2
		Zone rouge tramé	1	0	0	0	0	0	0	1
		Zone rouge croisillon	Pas présent sur la zone							
	zone bleue	Total	4	0	0	0	1	1	0	6
		Zone bleue	4	0	0	0	1	1	0	6
		Zone bleue croisillon	Pas présent sur la zone							
PPRi Total			5	0	0	0	2	2	0	9

Tableau 63 : Nombre de maisons construites dans l'enveloppe définie par l'IAV en fonction des années étudiées (d'après Magand, 2009)

Dates des photographies aériennes		1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006	Total
Enjeux d'après IAV	pour Clairville	0	0	1	94	10	0	0	105
	pour la ZAC	14	0	1	97	11	2	1	126

Sur le lotissement de Clairville, l'IAV s'est basée en partie sur l'enveloppe des crues telle que définie dans cette thèse pour réaliser son recensement des enjeux exposés au risque inondation sur le bassin de la Vilaine (cf. Tableau 63). Pour le reste de la ZAC, de la commune ou des autres communes, c'est la limite de l'aléa faible recensé dans le PPRi qui a été retenu auquel est ajouté un buffer³¹ de 100 mètres. Cette zone tampon permet d'élargir la zone de recensement de manière homogène sur tout le linéaire. Cependant, les courbes de niveaux sont également intégrées et elles peuvent minorer l'enveloppe d'étude. Il est difficile de faire une comparaison entre l'enveloppe retenue pour la thèse et celle de l'IAV puisque sur les deux communes présentées dans ce chapitre, l'IAV s'est calqué en parti sur les résultats de cette thèse.

Aucune des constructions du lotissement de Clairville n'est identifiée comme étant dans une zone d'aléa d'après le PPRi. Par contre, sur la ZAC, six bâtiments sont en zone d'aléa faible

³¹ Un buffer est une zone tampon d'une distance fixe ayant pour centre l'entité spatiale.

dont l'ancien corps de la ferme de Dézerseul reconverti en salle de sports et un gymnase. Dans le même secteur, deux bâtiments sont situés en zone d'aléa moyen, il s'agit d'installations sportives accompagnant le stade de football. Et en zone d'aléa fort deux bâtiments peuvent être dénombrés, ils appartiennent au golf.

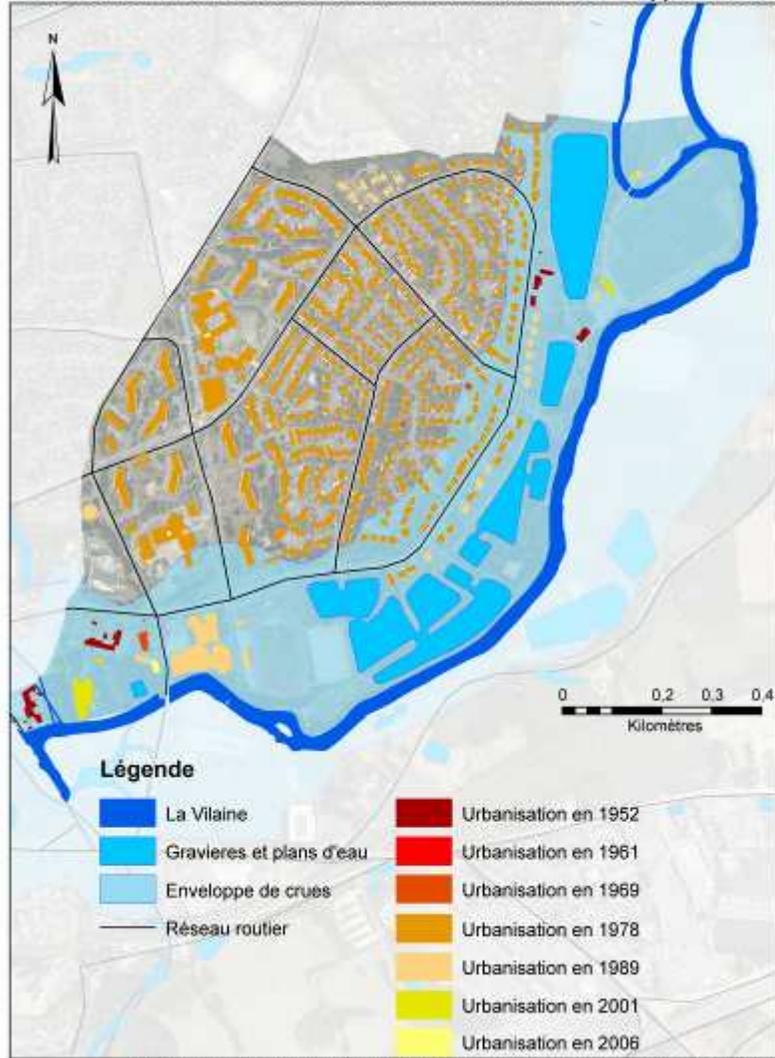
Les zones réglementaire du PPRi³² "bordent" les parcelles urbaines et ne contiennent aucune des maisons construites dans le lotissement de Clairville, ce qui est en accord avec le zonage de l'aléa de ce document. Cela peut s'expliquer par le remblai réalisé pour urbaniser la zone.

Si nous élargissons notre étude à la ZAC de Bourgchevreuil, en zone bleue nous retrouvons la ferme de Dézerseul, les vestiaires et bâtiments nécessaires aux terrains de footbolls ainsi que le complexe sportif. Dans la zone rouge, sont localisés le parcours de golf et les constructions liées à son exploitation (leur réalisation date de 2001) ainsi que les terrains du stade. Une seule structure est identifiée (à proximité de la Vilaine au sud de la Mairie), il s'agit du centre culturel de Bourgchevreuil composé de différentes entités (un pôle spectacle vivant, un pôle médiathèque, un pôle danse, un pôle arts plastiques, un pôle musique et une galerie d'art contemporain).

Hormis les maisons des particuliers, l'enveloppe des crues englobe elle, en plus du PPRi, le Carré Sévigné (salle de spectacles qui accueille aussi bien des concerts, des spectacles, des congrès, des conférences que des expositions), une petite partie du collège de Bourgchevreuil, des commerces implantés place de l'Église et divers autres bâtiments du Parc de Bourgchevreuil.

³² Le phénomène de référence retenu est celui de la crue centennale (niveau NGF – IGN 69) obtenu par modélisation du bassin de la Vilaine, de l'Ille et de l'Illet.

L'urbanisation de la ZAC de Bourchevreuil localisée dans l'enveloppe de crues



L'urbanisation de la ZAC de Bourchevreuil par rapport au PPRi de la zone

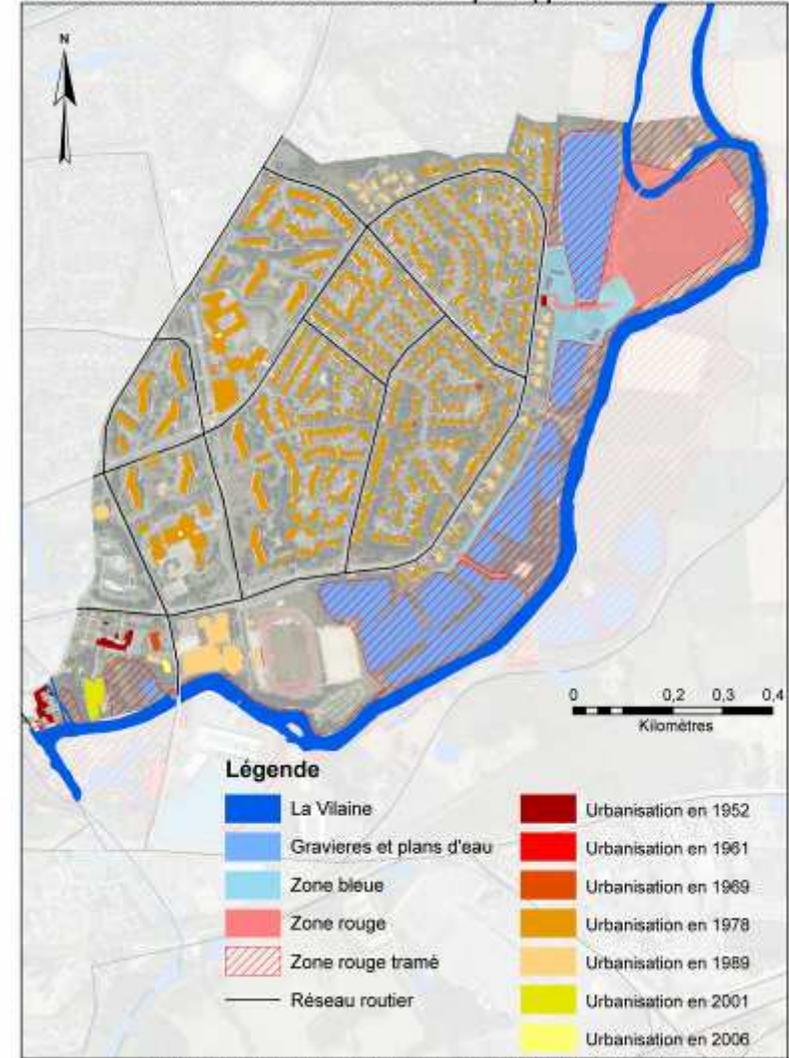


Figure 84 : L'urbanisation en zone inondable en fonction des limites retenues

Dans le Plan Communal de Sauvegarde (PCS), les enjeux identifiés sur le secteur de la ZAC sont : le parc de Bourgchevreuil et plus précisément le centre culturel, la base nautique, les terrains de foot, siège OCC - salle de danse, deux logements communaux et le golf municipal avec le club House.



Photographie 11 : Les logements communaux avec un plan d'eau (Crédit photographique : Janique Valy, le 03/06/2010)

Nous avons ici quatre conceptions différentes de la zone inondable et selon la méthode retenue, les enjeux peuvent varier même si plusieurs sont pris en compte dans chaque cas. La crue la plus importante sur ce secteur est celle de 1974, l'enveloppe des crues lui correspond. Or, des travaux de protections ont été réalisés à la fin des années 1970 et au début des années 1980 sur Cesson-Sévigné (plaine de Baud depuis le vannage de la route de Paris jusqu'à l'entrée de Rennes) afin de lutter contre les inondations. Ces travaux, qui ont constitué en un élargissement du lit de la Vilaine, ont eu pour effet d'abaisser le niveau de l'échelle de crue (cf. Tableau 64). À ces travaux communaux s'ajoute la réalisation de trois barrages : la Valière (1979), la Haute Vilaine (1984) et la Cantache (1995) édifiés sur le bassin de la Vilaine en amont de la commune. Les deux derniers ont pour fonction de réguler et d'écrêter les crues du fleuve ainsi que d'assurer un soutien d'étiage. Une comparaison des hauteurs selon les crues permet notamment d'appréhender l'efficacité de ces mesures.

Tableau 64 : Hauteurs d'eau atteintes au vannage situé route de Paris sur l'échelle avale (d'après le DICRIM de Cesson-Sévigné)

Dates des inondations	1881	1966	1974	1977	1988	1995	1999
Hauteur de l'eau* en mètre par rapport au zéro de l'échelle**	+ 3,40	+ 4,16	+ 3,80	+ 3,10	+ 1,05	+ 1,40	+ 1,65

* Altitude IGN 69

**Zéro de l'échelle = 24,91 mètre (*)

Cette multitude de travaux peut donc expliquer en partie la diminution d'enjeux concernés par une inondation (cf. Tableau 65) ainsi que les différences constatées entre le PPRi et l'enveloppe des crues définie dans cette thèse.

Tableau 65 : Conséquences des inondations passées sur l'urbanisation actuelle

Crue similaire à :	Nombre de maisons touchées avec l'urbanisation actuelle :
1966	21
1974	90
1977	12
1995	6

De même que pour Bruz, une enquête a été effectuée concernant la perception du risque par les habitants à partir de la même base de questionnaire que celle réalisée dans le cadre du programme "Perception des inondations dans le bassin de la Vilaine". 35 questionnaires à visée informative ont été conçus dont 18 ont été renseignés directement au domicile de la personne enquêtée. Huit de ces personnes sont localisées dans le lotissement de Clairville.

Parmi les 35 enquêtés, 22 répondaient oui à la question "Avez-vous déjà vécu une inondation ?" (14 répondaient avoir eu leur terrain inondé et 12 leur maison – il s'agit d'une question à choix multiple). La modification des déplacements (en voiture ou à pied) reste la conséquence principale des inondations pour les gens interrogés. Ainsi, 40 réponses portent sur des gênes dans les déplacements en voiture et/ou à pied. Par contre il est important de souligner que les gens enquêtés ne parlent pas uniquement d'une gêne des déplacements dans la ZAC mais sur toute la commune de Cesson-Sévigné.

Ainsi une enquête, identique sur les deux communes, donne des résultats à peu près équivalents en nombre de personnes concernées et pour la gêne occasionnée qui porte essentiellement sur les déplacements. Reste à comparer les deux projets dans leur gestion et dans leur prise en compte du risque inondation.

3. Une gestion différente de deux projets semblables

Les deux territoires communaux étudiés ont permis de dégager des tendances communes et des spécificités propres à chaque espace.

Dans les deux cas nous pouvons observer une modification des pratiques agricoles. Or toute modification de l'occupation du sol (déboisement, suppression des haies, réseaux d'assainissement et de drainage) limitant l'infiltration des eaux favorise une augmentation du ruissellement, un écoulement plus rapide et une concentration des eaux en bas de dénivelé. À l'origine rurales, les communes évoluent vers du périurbain. L'installation récente dans les zones à risque résulte essentiellement de la périurbanisation et s'explique en partie par la proximité de Rennes et le coût moindre du terrain. Cependant, les logiques qui sous-tendent la réalisation de constructions en zone inondable peuvent avoir plusieurs origines. Ainsi, à Cesson-Sévigné, l'urbanisation se fait logiquement en continuité du centre-bourg. Celui-ci étant en zone inondable, il peut sembler naturel de continuer à urbaniser les bords de la Vilaine. À Cesson-Sévigné les inondations récurrentes du bourg font partie de l'histoire de la commune (Dassonville, 2001). À l'inverse, le centre de Bruz est éloigné des cours d'eau. Le risque inondation est peu appréhendé. La confrontation entre les zones urbaines et les inondations est donc une histoire récente pour Bruz. La réalisation du lotissement se fait de façon excentrée par rapport au centre-ville. La RD177 isole la zone urbaine des rives de la Vilaine et c'est l'urbanisation récente qui a permis d'effectuer la jonction entre le bourg et ce quartier.

Toutefois lorsque ce conflit entre urbanisation et aléa hydrologique est ancien, force est de constater que l'inondation passée n'est pas un obstacle à l'implantation. L'absence d'un sentiment de risque d'inondation s'est traduite, sur le terrain, par le non recours à une réglementation (Code de l'Urbanisme) et donc par l'élaboration d'un projet urbain dans une zone à risque. Souvent aussi l'accroissement du risque entraîné par les modifications du bâti et des infrastructures n'est pas bien évalué. Pour déterminer le nombre de personnes potentiellement concernées actuellement sur les lotissements, en partant du principe qu'il y a un foyer par maison (ce qui n'est pas incohérent vu qu'il s'agit d'habitat individuel), et que tous les bâtiments recensés sont des résidences principales (d'où une légère surestimation), nous obtenons grâce au recensement de 2006 de l'INSEE le Tableau 66

Tableau 66 : Nombre de personnes habitant dans l'enveloppe de crue

Secteur étudié	Nombre de foyer estimé	Nombre moyen de personne par ménage ³³ et par commune (INSEE, 2006)	Nombres d'habitants localisés en zone inondable
Golf Cicé-Blossac	194	2,36	457,84
Lotissement de Clairville	101	2,36	238,36
ZAC de Bourgchevreuil	141	2,36	332,76

Cela nous permet d'estimer le nombre d'habitants par foyer.

Lors du recensement des enjeux exposés au risque inondation sur le bassin versant de la Vilaine (hors ville de Rennes) réalisé à la demande de l'IAV (Magand, 2009) 6 294 habitations ont été dénombrées dont 3 837 maisons, 14 immeubles et 17 châteaux (le reste se répartissant en maisons abandonnées, hangars, garages, cabanes et ruines). Le nombre de personnes localisées dans les limites des zones inondables étudiées par l'IAV est de 4 035,7 (Magand, 2009). La répartition des enjeux sur les 65 communes qui ont été étudiées est hétérogène. Cependant pour l'Ille-et-Vilaine, Bruz et Cesson-Sévigné font partie des communes qui ont des enjeux supérieurs à la moyenne du bassin (elles dépassent le seuil de 97 bâtiments à vocation d'habitation situés en zone inondable). La commune de Saint-Grégoire se caractérise, elle, par une moyenne d'enjeux de type "activité" supérieure à 13 bâtiments.

Dans les deux cas étudiés, même si le projet est implanté à l'origine dans une zone à risque, le montage de ce dernier entraîne des différences significatives. À partir d'une attitude équivalente, la construction en zone inondable, nous arrivons à des urbanisations qui diffèrent dans leur réalisation. D'un côté nous avons une commune qui a tendance à nier le risque et qui de fait ne l'intègre que sous la contrainte. Alors que l'autre commune prend dès l'origine du projet des dispositions afin de se prémunir autant que possible du risque.

3.1. Un risque exclu

L'étude fine de la trajectoire urbaine réalisée pour le Domaine de Cicé-Blossac montre que ce domaine a été urbanisé en marge du centre bourg, près d'anciennes fermes. L'urbanisation du domaine de Cicé-Blossac est toujours en extension à l'heure actuelle, à la fois en limite de la zone inondable et à l'intérieur de celle-ci.

³³ Un ménage étant défini par l'INSEE comme "l'ensemble des personnes qui partagent la même résidence principale, sans que ces personnes soient nécessairement unies par des liens de parenté. Un ménage peut être constitué d'une seule personne. Il y a égalité entre le nombre de ménages et le nombre de résidences principales".

A Bruz, où se multiplient les lotissements en raison de la demande pressante de logements, la construction d'habitats pavillonnaires le long d'anciennes gravières est considérée comme un atout pour la commune. Originellement, les lits majeurs présentaient un habitat isolé, rare, souvent positionné en limite de la plaine d'inondation ou sur des secteurs topographiquement surélevés dans la plaine (cette surélévation pouvant être aussi artificielle). Il s'agit principalement d'anciennes fermes. Les voies de communication étaient également peu présentes et peu surélevées si ce n'est la voie de chemin de fer qui, elle, est fortement rehaussée.

Bien que des inondations surviennent "régulièrement" au cours de la mise en place du programme urbain, aucune modification du projet initial n'a été réalisée. La commune de Bruz reste donc logiquement dans la continuité de son projet jusqu'à aujourd'hui. La prise en compte du risque est extrêmement minime : surélévation minimale des maisons et construction sur pilotis seulement pour le dernier complexe. La construction sur pilotis est d'ailleurs le fruit d'une négociation au vu de la mise en place du PPRi. La zone qui devrait être inconstructible le devient sous condition. Il n'y a par contre aucune réflexion d'ensemble sur la zone (déplacements, espaces de loisir...)

Cette continuité dans la politique urbaine peut s'expliquer par une certaine stabilité politique. En effet, durant toute la réalisation de ce projet et jusqu'à l'élection municipale de 2008, l'adjoint au maire est, dès l'origine de la conception du Golf, en charge de l'urbanisation. Il semble assez logique qu'une personne ne se dédise pas... Cette stabilité politique a favorisé, en un sens, le développement continu de la zone de Cicé-Blossac sans remise en cause malgré les inondations répétées. Le PPRi signé en novembre 2007 a été l'enjeu de nombreuses discussions.

De manière générale, il ressort donc sur cette commune un certain déni du risque perceptible autant dans le discours de certains anciens élus que par la réaction de la population vis à vis du PPRi. Le risque est évacué des discours politiques ainsi que les conséquences que le remaniement des zones d'expansion peut avoir sur l'ensemble de la plaine. Le fait le plus probant de la négation du risque se retrouve dans la déclaration d'un élu. Celui-ci estimait que le risque inondation était quasiment inexistant sur sa commune et que quand bien même ce *"n'était pas si dramatique d'avoir parfois un peu les pieds dans l'eau"*. La réaction de cet élu face au risque inondation est symptomatique non seulement d'une méconnaissance du risque mais également d'une absence d'échange avec les sinistrés... Ce déni se retrouve également dans l'enquête issue du programme "La perception des inondations dans le Bassin de la Vilaine" auprès des habitants du Domaine Cicé-Blossac. En effet, une des difficultés de ce

secteur est le "turn over" des habitants. L'analyse des entretiens semi-directifs (menés par Véronique Vantilbeurgh) lors des enquêtes (Dupont et *al.*, 2007) montrent que plusieurs habitants récemment installés, notamment sur le domaine de Cicé-Blossac, et qui n'ont donc pas vécu d'inondation, n'appréhendent pas le risque. Certes, ils ne nient pas la réalité des inondations passées, mais ils considèrent que dorénavant ils sont à l'abri soit en raison des travaux effectués, soit parce qu'ils savent que leur résidence n'a pas été inondée lors des débordements récents (1995, 1999 et 2000-2001). Ils rationalisent leur choix d'habitation en niant le phénomène et non en essayant de s'en protéger. Nous retrouvons ici les conséquences d'une absence de mémoire "collective", déplorée d'ailleurs par les services publics et signalée dans le rapport sur les crues de 2000-2001 (Huet, 2001). De plus ce "turn over" empêche, en partie, la mise en place d'une mobilisation collective suite aux inondations. Les associations de victimes et autres regroupements de sinistrés permettent bien souvent d'infléchir les nouvelles politiques urbaines. Cependant, il est important de préciser que pour l'ensemble de la population enquêtée sur Bruz (Dupont et *al.*, 2007), l'urbanisation est fortement indiquée comme étant une des causes des inondations. De nombreux habitants, lors de la phase de commentaires libres, critiquent cette forte urbanisation communale en secteur inondable.

3.2. Une implantation en zone à risque "réfléchie"

Au contraire de Bruz, la commune de Cesson-Sévigné a ouvertement posé la question de l'inondation dans le projet urbain. Elle a essayé de s'adapter au mieux au risque d'inondation à partir des connaissances qu'elle avait à l'époque en créant d'une part une zone de loisirs servant plus ou moins de zone tampon et d'autre part en prescrivant des seuils planchers supérieurs aux niveaux atteints lors des précédents épisodes de crues et en interdisant certains types de construction. Les événements hydrologiques n'ont pas entraîné l'abandon du projet mais celui-ci a été en partie modifié. Ainsi, la crue de 1974, juste avant le début des travaux a fait passer la cote de 29 à 30 mètres. Et par la suite, la commune a renoncé à la construction de l'hôtel, prévue en zone inondable, elle décide alors de préserver cette zone comme une zone d'expansion de crue.

Cependant "l'atout" principal de cette commune face au risque inondation est sa localisation juste en amont de la ville de Rennes. En effet, elle profite des barrages écrêteurs construits sur le bassin amont. C'est en raison de la taille de la capitale régionale et des conséquences des crues sur celle-ci que des travaux ont été réalisés entre 1974 et 1995. De plus, la proximité de

la Vilaine et du centre urbain a induit une logique de recalibrage du cours d'eau pour limiter son débordement.

Le site du lotissement de Clairville est donc peu touché par les inondations depuis la fin de sa construction. Les crues des années 90-2000, de par leur configuration, ont été bien écrêtées par les barrages amont, et sont restées en grande partie canalisées dans leur traversée du bourg. Cependant ces épisodes ne sont pas les plus forts du bassin amont et les barrages écrêteurs ont montré leur limite en mars 2001 dans la gestion d'une succession rapide de crues. Aussi ce secteur urbanisé et une grande partie du bourg de Cesson restent tout de même un enjeu fort face au risque inondation.

Pour ce bourg on a donc eu une implantation urbaine suivie d'une logique de protection forte facilitée par la présence de Rennes. Or, ce type de logique ne peut aujourd'hui plus être poursuivi. En effet, le recalibrage des cours d'eau est très peu autorisé depuis la loi de 1992, situation renforcée par la loi de 2006 (LEMA) et la directive Cadre Inondation. Aujourd'hui, les communes semblables à Cesson-Sévigné ne pourraient pas mettre en place des modalités de protection pour des constructions nouvelles. Elles devraient agir en amont de la zone.

Ainsi, sur la commune de Cesson-Sévigné comme sur celle de Bruz, la nécessité de construire des logements nouveaux, due à l'accroissement de la population dans l'agglomération de Rennes, s'est accompagnée du désir de valoriser la proximité du cours d'eau. Ainsi, lors de l'enquête réalisée dans le cadre du programme de perception des inondations dans le bassin de la Vilaine, la majorité des personnes interrogées sur le site de Cicé-Blossac ont donné comme critère principal le cadre paysager dans le choix de leur maison. La proximité de l'eau est donc clairement perçue comme valorisant l'habitat. À Cesson-Sévigné, la prise en compte du risque inondation a été plus effective qu'à Bruz. Pour cette dernière, le fait que le centre bourg ne soit pas en zone inondable peut expliquer que le risque soit nié. Cependant, il faut également prendre en compte les dates de réalisation des lotissements. Dans les années 1970, date de la construction du lotissement de Clairville, il était encore possible de proposer des mesures structurelles de protection. A l'inverse, lors de la création de Cicé-Blossac, la politique tend plus vers des mesures non-structurelles. Par contre, dans les deux cas, bien que des années séparent les deux projets, les constructions sont

réalisées malgré le risque. En plus, il faut noter que le programme le plus récent est certainement le plus critiquable. La réflexion réglementaire, entamée dès le début des années 80, n'a ici pas porté ses fruits. Au niveau de la gestion du risque, Cesson-Sévigné semble donc avoir une meilleure prise en compte à l'échelle locale. Inversement, à l'échelle du bassin versant, l'impact de l'aménagement de Cesson-Sévigné est certainement plus important (recalibrage du lit, nombreux remblais) que celui du Golf de Cicé (peu de remblais, aucune contrainte sur le lit de la Vilaine). En effet, le type de programme de protection réalisé par la commune de Cesson-Sévigné diminue fortement la zone inondable, engendre des modifications de tracé critiquable d'un point de vue fonctionnement de la rivière et s'appuie sur des aménagements très coûteux.

L'aspect résidentiel, avec la valorisation de plans d'eau, a donc prédominé pour l'agrandissement de ces deux communes proches de Rennes qui répondaient ainsi à la pression foncière, d'autres logiques peuvent exister et, notamment, la volonté de créer des emplois pour implanter ou stabiliser une population qui ferait défaut. C'est pourquoi il a été décidé de zoomer sur l'implantation de deux zones industrielles, l'une à Saint-Grégoire, l'autre à Quimper et de comparer leur gestion du risque potentiel d'inondation.

Synthèse

Il s'agit d'examiner des projets de lotissements qui ont été implantés en zone inondable de façon à savoir si le risque était connu avant la décision, sinon s'il pouvait l'être et si oui comment il a été pris en compte. Le domaine de Cicé-Blossac à Bruz repose sur l'idée de valoriser les gravières afin de faire un ensemble résidentiel haut de gamme. Malgré des inondations antérieures, le risque est occulté. L'urbanisation du secteur se poursuit actuellement, cependant les dernières installations sont conçues pour mieux supporter les inondations. Il semble que la mise en place du PPRi ait eu une influence bénéfique. A Cesson-Sévigné, le lotissement communal de Clairville vise à résoudre plutôt un problème démographique. Le risque est cette fois bien identifié puisqu'une zone d'espace vert doit servir de tampon pour les crues et que des spécifications de construction sont établies. Dans les deux cas une enquête auprès des habitants a été effectuée, elle a eu des résultats comparables, les résidents se trouvent surtout gênés dans leurs déplacements. Par contre la gestion du risque est différente dans les deux cas : niée pour Bruz dont le centre historique n'a pas subi d'inondation ; prise en compte partiellement à Cesson-Sévigné qui, par ailleurs, fait un peu trop confiance aux barrages écrêteurs de la Vilaine.

Chapitre 2 : L'intégration diversifiée du risque dans le cadre des zones industrielles

L'étude des inondations en Bretagne nécessite d'intégrer les dégâts sur l'outil de production, la destruction des stocks, les pertes d'exploitation et de marché. En effet, les conséquences d'une inondation sur une entreprise sont multiples. Ainsi, en cas d'inondation, une entreprise aura à subir deux types de conséquences : directes et indirectes. Les directes sont celles qui correspondent aux dommages physiques des personnes, à la dégradation des bâtiments, aux dégâts matériels sur les équipements, les stocks, le mobilier, les réseaux, les véhicules... ou encore les effets induits (pollution par déversement de produits dangereux ou incendie dû à un court-circuit). Mais s'y ajoutent potentiellement des conséquences indirectes : arrêt d'activité de l'entreprise, jours chômés, pertes d'exploitation, perte de clientèle, déficit d'image, impact psychologique sur le chef d'entreprise et les salariés... Réaliser une étude détaillée de secteurs industriels bien délimités, localisés en zone inondable, va permettre d'appréhender la gestion du risque inondation dans un cadre plus économique. En effet, nous pouvons nous demander s'il existe une prise en compte du risque spécifique à ce type de zone qui différerait de celle des secteurs urbanisés vu plus haut. Les secteurs choisis sont la zone industrielle de l'Hippodrome à Quimper et la zone industrielle nord à Saint-Grégoire.

1. Le secteur de l'Hippodrome et la création d'une zone industrielle

La mission d'expertise sur les inondations de 2000-2001 (Huet, 2001) montre bien la vulnérabilité des zones industrielles. À Quimper, suite aux volontés politiques et à un désir des industriels, quelques établissements situés en zones vulnérables ont été délocalisés (Amor Lux, Leroux...). Il nous a donc semblé pertinent de retenir une zone industrielle comme cas d'étude pour cette commune. Le choix s'est alors porté sur le secteur de l'Hippodrome en raison de l'éventuelle réhabilitation par la mairie de cette zone. La DDE du Finistère nous a fourni tous les documents nécessaires pour ce travail car elle souhaitait justement rappeler le risque d'inondation sur cette zone.

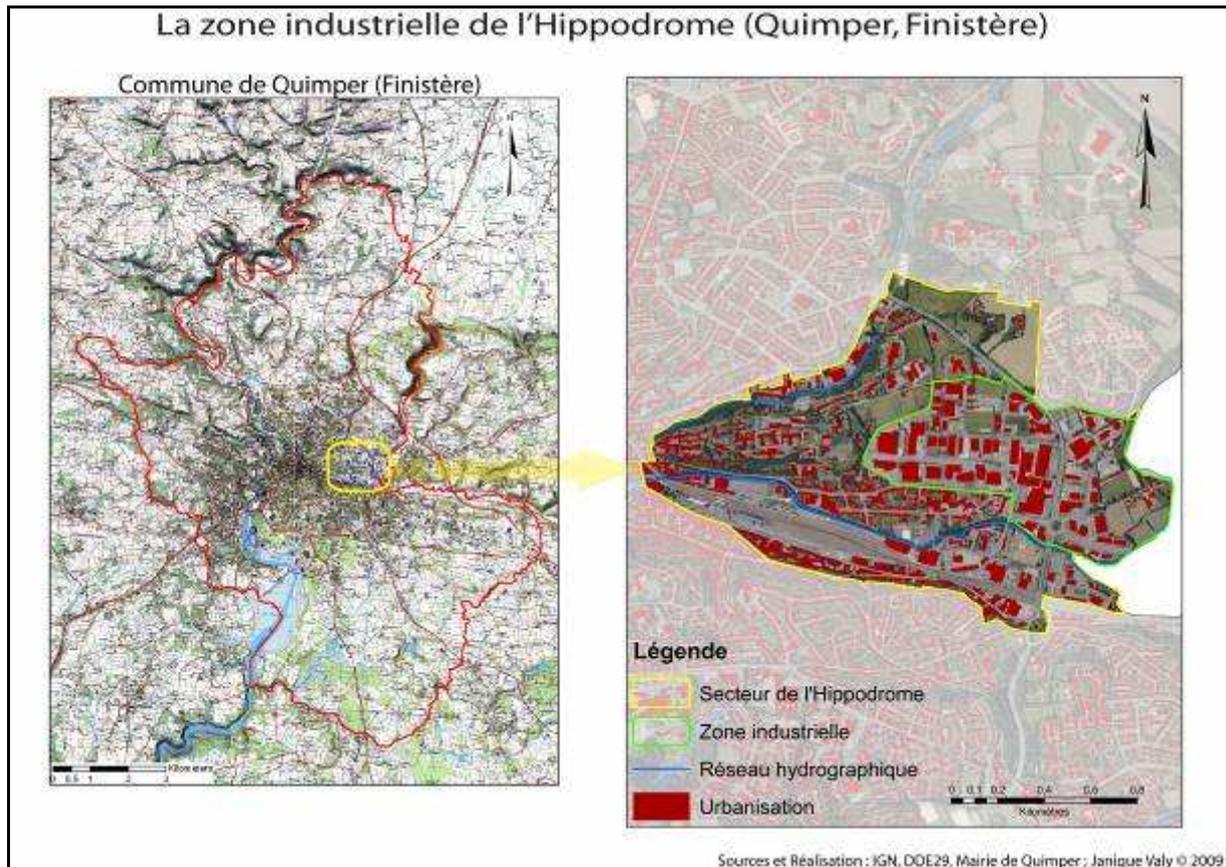


Figure 85: Localisation du secteur de l'Hippodrome à Quimper

Ce secteur tient son nom de l'ancien Hippodrome de Quimper qui a vu le jour au XIX^{ème} siècle, puisque c'est en 1841 que se déroulent les premières courses hippiques sur la lande de Cuzon. Au mois d'août 1942, l'hospice, propriétaire du lieu, cède à la société hippique la gestion des terrains comprenant la piste et la contre piste, l'emplacement ordinaire des tribunes et des estrades et le terrain sur lequel on range les voitures et les chevaux. Le réseau ferroviaire, qui borde la zone au sud, date lui aussi du XIX^{ème} siècle. Dès le 7 septembre 1863, la gare de Quimper est inaugurée officiellement. Le Conseil municipal, à l'étroit sur ses 192 hectares, l'a édifiée sur un territoire annexé aux communes voisines d'Ergué-Armel et de Kerfeunteun (à Kervir-Izella au sud de l'Hippodrome). Durant la Seconde Guerre Mondiale, les Allemands ont démultiplié le trafic ferroviaire et ils ont pour cela dévié et canalisé l'Odet dans le secteur.

1.1. Les étapes de la conception du projet

1.1.1. A l'origine de la décision d'implantation

1.1.1.1. Les raisons administratives

L'implantation d'industries est nécessaire pour fixer sur place la main-d'œuvre locale. Il faut aussi permettre le développement des industries et entreprises quimpéroises qui, par manque de place, ne peuvent s'agrandir. La création d'une zone industrielle résulte donc du souci de la ville de Quimper et de la Chambre de Commerce de créer des emplois nouveaux nécessités par la démographie de l'agglomération mais aussi de permettre l'expansion démographique par l'offre de travail. Au cours de la réunion du 12 décembre 1959 qui s'est tenue à la Chambre de Commerce de Quimper, le problème des zones industrielles dans les principales villes du Sud-Finistère a été posé et il a été convenu que les municipalités intéressées devaient faire connaître leurs intentions à cet égard. Par lettre en date du 19 décembre 1959, M. le Préfet demande à la ville de Quimper de se saisir, dès maintenant, des différentes éventualités à étudier. Le projet est soumis à discussion dès 1961.

1.1.1.2. Raisons liées à l'emplacement

Le terrain sélectionné pour réaliser la zone industrielle est situé au nord-est de la ville de Quimper, il est limité :

- Au sud par l'Odet et le quartier de l'Hippodrome ;
- À l'ouest par les dépendances de l'Hôpital Psychiatrique ;
- Au nord par la colline de Cuzon et des propriétés privées ;
- À l'est par l'Odet
- Au sud-ouest par l'avenue Saint-Denis.

Une couche alluvionnaire de sable et de galets d'épaisseur variable recouvre toute l'étendue de la zone ce qui offre un excellent sol de fondation. Le substratum rocheux, de nature granulitique, se trouve à une profondeur rarement supérieure à trois mètres. Cependant, pour un secteur de la zone, la couche alluvionnaire, plus épaisse, est de nature limoneuse, argileuse ou argilo-sableuse d'où la nécessité d'imposer des fondations appropriées pour les bâtiments industriels.

Le terrain dans l'ensemble est relativement peu tourmenté, à l'exclusion de la partie nord-est d'une superficie d'environ 4,5 hectares au relief plus accidenté (pente moyenne de l'ordre de 10 %). À l'ouest de la rocade, l'altitude varie de cinq à seize mètres et à l'est de six à vingt et

un mètres. La pente moyenne du nord au sud est d'environ 3,5%. La superficie utilisable pour la création de la zone industrielle est de soixante-treize hectares et deux ares quarante. Cette superficie est d'un seul tenant.

Les terrains situés dans le périmètre de la zone sont alors occupés :

- Par un aménagement sportif communal comprenant terrain de football et hippodrome ;
- Par des champs, des pâtures et des landes ;
- Par un groupement d'habitations provisoires appartenant au Département (CITRAC)
- Par un terrain de sport privé : un stade privé de deux hectares environ (2 ha)

Un avantage de cet espace est qu'il est déjà fort bien desservi. Il est relié directement au centre-ville par la rue de l'Hippodrome. L'accès à la RN Quimper-Brest se fait facilement par une voie de huit mètres de large. La zone comporte également deux voies communales : l'avenue Saint-Denis orientée est-ouest qui dessert les quartiers de l'Hippodrome et de Saint-Denis et la rue du Stade orientée nord-sud et reliant ces quartiers à la RN 170 au lieu-dit "Tréqueffelec".

Le Plan d'Aménagement de la ville de Quimper avait déjà prévu la création d'une rocade pour rejoindre la RN 165 vers Lorient et la RN 170 vers Brest afin d'éviter de traverser Quimper, il suffira donc de raccorder ces voies par une bretelle de liaison qui traversera la zone.

La desserte ferroviaire ne pose pas de difficulté non plus puisqu'il existe déjà un branchement SNCF presque jusqu'à cette zone.

Cette proximité de la voie ferrée Paris-Quimper ainsi que des voies de circulation générales et celles du centre-ville attestent que l'emplacement retenu convient parfaitement.

Un petit ouvrage d'art d'une portée de 20 à 25 mètres serait cependant nécessaire pour le passage de la ligne de chemin de fer au dessus de l'Odet.

D'autres secteurs avaient été envisagés notamment la zone des eaux blanches (cf. Encart ci-après) qui a été écartée à l'époque car les terrains étaient en majorité en zone inondable et qu'ils appartenaient à une multitude de propriétaires. La zone de l'Hippodrome était constituée de terrains nus avec un potentiel de 65 h dont 29 h appartenaient à la commune, le reste concernant un nombre de propriétaires restreints. Certaines parcelles sont concernées par des baux passés avec le Centre Hospitalier et la Société des Courses. Or ceux-ci, signés en 1959 pour une durée de neuf ans, arrivent à leur terme en 1960 ce qui permet à la commune de récupérer des terrains. Elle peut donc prévoir des implantations pour répondre aux sollicitations des entreprises.

1.1.2. Le projet

1.1.2.1. Étude et programmations sommaires de l'aménagement de la zone

Compte-tenu des demandes enregistrées à ce moment là qui couvraient 24% de la surface utilisable, l'ossature du réseau routier permettait le découpage en lots de surfaces variant de 0,2 à 2,5 hectares. Il est certain que le découpage réel, en fonction des besoins des industriels, pourra modifier les dispositions des voies secondaires de desserte.

L'équipement existant en voirie et réseaux divers sera très facilement utilisé dans l'aménagement définitif. Une bretelle de raccordement RN 170 - RN 165 devra être construite par la voirie nationale. Cette programmation envisage d'englober des terrains de sport de l'hôpital et ceux dits "de Saint Denis" anciennement à usage agricole (CITRAC). Le plan d'aménagement prévoyait la construction, à cet endroit, d'un collecteur d'eaux usées qui ferait partie du plan général d'assainissement de la ville de Quimper.

En ce qui concerne l'eau de la zone industrielle, il faut noter que la ville de Quimper venait de décider de construire un réservoir pouvant fournir 400 m³ par jour, qu'il était prévu de porter rapidement à 800 m³ par jour. La desserte en eau industrielle, en raison de la proximité de l'Odet, ne présentait aucune difficulté, de même, celle en gaz et électricité du fait de la proximité des centrales EDF et GDF.

Le 1er février 1962, l'étude sommaire de la zone industrielle, dressée par un ingénieur des Ponts et Chaussées, est achevée. Le programme prévoyait que les travaux d'équipement de la zone devraient être effectués en deux temps. Premièrement, équiper progressivement les terrains situés à l'ouest de la rocade car, à l'époque, ils appartiennent déjà en majeure partie à la mairie. Ensuite construire un ouvrage d'art permettant la desserte en voie ferrée de ce terrain. Il faut également créer ou élargir les voies pour la prestation industrielle du lotissement de la zone. Parallèlement doivent être amenées les canalisations d'eau et d'énergie (électricité et gaz) et il est prévu de réaliser un collecteur d'eaux usées. Dans un deuxième temps, les terrains situés à l'est de la rocade devront être équipés.

Pour la tranche prévue, la structure du réseau routier nécessite un ensemble d'ouvrages dont, dans la partie sud de la zone, l'aménagement d'un carrefour avec îlots directionnels et divisionnels. Il raccordera la rocade intérieure (D 783) d'une part, et, les voies industrielles d'autre part, à la bretelle de liaison de la RN 165 en un point unique. Cela permettra d'éviter tout morcellement de la zone industrielle. Les terrains utilisés, situés dans le champ d'inondation, sont remblayés pour la réalisation de cette construction ce qui a pour

conséquence de réduire considérablement la zone inondable. Dans le même temps, il a été prévu de raccorder la zone au réseau SNCF (cf. Figure 86).

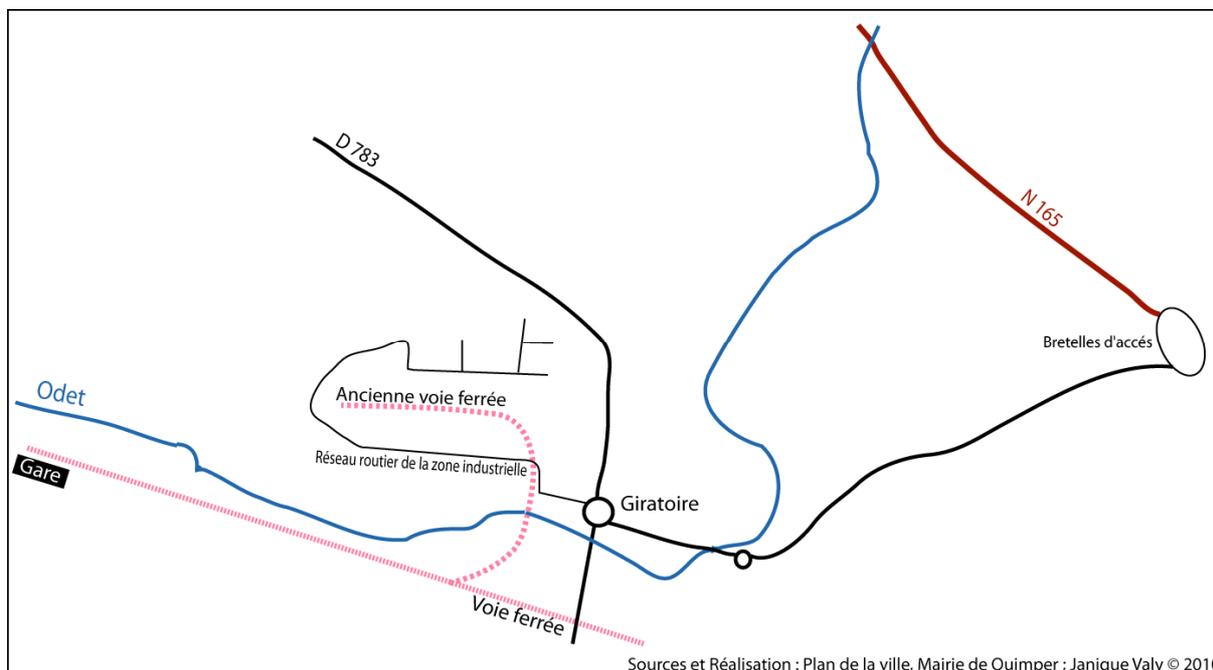


Figure 86 : Réseaux routiers desservant le Zone de l'Hippodrome

En matière d'assainissement, l'évacuation des eaux pluviales doit s'effectuer par quatre points de rejet dans l'Odet bien qu'il soit précisé qu'en période de hautes eaux celui-ci provoque l'inondation partielle des rives (cotes atteintes par les eaux : +6,00 NGF à l'aval et +7,00 NGF à l'amont). L'alimentation en eau potable, en électricité et en gaz des secteurs concernés a également été programmée pour ce secteur ouest.

Les travaux commencent en 1963 et se terminent dans les années 1980 (cf. Figure 87).

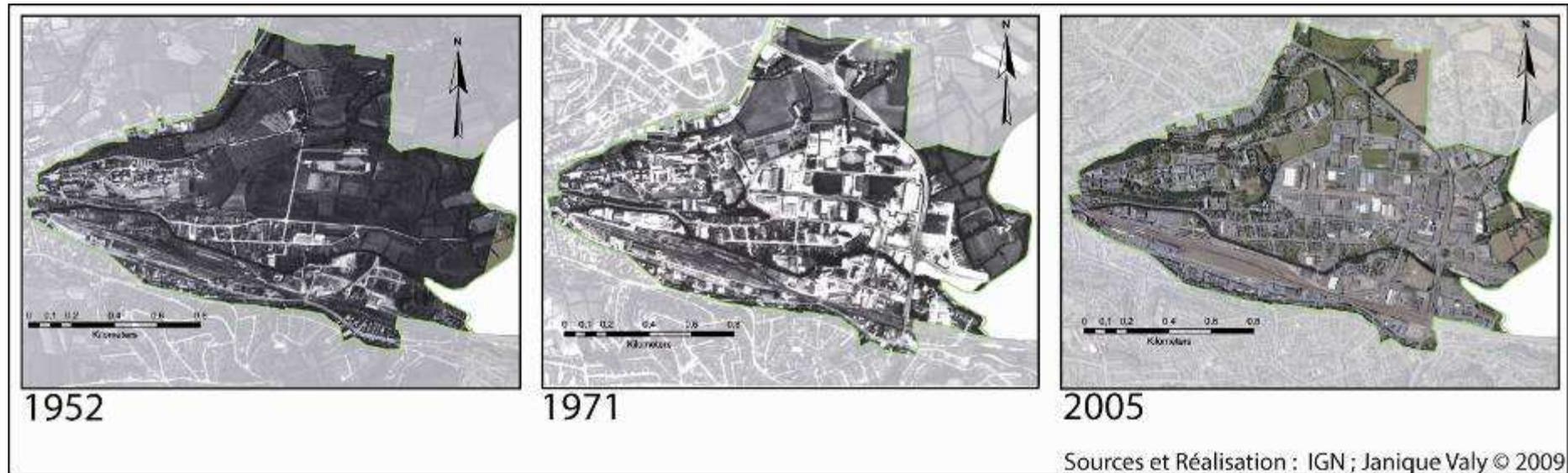


Figure 87 : Secteur de l'Hippodrome : pas de zone industrielle mais quelques lotissements et l'hôpital (1952), mise en place de la zone industrielle (1971) et de nos jours (2005)

Le secteur choisi offre donc de multiples avantages mais l'élaboration du projet a soulevé quelques points sensibles qu'il a fallu traiter.

1.1.2.2. Les obstacles au projet

➔ Des considérations d'ordre "politique"

Les difficultés pour industrialiser la zone sont, d'après les documents de l'époque de trois ordres. Tout d'abord, la présence d'un terrain de sport. Pour pallier ce problème, la commune décide d'en créer un autre afin de compenser la perte de celui-ci. L'existence d'une zone de logements de transition sur le secteur est également source de tractations, la commune propose la mise à disposition d'un terrain afin que des HLM soient construits de manière à reloger les gens. Enfin, une des critiques les plus importantes porte sur l'implantation d'une zone industrielle à proximité d'un centre hospitalier suite aux observations formulées par le Directeur Départemental de la Santé. En effet, des tensions liées à l'implantation de la zone à proximité d'un hôpital se sont manifestées. Le projet d'implantation de la zone industrielle sur des terrains situés dans le quartier de l'Hippodrome a même suscité des contestations. Après le stade quimpérois et l'association familiale de la CITRAC (CITÉ de TRANSIT de Cornouaille), l'Hôpital Gourmelen (Centre psychiatrique départemental de Quimper) s'oppose lui aussi fermement à l'implantation de la zone industrielle du fait de la mitoyenneté entre les terrains lui appartenant et celui où doit s'implanter la zone industrielle. Les différentes objections s'appuient sur :

- L'article 4 de l'arrêté du 20 mai 1944 : l'implantation d'un établissement hospitalier "doit être éloigné [...] des établissements industriels et se trouver nettement à l'abri des émanations de ces établissements."
- Le 11 octobre 1957, M. le Ministre de la Santé publique et de la population a approuvé le plan-directeur général de modernisation et de reconstruction du centre psychiatrique de Quimper, approbation subordonnée à "l'obligation absolue de ne porter aucune atteinte à la superficie des terrains constituant le domaine de l'hôpital."
- Problème de pollution de l'Odette où sont localisées des stations de pompes

Implantation de la zone industrielle de l'Hippodrome par rapport à l'Hôpital

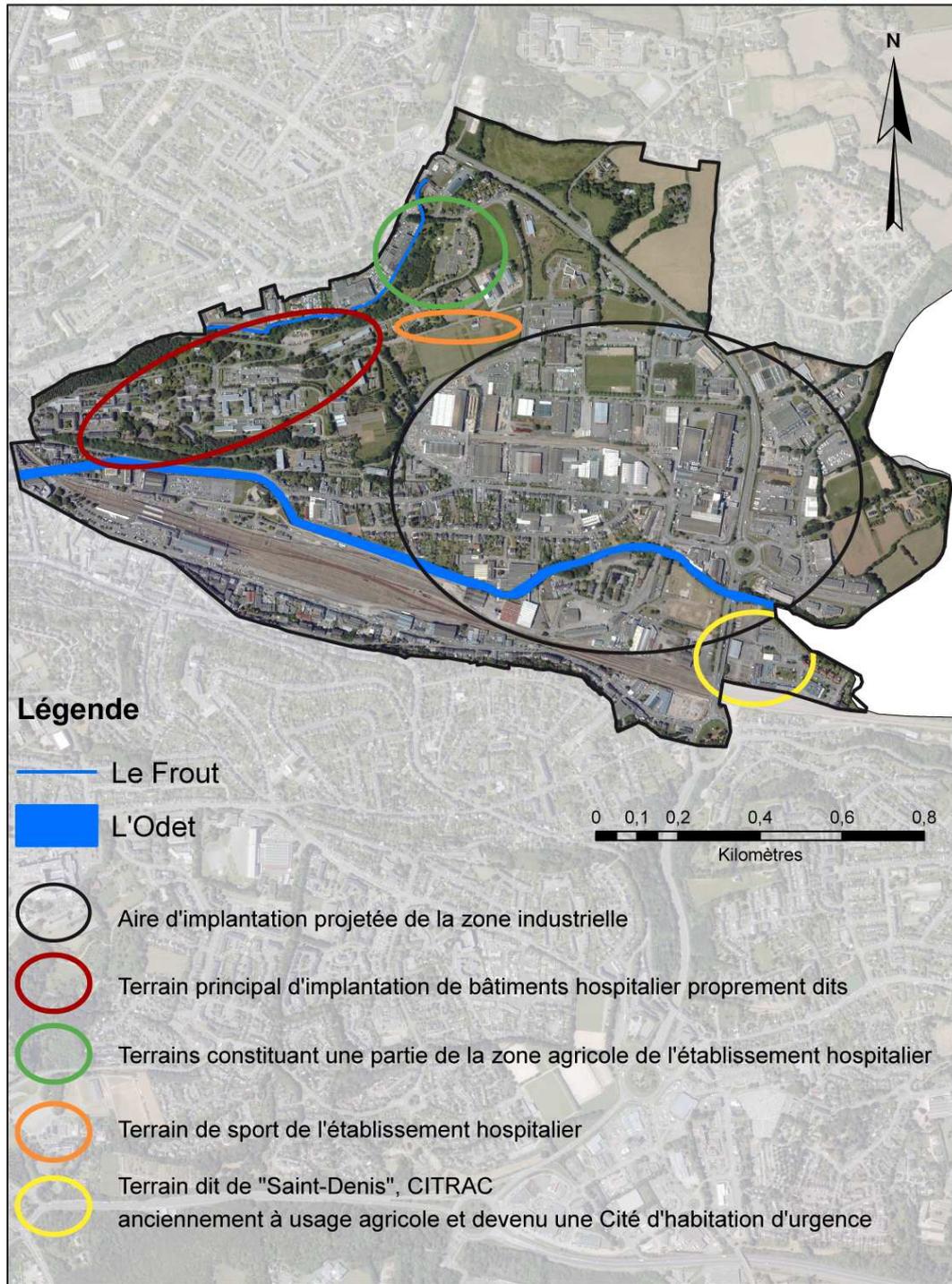


Figure 88 : Plan d'ensemble de l'Hôpital en 1961 (d'après la mairie de Quimper)

Il subsiste peu de traces des accords passés suite aux contestations émises par l'Hôpital. Nous savons juste que la mairie décide d'une séparation entre l'hôpital et la zone industrielle sous forme de ceinture routière.

→ Le risque inondation en lui-même

La zone sud est inondable en période de crue exceptionnelle de l'Odet. Le champ d'inondation couvre une surface d'environ 10 hectares. Cependant, nous pouvons remarquer que le risque inondation ne semble pas un problème majeur quant à l'implantation d'une zone industrielle bien qu'il ait été abordé (cf. 1.2.2. infra).

1.2. L'urbanisation du secteur et les inondations

1.2.1. L'urbanisation

Jusqu'à la réalisation de la zone industrielle, le secteur de l'Hippodrome est essentiellement composé de lotissements et d'un centre hospitalier. Les lotissements se localisent en bordure de l'Odet et leur réalisation a commencé dans les années 1930 (cf. Tableau 67).

Tableau 67 : Urbanisation du secteur de l'Hippodrome en fonction du temps

Dates des photographies aériennes	1952	1961	1971	1981	1993	2001	2005
Nombre de nouveaux bâtiments (bâti dur)	647	140	132	133	87	54	22
Surfaces nouvelles (hectare)	10,0038	3,7369	10,4254	7,005	1,5626	1,2817	0,3278

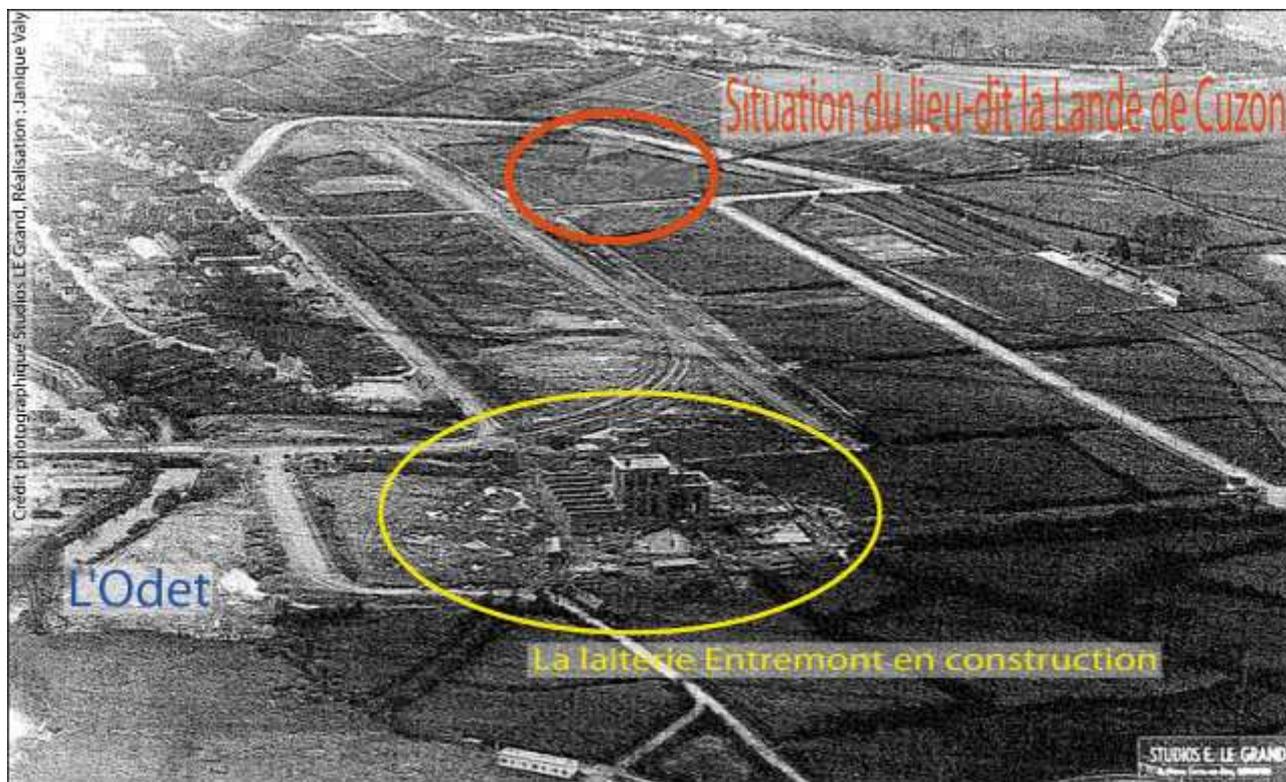
Entre 1961 et 1971, la surface bâtie a quasiment doublé alors que le nombre de constructions réalisées n'est pas proportionnel. Cet état de fait s'explique par la réalisation de la zone industrielle. Peu de bâtiments sont construits mais ils sont largement plus grands qu'une maison individuelle. Si nous ne traitons que de la zone industrielle, nous pouvons voir l'importance des années 1960 et 1970 dans le développement urbain (Tableau 68).

Tableau 68 : Urbanisation de la zone industrielle d'après une échelle temporelle

Dates des photographies aériennes	Avant projet		Pendant le projet		Après le projet		
	1952	1961	1971	1981	1993	2001	2005
Nombre de nouveaux bâtiments (bâti dur)	2	5	49	61	5	0	0
Total par période	7		110		5		
Surfaces nouvelles (hectare)	0,0459	0,264	7,9122	4,6176	0,194	0	0
Total par période en hectare	0,3099		12,5298		0,194		

La Photographie 12, représente le secteur de l'Hippodrome au commencement de la réalisation de la zone industrielle (1962) avec à droite l'Odet et les lotissements. Au premier plan, nous pouvons voir que la Société Entremont a déjà fait bâtir son usine et au second plan, notre zone quasiment vierge de toute construction (notamment le lieu dit la Lande de Cuzon

qui fait partie de la zone de l'Hippodrome). Afin de faciliter l'accès à cette zone, le réseau routier a été repensé et la route de l'Hippodrome a dû être élargie. L'encorbellement de la rue de l'Hippodrome sur l'Odet résultant de son élargissement date donc de 1962.



Photographie 12 : La zone de l'Hippodrome à ses débuts en 1962

Le Guide d'implantation des industries dans l'Ouest de la France (1965-1966) pour l'agglomération de Quimper nous apprend, qu'à cette période, cinq zones industrielles sont prévues (dont celle des Eaux blanches pour une surface de 40 hectares même si elle avait été auparavant refusée notamment en raison de sa localisation en zone inondable). Sur la zone industrielle de l'Hippodrome, 22 hectares sont aménagés sur la totalité qui se décompose comme suit (cf. Tableau 69) et le raccordement ferroviaire est déjà réalisé. La priorité est donnée, pour s'implanter dans cette zone industrielle, aux usines quimpéroises ou d'origine quimpéroise.

Tableau 69 : Superficie de la ZUP de l'Hippodrome (d'après SODIC, 1966)

Total prévue	Total acquise	Aménagée		
		Total	Occupé	Disponible
70 ha	35 ha	22 ha	14 ha	8 ha

Evolution urbaine du secteur de l'Hippodrome

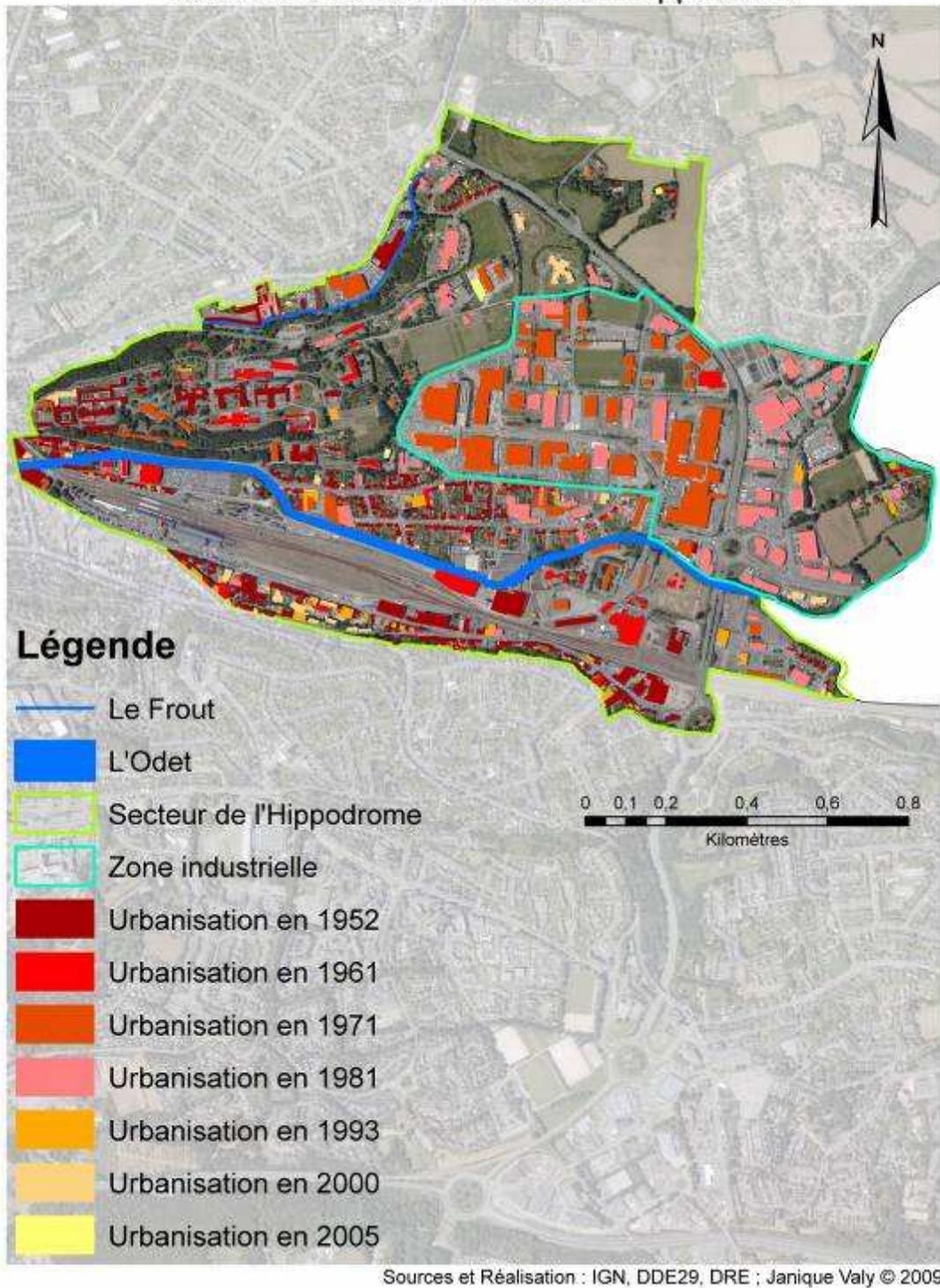


Figure 89 : L'urbanisation de la zone industrielle de l'Hippodrome

1.2.2. Confrontation avec les évènements hydroclimatiques et intégration du risque dans le projet urbain

Les inondations sur ce secteur ont toujours existé mais jusqu'aux années 1930 aucune urbanisation n'était présente, si ce n'est la ferme de la Forêt, les débordements étaient donc sans conséquences réellement dommageables. Les archives des Ponts-et-Chaussées relatent tout de même des inondations de la ferme de la Forêt en 1923, 1925 et 1928. Le lotissement de la Forêt a été autorisé en 1930. Le cahier des charges prévoyait que le lotisseur devrait remblayer les parties basses "jusqu'au niveau des plus hautes eaux ordinaires". En fait, il s'est avéré par la suite que ce remblaiement était très insuffisant et qu'il n'a pas mis les maisons à l'abri des crues (cf. Photographie 13 et Photographie 14).



Photographie 13 : Maison de plain-pied dans le Quartier de l'Hippodrome lors de la crue du 29/12/1994 (Crédit photographique : DDE 29)



Photographie 14 : Maison rehaussée dans le Quartier de l'Hippodrome lors de la crue du 29/12/1994 (Crédit photographique : DDE 29)

Des inondations sont survenues en 1938, 1940, 1955, 1966... L'inondation de 1966 a d'ailleurs submergé 10 hectares sur ce secteur touchant quarante propriétaires et dix installations industrielles. Le barrage Méret en aval de cette zone, construit en 1862, est régulièrement accusé d'accroître le risque sur la zone. Ce moulin est alors détruit même si le seuil a été conservé afin de garder en amont un tirant d'eau suffisant. Au final, si la destruction de ce barrage a permis de diminuer l'emprise des crues, pour des débordements d'ordre centennial l'impact est moindre mais pas inexistant (cf. Photographie 13 et Photographie 14).

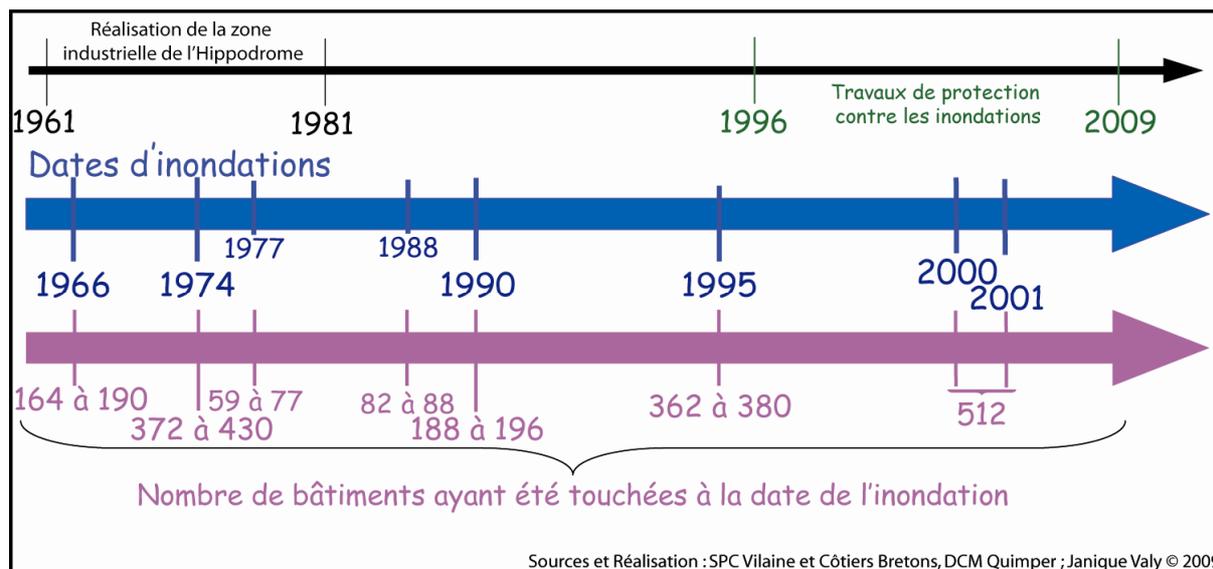


Figure 90 : Croisement entre les événements hydrologiques et les grandes phases de croissance³⁴

Bien que l'existence d'un risque soit bien appréhendée par la mairie, puisqu'elle refuse d'implanter le stade municipal sur cette zone en raison des inondations (DCM du 7 février 1961), ce risque n'est pas discuté et ne constitue pas un frein pour la mise en place de la zone industrielle, la mairie s'en affranchit en remblayant la zone. Si la notice de présentation du projet précise bien que la zone sud est inondable en période de crue exceptionnelle de l'Odé (le champ d'inondation couvrant alors une surface d'environ 10 hectares) dans la pratique, aucune précaution particulière n'est imposée lors de la construction des bâtiments industriels par les promoteurs.

Dans le rapport du BCEOM sur la protection de Quimper contre les inondations de rivière (BCEOM, 1972), il est fait mention des zones inondables. Sur l'Odé, entre les confluent du Jet et du Stéir, sont identifiées à l'est d'anciennes prairies inondables ayant été remblayées et occupées par la zone industrielle de l'Hippodrome (cf. Figure 91).

³⁴ L'amplitude du nombre de maisons touchées s'explique par l'avancement des projets urbains par rapport aux dates des photographies aériennes disponibles.

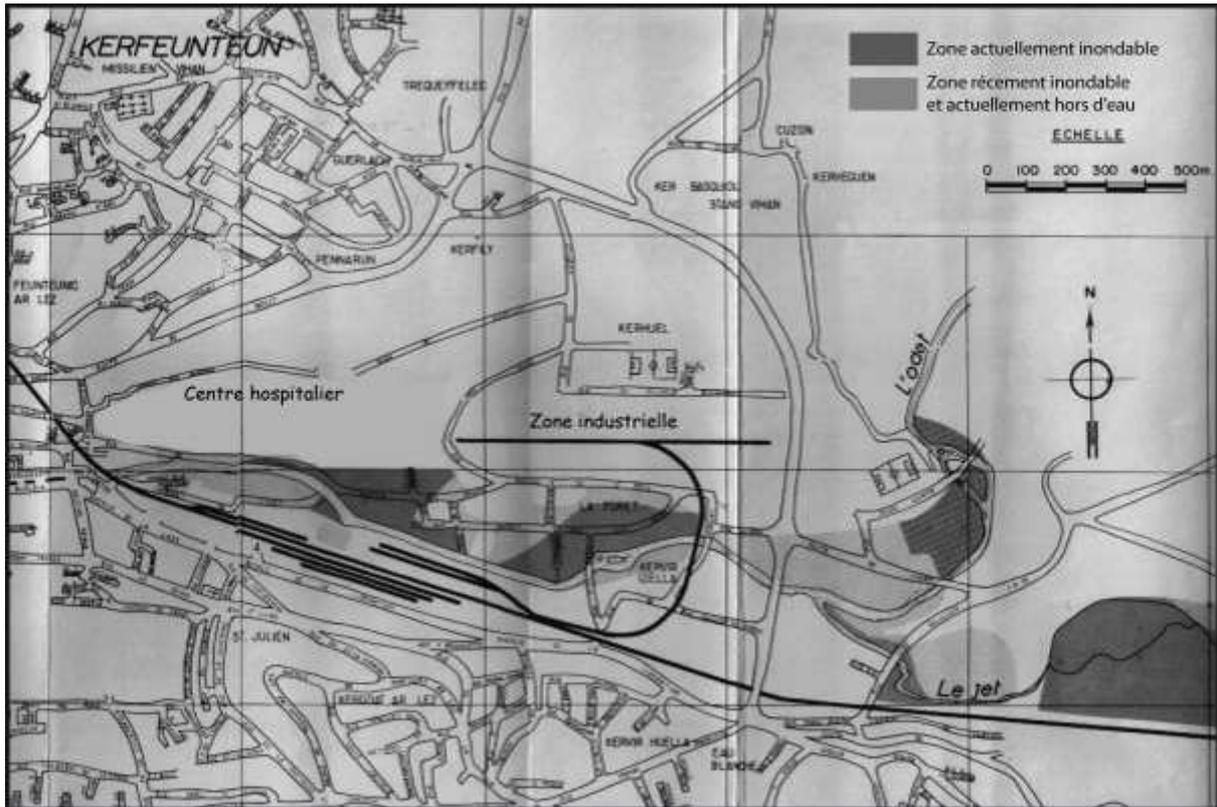


Figure 91 : Localisation des zones inondables en 1972 dans l'agglomération - secteur de l'Hippodrome (d'après BCEOM, 1972)

Il est également fait mention de la zone urbanisée dite "Lotis de la Forêt" qui a subi de fréquentes inondations provoquant des dommages importants jusqu'en 1966 lors de la suppression du barrage Méret. Le rapport conclut que les zones récemment ou encore inondables mais non encore occupées, sauf par des prairies, sont remblayées (ou en cours de remblaiement) afin d'y aménager des zones industrielles (secteur est de l'Hippodrome et Eaux Blanches) ou des lotissements. Pour le BCEOM, l'influence de ces remblais est faible sur l'aggravation des débits en aval. Les zones inondables déjà bâties (quartier de l'Hippodrome) subissent encore, malgré certains aménagements (arasement du barrage Méret), des dommages qui justifient une mise en défense localisée (léger endiguement et suppression d'obstacle). Il est préconisé par le BCEOM que dans les zones inondables pour lesquelles il existe des projets de construction, les promoteurs se voient imposer la mise en défense de ces zones contre des crues centennales (remblaiement ou endiguement). Ces dispositions reflètent parfaitement les mentalités de l'époque et la confiance absolue dans les mesures structurelles. Il est même dit que "*moyennant les quelques aménagements proposés pour la défense des lieux habités inondables, et les précautions à prendre avant l'utilisation nouvelle de zones inondables, le phénomène des inondations ne doit plus poser de problème à Quimper*" (BCEOM, 1972). Deux ans après l'Odet montrait que ces mesures n'étaient pas suffisantes...

Dix ans après, la réalisation de la zone industrielle des Eaux Blanches montre que le remblaiement est toujours la solution retenue pour se protéger...

Le 21 juin 1971, la Société d'Économie Mixte d'Aménagement de la Bretagne (*SEMAEB*) confie au BCEOM l'étude hydrologique de la vallée du Jet en vue de l'implantation de la zone industrielle des Eaux Blanches. Tous sont conscients que l'emplacement retenu pour la réalisation de cette zone industrielle est idéal puisqu'il se trouve aux portes de Quimper avec un accès aisé grâce aux infrastructures routières et ferroviaires. De plus, la présence de l'eau est un atout supplémentaire pour l'implantation d'industries, même si le BCEOM reconnaît que "des travaux de mise hors d'eau sont nécessaires pour un tel but". (BCEOM, 1971). Il ressort de l'étude, que du point de vue hydraulique, l'aménagement de la zone industrielle a pour effet de supprimer une partie du champ d'inondation du Jet et que donc des mesures sont à envisager. En raison de différents éléments (remontées capillaires, calcul des lignes d'eau, ruissellement...) il est prévu de réaliser un remblai d'une partie de la zone d'au moins 60 cm et d'un canal de 4 m de largeur pour le Jet. Ce remblaiement n'a, toujours d'après le BCEOM, aucune conséquence sur l'action de l'écrêtement des crues qui sera donc la même pour Quimper quel que soit l'endroit où est implantée la zone industrielle le long de la vallée. Par contre, pour la zone industrielle, il y a tout intérêt, d'après lui, à ce que l'écrêtement maximum ait lieu en amont de la zone. L'emplacement optimum de la zone industrielle est donc le plus en aval possible sur le secteur dédié. De plus, le BCEOM pense que compte tenu du batillage en période de crue, il est plus prudent de conserver une revanche de 20 cm. Au final, le bureau d'étude propose un canal à section trapézoïdale pour le Jet et un remblai de 80 cm. Le canal réalisé se compose d'un fond gabionné et de berges empierreées afin de résister au mieux lors des crues en raison des conditions locales. Il est intéressant de noter que dans cette étude sont évoquées les vulnérabilités des entreprises et les fréquences et importances admissibles d'inondation en fonction de la sensibilité à l'eau du matériel produit. D'après le BCEOM, différentes études sur le territoire français montrent que en général l'optimum de mise hors d'eau d'une zone industrielle se situe entre une fréquence cinquantennale et centennale. Au-delà de ces fréquences, les entreprises particulièrement sensibles à l'eau assureraient elles-mêmes un complément de sécurité. Dans le cas de Quimper, l'urbanisation possible du bassin versant devant être envisagée, le rapport d'étude recommande de prendre en compte une période de retour centennale (d'où le choix initial d'un remblai de 60 cm majoré à 80 cm).

1.2.3. Croissance du risque

La commune de Quimper a une réglementation de type PPRi depuis 1997. Une comparaison est faite entre l'enveloppe des crues et le PPRi de 2004 (en révision depuis 2007).

Tableau 70 : Nombre de maisons construites en zone à risque en fonction des années étudiées

Dates des photographies aériennes	1952	1961	1971	1981	1993	2000	2005	Total	
Enveloppes de crues	286	71	42	62	32	32	0	525	
PPRi de 2004	Zone rouge	199	57	32	49	16	16	0	369
	Zone orange	61	4	4	1	15	16	0	101
	Zone bleue	68	13	12	25	9	1	0	128
	Zone verte	33	10	3	4	5	1	0	56
PPRI total (2004)	361	84	51	79	45	34	0	654	

L'emprise au sol de l'enveloppe des crues est proche de celle du PPRi toutes zones (hormis la verte) confondues. Si nous excluons la zone verte, 598 maisons sont dans l'enveloppe du PPRi contre 525 dans l'enveloppe des crues. La différence peut s'expliquer en partie par le nombre de bâtiments localisés dans les zones rouge et bleu du PPRi situées au niveau du Froust. Notre enveloppe des crues est, dans le cadre de ce secteur, en adéquation avec le PPRi.

La zone rouge correspond aux zones susceptibles d'être inondées par un aléa centennal, déduction faite de la zone orange correspondant au centre urbain (quel que soit l'aléa) ainsi que la zone bleue (zone urbaine avec une hauteur d'eau inférieure à 1,00 m). La zone rouge comprend donc les secteurs urbanisés connaissant les aléas les plus forts (hauteur d'eau supérieure à 1 m) ainsi que les secteurs d'expansion des crues peu ou pas urbanisés, quel que soit l'aléa.

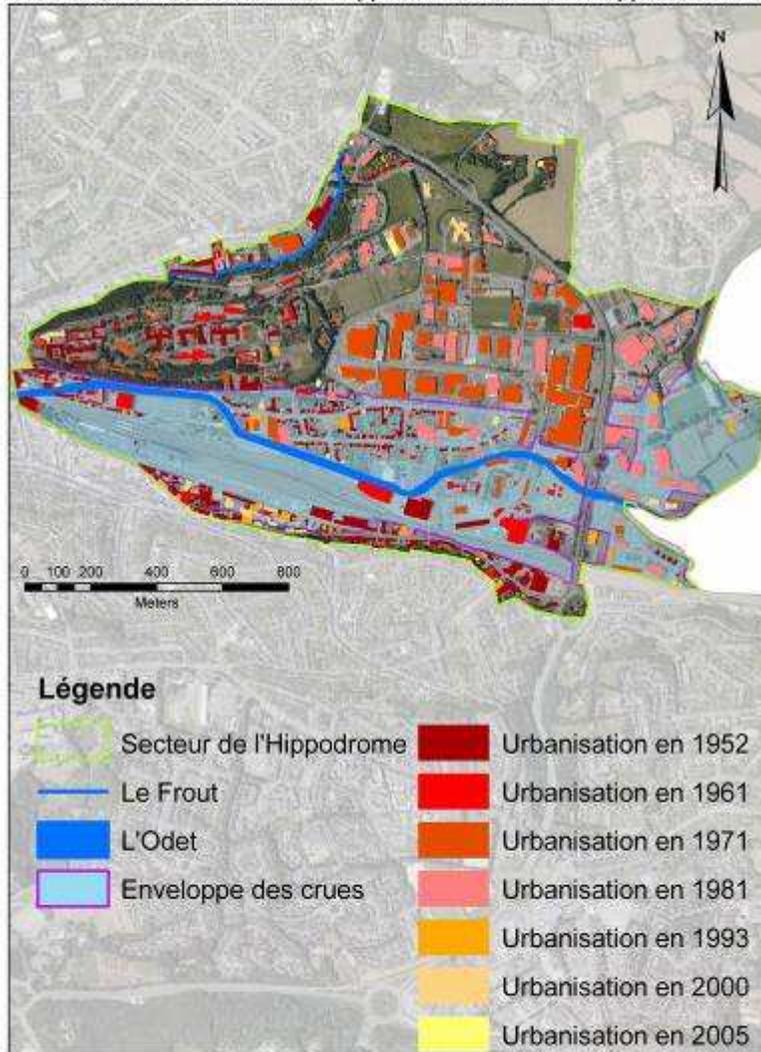
La zone orange correspond au centre urbain situé en zone inondable. Ce centre urbain est défini par la circulaire du 24 avril 1996 comme étant "*celui qui se caractérise notamment par son histoire, une occupation du sol de fait importante, une continuité bâtie et la mixité des usages entre logements, commerces et services*".

La zone bleue est la zone urbaine où l'aléa est moyen ou faible et dans laquelle la hauteur d'eau n'excède pas 1,00 m lors d'une crue centennale.

La zone verte hachurée correspond à un secteur du bassin versant du Froust sur lequel l'extension de l'urbanisation est de nature à aggraver les risques d'inondation, en cas d'orage ou de fortes pluies, notamment au niveau des sections anciennement busées ou canalisées à l'aval de son cours, par l'augmentation des débits d'eaux pluviales y parvenant.

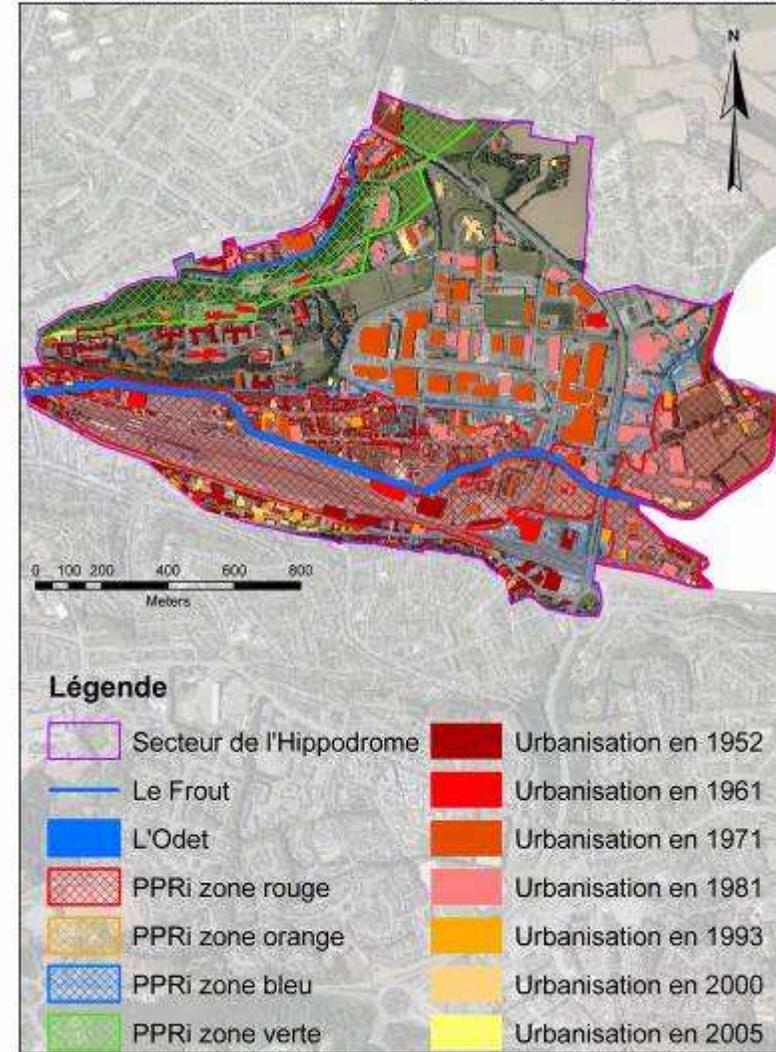
Bien que les constructions sur la zone diminuent il est difficile de juger si cela est lié à la présence du PPRi ou à l'absence de terrains disponibles vu l'ancienneté du bâti dans le secteur. A titre d'exemple, lors de la crue de 1995, pour le seul quartier de l'Hippodrome, plus de 300 habitations ont été touchées directement par le débordement de l'Odet.

L'urbanisation du secteur de l'Hippodrome dans l'enveloppe des crues



Sources et Réalisation : IGN, DDE29, DRE ; Janique Vally © 2009

L'urbanisation du secteur de l'Hippodrome par rapport au PPRi



Sources et Réalisation : IGN, DDE29, DRE ; Janique Vally © 2009

Figure 92 : L'urbanisation en zone inondable sur le secteur de l'Hippodrome, en fonction des limites retenues

Depuis sa création, cette zone a subi plusieurs inondations importantes. Si elles se reproduisaient aujourd'hui avec la même envergure de nombreux bâtiments seraient touchés (cf. Tableau 56).

Tableau 71 : Conséquences des inondations passées sur l'urbanisation actuelle

Crue similaire à :	Nombre de maisons touchées avec l'urbanisation actuelle :
1966	243
1974	486
1977	96
1988	93
1990	205
1995	380
2000	512
2001	169

Cette forte répétition (huit crues principales en moins de 40 ans) a eu pour conséquence le départ de la zone d'une des entreprises principales, la Société Armor Lux, dont l'assureur a refusé de continuer la prise en charge si les locaux n'étaient pas déplacés (cf. Photographie 15 et Photographie 16).



Photographie 15 : La Société Armor-Lux lors des inondations de 01/01/1995 (Crédit photographique : Patrick le Grand & DDE29)



Photographie 16 : La Société Armor-Lux lors des inondations de 13/12/2000 (Crédit photographique : Patrick le Grand & DDE29)

La subvention de l'État pour aider au déplacement des entreprises situées en zone inondable (CIADT du 9 juillet 2001) va permettre de parachever la délocalisation d'une partie de ses bâtiments. En 2002, les terrains laissés vacants par la société ont été acquis par la mairie pour la mise en place d'une petite zone d'expansion de crue. Du fait des graves inondations de 2000-2001, d'autres terrains en bordure du cours d'eau ont été acquis pour permettre la réalisation d'un système de protection afin de diminuer en partie l'inondation de la zone (fréquence et hauteur d'eau).

Des enquêtes ayant pour objet d'évaluer le coût du préjudice subi par les sinistrés ont été initiées après les inondations de 2000-2001 dans le cadre de la Mission d'expertise sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne (Huet, 2001). La finalité de ces questionnaires était de tenter une reconstitution globale du coût des dommages par extension de l'échantillonnage à l'ensemble des communes inondées de l'Ouest au cours de l'hiver 2000-2001. Au-delà de cette estimation, l'objectif était également d'évaluer la façon dont les phénomènes ont été vécus, les mesures qui ont été prises au préalable et pendant la crise ainsi que le déroulement de l'après crise. Les enquêtes ont été réalisées par le biais d'un questionnaire³⁵. Ces enquêtes se sont déroulées au domicile des sinistrés (ou sur le lieu de leur activité) entre le 22 mars et le 13 avril 2001. 94 questionnaires ont ainsi été complétés et dépouillés desquels 28 pour la ville de Quimper dont sept questionnaires réalisés sur le secteur de l'Hippodrome et cinq de la gare (zone limite de notre secteur). Compte-tenu de leur taille, ces échantillons ne sont pas représentatifs. Cependant, il en ressort que malgré les crues et l'évacuation parfois nécessaire de leur maison ou local, les gens ne souhaitent pas déménager et, du reste, ils estiment ne pas pouvoir vendre en raison du risque inondation. Sur les 28 maisons (bâti de type pavillonnaire) inondées en 2000-2001, 11 sont déclarées par leurs habitants comme ayant déjà été touchées en 1995. La hauteur d'eau moyenne est de 96 cm en 2000-2001 contre 47 cm en 1995. Les pertes déclarées par les sinistrés s'élèvent en moyenne à 213 250 Francs mais avec de fortes disparités (25000 F à 1 000 000 F). A noter qu'il n'y a pas nécessairement de corrélation directe entre la perte financière et la hauteur d'eau. Le montant des pertes est directement lié à la nature des biens touchés (matériel électrique et audiovisuel, stocks des activités, matériels de fonctionnement...). Les plus gros dommages avancés par les sinistrés sont la perte d'exploitation quand il s'agit du lieu de travail et l'électroménager pour ceux qui habitent sur place. Sur les 28 personnes interrogées, 17 ont réalisé des aménagements intérieurs afin de limiter les dégâts en cas d'inondation future (rehaussement des circuits électrique et de la chaudière, carrelage...)

1.3. Aménagements et inondation

Après les crues de 1995, la ville de Quimper a décidé de lancer un programme de protection des zones habitées contre les inondations. Le SILVALODET, un syndicat de rivière intercommunal, a d'ailleurs été créé dans le cadre de ce programme de lutte contre les

³⁵ Questionnaire réalisé par le BCEOM, EGIS Eau Nates

inondations de l'Odet et de ses affluents. Bien évidemment, les travaux ne doivent en aucun cas déplacer le problème des inondations que cela soit d'une rive à l'autre, ou de l'amont vers l'aval.

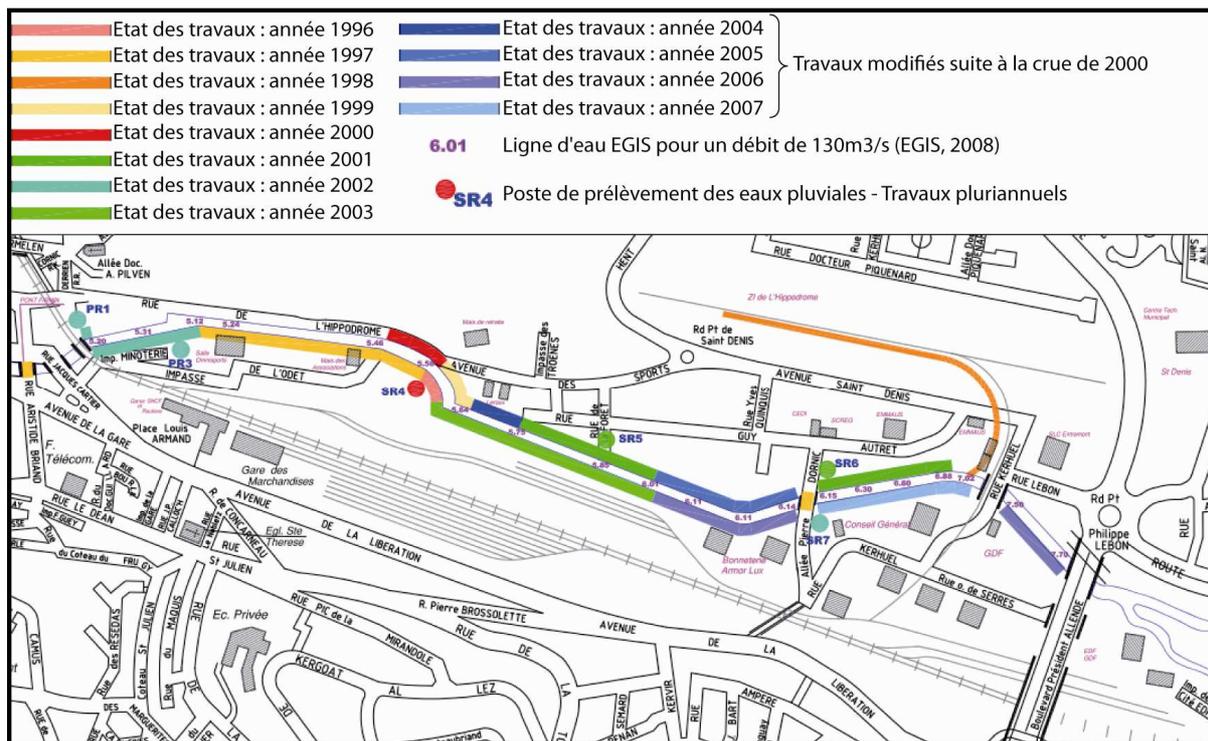
Compte tenu de l'importance du projet global, il est prévu de le réaliser par tranches successives. La première phase a permis la réalisation de travaux sur le Stéir et la seconde phase porte sur le secteur compris entre le Pont Firmin et le centre ville (Bd Allende).

1.3.1. Les travaux de protection

Les débordements de l'Odet affectent plusieurs quartiers à Quimper, en particulier le secteur qui nous intéresse (près de 35ha sont inondés sur ce secteur). La fréquence des inondations est relativement élevée. Et, en outre, la présence de l'eau hors de son lit est souvent longue (une semaine en janvier 1995) ce qui en accroît d'autant plus l'impact et les dégâts.

1.3.1.1. Secteur Odet Amont : Hippodrome (Pont Firmin - Bd Allende)

L'arrêté n°96-3016 du 20 décembre 1996 autorise la municipalité à réaliser les travaux d'endiguement nécessaires à la protection des riverains le long des berges de l'Odet entre le pont Firmin et le boulevard Allende. La limite aval de la zone est matérialisée par le Pont Firmin reconstruit dans le cadre du programme de protection contre les crues (suppression de la pile centrale afin de favoriser l'écoulement). La limite amont est fixée au droit du Pont du Boulevard Allende. La longueur totale comptée à l'axe du cours d'eau est de 1 800 mètres. L'ensemble des aménagements est réalisé pour une crue de type 1995 suivant un planning de travaux pluriannuels qui s'est déroulé entre 1996 et 2007 (cf. Figure 93).



Sources et Réalisation : Dossier des ouvrages de la Mairie de Quimper ; Janique Valy © 2009

Figure 93 : Lutte contre les inondations de l'Odet, vue en plan des aménagements par années (d'après Dossier des ouvrages, Mairie de Quimper)

Compte-tenu de l'impact sur la sécurité des personnes qu'est susceptible d'entraîner leur rupture ou leur dysfonctionnement, ces aménagements sont dorénavant classés comme intéressant la sécurité publique au titre de l'arrêté préfectoral n°2007-1196 du 13 septembre 2007.

Qu'est-ce qu'une digue intéressant la sécurité publique ?

Une digue intéressant la sécurité publique est une digue dont la rupture menace directement la vie des personnes selon au moins un des critères suivants :

- Pertes en vies humaines déjà survenues dans le passé suite à une rupture de digue,
- Zones habitées situées à moins de 100 mètres d'une digue ou dans les espaces d'écoulement référentiel de ses déversoirs,
- Une hauteur d'eau supérieure à 1 mètre prévue par l'atlas des zones inondables dans des zones habitées,
- Une vitesse de courant supérieure à 1 m/s prévue par l'atlas des zones inondables dans les zones habitées.

En plus des menaces directes, des menaces indirectes peuvent être induites telles que la coupure d'une voie ferrée empruntée par plus de 2000 voyageurs/jour ou de voie de circulation (cf. Photographie 17) la destruction de moyens de télécommunication, la pollution grave ou la présence de sites classés au titre de la police des installations classées ou de la police de l'eau.



Photographie 17 : Inondation par débordement de l'Odet de la rue de l'Hippodrome le 12/12/2000 (Crédit photographique : DDE 29)

Les aménagements consistent principalement dans l'endiguement des berges, pour lutter contre des crues de type janvier 1995, et dans la gestion des eaux pluviales. Les principaux ouvrages d'endiguement sont constitués :

- D'un talus de type merlon hydraulique composé de terre végétale enherbée ou plantée et d'un noyau argileux en matériau A1 ou A2³⁶,
- De murs en béton armé appareillés ou nus fondés sur le sol portant, de parois de type Berlinoise fondées sur pieux en H ou de murs en béton armé fondés sur pieux tubulaires,
- De murs de gabions avec parement appareillé ou d'encrochement,
- De murets en béton armé
- D'un système de batardeau amovible en traversée de chaussée.

Les principaux ouvrages d'eaux pluviales sont constitués de :

- Réseaux d'eaux pluviales composés de tuyaux en PVC CR8 ou béton armé série A,
- Clapets anti-retour scellés sur les exutoires débouchant dans l'Odet,

³⁶ Il s'agit du type de matériaux, il en existe trois famille : A1 (limons sableux), A2 (limon argileux) et A1/A2 (marnes).

- Chambres de relèvements des eaux pluviales pour évacuation en période de crue.

La ville de Quimper, représentée par monsieur le Maire, est identifiée comme étant le propriétaire et le gestionnaire des ouvrages de protection. Une gestion de service des ouvrages pluviaux (réseaux et stations de relèvement) a été confiée par contrat de type affermage à la compagnie Veolia Eau de Paris pour une durée de 10 ans le 3 février 2001.

Pour une grande partie des propriétés concernées par le projet d'endiguement, une servitude de réseaux de trois mètres de largeur à compter du pied arrière de la digue est inscrite sur la convention signée entre le propriétaire de la parcelle riveraine de l'Odet et la ville de Quimper. Cette servitude permet à la ville d'intervenir sur chaque propriété pour l'entretien et en cas de problème grave qui pourrait survenir sur le réseau d'eaux pluviales situé en fond de parcelle. Il est également stipulé que la zone de servitude préalablement définie ne devra accepter ni ouvrage en dur ni plantation dont le système racinaire provoquerait un désordre sur le réseau ou l'ouvrage digue.

1.3.1.2. Conséquences au niveau des rives

Les principaux travaux envisagés portent sur :

- La démolition et la reconstruction des ponts et passerelles gênant l'écoulement des eaux,



Photographie 18 : Passerelle remplaçant une passerelle avec pile faisant obstacle hydraulique (Crédit photographie : Sébastien Baron, IAV)

- Le reprofilage de la berge en rive gauche et l'élargissement du lit de la rivière depuis la maison des associations jusqu'à l'usine Armor Lux
- La reconstruction et le rehaussement de murs

- La réalisation de merlons constitués de matériaux tout-venant recouvert de terres végétales et comprenant un grillage protecteur afin d'assurer la pérennité des ouvrages,
- La mise au point d'un système de batardeaux aux deux extrémités de la rue de l'Hippodrome (cf. Photographie 19 et Photographie 20).
- La pose de clapet anti-retour sur tous les exutoires d'évacuation des eaux pluviales débouchant sur l'Odet,
- Le redimensionnement et la reprise des réseaux d'évacuation des eaux pluviales existant et la réalisation de réseaux complémentaires
- La création de sept postes de relèvement pour l'évacuation des eaux pluviales en période de crue.



Photographie 19 : Pose des poteaux sur la partie montante de la route lors de l'exercice de simulation du 13/11/2008 (Crédit photographie : Sébastien Baron, IAV)



Photographie 20 : Pose des batardeaux avec signalisation intégrée lors de l'exercice de simulation du 13/11/2008 (Crédit photographie : Sébastien Baron, IAV)

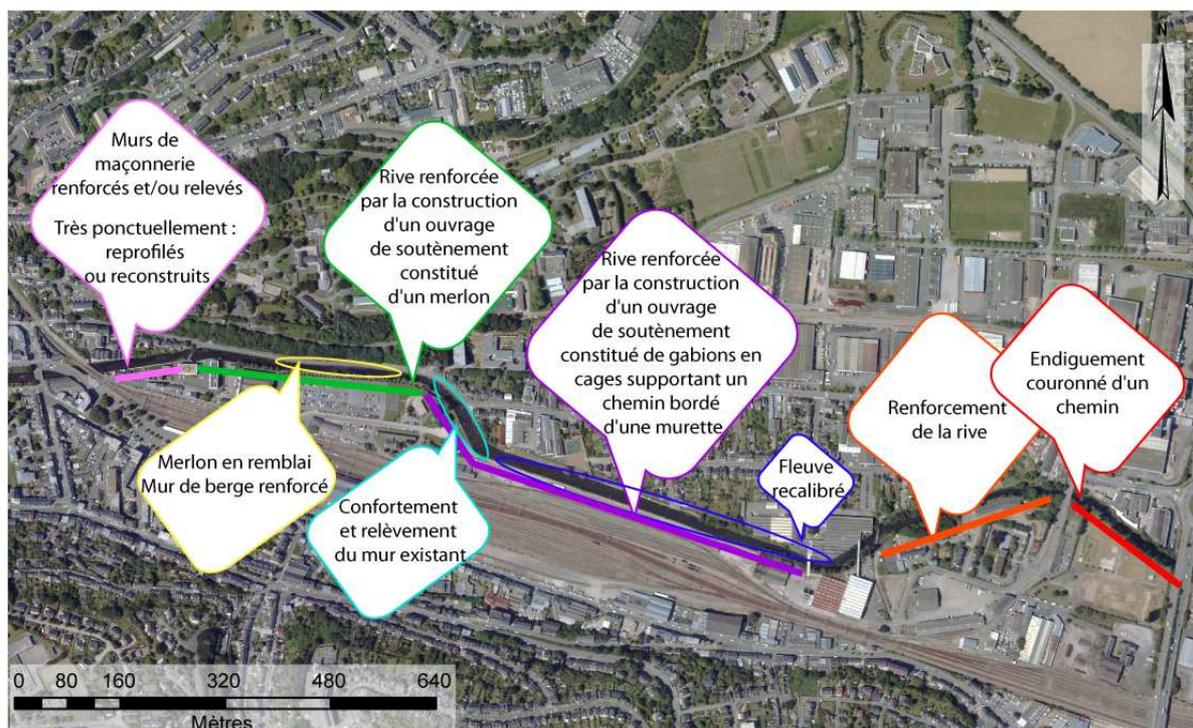
Une remarque sur la hauteur peut cependant être faite, en effet, les batardeaux protègent jusqu'à la crue de 1995 mais pas au-delà (cf. Photographie 21).



Photographie 21 : Les batardeaux montés lors de l'exercice de simulation du 13/11/2008 et le repère qui indique le niveau de la crue de 2000 (Crédit photographie : Sébastien Baron, IAV)

Concrètement, les travaux se répartissent en rive gauche (cf. Figure 94)/ rive droite (cf. Figure 95).

→ **En rive gauche**



Sources et Réalisation : IGN, DDE29, Mairie de Quimper ; Janique Valy © 2010

Figure 94 : Travaux en rive gauche

→ En rive droite

Les travaux d'endiguement en rive droite se composent de différentes techniques de construction selon les surfaces acquises par la ville de Quimper. Ces surfaces dépendent essentiellement de la proximité des habitations existantes. On distingue des solutions souples telles que les merlons, les enrochements et les matelas RENO et des solutions dures tels que les murs en béton armé avec ou sans parement pierre, les rehausses de murs existants ou les murs gabions. Les travaux de collecte des eaux pluviales complètent le système de protection et permettent ainsi de récolter les eaux de pluie des sous-bassins versants. Cela comprend notamment la reprise des réseaux existants situés en-deçà de la côte de protection, la création de nouveaux réseaux à l'arrière des endiguements, la pose de clapets anti-retour aux exutoires et la création de stations de relèvement des eaux pluviales sur le linéaire concerné. Conformément aux prescriptions établies avec les services de l'État, les endiguements ont été scindés en tronçons homogènes de travaux formant sections en rive droite. Les soutènements préexistants ont fait l'objet de renforcements (rejointoiements).

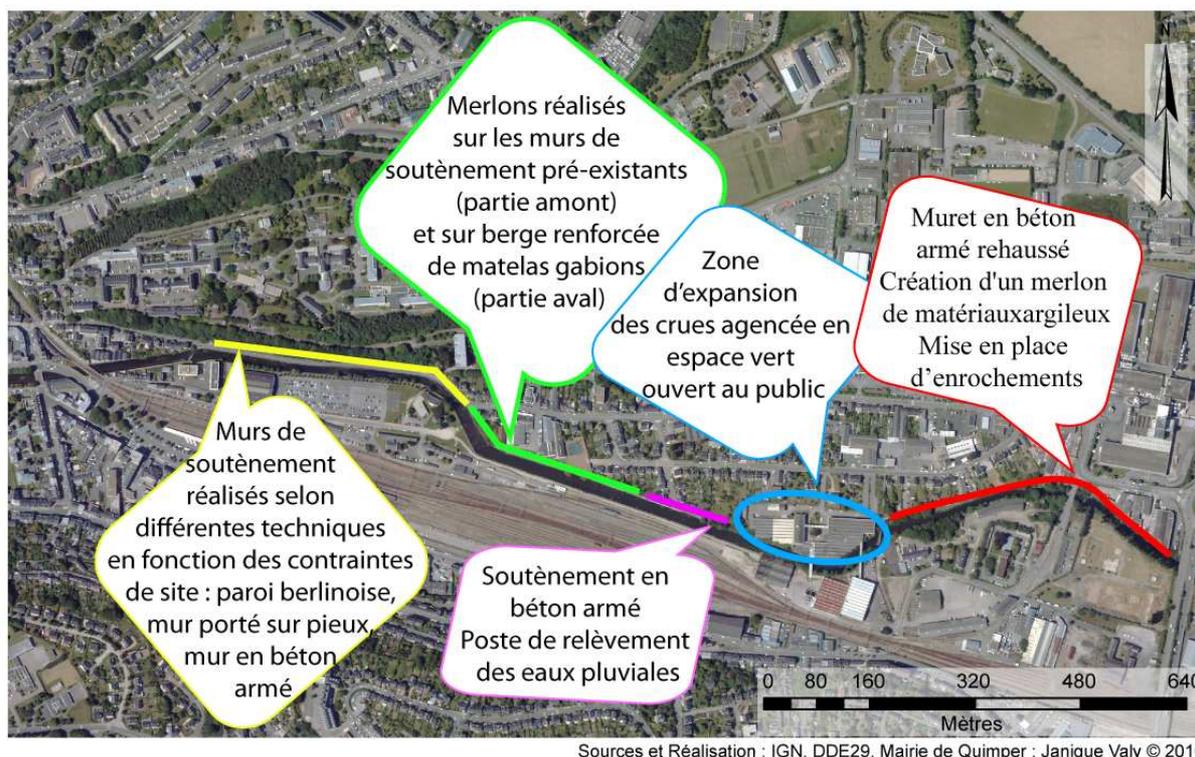


Figure 95 : Travaux en rive droite

En 2005, la déconstruction des bâtiments Armor-Lux localisés en rive droite commence. Ces travaux sont accompagnés d'un aménagement paysager. *“Nous n'installerons pas d'équipement conséquent en raison des risques, mais cet espace vert deviendra un agréable*

lieu de vie”, résume Marie-Christine Coustans, alors adjointe au maire de Quimper à l'environnement et au cadre de vie (Couleur Quimper n°73). Ces aménagements, en plus de permettre la création d'une zone d'expansion de crues, ont également comme avantage de désenclaver le quartier : rive gauche, un mail piétonnier permet de rejoindre la gare au boulevard Allende, tandis qu'une allée plantée relie l'Hippodrome à l'avenue de la Libération.

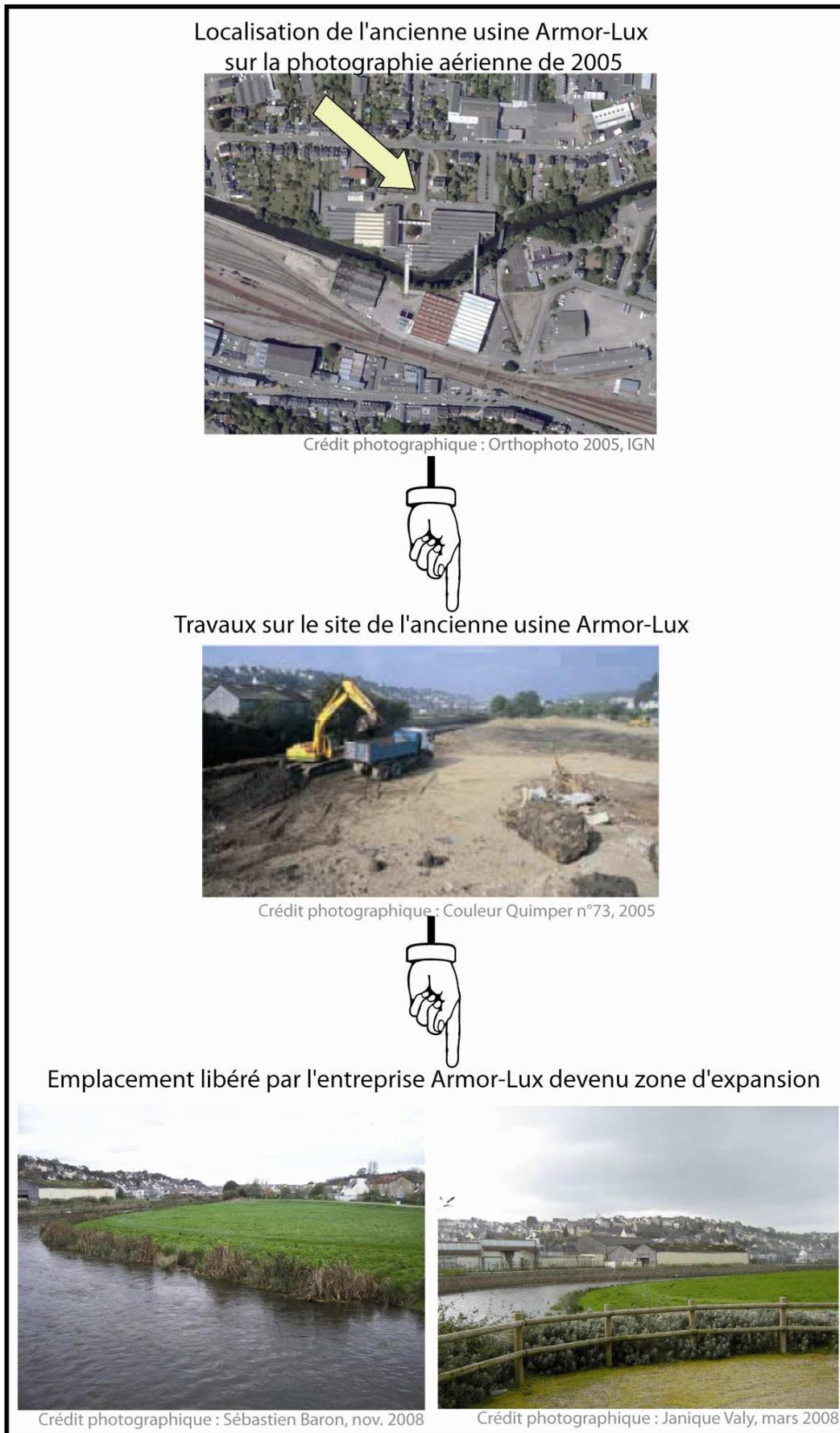


Figure 96 : Création de la zone d'expansion de crues en lieu et place d'une partie des bâtiments d'Armor-Lux

1.3.2. Conséquences des aménagements sur les crues

L'étude menée par BCEOM en 1996 a permis de définir la réalisation de protections latérales afin d'endiguer l'Odet sur la base d'une cote de protection équivalente à la crue 1995 + 30 cm. Les protections ont pour effet de protéger l'ensemble des quartiers habitables des bords de l'Odet. La revanche de 30 cm n'est pas effective sur l'ensemble du linéaire d'après les résultats, notamment sur le secteur situé entre la salle omnisport et le pont SNCF. En amont immédiat du pont SNCF, la revanche est nulle. Cependant, sur le reste du linéaire, la revanche est supérieure à celle prévue. Les divers aménagements réalisés depuis l'aménagement du pont Firmin aux derniers merlons mis en place, ont comme conséquence :

- Une diminution de la ligne d'eau de 15 à 30 cm en moyenne en amont du pont Firmin avec une diminution plus importante des niveaux d'eau au droit d'Armor-Lux (jusqu'à -80 cm)
- Une variation des niveaux d'eau entre -4 et +5 cm en aval du Pont Firmin

Cependant, les merlons ne protègent pas contre une crue de type 2000. En revanche, les divers aménagements réalisés depuis 2000 ont un réel impact sur la ligne d'eau. Pour l'événement hydrologique de décembre 2000, la comparaison des lignes d'eau entre l'état 2000 et l'état actuel montre que :

- Les premiers débordements sont retardés de 5h environ,
- La ligne d'eau diminue de 10 à 20 cm en moyenne en amont du pont SNCF (avec une diminution plus importante des niveaux d'eau sur le secteur d'Armor Lux atteignant -70 cm ; sur ce secteur les merlons ne sont pas déversants),
- La ligne d'eau diminue d'environ 10 cm en aval du pont SNCF à l'exception de l'aval du pont Cornouailles (+ 3 cm) et de l'amont du pont Firmin (+1 cm).

Il est important de noter que la surface inondable reste presque constante, malgré une diminution conséquente des niveaux d'eau. Les lieux exposés devraient être protégés contre les crues les plus fréquentes (faible et moyenne intensité, période de retour estimée à 10-20 ans mais pour une crue d'intensité supérieure, la zone inondable reste la même. En effet, tous ces aménagements permettent d'atténuer l'intensité des crues et de réduire leurs impacts mais ils ne garantissent pas une protection absolue face aux inondations. Ils sont efficaces pour une certaine intensité du phénomène. Pour une crue supérieure à celle utilisée pour calibrer les ouvrages, les protections seront inefficaces (voire dangereuses en cas de rupture).

Au final la logique de construction de cette zone industrielle ressemble à celle vue précédemment pour les lotissements, particulièrement en ce qui concerne la perception du risque et la politique de protection notamment dans le cas de la commune de Cesson-Sévigné. Dans les deux cas, une prise en compte du risque via une politique de remblais lors de la construction est constatée mais, en raison des inondations multiples, il s'en suit une réelle modification de l'aménagement de la zone. Quimper, cependant, du fait de sa situation et de son site, manque cruellement de surfaces utilisables. Il paraît donc intéressant de voir maintenant une extension industrielle en plaine comme à Saint-Grégoire avec toutefois la pression rennaise comme pour les lotissements de Bruz et Cesson. En effet, Rennes est un instigateur principal dans la réalisation de la Zone industrielle Nord de la commune de Saint-Grégoire.

2. La zone industrielle nord de Saint-Grégoire et Rennes

2.1. Les différentes étapes de l'implantation

2.1.1. A l'origine de la décision d'implantation

Par délibération n°213 du 9 juin 1961, la ville de Rennes sollicitait de Monsieur le Préfet d'Ille-et-Vilaine la création du Syndicat Intercommunal de Rennes – Saint-Grégoire afin de permettre l'implantation d'urgence de nouvelles activités économiques sur le secteur Nord de Rennes. Cette délibération nous apprend que la décentralisation d'une part, et l'expansion économique de Rennes d'autre part, font que la ville est saisie de plusieurs demandes d'implantations d'usines nouvelles. Or celles-ci ne pourront toutes trouver place dans la zone industrielle en cours de construction route de Lorient. De plus, l'achat par les usines Eternit d'un vaste terrain chevauchant les communes de Rennes et de Saint-Grégoire, ainsi que le désir exprimé par cette société de commencer très prochainement la construction de ses ateliers, conduit la commune à envisager, d'urgence, l'aménagement de la zone industrielle nord, déjà prévue au plan d'urbanisme directeur pris en considération le 15 mars 1958 par le Ministre de la Construction. Une déclaration concordante est prise parallèlement par la commune de Saint-Grégoire en date du 28 septembre 1961.

Le 8 octobre 1961 est créé le syndicat intercommunal entre Rennes et Saint-Grégoire ayant en charge la réalisation de la zone industrielle Nord. Les études préliminaires sont réalisées, à la demande de la Société d'Économie Mixte pour l'Aménagement et l'Équipement de la Bretagne (SEMAEB), à la fois par le Service des Ponts et Chaussées et par les Services techniques de

Saint-Grégoire, en accord avec la Chambre de Commerce de Rennes. En 1970, l'opération dénommée ZAC de l'Auge de Pierre lui est également confiée. Par arrêté préfectoral du 03 janvier 1978 modifié le 21 février 1980, l'achèvement de la zone industrielle de Rennes Nord a été constaté. La réalisation de la ZAC s'achève elle le 31/12/2003.

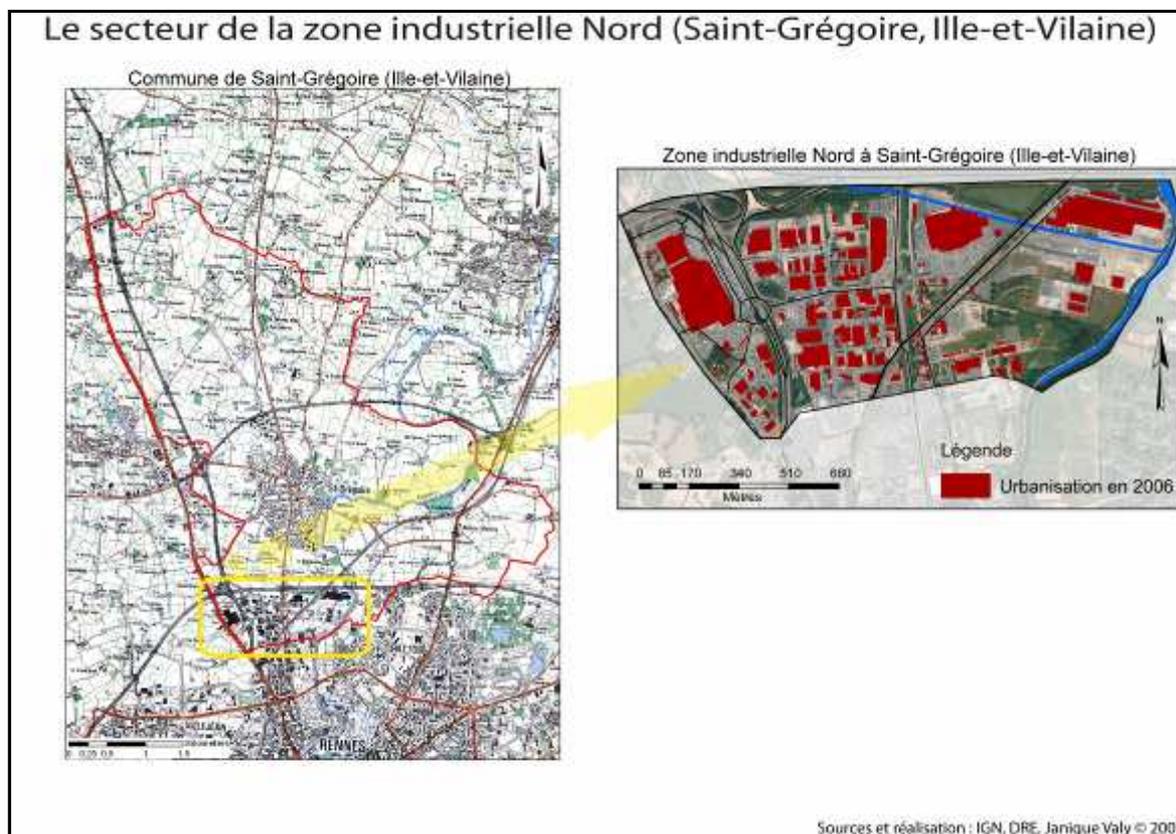


Figure 97 : La localisation de la zone industrielle Nord à Saint-Grégoire

2.1.2. Un syndicat intercommunal en charge de la gestion de la zone

La création d'un Syndicat de communes associant Rennes et Saint-Grégoire est préconisée car l'opération projetée présente bien le caractère d'œuvre d'intérêt communal auquel doivent répondre les établissements publics de cette nature. Ce syndicat est créé le 8 octobre 1961. Il est administré par un Comité au sein duquel chacune des communes syndiquées est représentée par trois délégués élus par le Conseil Municipal de chaque commune.

2.1.2.1. La zone industrielle

L'aménagement de cette zone industrielle nord, d'une superficie de 56 ha à l'origine, nécessite le déplacement de 230 000m³ de déblais et remblais, la construction de voies ferrées de desserte et de raccordement à la ligne Rennes – Saint-Malo, ainsi que la réalisation d'une

infrastructure et de travaux de voiries sur 9 ha environ. Lors de la réunion du 27 novembre 1961 du Syndicat, le Comité constate que les 56 ha (dont environ 9 ha prévus pour les aménagements de voiries) ne sont pas suffisants pour satisfaire les besoins déjà exprimés. Le Syndicat sollicite donc l'extension de la zone industrielle projetée afin de réaliser dans les meilleures conditions les acquisitions nécessaires. La superficie de la zone inscrite dans le nouveau périmètre passe donc de 56 à 96,12 hectares. Le nouveau périmètre, approuvé par l'arrêté préfectoral du 24 février 1962, se délimite comme suit :

- Au nord, la rocade nord (en prévision à l'époque)
- À l'ouest, la route de Rennes - Saint-Malo RN 137 (en projet à l'époque)
- À l'est le canal d'Ille-et-Rance

La réalisation de la zone industrielle nord nécessite les opérations suivantes :

- Acquérir à l'amiable ou par voie d'expropriation les terrains et immeubles compris dans le périmètre de la zone ou nécessaires à la réalisation des ouvrages de desserte
- Les libérer de leurs occupants en assurant s'il y a lieu leur relogement provisoire ou définitif
- Démolir éventuellement les immeubles existants
- Réaliser l'infrastructure (voiries et réseaux divers)
- Réaliser si nécessaire les édifices et installations faisant partie des équipements collectifs
- Céder ou louer les terrains à leurs divers utilisateurs

Le 15 mars 1962, une convention d'étude est conclue entre le Syndicat Intercommunal et la SEMAEB. Une étude générale préalable est réalisée, elle vise à déterminer la dimension de la zone, compte tenu des possibilités de création d'emplois dans les cinq années à venir. Mais aussi, des caractéristiques principales d'utilisation de la zone, c'est-à-dire la nature des industries dont il convient d'envisager l'implantation. Une étude technique et financière de la zone est également lancée. Elle comprend le programme des travaux, le plan et le programme d'aménagement définissant ces derniers, les équipements généraux et les principales servitudes de construction ou d'utilisation, l'évaluation prévisionnelle des dépenses et des recettes ainsi que leur échelonnement dans le temps et enfin un projet de cahier des charges.

Le 6 août 1963, le Syndicat Intercommunal passe avec la SEMAEB une autre convention en vue de lui confier la concession de l'opération d'aménagement de la zone industrielle pour une durée de six ans. Le délai primitivement envisagé pour l'achèvement de l'opération s'avère trop court, le 22 juillet 1970 la convention est alors prorogée pour six années supplémentaires.

Cette prolongation s'explique par la nécessité de réaliser différents travaux d'équipements et par la vente à divers acquéreurs d'encre une quinzaine d'hectares qui reste à effectuer.

Le bilan définitif de l'opération d'aménagement de la zone industrielle nord a été ensuite approuvé par le Comité Syndical le 4 octobre 1977 avec une remise des ouvrages aux communes. Enfin, l'achèvement de la zone industrielle a été constaté par l'arrêté préfectoral du 03 janvier 1978 modifié le 21 février 1980.

Parallèlement une zone d'aménagement a été prévue par les deux communes en prolongement de la zone industrielle.

2.1.2.2. En continuité : la création de la ZAC de l'Auge de Pierre

Au printemps 1970, les communes de Rennes et Saint-Grégoire demandent, par délibérations concordantes, la création d'une Zone d'Aménagement Concerté sur le secteur dit de "l'Auge de Pierre" et, ce, conformément aux Plans d'Urbanisme Directeur des deux communes. La zone s'inscrit dans le périmètre suivant :

- La RN 137 à l'ouest
- La déviation projetée de cette route nationale à l'est, en limite de la zone industrielle Nord
- Le projet de rocade Nord
- L'actuel carrefour Saint-Malo/Trois Croix

Ces deux communes confient sa réalisation au Syndicat Intercommunal de Rennes et Saint-Grégoire le 22 juillet 1970. Le 3 octobre 1980, le périmètre de la ZAC est réduit afin de prendre en compte la modification du tracé de la RN 137 qui dorénavant se raccorde à la voie existante au niveau du lotissement et non plus au carrefour Saint-Malo/Trois Croix afin de préserver un bâti relativement important. Cette réduction cale le périmètre au Sud sur la voie ferrée.

La ZAC à usage dominant d'activités commerciales a été créée par arrêté préfectoral du 22 février 1971 et le Plan d'Aménagement de Zone (PAZ) est approuvé le 23 mars 1973.

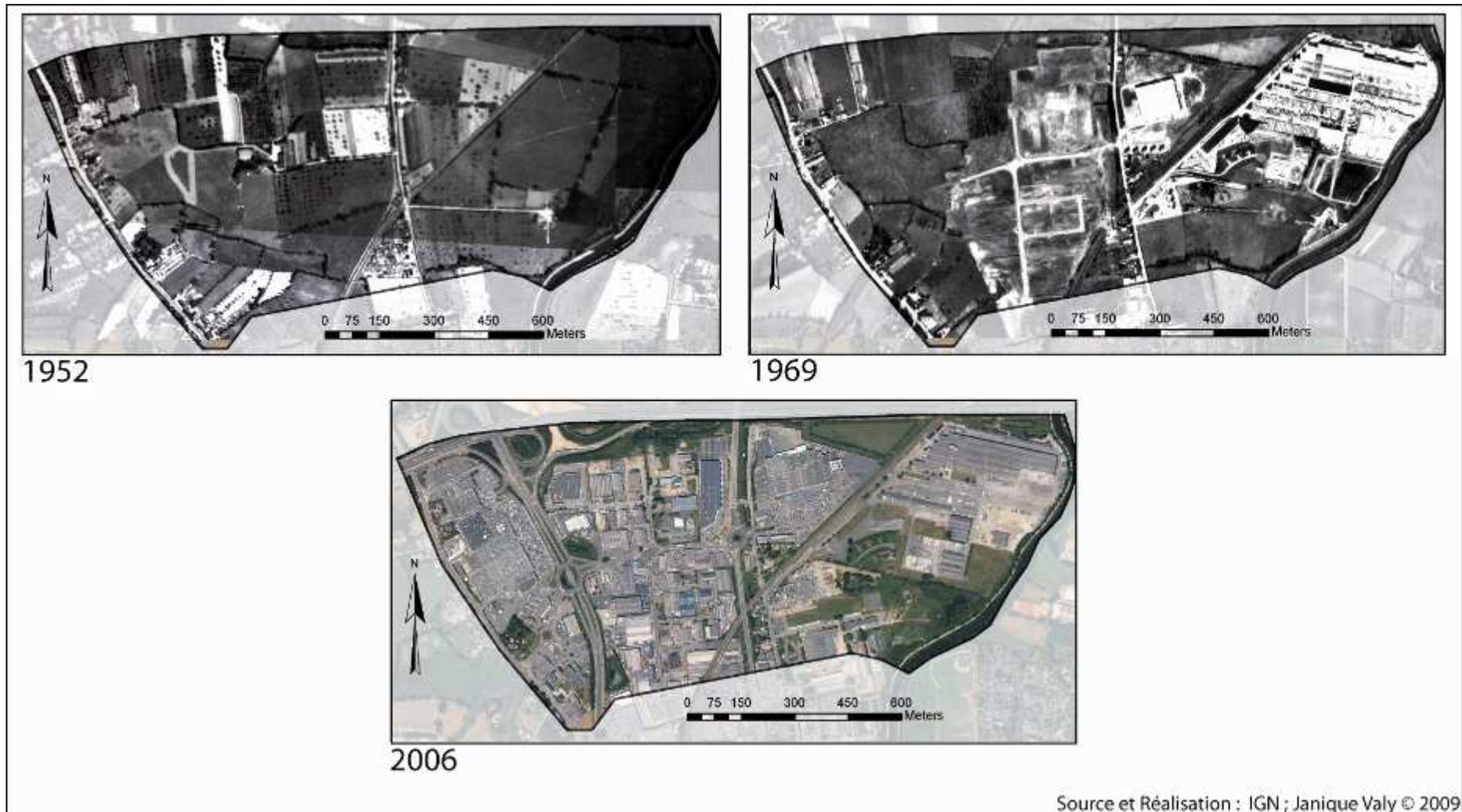
Cette ZAC de 37,3 hectares ne comporte en fait que 17,2 hectares constructibles, une importante superficie étant réservée aux équipements d'infrastructures (rocade nord, déviation de la RN 137, échangeur...). Les 3,10 hectares restant correspondent à des îlots déjà bâtis et bordant la route de Saint-Malo.

La création de cette ZAC était assez "urgente" car un projet de centre commercial était en cours d'élaboration et la société exploitante avait déjà acquis 13,8 hectares de la futur ZAC.

Ce centre commercial devait assurer un rôle structurant entre une zone d'emploi (la ZI Nord) et la future zone d'habitat (le quartier de Beauregard). Il devait également assurer la desserte commerciale du secteur nord du bassin de Rennes et constituer le pendant du centre Alma situé au sud. Ce projet avait reçu, dès 1969, l'aval des services de l'État et de la commission commerciale compétente. La ZAC devait donc répondre à cette opération et permettre la mise en œuvre des aménagements nécessaires à sa desserte (problème de circulation en raison de l'augmentation du trafic mais également problèmes d'adduction d'eau et d'évacuation des eaux pluviales).

En 1973 le centre commercial ouvre ses portes, il se compose de 30 boutiques et d'un hypermarché pour une surface de 13 000m². Entre 1975 et 1985, hormis des extensions du centre commercial, l'aménagement de la ZAC évolue peu. En 1988, le centre, rebaptisé Grand Quartier, compte 75 magasins et les surfaces de ventes augmentent progressivement pour atteindre 30 000m² en 1994. Les infrastructures ont évolué au cours de la réalisation de la ZAC.

Cette ZAC n'est pas localisée en zone inondable mais cependant des inondations par débordement de réseaux ou par ruissellement urbain peuvent survenir. Ainsi, en 1981, la Société du Rallye a reçu l'autorisation d'agrandir son magasin et son parking à la condition de réaliser préalablement un bassin tampon pour la rétention des eaux pluviales. Le problème d'inondation rencontré en mai 1981 chez un certain nombre des voisins de cette société peut en partie être amputé à l'absence de réalisation de ce bassin.



Source et Réalisation : IGN ; Janique Valy © 2009

Figure 98 : Secteur de la zone industrielle Nord : usages agricoles (1961), développement de la zone industrielle Nord (1969) et urbanisation de la zone industrielle Nord et de la ZAC de l'Auge de Pierre (2006)

2.2. L'urbanisation du secteur et les inondations

2.2.1. L'urbanisation

Du 2 au 17 octobre 1962, ont lieu conjointement l'enquête parcellaire et celle d'utilité publique sur les communes de Rennes et Saint-Grégoire. Les questions soulevées portent sur les règles d'hygiène et d'esthétisme souhaitées par les habitants du quartier localisé à proximité. Le risque d'une inondation potentielle n'est absolument pas abordé par la population.

Tableau 72 : Phases d'urbanisation de la zone industrielle Nord entre 1952 et 2006

Dates des photographies aériennes	Avant le projet	Réalisation du projet			Après le projet		
	1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006
Nombre de nouvelles maisons (bâti dur)	57	7	19	156	1	21	4
Total par période	57	182			26		
Surfaces nouvelles (m ²)	11978	862	9536	126897	357	8230	6160
Total par période en m²	11 978	137 295			14 747		

Les photographies ci-dessous (cf. Photographie 22, Photographie 23 et Photographie 24) sont bien représentatives de l'évolution de l'urbanisation de la zone bien qu'elles ne soient malheureusement pas prises selon le même angle de vue.



Photographie 22 : Vue aérienne oblique d'ensemble de la Z.I. de Saint-Grégoire, le 04/10/1963 (Archives municipales de Rennes - Cote 255 FI 236 vue 1)



Photographie 23 : Vue aérienne oblique de la Z.I. de Saint-Grégoire, le 09/10/1967 (Archives municipales de Rennes - Cote 255 FI 237 vue 1)



Photographie 24 : Vue aérienne oblique de la Z.I. de Saint-Grégoire, le 21/04/1971 (Archives municipales de Rennes - Cote 255 FI 238 vue 1)

La zone connaît quelques implantations anciennes. Des maisons sont présentes sur ce secteur avant les années 1950. Mais elles sont peu nombreuses. La majorité des constructions du secteur datent des années 1960-1970 avec respectivement la zone industrielle Nord (à l'ouest) et la ZAC de l'Auge de Pierre (à l'est) comme le montre la Figure 99.

Evolution urbaine de la zone industrielle Nord

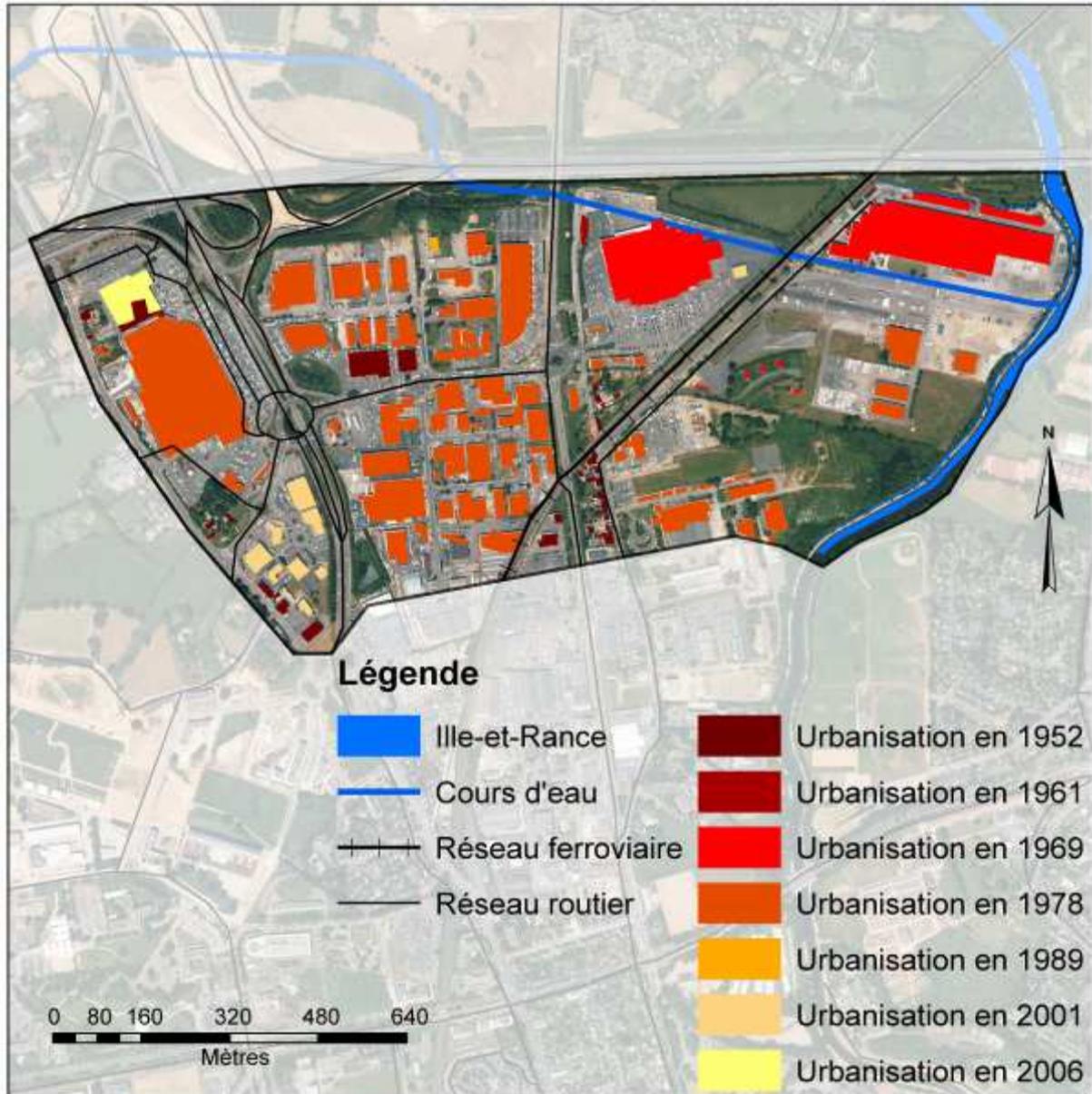


Figure 99 : L'urbanisation de la zone industrielle Nord

Une des raisons du choix de ce secteur comme zone industrielle est l'existence d'une voie de chemin de fer. En effet, la desserte ferroviaire se fait via un embranchement principal, d'une gare d'échange et d'une voie "mère" ; cinq embranchements particuliers sont destinés aux lots sur lesquels sont implantées les entreprises ayant demandé le raccordement. La présence de l'eau, indispensable dans la réalisation de certains produits manufacturés ou dans leur refroidissement, est aussi un élément déterminant de ce choix.

2.2.2. Confrontation avec les évènements hydroclimatiques et intégration du risque dans le projet urbain

2.2.2.1. Aucun document mais quelques évocations...

Malgré des recherches approfondies (archives départementales, archives municipales de Saint-Grégoire et de Rennes, archives du syndicat intercommunal de Rennes et Saint-Grégoire) aucun document sur la réalisation de ce projet n'a été trouvé. C'est le risque incendie qui est le plus évoqué dans les documents réglementaires de la zone ainsi que des précautions à prendre pour s'en prémunir. Cependant quelques informations pouvant résulter d'un risque inondation peuvent être identifiées. Il est indiqué, par exemple, que des terrassements généraux sont réalisés dans toutes les parties situées au dessous de la cote 27,50. Des remblais sont donc édifiés sans qu'il soit précisé dans le document la raison de leur mise en place. De même aucune justification quant au choix de la cote de 27,50 n'est donnée. Ces informations résultent de l'étude de la délibération du Syndicat Intercommunal en date du 8 juin 1963. Il est également prévu de remblayer des mares afin de permettre la réalisation et la stabilisation d'une voie de circulation (délibération du Syndicat Intercommunal, 16 septembre 1964). Lors de la réunion du 11 octobre 1965, il est décidé de rehausser le "CD 82" d'une hauteur moyenne de 80 cm sur une longueur d'environ 600 mètres afin que "*sa chaussée soit hors d'eau au moment des crues*". Le compte rendu de la réunion du 2 juin 1966 nous apprend également que de nombreux drains ont dû être posés, en raison d'importante quantité d'eau, pour stabiliser le sol.

Ces différentes données nous renseignent quant à la présence d'eau sur le secteur de la zone industrielle.

Nous savons également que le réseau d'assainissement retenu lors de l'implantation de la zone est de type séparatif, les eaux pluviales et les eaux industrielles de refroidissement (donc normalement non polluées) sont rejetées dans l'Ille. Or le rejet dans le cours d'eau peut poser problème lors des crues de ce dernier et accentuer le risque.

2.2.2.2. La particularité de l'inondation de 1981

Selon l'historique des inondations, il apparaît que contrairement aux autres zones détaillées étudiées, la ZI Nord n'a pas connu d'inondation importante avant 1981 ou que tout du moins les différents services étatiques ou communaux n'ont pas cartographié les débordements

éventuels. Cela peut s'expliquer sans peine par l'absence d'enjeux sur ce secteur avant l'implantation d'industries.

De 1981 à nos jours, plusieurs crues sont survenues sur le secteur, certaines avec plus de conséquences que d'autres. Ainsi la crue de 1981 apparaît comme la plus dommageable (cf. Figure 100).

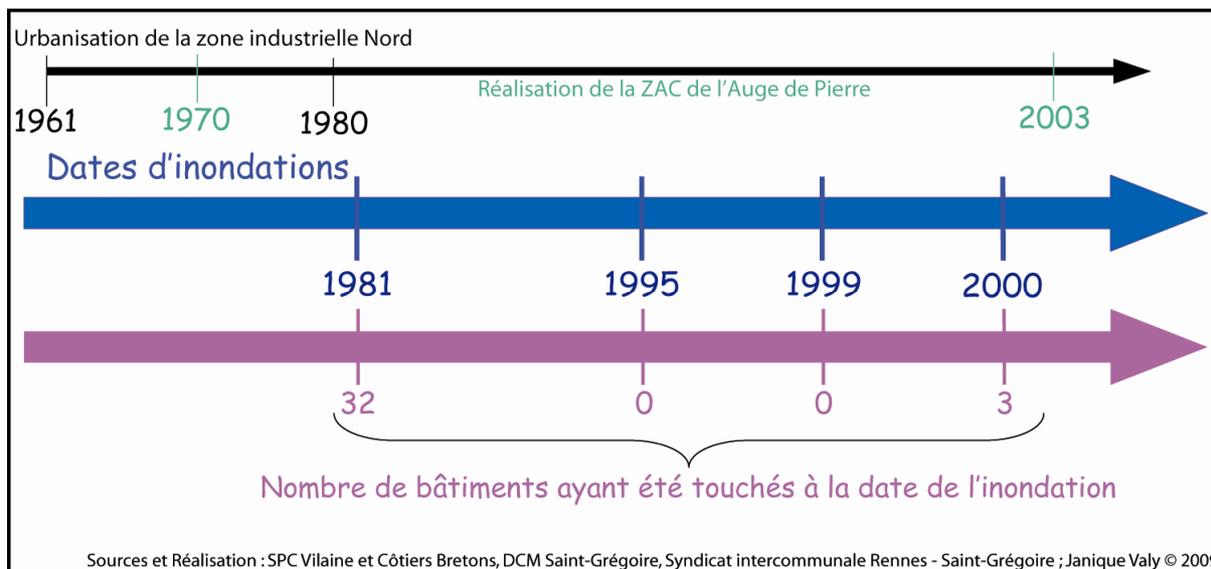


Figure 100 : Croisement entre les événements hydrologiques et les grandes phases de croissance³⁷

En effet, la crue de 1981 a été très importante sur le secteur comme l'indique la Figure 100. Parmi les établissements touchés par la crue, le centre informatique de la BPO et l'usine Eternit à Saint-Grégoire semblent les plus sérieusement atteints. "Le blocage des vannes à l'écluse Saint Martin a entraîné une inondation très rapide" (Tristan Soum Fontez, Responsable Qualité Environnement de la Société Eternit). Il faut chercher les raisons d'une crue aussi importante.

L'écluse du pont Saint-Martin est, à la différence des écluses traditionnelles, conçue pour les crues. Cette écluse n'a pas de portes en amont, ces dernières étant remplacées par un grand clapet. Ce clapet a la propriété de pouvoir "s'effacer" plus ou moins jusqu'à totalement disparaître au fond de l'eau.

Dans la nuit du 12 au 13 mai les portes avals de l'écluse étaient ouvertes et le clapet abaissé afin de faciliter l'écoulement de l'Ille. Or un des battants s'est brusquement refermé suivi peu après du deuxième fermant ainsi le canal.

³⁷ L'amplitude du nombre de maisons touchées s'explique par l'avancement des projets urbains par rapport aux dates des photographies aériennes disponibles.

Une des théories avancées à l'époque est la rupture des câbles d'acier retenant les portes ouvertes. Il existe plusieurs hypothèses expliquant cette rupture. Elle serait due soit à un apport d'eau sans précédent dans l'Ille, jusqu'alors plus épargnée que la Vilaine, en raison de fortes précipitations sur le nord du département, soit, toujours en lien avec les précipitations, une pression énorme de l'eau exercée sur les portes. Une autre explication est également possible : l'eau rentrant en force, du fait de la crue, dans le léger interstice existant entre la porte et le mur de son logement a pu provoquer des vibrations qui seraient à l'origine du bris de la crémaillère³⁸ et de l'élingue³⁹ qui retiennent la porte. Des rumeurs de "sabotage" ont également été avancées, en raison notamment de la symétrie de "l'accident" à sept minutes d'intervalle. Ce "méfait" aurait eu pour but de protéger d'autres quartiers de Rennes de l'inondation.

Quoi qu'il en soit, l'anneau fixé sur la passerelle droite par quatre tire-fonds cède ce qui entraîne la fermeture brutale de la porte droite suivi peu après de la porte gauche. Vers 5h du matin les portes de la vanne du canal d'Ille-et-Rance se ferment donc suite à la rupture des câbles. Très rapidement les eaux qui viennent de l'Ille en crue en raison des pluies diluviennes des jours précédents, sortent de leur lit. Un engin de levage est mis en place sur la pont Saint-Martin. Il entrouvre légèrement une des deux portes afin de permettre l'évacuation des eaux. Cependant le niveau continue de monter. Dans l'après-midi, un autre engin de levage vient en renfort pour ouvrir les portes. Rennes surveille avec inquiétude la montée des eaux de la Vilaine aux différents ponts de la ville. La porte entrouverte par les engins de levage finit par céder complètement.

Devant le Conseil Général, le préfet a déclaré que la fermeture des portes de l'écluse a certes aggravé la situation mais dans des conditions qu'il ne faut toutefois pas surévaluer. D'après lui, dans le quartier Saint-Martin, l'eau n'est montée que de 20 centimètres supplémentaires et seulement de quelques centimètres de plus en amont. Pour lui il y aurait eu de toute façon des inondations en raison des crues de l'Illet et des cours d'eau avoisinants. Dans le Ouest-France en date du 18/06/1981, la commission de défense des sinistrés constituée par le comité de quartier Nord – Saint-Martin, créée à la suite des inondations du 13 mai 1981, souligne que jamais, même lors des plus importantes inondations du passé, les habitants n'ont eu à subir une pareille calamité. Pour elle, c'est bien au niveau de l'écluse que se situent les responsabilités et plus précisément dans sa fermeture accidentelle qui a duré plus de 12

³⁸ Une crémaillère est une tige ou une barre (souvent métallique) garnie de crans ou de dents

³⁹ Une élingue est un terme maritime désignant tout accessoire se retrouvant entre la charge à lever, tirer ou arrimer, et l'équipement qui fait le travail.

heures. Dans le numéro du 05/05/1981 de Ouest-France, elle avait ainsi indiqué qu'il ressortait de son enquête que l'éclusière ne pouvait être tenue responsable du mauvais fonctionnement de son écluse. Mais que, par contre, une fixation plus efficace aurait dû être prévue. Par ailleurs, la maire de Rennes, qui défend lui aussi l'éclusière, a demandé un rapport à l'autorité préfectorale.

Depuis lors, les mécanismes des portes de l'écluse Saint-Martin ont été remplacés.

Cependant, il faut quelque peu relativiser. En effet, peu de données sur les crues anciennes de l'Ille sont disponibles mais celles qui existent (Source : SPC) montrent bien que des crues d'importances identiques sont survenues au XIX^{ème} siècle (cf. Tableau 73). Cependant, le secteur n'étant que très ponctuellement urbanisé à cette époque, les débordements bien que fréquents ne provoquent pas assez de dégâts pour être gardés en mémoire (Dupont et *al.*, à paraître).

Tableau 73 : Crues ayant provoquées un débordement du canal Saint-Martin (d'après SPC Vilaine et Côtiers Bretons)

Dates des inondations	Zéro d'échelle (IGN69)	Janv. 1879	Janv. 1881	Mai 1981	Janv. 1995	Déc. 1999	Nov. 2000	Janv. 2001	Mars 2001
Saint-Grégoire Amont	27,393	1,40 m	1,22 m	1,23 m	1,22 m	1,20 m	1,28 m	1,18 m	1,18 m
Saint-Grégoire Aval	26,189	-	-	2,20 m	-	1,88 m	2,20 m	1,82 m	1,78 m

Le Tableau 73 indique également que malgré les travaux réalisés sur les écluses, des inondations récentes ont eu lieu. L'écluse Saint-Martin ne peut donc pas être tenue pour seule responsable des débordements de mai 1981.

2.2.3. Croissance du risque

Les enjeux apparaissent avec la réalisation de la ZI Nord, et donc dans les années 1970.

Tableau 74 : Nombre de maisons construites en zone à risque en fonction des années étudiées

Dates des photographies aériennes		1952	1961	1969	1978	1989	2001	2006	Total
Enveloppes de crues		0	0	15	17	0	3	1	36
PPRi	Zone rouge	0	0	1	0	0	0	0	1
	Zone bleue	0	0	12	6	0	1	1	20
PPRI total		0	0	13	6	0	1	1	21
Enjeux selon l'IAV		0	0	14	5	0	0	1	20

Le PPRi ne retient pas la crue de 1981 comme crue de référence sur ce secteur. La délimitation des enjeux situés en zone inondable de l'IAV se basant sur le PPRi, leurs résultats sont relativement similaires.

Un seul enjeu est classé en zone rouge et encore d'après le PPRi seule une infime partie de ce bâtiment est concernée (cf. Figure 101).

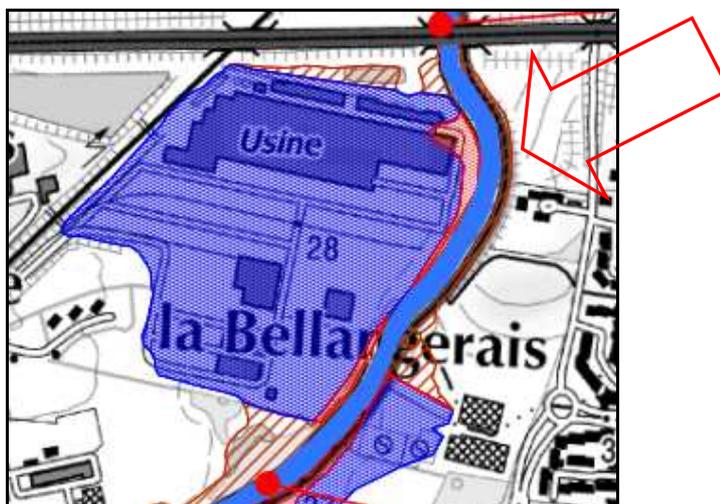


Figure 101 : Zoom sur le bâtiment classé en zone rouge dans le tableau ci-dessus

Nous sommes là en présence d'un aléa fort à très fort en secteur urbanisé et dont la hauteur d'eau peut être supérieure ou égale à un mètre. Le bâtiment étant de plain-pied, nous avons décidé de le classer en zone rouge. Les 20 autres constructions classées en zone bleue du PPRi sont également considérées comme étant en secteur urbanisé mais l'aléa n'est plus que moyen ou faible avec une hauteur d'eau inférieure à un mètre.

Il s'agit du zoom pour lequel nous avons le plus d'écart entre l'enveloppe de crue définie dans cette thèse et le PPRi. Cette différence de 15-16 bâtiments concernés par une inondation entre les données de cette thèse et celles des autres organismes s'explique par l'intégration (l'enveloppe de crues) ou non (le PPRi) de la crue de 1981. Les cartes de la Figure 102 illustrent parfaitement cette explication.

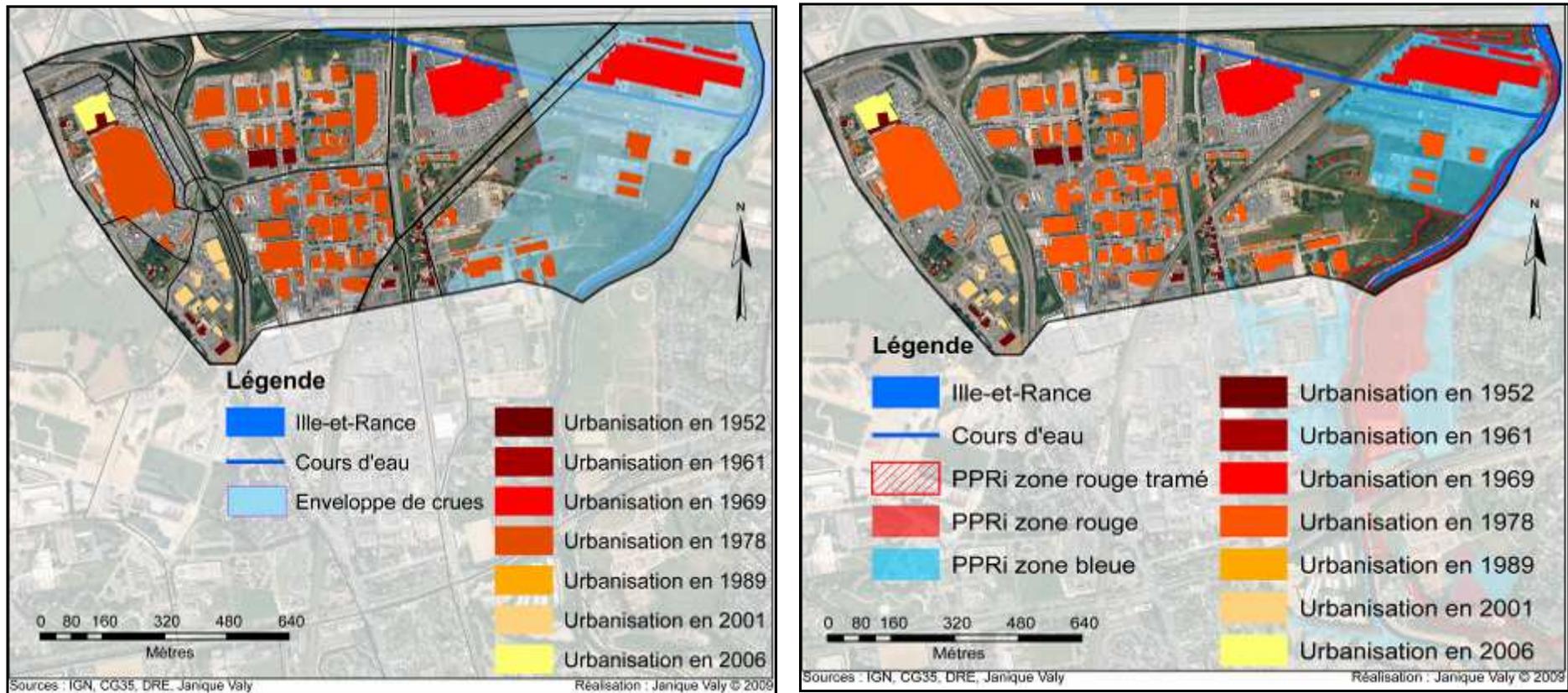


Figure 102 : L'urbanisation en zone inondable en fonction des limites retenues

La crue de 1981 étant la plus étendue sur le secteur, une crue d'une telle ampleur aujourd'hui serait assurément celle qui provoquerait le plus de dégâts (cf. Tableau 75).

Une rupture nette et rectiligne peut être observée sur le PPRi. Cette rupture étant sur des terrains privés, il est impossible d'aller exactement sur place pour comprendre le phénomène. Cependant il semblerait que cette démarcation s'explique par un léger remblai. Or celui-ci semble dater de la création de la zone industrielle (antérieur à 1981) et n'a pas empêché l'inondation de la zone.

Tableau 75 : Conséquences des inondations passées sur l'urbanisation actuelle

Crue similaire à :	Nombre de bâtiments touchés avec l'urbanisation actuelle :
1981	36
1995	0
1999	0
2000	4

L'étude des implantations de Saint-Grégoire montre que, bien que le risque soit pris en compte comme à Cesson-Sévigné et conscient comme à Quimper, ses conséquences probables ne sont pas prévues. Les propriétaires privés doivent eux-mêmes envisager des solutions de protection. Ainsi, la société Eternit, sur la zone industrielle Rennes-Saint-Grégoire, a pris des mesures, sans aller jusqu'à se délocaliser comme à Quimper, pour diminuer le risque inondation.

2.3. Les mesures prise par la Société Eternit : une démarche de diminution de la vulnérabilité

Dans le cas de cette société, nous ne nous plaçons plus au niveau de la commune pour notre zoom mais à celui d'une entreprise. En effet, lors du travail sur Quimper, nous avons vu que les entreprises étaient aptes à gérer le risque afin d'en limiter les conséquences. L'Institution d'Aménagement de la Vilaine (IAV) a proposé une aide à la réalisation d'un diagnostic vulnérabilité et la société Eternit (localisée à Saint-Grégoire) a été l'une des rares à vouloir y participer d'où notre choix. Il est intéressant de connaître les démarches de diminution de la vulnérabilité au sein d'une entreprise.

2.3.1. Mise en situation

2.3.1.1. Présentation de la société

ETERNIT S.A.S est une filiale du groupe ETEX, spécialiste international des matériaux de construction. La société ETERNIT est spécialisée plus particulièrement dans la production et la commercialisation de matériaux de couverture. Fondée en 1922, elle a basé son activité, depuis son origine, sur la fabrication de produits en fibres-ciment. Ses deux principaux débouchés sont la plaque ondulée, destinée essentiellement à la couverture de bâtiments agricoles et industriels, et l'ardoise, pour la couverture des logements individuels.

En 2009, ETERNIT compte 550 salariés et possède 4 sites de production, dont un à Rennes - Saint-Grégoire. Cet établissement, datant de 1962, situé Rue Bahon Rault emploie 160 personnes à cette date (2009). La Figure 103 indique comment sont répartis les bâtiments sur le site. L'implantation de la société Eternit dans la zone industrielle Nord s'explique par la présence de l'eau et de la possibilité d'un embranchement ferroviaire. De plus, une grande quantité des clients de l'entreprise sont des agriculteurs particulièrement nombreux dans l'Ouest de la France. De surcroît, la matière première de l'entreprise se trouve être l'ardoise qui est répandue en Bretagne.

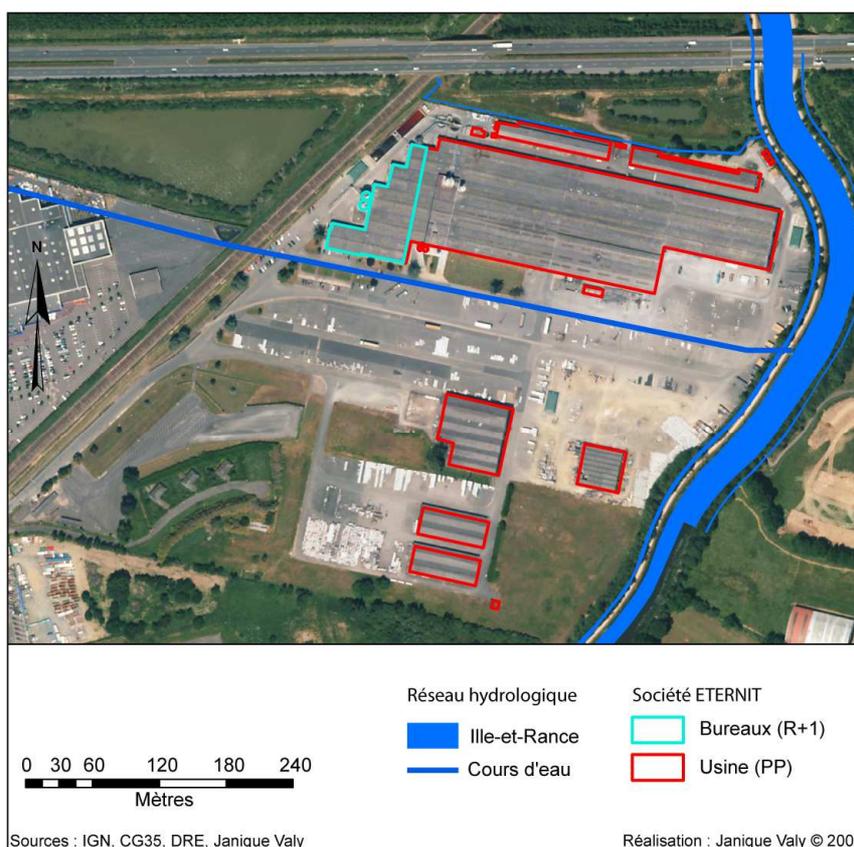


Figure 103 : Les différents bâtiments de la Société Eternit

2.3.1.2. Les dégâts

Un quinzième seulement du site n'est pas soumis au risque inondation (dont le parking). Les crues ont donc de fâcheuses conséquences sur la société.

En 1981, les pompiers ont éclusé près de 2000m³ d'eau sur la zone de la Société Eternit qui était recouverte par plus de 60 cm. Une fois les eaux retirées, des dommages graves au stock de produits finis, de matières premières et aux machines ont été constatés. Plus de 500 personnes sont mises au chômage technique bien que le personnel d'entretien fasse le maximum pour une remise en route rapide du site.

Si la crue de 1981 est la plus importante sur le secteur, pour la Société Eternit la crue de référence est celle de novembre 2000 probablement parce qu'en 1981, les circonstances étaient tellement "extraordinaires" qu'elles ne sont pas considérées comme étant reproductibles. Les crues de 1995, 1999 et janvier 2001 n'ont pas provoqué d'inondation sur le site. Certes en mars 2001 la fabrication a été stoppée mais l'eau est seulement arrivée à la limite des bâtiments. Lors de la crue de novembre 2000, le site a connu des hauteurs d'eau variant de 10 à 30 cm selon les secteurs. Elle n'a pas entraîné de chômage technique à proprement parler puisque la majorité des employés étaient sur le site pour aider à sa remise en état, mais la perte d'exploitation a eu des conséquences financières importantes (cf. Tableau 76).

Tableau 76 : Chiffrage des dégâts engendrés par la crue de novembre 2000 (d'après le dossier Assurance de novembre 2000 de la Société Eternit)

	Dégâts en pourcentage
Frais personnel : nettoyage, séchage, remise en état...	10%
Modification du poste EDF	12%
	7%
Total : Coûts directs	29%
Arrêt du poste R50 : 8 jours	28,1
Arrêt du poste R60 : 11 jours	25,3
Arrêt du poste Coloration : 8 jours	17,3
Reconditionnement	0,3
Total : perte d'exploitation	71%
TOTAL	100%

A ce moment-là, la société comptait trois chaînes de fabrications : celle pour les plaques ondulées et celle du support ont été stoppées deux semaines, celle de la mise en peinture une semaine. Heureusement, il y a eu une bonne prise en charge de l'assurance. Pour pallier le risque futur, différentes mesures structurelles ou non ont été prises. Ainsi, quelques murets de protection ont été réalisés afin de se protéger des débordements des fossés.

L'entreprise a effectué une simulation en 2006 pour savoir quelles seraient les conséquences d'une inondation similaire à celle de novembre 2000. Les travaux exécutés après la crue de novembre 2000 ont été intégrés. Ainsi, des mesures de protection du poste Edf ont été prises puisque le poste de transformation a été éloigné du cours l'eau et implanté sur une butte, une nouvelle crue ne devrait entraîner aucun dégât. De plus, le poste R50 n'est plus en service depuis fin 2005. Par contre le poste R60 et Coloration étaient en phase de mise en route et fonctionnaient en sous régime en 2000. Le résultat de cette simulation a montré qu'avec une crue d'amplitude identique à celle de novembre 2000 sur la structure de 2006, le total des dégâts serait équivalent mais avec une nette augmentation de la part "perte d'exploitation" (82% au lieu de 71%) sur la part "Coûts directs" (18% au lieu de 29%).

2.3.2. La démarche de diminution de la vulnérabilité du site

Dès 2005 l'IAV a mis en place une procédure qui permet de déterminer la vulnérabilité d'une entreprise en fonction de ses critères spécifiques (type, taille, implantation...) afin de se protéger contre les dommages induits par une inondation. Il s'agit d'une démarche de conseil proposée au dirigeant qui souhaite se prémunir.

Généralement, les usines de production ou les hypermarchés s'étendent sur un large périmètre avec de grands bâtiments (stockage et/ou production). Leur vulnérabilité dépend du type de production, de leur niveau de seuil et des moyens de protection pouvant être mis en place en cas de crue. La Société Eternit, d'une superficie de 26830m², est implantée de plain pied dans une zone où la hauteur de submersion peut dépasser un mètre. Cette société a décidé de réaliser son diagnostic de vulnérabilité. Les données suivantes proviennent de la mise en place de leur système de protection contre les inondations et de diminution de la vulnérabilité.

2.3.2.1. Le diagnostic de vulnérabilité aux inondations proposé par l'IAV

Le risque d'inondation établi, il faut prévoir les conséquences possibles de sa réalisation sur l'activité de l'entreprise afin de pouvoir envisager les actions qui permettront d'en diminuer l'impact. Le but est en effet de sécuriser les individus et de limiter les dommages pour faire repartir l'activité au plus vite en limitant les pertes. Ainsi il peut être proposé des recommandations telles que la protection physique, par surélévation par exemple, d'une machine ou un choix de matériaux adaptés. Mais il est aussi important de mettre en place un plan de gestion de crise sur le site.

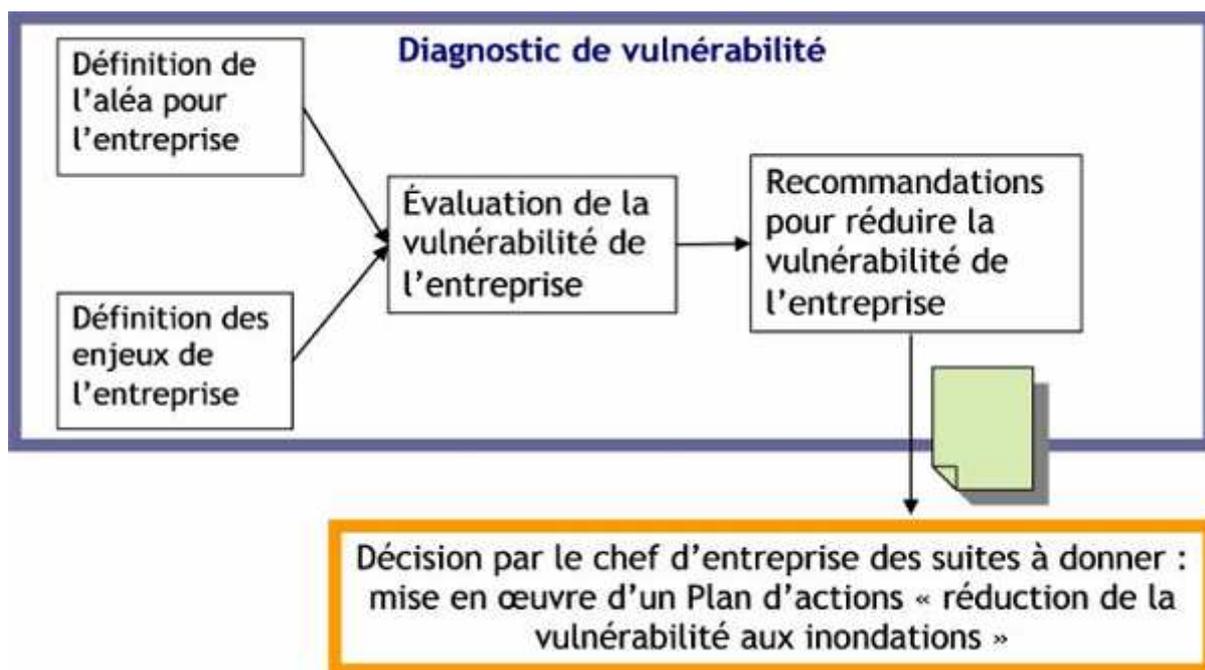


Figure 104 : Élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité pour les entreprise (Source : IAV) ⁴⁰

L'accompagnement de l'IAV consiste donc à permettre aux dirigeants volontaires de réaliser leur diagnostic de vulnérabilité aux inondations en leur apportant des informations sur le phénomène. Il apporte une aide pour mettre en place la méthodologie en matière d'évaluation ainsi que l'indication des actions à entreprendre. Il en résulte différents documents, concernant les mesures techniques et les procédures d'organisation à mettre en œuvre, qui sont synthétisés en un listing reprenant :

- Les critères d'indication du risque imminent d'inondation sur le site et l'organisation des alertes
- La description quantifiée des dommages et/ou dysfonctionnements potentiels pour l'entreprise
- Les moyens techniques à mettre en œuvre (barrières anti-crue, surélévation d'équipements sensibles, arrimage des cuves...)
- L'organisation des secours selon le plan de gestion établi (qui fait quoi et comment ?)

Les avantages sont multiples

- Être prêt à gérer un cas d'inondation, avant, pendant et après la montée des eaux
- Assurer la sécurité des salariés de l'entreprise
- Réduire les dommages et les pertes matérielles

⁴⁰ <http://www.eptb-vilaine.fr/site/telechargement/inondation/Plaquette-red-vulnerabilite-entreprises.pdf>

- Assurer la continuité de l'activité
- Renforcer sa crédibilité auprès de ses partenaires
- Contenir le poste "Assurances" de l'entreprise

De même que l'établissement d'un diagnostic de vulnérabilité n'est pas obligatoire, ces recommandations n'ont aucun caractère contraignant, c'est au dirigeant de les mettre en œuvre s'il le décide sachant qu'il pourra ainsi faire face plus sereinement à la situation de crise et aussi minimiser les dommages pour l'entreprise.

2.3.2.2. Le plan de gestion réalisé par la société Eternit

La société Eternit appartient, comme indiqué précédemment, à un groupe international. Son assurance a donc une démarche différente de la gestion assurantielle du risque en France. En effet, elle a demandé à l'entreprise de réaliser des actions afin de diminuer sa vulnérabilité. Elle a proposé une prime si un plan de gestion était réalisé C'est donc l'assureur qui a initié une étude du risque inondation. En raison de cette demande faite par l'assureur, Eternit participe au diagnostic de Vulnérabilité lancé par l'IAV. L'IAV a, par ailleurs, eu peu de retour des entreprises sollicitées...

Le plan de Gestion de crise de la Société Eternit comporte cinq niveaux d'alerte (cf. Tableau 77). Chaque secteur possède sa propre fiche d'action.

La surveillance des indicateurs de risque de crues est sous la responsabilité du Responsable Environnement. Le passage d'un niveau à l'autre se fait par le Directeur d'établissement (ou ses suppléants en cas d'absence) suivant les informations transmises par le Responsable Environnement. En phase de Vigilance, le responsable Environnement suit matin, midi et soir les évolutions de pluviométrie, les hauteurs de l'eau du canal et les prévisions. Il informe les responsables de service de l'activation du plan et il renseigne le fichier de suivi inondation. Les actions à mener en phase de pré alerte et alerte sont indiquées dans la Figure 105.

Ces actions ont pour but le redémarrage rapide des différents outils après le retrait de l'eau afin de limiter la perte de production. Dans le même temps, cela permet de diminuer les pertes de stocks ou de matériels et d'assurer la sauvegarde des employés tout en assurant la sécurité du site.

Un plan de retour à la normale est en théorie également prévu mais à la date de l'entretien (12 mai 2009) la fiche n'était pas renseignée.

Tableau 77 : Organisation du plan de Gestion de Crise de la Société Eternit (d'après le document de Gestion de crise)

Nom	Niveau d'alerte	Actions	Paramètres de décisions	Délais
Niveau zéro	Hors période d'inondation Pluies importantes entre Octobre et Avril.	Vérifier si risque de passer en niveau vigilance		
Niveau Vigilance	Sols saturés d'eau et grosses pluies à venir, d'où le risque d'inondation	Surveillance accrue et préparation vis à vis d'un risque potentiel d'inondation	Sols saturées Niveau de pluie prévue sur 5 jours \geq 30 mm d'eau	Temps avant inondation potentielle = 5 à 7 jours
Niveau Risque inondation	Risque prévisible d'inondation du site	Surveillance accrue et préparation vis à vis d'un risque potentiel d'inondation	Niveau de pluie sur la semaine passée \geq 30 mm d'eau Niveau de pluie prévue sur 3 jours \geq 50 mm d'eau Passage en risque jaune sur le site de vigilance des crues	Temps avant inondation potentielle = 1 à 5 jours
Niveau Pré - Alerte	Risque confirmé de débordement du canal et d'inondation du site	Se préparer à une inondation du site	Prévisions de crue sur le canal de l'Ille et Rance. Passage en niveau Orange par le service Vigicrue	Temps avant une inondation qui se précise = 24 à 36 h
Niveau Alerte	L'inondation du site est inévitabile	Arrêt machine, Mise en sécurité Protection du matériel, des stocks, et des réseaux. Évacuation du site	Niveau de l'eau dans le canal à 1.20 m sur échelle de l'entreprise car il reste 20 cm de montée d'eau avant inondation des ateliers. L'eau monte toujours à l'écluse de Saint-Grégoire Carte de Vigicrue en rouge	Temps avant une inondation inéluctable = 2 à 4 h.

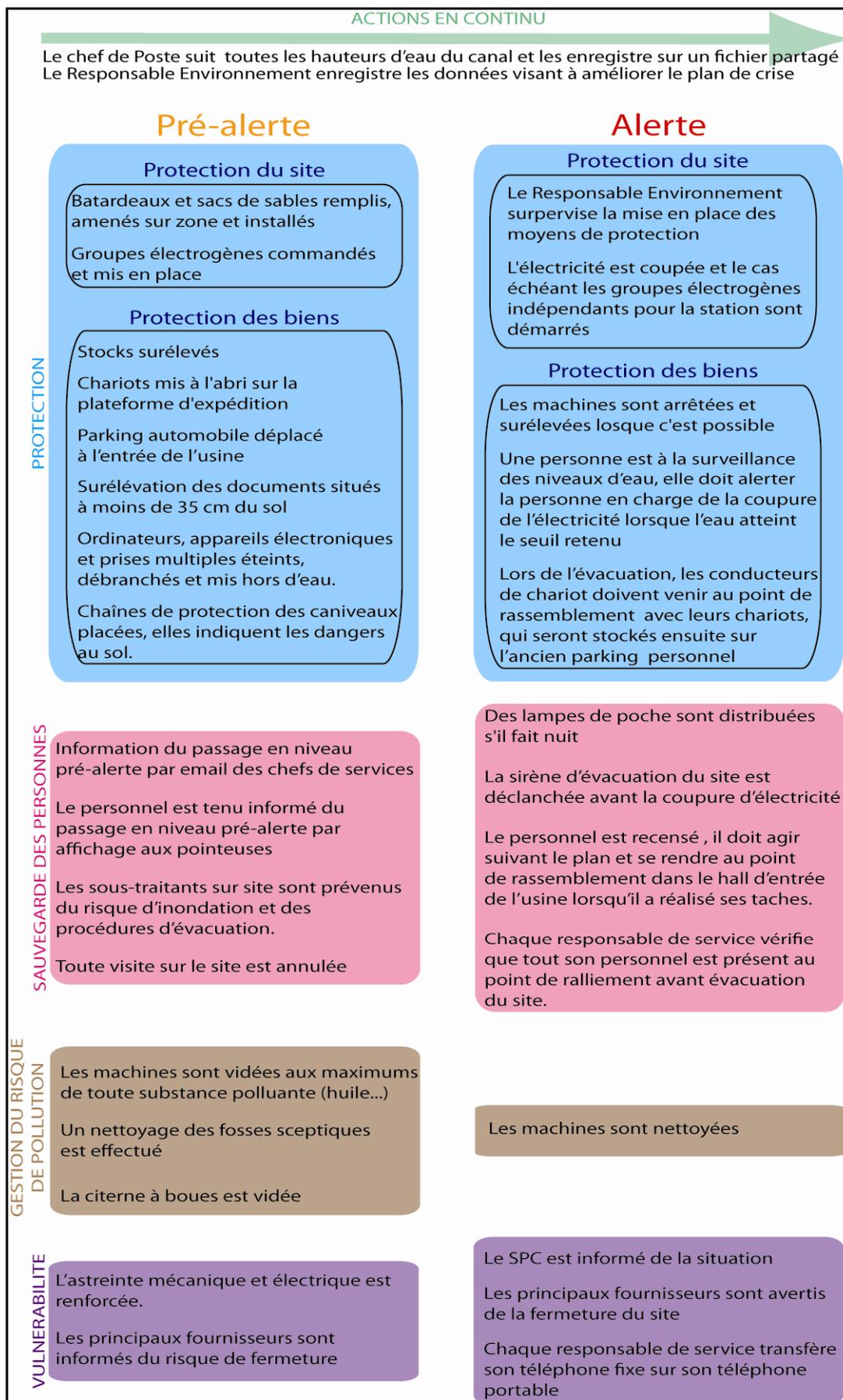


Figure 105 : Actions réalisées en fonction des niveaux de pré-alerte et d'alerte au sein de la Société Eternit (d'après le plan de gestion)

Nous avons ici deux perceptions communales différentes. Les communes de Quimper et de Saint-Grégoire, suite à une forte pression économique, ont réalisé des zones industrielles. Dans le cadre de cette thèse, les deux projets industriels étudiés sont localisés en zone inondable. Dans les deux cas, un remblai est réalisé bien que pour Saint-Grégoire la raison de la réalisation de ce remblai n'est pas explicitée. A Quimper, la zone industrielle est réalisée en continuité du centre, le long des axes urbains principaux et notamment de la voie de chemin de fer. Pour répondre à ces conditions, le terrain retenu était forcément en zone inondable vu l'implantation initiale de la commune. La commune de Saint-Grégoire implante également, pour des raisons pratiques, sa zone industrielle à proximité de la voie ferrée. La législation de l'époque de leur implantation, antérieure aux PER, n'était que peu utilisée. Ce qui distingue les deux projets urbains c'est principalement la manière dont ils sont aujourd'hui gérés. À Quimper, la mairie prend en charge directement la gestion du risque en réalisant des ouvrages de protections destinés à limiter le risque. Alors que, à l'inverse, la commune de Saint-Grégoire, au dire même des sociétés, ne s'implique pas dans la protection de la zone industrielle. Aucune étude ou réalisation de protections ne sont réalisés. Ce sont les entreprises qui réalisent en interne des plans de gestion de crise. Quimper ayant une volonté de protection forte en raison de son implantation prend d'avantage de mesures pour protéger la zone. Mais sur le secteur de Quimper, des lotissements sont présents ce qui n'est pas le cas à Saint-Grégoire. Sur la commune de Saint-Grégoire seul les sites industriels sont touchés par les inondations sur ce secteur, cela explique peut-être sa faible implication dans la gestion du risque.

La législation, en général, ne semble pourtant pas avoir permis de mettre un frein à la volonté des communes d'urbaniser. Les différences dans la prise en compte du risque sont plus le fait d'une volonté politique locale que d'un recours au texte et ce quelles que soient les périodes d'urbanisation de la zone inondable. Il semble donc intéressant d'effectuer un retour sur le levier législatif.

Synthèse

Le premier exemple est celui du projet de construction d'une zone industrielle dans le secteur de l'Hippodrome à Quimper. Le risque inondation est bien connu par la commune décisionnaire qui évacue le problème en prévoyant remblayage et endiguement. Ce secteur possède également un lotissement construit sur remblais datant de 1930 qui a été inondé à différentes reprises. Après la mise en place du PPRi, le nombre de constructions a diminué mais cela tient probablement à l'absence de terrains disponibles. L'enquête réalisée auprès des habitants et des commerçants montre qu'ils sont sensibles au risque, qu'ils ont eu des pertes d'exploitation et que 17 sur 28 ont réalisé des aménagements intérieurs. Depuis la mise en place de cette zone, de nombreuses inondations ont produit des dégâts sur le site, des délocalisations ont été effectuées, subventionnées, et des zones d'expansion installées sur les espaces libérés. Malgré tout, comme Quimper souffre du manque de place, de nombreux ouvrages de protection ont également été édifiés pour se prémunir contre le risque. Sur la commune de Saint-Grégoire, l'implantation de la zone industrielle dite "Nord" se fait sur un espace dont une partie appartient à Rennes la décision est donc commune. A Saint-Grégoire, il n'a pas été envisagé de protection particulière de la zone, les conséquences des inondations ne sont pas prises en compte. Plutôt que de se délocaliser, comme à Quimper, les sociétés privées ont décidé de réagir. Ainsi la société Eternit a entamé une démarche de diminution de vulnérabilité et met en place un plan de gestion de crise interne qui permet d'éviter les pertes humaines et de minimiser les pertes financières.

Chapitre 3 : La gestion du risque par l'État confrontée au besoin de croissance communale

Lors de l'urbanisation des communes, il apparaît très clairement que les municipalités n'ont pas eu recours à toute la législation existante, notamment pour ce qui est de faire "respecter" la non constructibilité des zones inondables. Les exemples retenus dans cette thèse illustrent ce phénomène, aussi bien à l'échelle communale (Partie 2 – Chapitre 3) qu'à l'échelle d'un projet urbain (Partie 3 – Chapitre 1 & 2). Lorsque les discours et les prises de position des aménageurs sont analysés, il ressort très clairement que l'urbanisation en zone inondable ne relève pas réellement d'une méconnaissance du risque mais plutôt de sa sous-estimation (volontaire ou non). La prévention du risque semble jugée comme non prépondérante face aux bénéfices potentiels liés au développement urbain de la commune.

En 1995, avec les PPRi, l'État essaie de mettre en place des "garde fous" face à cette urbanisation des zones inondables. Or, si dans les communes étudiées l'urbanisation est antérieure à leur mise en place, la comparaison entre la zone inondable retenue dans cette thèse (basée sur des événements historiques, cf. Partie 1 – Chapitre 3) et le zonage du PPRi soulève des interrogations.

Avant d'analyser la perception de ce document de planification à l'échelle communale, il convient d'examiner l'objectif de cette législation. Cette législation nationale se heurte aux décideurs locaux qui ont pour principal objectif l'expansion de leur commune. Cette confrontation se joue au niveau du zonage, base du dispositif réglementaire. Les cas étudiés indiquent que la réflexion sur la gestion du risque à l'échelle locale reste succincte voire inexistante, pourtant des mesures sont possibles pour améliorer cette prise en compte du risque.

1. Les PPRi, un outil de zonage et de concertation ?

Comme souvent après la survenance de catastrophe (exemples récents de Xynthia ou des inondations dans le Var), l'État se concentre sur une politique de gestion contraignante, notamment au niveau de l'urbanisation des zones à risques. Il existe pourtant déjà une législation complexe (Partie 1- Chapitre 2) qui permet de d'encadrer l'urbanisation. La gestion

du risque pose surtout le souci de l'application d'une législation riche, la problématique des PPR illustre particulièrement bien cette difficulté d'application.

1.1. Une politique publique contraignante

Les PPR résultent d'une procédure totalement étatique (prescription, élaboration, approbation) puisque la prévention est du domaine de l'État. Cependant, les collectivités ont tendance à ne pas apprécier cette prise de pouvoir sur leur territoire. L'application des procédures semble donc être l'objet où se focalisent les controverses. Si l'objectif des PPRi est d'améliorer la prévention des risques par le contrôle de l'usage et de l'occupation des sols, il semble pour l'instant être vécu localement sous l'angle d'une contrainte difficilement acceptable (Le Bourhis et Bayet, 2002). Pour certaines communes, l'élaboration d'un PPR représente un inconvénient du point de vue du développement tant urbain qu'économique. Elles peuvent également parfois être réticentes à cet affichage du risque pour des raisons tenant à "l'image de la commune" surtout dans les zones touristiques et du fait des responsabilités qui découleraient immédiatement de cette connaissance affichée. Il est constaté généralement que plus la pression foncière est marquée et moins le PPR est facilement acceptable.

1.1.1. Une mise en place laborieuse (en Bretagne)

L'analyse des communes d'étude met en avant une mise en place tardive de la réglementation des zones inondables. Malgré l'existence de plans anciens (cf. Partie 1 : Chapitre 2), les communes de l'Ille-et-Vilaine, à l'inverse de Quimper qui a élaboré un PER, n'ont pas développé de politique de gestion du risque avant les PPR. Ainsi, ni Bruz ni Saint-Grégoire n'ont utilisé de réglementation pour restreindre l'urbanisation en zone inondable d'où, lors de leur phase de développement urbain, une implantation en zone à risques. Cesson-Sévigné, dont le centre est pourtant inondable, n'a pas non plus eu recours à des textes de loi pour empêcher ce type d'urbanisation. Il est clair que l'élaboration d'une politique contraignante ne se met, localement, que lentement en place. Ainsi, après les inondations de janvier 1995, la DIREN Bretagne rédige, à l'intention du Premier ministre, un rapport dans lequel elle propose de prendre une série de mesures dont la réalisation de documents réglementaires tels que les DCS et les PPR. Or, après les inondations de 2000-2001, la mission d'expertise (Huet, 2001) recense seulement sept PPR approuvés, et 28 à l'étude sur les 120 prévus initialement.

Pareillement, seuls 121 DCS – les $\frac{3}{4}$ en Ille-et-Vilaine – sur les 314 prévus dont la moitié en Ille-et-Vilaine sont réalisés. De plus, la couverture des Atlas des zones inondables est incomplète. Jacques Guellec dans " PPR, peut mieux faire" (Guellec, 2001) montre l'insuffisance des plans de prévention en Bretagne. Il souligne notamment que les évènements de 2000-2001 ont été plus importants que ceux pris référence. Ainsi, Quimper a enregistré un mètre d'eau de plus que le pallier pris en compte dans le PPR de 1997. Le risque accru résulte de la concomitance des causes évènementielles qui intervenaient séparément jusqu'alors. À Quimper toujours, le phénomène de marée a été négligé alors qu'il a entraîné une augmentation du niveau de la crue d'au moins 50 centimètres. Le rapport du PPRi précisait que la marée avait une influence au-delà d'un certain coefficient, mais la qualification de l'aléa ne prenait finalement pas en compte ce phénomène. De même, le PPR de Redon, considérait que les pluies affectant le bassin de l'Oust étaient indépendantes de celles tombant sur le bassin de la Vilaine, alors que la proximité des deux bassins rend vraisemblable la concordance des évènements. Les premiers PPR bretons, déjà peu nombreux, présentaient donc de nombreuses lacunes. Aucune validation technique ni définition d'une politique du risque n'ont été intégrées. Les documents du PPR se bornent à réglementer l'occupation du sol dans l'optique d'une limitation des implantations, là aussi âprement discutée.

Les inondations de 2000-2001 ont mis au jour ces problèmes et ont entraîné une modification de PPR existants ainsi que l'élaboration d'un grand nombre de nouveaux. La mission d'expertise a insisté sur la carence de ces dispositifs sur la Région, le Préfet a rappelé leur caractère obligatoire ce qui a permis une couverture totale des zones identifiées comme étant à enjeux.

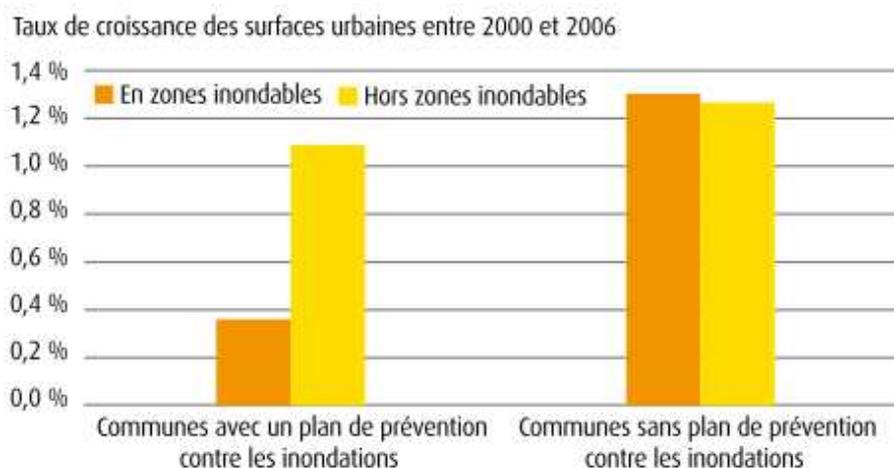
Cette difficile mise en place des plans de type PER ou PPR se retrouve dans la réalisation, ou plutôt l'absence de réalisation, des documents d'information préventive. Un grand retard dans l'application des textes de loi peut être observé au sein des communes d'étude. Encore plus que pour les PPR, un décalage important entre la date d'apparition législative des documents (1987) et leur apparition en mairie est constaté. Alors même que le DCS est considéré comme un maillon clé du dispositif français d'information et que le DICRIM doit obligatoirement être édité par le Maire à partir du DCS, en 2001, seulement 94 DCS existaient en Ille-et-Vilaine et encore moins dans les autres départements bretons. À l'heure actuelle, sur les quatre communes étudiées, seulement Quimper et Cesson-Sévigné ont un DCS et un DCRIM alors que ces documents sont obligatoires et qu'ils doivent être en mairie à la disposition du public. L'absence toujours patente de DCS et de DICRIM, même lorsque les PPR ont été réalisés renforce l'idée que les efforts sont en premier lieu concentrés sur la mise en œuvre des PPR

qui sont les seuls à avoir une valeur législative. Elle renforce l'idée d'une prise en compte du risque inondation à l'échelle locale encore très succincte.

1.1.2. Les effets de la politique contraignante

Une fois les PPR mis en œuvre, quels sont leurs effets ? La question peut légitimement se poser quand, comme pour les communes étudiées, les procédures antérieures n'ont pas empêché l'urbanisation en zone inondable (cf. Partie 2 – Chapitre 4).

En France plus de 7 500 communes sont menacées par une inondation potentielle (Kert, 1999). L'IFEN a réalisé une étude, publiée par le Commissariat au développement durable en février 2009, sur l'urbanisation en zone inondable entre 1999 et 2006. Cette étude porte sur 424 communes, de plus de 10 000 habitants, soumises à un risque majeur d'inondation d'après la base de données Gaspar en décembre 2007. L'analyse de la variation du nombre de logements montre que pas moins de 100 000 logements en zone inondable (sans distinction de l'intensité du risque) ont été construits durant cette période (Laporte, 2009). Lorsque sont comparées la croissance des surfaces urbaines en zones inondables de communes sans plan de prévention et avec plan de prévention, il est indéniable que les plans de préventions (PPR et PER) jouent un rôle restrictif (cf. Graphique 22), mais la limitation induite par le PPR de l'extension de la zone urbanisée en zone inondable, aurait pour conséquence une tendance à densifier l'urbanisation dans la zone réglementée (Laporte, 2009).



Graphique 22 : La croissance des surfaces urbaines en zones inondables, le périmètre étudié est celui 424 communes de plus de 10 000 habitants exposées à un risque (d'après Laporte, 2009)

Les plans de prévention pris en compte dans cette étude (Laporte, 2009) sont les PPR et les PER (plans d'exposition aux risques) effectifs (approuvés ou appliqués par anticipation), antérieurs à 2005.

À titre d'exemple, extrait de l'étude de l'IFEN, dans les départements de l'Hérault et de l'Ille-et-Vilaine, l'urbanisation a un rythme de développement très rapide dans les zones inondables. La croissance des logements dans les parcelles inondables de leurs communes est de l'ordre de 20% en sept ans. L'Ille-et-Vilaine se distingue aussi par des logements implantés dans des zones exemptes de plan de prévention (PPR ou PER). Ainsi, 62,32 hectares à Quimper et 23,76 hectares pour les trois communes de l'agglomération ont été construits en zone inondables sur la période allant de 1952 à 2009 (cf. Partie 2 – Chapitre 4) et principalement avant la mise en place des PPR qui, rappelons-le, est relativement récente.

Une fois le PPR réalisé, sa mise en conformité avec le document d'urbanisme (carte communale, PLU) est faite par le maire, et si nécessaire, par le préfet dans le cadre de son pouvoir de substitution. Ces procédures sont simples et pourtant elles ont été faites avec difficulté, retard et parfois la mise en conformité n'est pas effective dans les délais de rigueur.

1.1.3. La posture de l'État... Et les acceptations locales

Le PPR doit réglementer fortement les nouvelles constructions dans les zones très exposées. Dans les autres secteurs, il veille à ce que les nouvelles constructions n'aggravent pas les phénomènes (facteurs de risques) et ne soient pas vulnérables en cas de catastrophe naturelle. Ainsi, les règles du PPR s'imposent soit aux constructions futures, soit aux constructions existantes, mais aussi, selon les cas, aux différents usages possibles du sol : activités touristiques, de loisirs, exploitations agricoles ou autres. Ces règles peuvent traiter de l'urbanisme, de la construction ou de la gestion des espaces. Si la réglementation du PPR doit être confrontée aux particularités locales, l'objectif fondamental de l'État reste de ne pas augmenter la vulnérabilité d'un secteur.

Deux cas de figure se posent principalement lors de la contestation :

- **Pour les constructions futures** : un gel des terrains et une certaine injustice entre ceux ayant acquis le terrain sans avoir commencé la construction à la date

d'application du PPR et ceux ayant déjà bâti⁴¹. De plus la commune va voir son potentiel de développement freiné en raison d'une diminution des terrains urbanisables dont elle dispose. Dans son article, Catherine Carré donne l'exemple de la commune de Saint-Pierre-des-Corps qui, dans un contexte d'interdiction de toute nouvelle construction, a vu chuter sa population de 2 174 habitants entre 1990 et 1999 (Carré, 2006). Cette perte de population est la crainte de nombreux maires.

- **Pour l'existant** : le classement en zone rouge entraîne d'une part une perte de valeur du bâti (en cas de vente, le prix proposé peut éventuellement être inférieur à celui du marché). D'autre part, la population a du mal à comprendre pourquoi les maisons qui sont parfois très anciennes, et n'ont jamais été inondées à leur connaissance, se retrouvent classées en zone rouge.

Ces effets, entre autres, entraînent des difficultés d'acceptation du PPRI. Or, l'efficacité d'une mesure est liée à son acceptation par conséquent l'efficacité technique d'une mesure peut être affaiblie voire annihilée si les acteurs impliqués ne se représentent pas, "n'acceptent pas" la dite mesure (Pottier et Hubert, 1998 ; Barroca, 2006). Cette acceptation est évidemment liée au processus de décision qui porte chaque mesure. Sur un territoire donné les occupants et les gestionnaires ont une relation particulière avec leur environnement. Pour réduire ces clivages il faut rattacher les outils de gestion au territoire afin que chaque acteur puisse se construire une représentation personnelle des actions menées. Le dialogue ne doit pas se réduire à un ensemble de règles de conduites ou encore à une liste de réflexes à acquérir pour réduire sa vulnérabilité lors de la survenance des événements (Hubert et *al.*, 2003 ; Barroca, 2006). La phase de concertation permet de caractériser les positionnements des uns et des autres, de comprendre les enjeux, etc., afin de pouvoir en débattre collectivement (Vidal-Naquet et Calvet, 2000).

⁴¹ Exemple cité par Anne Tricot (2008) d'une personne ayant acheté un terrain alors qu'il n'était pas considéré comme sujet aux inondations : « la personne a acheté un terrain dans ce lotissement à l'époque non considéré comme inondable. Elle a acquis son terrain et a différé la construction plus tard pour des raisons financières évidentes. Ultérieurement le PPRI a identifié la zone en question comme inondable, du coup la personne ne pouvait plus construire or tout autour de sa parcelle les maisons avaient été construites; avec un tel zonage elle ne pouvait pas non plus revendre car son terrain était maintenant disqualifié » (Témoignages du maire de Rontignon lors de la réalisation de l'enquête d'utilité publique pour le PPRI de la commune en mai ou juin 2007).

1.2. Le PPRi : une image fixe du risque qu'il faut actualiser

Le PPRi est un document présenté comme étant la représentation de l'unique réalité du risque à l'échelle d'un territoire. Il est l'image, à un temps donné, du risque. Image réalisée en fonction des connaissances et de la méthodologie connues et utilisées lors de sa réalisation.

La gestion des risques en France est présentée comme encadrée par une solide doctrine et une pratique administrative rigoureuse ainsi que le souligne Catherine Carré (2006). Cela donne, du point de vue des communes, un caractère "rigide" au dispositif. En effet, les élus locaux considèrent que les motifs de demandes de modifications échappent à leur initiative et que notamment ces modifications ne peuvent pas se faire selon l'évolution de leurs enjeux d'aménagement. L'article 8 du décret du 5 octobre 1995 définit la procédure de révision et de modification des PPR. Le PPR peut être entièrement révisé ou partiellement modifié selon la même procédure que pour l'élaboration.

La mission d'expertise (Huet, 2001) montre que dans les faits, l'aléa retenu dans le PPRi peut-être sous-estimé, parfois dans de grandes proportions. À Quimper, les inondations importantes de décembre 2000 - par leur ampleur (superficie et hauteur) - ont dépassé les références prises en compte dans le cadre du PPRi de 1997. L'arrêté préfectoral du 29 juin 2001 a donc prescrit une première révision effective en 2005 qui a entraîné une modification du zonage (cf. Figure 106)

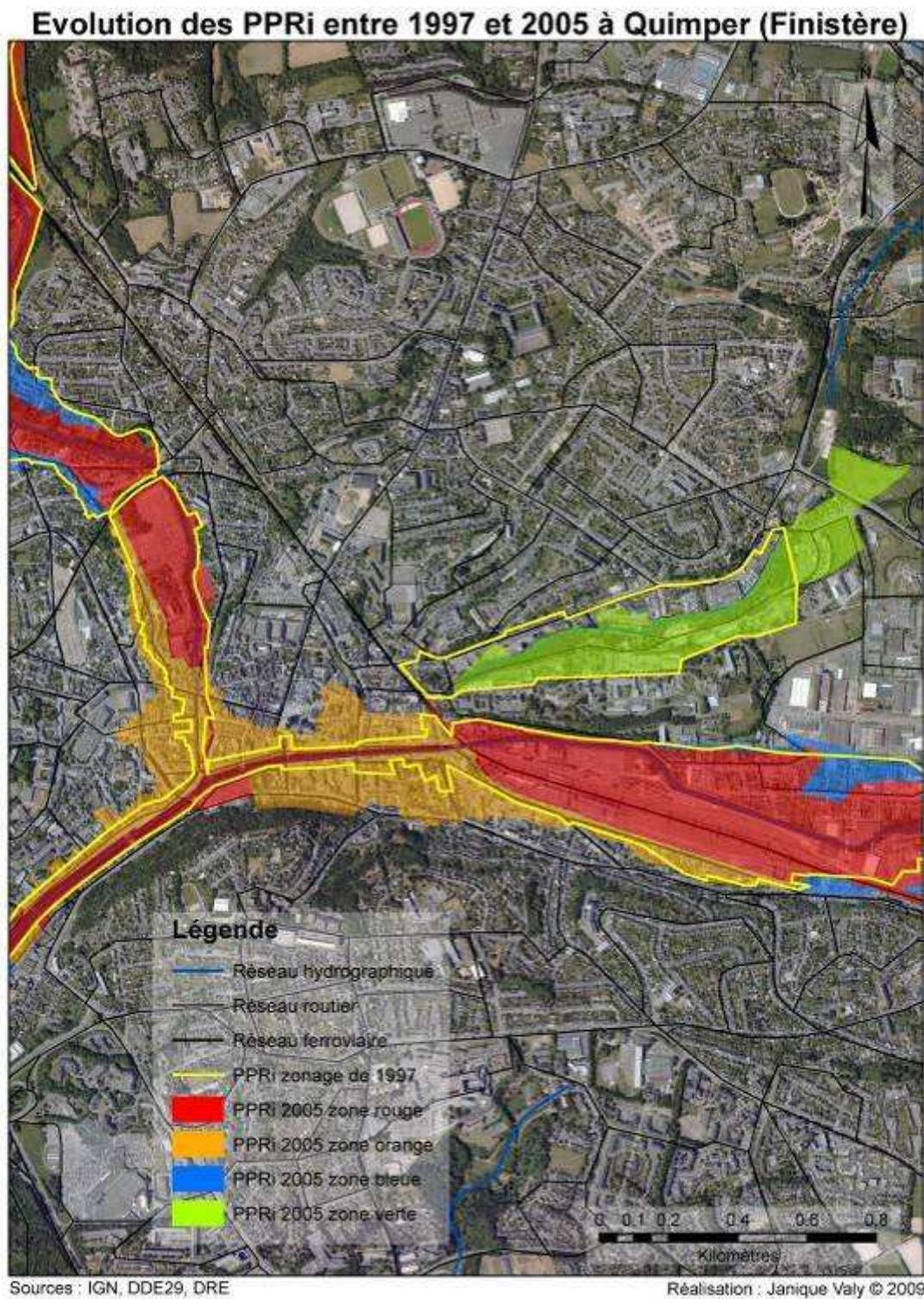


Figure 106 : Comparaison entre les limites du PPRi de 1997⁴² et celui de 2005 (Mairie de Quimper, DDE29)

⁴² Pour le PPRi de 1997 seule la couche "globale" comprenant toutes les zones a été transmise par la mairie de Quimper

L'examen des PPR existants a conduit les experts mandatés dans le cadre de la Mission d'expertise (Huet, 2001) à se demander si toutes les données avaient bien été recherchées, et si les données disponibles n'avaient pas fait l'objet de négociations pour rendre l'aléa présentable. Sans aller jusqu'à la négociation, il peut y avoir simplement des erreurs, des représentations critiquables des phénomènes d'inondation étudiés, un souci sur les aléas réellement pris en compte, ou encore, un problème d'échelles des documents pas toujours adaptées aux faibles variations locales de la topographie (Le Bourhis et Bayet, 2002). Le PPRi de Quimper est un bon exemple d'une caractérisation de l'aléa sujette à discussion. Hormis la non intégration des marées (vu ci-dessus), l'absence de recherche historique sur les inondations est également identifiée. Des cartes postales de 1925 montrent que la cote de la crue de cette année-là a dépassé largement celle de 2001. Le guide méthodologique des PPRi (Garry et Graszak, 1999) préconise bien l'exploitation des données historiques mais cela est rarement réalisé notamment pour les PPRi de première génération. Dans le cadre de cette thèse, les démarches de recherche d'archives historiques sur les inondations furent les plus difficiles à entreprendre. Les données étaient peu connues, rarement archivées et regroupées au sein d'un même service.

Le contentieux relatif aux PPRi est récent mais sa montée en charge est importante : au niveau national on compte 44 contentieux en 2004 contre 5 en 1998 (Tricot et Labussière, 2007). Il relève généralement d'une contestation venant soit des communes (gel du développement urbain) soit des particuliers (valeur du patrimoine ou restriction du droit de la propriété ou de la construction). Les principales causes d'annulation⁴³ portent sur le zonage devenant illégal du fait d'une erreur de topographie ; de la mauvaise appréciation des pentes (surestimées ou sous-estimées selon les cas) ; d'un vice de forme dans la procédure d'enquête publique ; du règlement illégal du fait du non-respect du principe de précaution (non prise en compte des phénomènes antérieurs aggravant le risque).

La conception de l'État, calée sur la fréquence centennale, organise le territoire à partir d'une vision abstraite de l'aléa pour la population. Comme le dit Anne Tricot (2008), les crues n'ont pas besoin d'être centennales pour être pénibles. La crue du 19/12/1994 à Quimper, crue qui ne fait pourtant pas référence au niveau local, a provoqué des inondations suffisamment

⁴³ 21 PPR annulés sur 171 décisions en recours,
Source : <http://www.alpesgeoconseil.com/risques/jurisprudence.pdf>

importantes pour être dommageables matériellement et psychologiquement parlant (Photographie 25).



Photographie 25 : Inondation du 29 décembre 1994 (Crédit photographique : DDE 29)

Au final, l'ensemble débouche sur l'impossibilité pour les communes d'urbaniser des espaces à risque alors même que parfois, l'histoire de ces villes témoigne du contraire (Tricot, 2008). Quimper, par exemple, bien qu'ayant son centre et des industries en zone inondable, connaît un développement toujours plus important. L'expérience locale des risques relève d'une rationalité de la proximité, d'une coexistence avec le risque inscrit dans un territoire vécu.

Malgré le désir d'objectivité qui suscite une méthodologie rigoureuse, la carte reste soumise à la subjectivité des choix effectués puisqu'il s'agit de données statistiques. Si le PPRi ne peut jamais être une représentation exacte de toutes les inondations possibles, ces zonations sont également le fruit d'une négociation qui reste peu transparente et qui montre l'opposition locale faite à ce plan

1.3. Concertation ou négociation ?

En théorie, les gens qui vivent de puis longtemps sur la commune devraient être ceux qui ont une connaissance locale fine des phénomènes ayant eu lieu, même si dans les faits la mémoire peu être relative, l'appréhension peut être partielle... De surcroît, l'équipe municipale doit visualiser l'avenir de son territoire et prévoir son développement urbain, il lui est alors difficile d'interdire l'urbanisation totale d'une zone. De plus, la municipalité doit servir de "médiatrice" entre l'État et ses administrés. Dans le cadre des PPR, la concertation est donc un élément indispensable pour que les riverains s'approprient le document et puissent le comprendre et l'accepter. Or, souvent, au lieu d'avoir une véritable concertation en amont, le

PPR fait l'objet d'une négociation. Les collectivités voient dans le PPR un gel de tous leurs projets. Il en résulte que les communes revendiquent de plus en plus la possibilité de négocier le risque. Depuis les lois de Décentralisation, elles expriment la vision locale qui peut être différente de la nationale, il faut admettre une pluralité d'horizons de compréhension difficilement partagés.

L'État affirme depuis plusieurs décennies qu'il ne négociera pas le risque. Or nous observons que souvent la mise en place d'un PPRi se fait à la suite d'une succession de compromis. La carte réglementaire du PPRi est bien souvent le fruit de ce compromis. En effet, la concertation a pour objet de permettre le dialogue entre l'État et les collectivités. Elle n'a aucun fondement juridique : elle n'est abordée ni dans les articles fondateurs du code de l'Environnement ni dans le décret d'application du 5 octobre 1995. Néanmoins, l'expérience a prouvé que l'appropriation du PPR par la commune et le succès d'un PPR nécessitent un effort de concertation et d'explication. C'est pourquoi, les services instructeurs insistent sur l'importance d'une telle démarche. Le gouvernement a même publié en 2004 un "guide de la concertation entre l'État et les collectivités territoriales". La procédure d'élaboration d'un PPR est régie par les règles de concertation de droit commun en matière d'urbanisme : enquête publique, consultation des communes et d'autres organismes dans certains cas.

Afin de faciliter l'adoption du PPR, l'État est donc enclin à négocier certains aspects du zonage réglementaire du PPR. La négociation du risque est possible car la dimension socio-économique du PPR "s'engouffre dans la brèche ouverte par l'incertitude [...] de la science" (Decrop et Charlier, 1995).

1.3.1. Un zonage adaptable

Le PPRi étant peu accepté, la démarche de négociation existe produisant un zonage qui se diversifie. En effet, lorsque les PPRi sont analysés, des spécificités de zonage peuvent être observées. En plus du traditionnel zonage en zone rouge/zone bleu (cf. Tableau 78) le PPRi de la Vilaine instaure, pour répondre aux interrogations des élus, des zones particulières.

Tableau 78 : Sectorisation du PPRi pour les secteurs non protégés (PPRi Bassin rennais)

Aléa \ Enjeux	Naturel	Urbain	Service	Infrastructures de communication
Faible (H<0,5 m)	Rouge tramé	Bleu		Rouge
Moyen (0,5<H<1 m)				
Fort (1<H<2 m)		Rouge		
Très fort (H>2 m)				

Cette sectorisation particulière porte sur les zones déjà urbanisées, ou prévues dans les PLU comme urbanisation future (il semblait pourtant que c'était le PLU qui devait se mettre en conformité avec le PPRi et non l'inverse...), situées derrière des ouvrages de protections (digues, palplanches, murets...). Il s'agit de "zone rouge croisillons" et de "zone bleu (ou verte) croisillons" en fonction de la hauteur potentielle de submersion en cas de dépassement et/ou de rupture des ouvrages de protection (cf. Tableau 79).

Tableau 79 : Sectorisation du PPRi pour les secteurs "dits" protégés (PPRi Bassin rennais)

Aléa \ Enjeux	Naturel	Urbain	Service	Infrastructures de communication
Faible (H < 1 m)	Rouge tramé	Bleu croisillon		Rouge croisillon
Fort (H > 1 m)		Rouge croisillon		

La protection des zones riveraines par des travaux lourds a permis d'ouvrir des espaces à l'urbanisation. Ces mesures qui visaient à un meilleur contrôle des situations locales et à la protection des citoyens leur ont procuré à tort un sentiment de sécurité entraînant aujourd'hui une urbanisation qui se poursuit. Les constructions sont autorisées à la condition qu'elles respectent les cotes de référence (crue centennale + 30 cm).

Les secteurs en "croisillon" ne sont pas les seules "adaptations" faites par les PPRi de la Vilaine. La limite de ces zones du PPRi peut elle aussi faire l'objet de remarques. Ainsi, comme cela a été montré dans les chapitres précédents, le croisement des cartes d'inondations passées et du zonage des PPRi du bassin de la Vilaine soulève en plusieurs secteurs ponctuels des interrogations de ce type (contournement de bâtiment, limite cartographiée en bordure de parcelle urbanisée...). C'est notamment le cas à Bruz, dans la zone du Golf de Cicé-Blossac (cf. Figure 107).

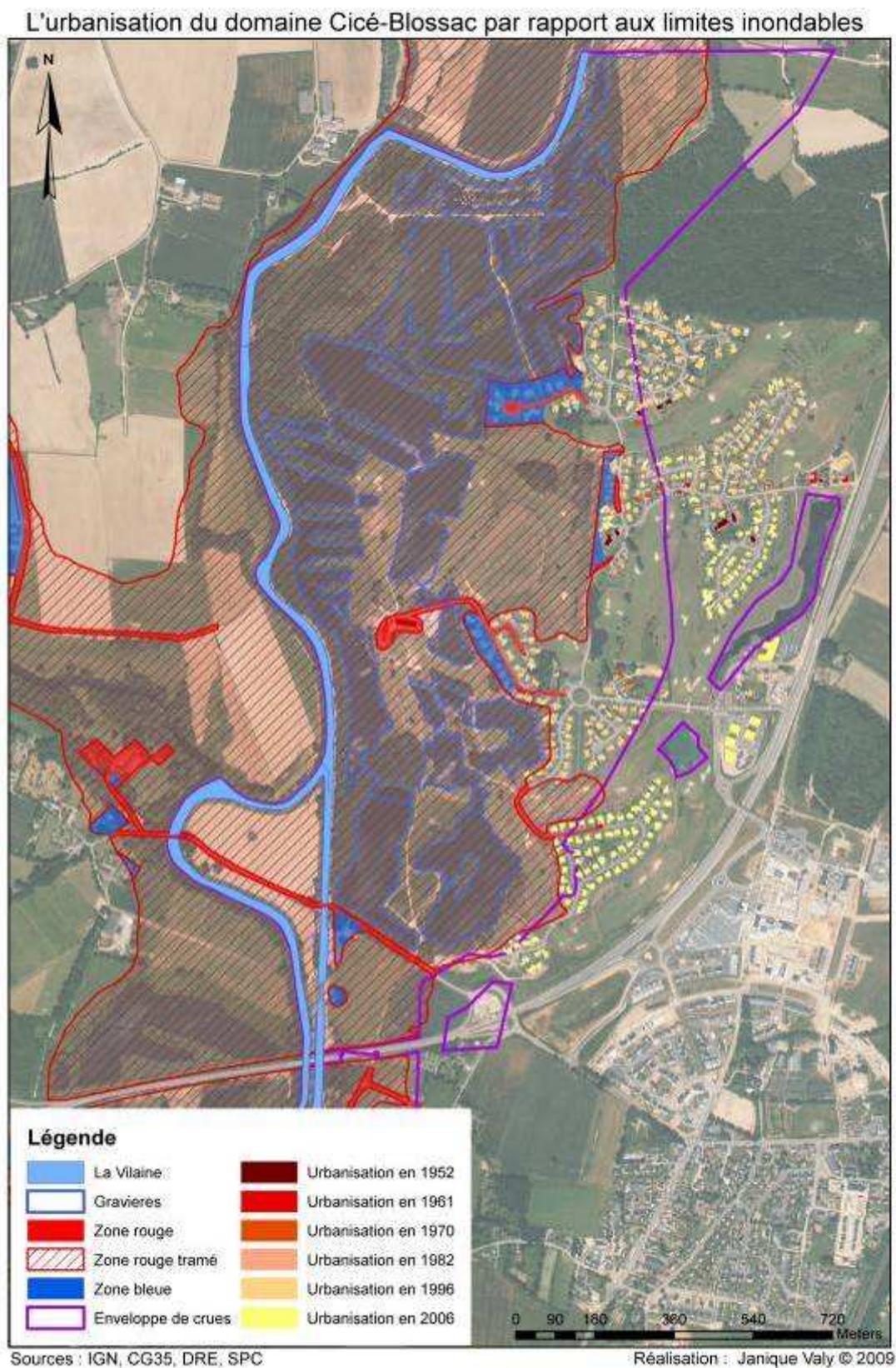


Figure 107 : Les limites des zones inondables (PPRi et Enveloppe de crues) sur le Domaine Cicé-Blossac

Le fait que la zone rouge tramé s'arrête en limite des maisons peut s'expliquer par sa qualification. En effet, il s'agit d'une zone "naturelle d'aléas faibles à très forts". Comme elle est naturelle (autant que puisse l'être un golf...), il est logique que la zone urbaine en soit exclue. Par contre les routes sont en rouge conformément à la réglementation du PPRi, mais les seules maisons en zone PPRi sont dans une zone bleue. L'observation du zonage du PPRi sur le golf de Cicé, montre que les limites de la zone rouge du PPRi donnent l'impression de s'arrêter quasiment partout aux clôtures des maisons. Le même phénomène est également observé sur le secteur de Clairville à Cesson-Sévigné....

Or, si à Cesson-Sévigné, l'urbanisation en zone inondable s'est terminée bien avant l'élaboration du PPRi, son zonage a été la source de discussion (tout comme à Bruz). Ainsi, un habitant nous indiquait qu'il avait négocié avec la mairie de Cesson-Sévigné (et cette dernière avec les Service de l'État) afin de classer son habitation et celle de ses voisins hors zone inondable. L'argument avancé par cet habitant pour justifier son déclassement était la présence des barrages en amont et le fait que depuis sa construction ce lotissement n'avait plus été inondé. Or, les événements de 2000-2001 ont indiqué la limite de protection des barrages lors de crues successives, de plus depuis leur construction, le bassin amont de la Vilaine n'a pas connu de crues aussi importantes que celles de 1966 et de 1974, comme expliqué dans la Partie 3 – Chapitre 4.

1.3.2. Un zonage modifiable

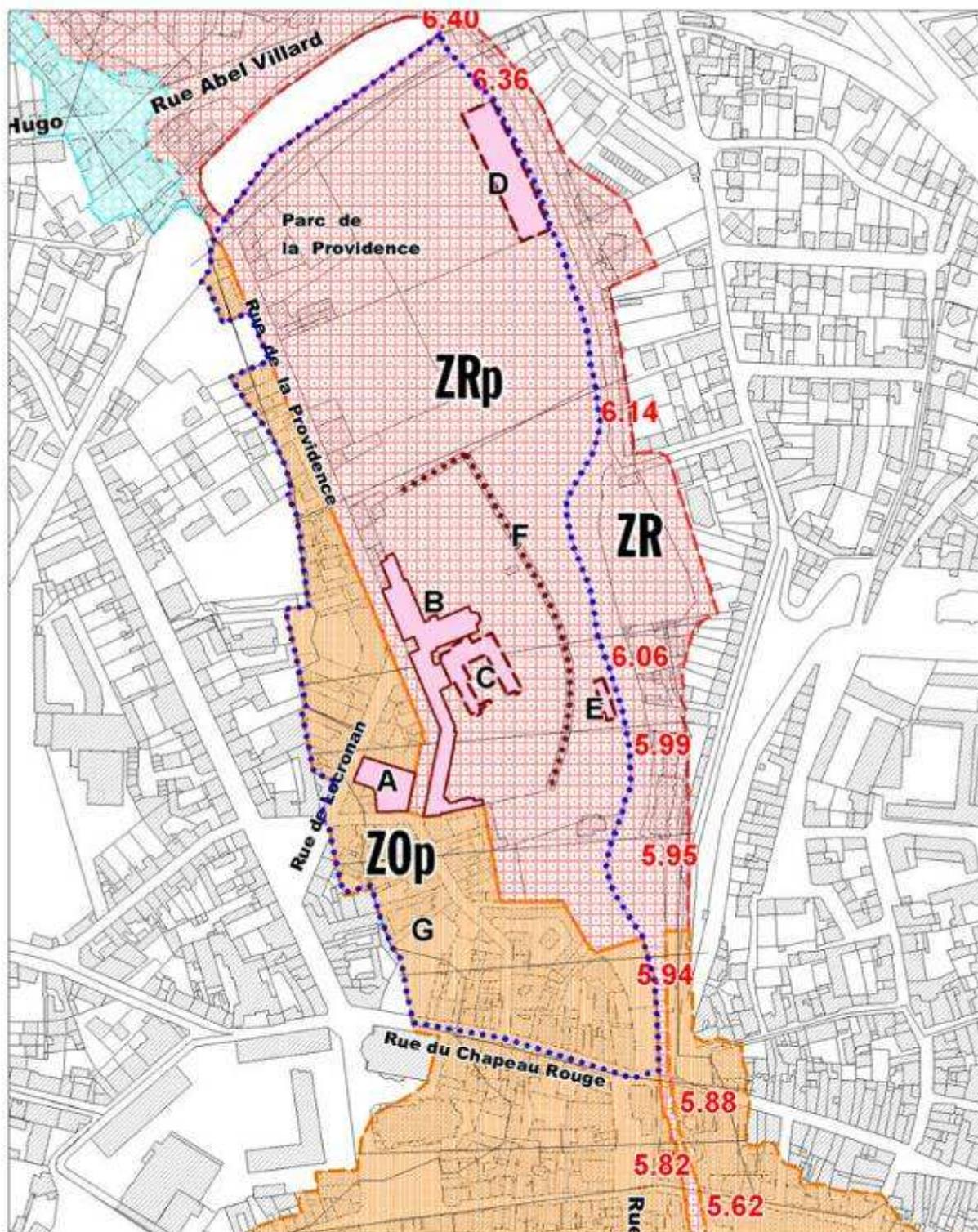
La démarche de réalisation du PPRi fait que le local est considéré comme un contexte d'application d'une vision uniforme du risque (Tricot, 2008). Les tâches se répartissent entre l'État qui "dit" le risque, et les collectivités locales qui "l'appliquent". Or, les formes construites ne peuvent se comprendre et se légitimer que dans la mesure où elles s'inscrivent dans un territoire plus vaste. Les terrains ne sont pas vierges, sans histoire, sans risque, il n'existe pas de lieu abstrait ou sans effet sur son environnement. Dans chaque projet la modification des lieux doit être caractérisée et assumée. C'est ce qu'a tenté de faire la commune de Quimper.

Il existe un projet d'implantation dans l'agglomération quimpéroise d'un multiplexe cinématographique dans le secteur de la Providence assez ancien (antérieur aux crues de 1995). Lors des crues du 12 et 13 décembre 2000, le site de la Providence, sur la totalité de son étendue, a été soumis aux inondations. Donc, suite à cet événement majeur, les services de l'État ont refusé d'accéder aux demandes de la Ville de Quimper qui souhaitait un

développement de l'urbanisation du secteur. En 2004, lors de la phase de concertation de la première révision du PPRi, M. le Préfet en l'absence d'un projet global sur le site de la Providence, a confirmé ce refus. Le PPRi a été approuvé, en ces termes, par l'arrêté préfectoral du 17 décembre 2004. La Ville de Quimper, maintenant sa volonté d'implanter un multiplexe cinématographique en centre ville, a exploré diverses autres pistes. Aucune n'a abouti. Le site de la Providence a alors de nouveau été évoqué pour accueillir le projet de multiplexe. Les Services de la Ville de Quimper ont engagé un travail destiné à élaborer un projet global d'aménagement qui répondrait au souci de prévention des risques et de réduction de la vulnérabilité globale sur le site, tel qu'exprimé par le Préfet du Finistère dans ses courriers des 15 décembre 2006 et 19 mars 2007.

Le 30 août 2007, le nouveau projet a été transmis par M. le Sénateur-Maire de Quimper sous la forme d'un dossier présentant l'aménagement du quartier de la Providence, accompagné d'un extrait de procès-verbal de la délibération du Conseil Municipal de Quimper du 13 juillet 2007, demandant la révision du PPRi. Le 29 octobre 2007, après analyse de ce dossier par les services de l'État, le Préfet prescrit par arrêté la seconde révision du PPRi de Quimper, Ergué-Gabéric et Guengat. Cette seconde révision a donc pour seule finalité de permettre la mise en œuvre d'un projet combinant développement urbain et réduction de la vulnérabilité dans le quartier Providence.

Le nouveau règlement du PPRi de 2007 identifie trois zones réglementaires: bleue, orange, rouge, dont la sectorisation est identique à celle de 2004 mais également une zone de projet, adaptée au projet d'intervention sur le secteur de la Providence, en zone rouge et orange (cf. Figure 108).



DETAIL DU SITE DE LA PROVIDENCE

1/3000

Maison de retraite :

A - Yan d'Argent

B - la Résidence

Bâtiments et murs à détruire

C - Foyer « Marguerite le Maitre »

D - Hangar (skate)

E - Maison des associations

F - Mur d'enceinte de la maison de retraite

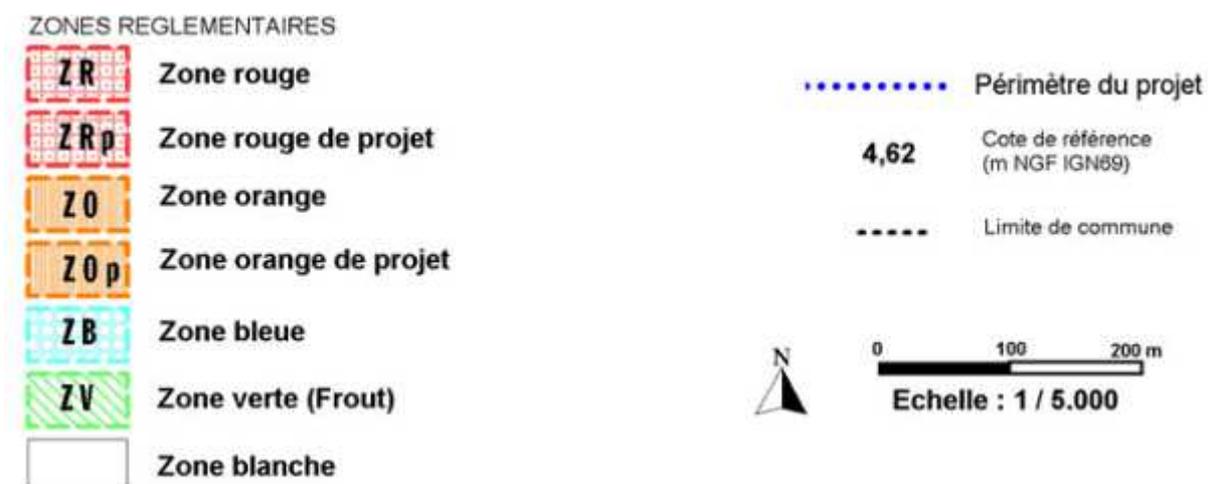


Figure 108 : Zonation du PPRi de 2007 sur le secteur de la Providence (PPRi)

A l'intérieur du périmètre de projet, les zones orange et rouge sont donc appelées "Zone Rouge de projet (ZRp)" et "Zone Orange de projet (ZOp)", deux zones réglementaires supplémentaires adaptées au projet en termes d'interdictions, d'autorisations et de prescriptions d'urbanisation. Dans la zone rouge de projet (ZRp), les dispositions de la zone rouge (ZR) demeurent applicables. Elles sont complétées par des prescriptions spécifiques et par une dérogation particulière autorisant les constructions nouvelles à condition que la création des emprises au sol préserve au minimum 85% de surface libre pour l'expansion des crues pour chaque unité foncière. La zone orange de projet (ZOp), elle, conserve les dispositions de la zone orange (ZO) et ses dispositions sont complétées par l'interdiction de tout établissement accueillant en permanence des populations vulnérables, d'ici 5 ans.

Ces mesures de prévention, de protection et de sauvegarde doivent être mises en œuvre sous un délai maximal fixé à 5 ans à partir de la date du nouveau PPRi.

D'après le PPRi, et du fait d'une évolution peu significative du nombre d'habitants, le projet permet bien une diminution de la vulnérabilité des personnes résidant sur le site. Toutefois, l'importante augmentation des surfaces commerciales va accroître sensiblement une autre forme de vulnérabilité : la population les fréquentant et la vulnérabilité des biens présents. La mise en place du Plan Communal de Sauvegarde (PCS) par la Ville de Quimper devra donc contribuer directement à la sécurisation du site, et atténuer l'impact causé en termes de vulnérabilité du site par l'augmentation de la fréquentation avec notamment l'intégration des modalités d'évacuation du parking de la Providence dans le Plan Communal de Sauvegarde (PCS). Or ce PCS est actuellement au stade d'ébauche.

Le secteur de la Providence était anciennement occupé par des activités artisanales et industrielles (mairie de Quimper). Le site est devenu au fil du temps une vaste friche urbaine aménagée en parking au gré des délocalisations d'activités et des démolitions de bâtiments. Ce parking est doté d'une importante capacité de stationnement (1300 places gratuites) et il est situé en continuité de rues très commerçantes. Il est desservi par trois axes majeurs de circulation qui débouchent sur les quais de l'Odet, au sud de la ville.

Les terrains de cette zone appartiennent principalement à la commune. Les autres propriétaires sont :

- La fondation Massé-Trévidy qui comprend un foyer des jeunes travailleurs et des maisons de retraites. La population recensée en décembre 2007 indique 226 pensionnaires et 139 salariés.
- La halte garderie : Maison de la Petite Enfance, avec un accueil en journée d'une trentaine d'enfants
- Des propriétaires privés

Un des facteurs de la réduction de la vulnérabilité passe par une diminution du nombre de résidents sur le site. Ce projet se traduit par une déconstruction d'immeubles couplée à la délocalisation d'activités impliquant des populations sensibles (personnes âgées, jeunes enfants). La phase un achevée, un parc de stationnement paysagé doit être créé avec une mise en valeur des berges du Stéir et un complexe cinématographique doit être implanté. Ce Multiplexe, d'une emprise au sol de 5 000 m² environ, a pour fonction de renforcer l'attractivité du centre-ville.

Plusieurs dispositions sont prises afin d'intégrer le risque inondation dans les nouvelles constructions du projet urbain. Ainsi, pour les commerces, les dispositions réglementaires prévues par le PPRI seront renforcées. Le seuil de construction sera rehaussé à la côte de référence + 30 cm et les vides sanitaires sur lesquels ils sont construits seront perméables à l'eau afin de ne pas diminuer la zone d'expansion de crue. Le multiplexe en lui-même sera construit sur pilotis. Une passerelle piétonne (hors d'eau) permettra, entre autres, lors d'une inondation l'évacuation de ce multiplexe vers une zone sécurisée.

Il ressort des modélisations hydrologiques du projet que la suppression du mur d'enceinte de la Maison de retraite entraîne, pour les crues de type centennal, une diminution de la hauteur d'eau de 5 cm sur les parkings. De plus, la suppression de deux bâtiments permet d'augmenter le volume de la zone d'expansion de crue. Au final, le projet diminuerait la superficie du plancher inondable de 3 000 m² (source : Mairie de Quimper). À cela s'ajoute une diminution de la vulnérabilité des personnes puisque les Maisons de retraite sont délocalisées. La Halte

garderie elle resterait mais en cas d'alerte, aucun nouvel enfant ne serait accepté et les parents de ceux présents seraient contactés afin de venir les récupérer. Pour mémoire, le SPC propose une échéance de prévision de six heures avant inondation et le service "Info-crues" développé par la ville de Quimper permet de prévenir l'ensemble des abonnés en cinq minutes.

Dans le Plan Communal de Sauvegarde (en cours de réalisation), il est prévu d'informer la population via le système "Info-crues" mais également par une diffusion sur les radios locales, les agents communaux et les pompiers au moyen de haut-parleurs. Des barrières seront mises en place à l'entrée du parking afin d'en interdire l'accès à tout nouveau véhicule. D'après la mairie de Quimper, l'évacuation prendrait entre 1h30 et 2h une fois l'information diffusée. Or le parking, redessiné pour permettre une évacuation plus facile et reprofilé afin de faciliter la montée des eaux, dispose d'une heure une fois les premiers débordements effectifs avant que les places les plus proches de l'eau ne soient atteintes et dix heures avant qu'il ne soit totalement recouvert. Cela laisse, en théorie, le temps nécessaire pour une évacuation progressive et organisée du parking. Donc un PPRi n'entraîne pas un arrêt total de la construction en zone rouge. Le cas de Quimper indique bien qu'une révision est possible afin de permettre la mise en place d'un vaste projet intégrant le risque à l'échelle du quartier. Cette politique locale peut cependant soulever des questions, là aussi à l'échelle locale, vis-à-vis d'habitants situés en zone rouge et subissant, eux, les contraintes du PPRi face à des projets de modification du bâti.

1.3.3. Un zonage "absent"

Le PPRi peut donc connaître des modifications de sa zonation. Mais il peut également montrer une absence de zonage qui peut faciliter l'urbanisation. C'est ce qui est développé ci-après via l'étude d'un projet urbain au sein de la ville de Rennes, la ZAC Armorique. Suite au départ de la partie taurellerie du centre d'insémination des bovins de l'Union régionale des coopératives de l'Ouest (Urceo) et du rachat d'anciennes serres horticoles, une opération de renouvellement urbain est prévue. Située entre le boulevard d'Armorique au nord, un méandre du canal d'Ille-et-Rance au sud et à l'ouest et la rue de la Motte Brûlon à l'est, cette ZAC s'inscrit dans un ensemble plus grand : la Vallée de l'Ille. Le conseil municipal du 8 octobre 2007 a approuvé la création de la ZAC Armorique. Or, le PLU de la ville de Rennes, approuvé le 17 mai 2004; a fait l'objet d'une troisième modification, destinée à prendre en compte les évolutions sur certains secteurs opérationnels, intégrer le Plan de Prévention du Risque d'Inondation (PPRI) et procéder à diverses adaptations réglementaires. Cette dernière

modification a été approuvée par le Conseil Municipal de Rennes le 12 janvier 2009 (soit plus d'un an après l'approbation du PPRi qui date de novembre 2007).



Figure 109 : Le périmètre de la future ZAC (Source : Rennes.fr, Mise à jour : 20/11/2007)

Dans le rapport de présentation de ce PLU, il est dit que la problématique du risque inondation fait l'objet d'une grande attention de la part de la collectivité en ce qui concerne la préservation des zones naturelles inondables ainsi que la réalisation de programmes de protection contre les crues.

L'étude de l'évolution sectorielle de la zone comprenant le Centre d'Insémination Artificielle est intéressante à analyser. En effet, en lien avec la valorisation de la Vallée de l'Ille, les Prairies Saint-Martin sont globalement préservées par un zonage naturel NE. Par contre, les projets Armorique et Plaisance, situés en frange de l'espace naturel sont eux considérés comme des franges urbaines et d'activités. À l'origine, dans le POS de 1998, repris dans le PLU, cette zone est classée en secteur NA. Elle avait été intégrée dans le champ d'expansion des crues des Prairies Saint-Martin. Les champs d'expansion des crues sont des zones naturelles strictement préservées où sont interdits les protections contre les crues, les remblaiements, les constructions nouvelles, afin de conserver leurs propriétés.

Lors de la révision du PLU datant du 17 mai 2004, ce secteur passe en zonage UK pour tenir compte de la présence d'éléments bâtis. Il semble intéressant de noter que ce changement de destination intervient en pleine phase de réalisation du PPRi, puisqu'il est prescrit depuis le 28 septembre 2001 et qu'il a fait l'objet d'une modification le 9 février 2004. Le nouveau zonage du PLU, à caractère urbain, implique de classer partiellement le site en "zone inondable non protégée". Du coup, le secteur Armorique (localisé en continuité des Prairies Saint-Martin,

classée zone d'expansion de crues) évolue d'une zone d'expansion des crues vers une zone pour laquelle des travaux de protection doivent être réalisés. Cependant, il est bien précisé que cette évolution est sans conséquence sur les principes d'aménagement futur du site et que les travaux consistent uniquement à remodeler la zone inondable en conservant la capacité initiale de stockage tout en permettant la protection contre les crues de l'ensemble du quartier de la Motte-Brûlon. Il est clairement établi que l'aménagement d'ouvrages de protection contre les crues ne doit pas avoir pour conséquence de créer de nouvelles zones d'urbanisation ; seuls les secteurs déjà occupés par des fonctions à caractère urbain (habitat, activités, équipements, industries...) peuvent bénéficier de ces protections et accueillir des opérations de renouvellement urbain.

Ce secteur passe donc d'une vocation agricole/artisanales à une vocation d'habitation, ce qui entraîne un changement de type de vulnérabilité. De plus, comme le montre le zonage du PPRi (cf. Figure 110) ce secteur est "étrangement" classé en hors zone aléa.

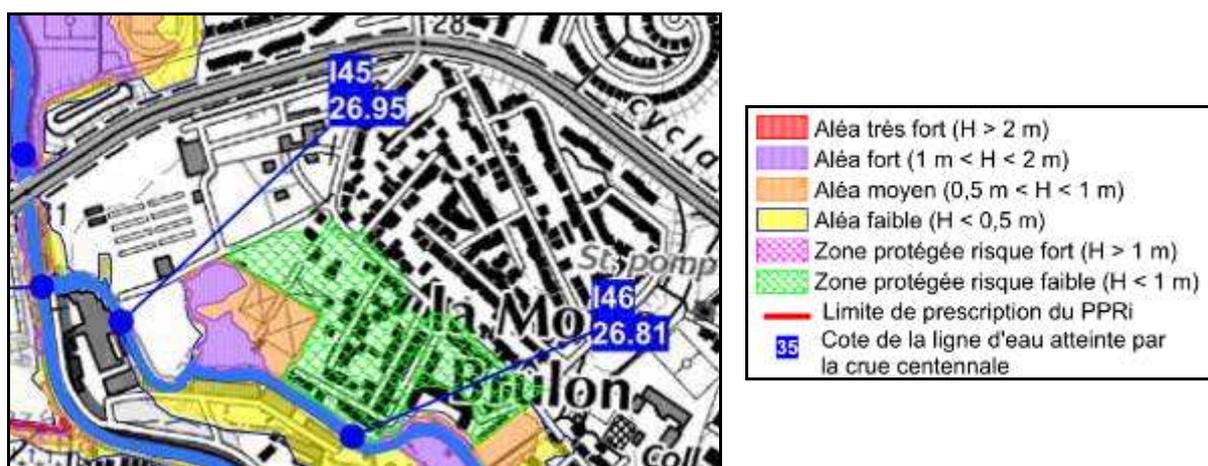


Figure 110 : Le zonage du PPRi sur le secteur de la ZAC Armorique

L'étude de danger, déposée par la ville de Rennes le 2 février 2010, nous apprend que le projet de réalisation de la ZAC Armorique est lié à la réalisation d'un rideau de palplanches et d'un remblai à l'arrière du rideau à la cote 27 m IGN69. Il viendra prolonger le rideau de palplanches existant au droit du secteur dit "La Motte Brûlon" datant de 2005. Ce rideau de palplanches (dont la hauteur varie de 0 à 2,05 mètres et qui sera propriété de la ville de Rennes) doit protéger une population estimée à 1 800 habitants. Sa réalisation conditionne la création de la partie dite "l'îlot C" de la ZAC.

Hormis le changement de destination de la zone qui peut déjà être débattu, il semble discutable de mettre en place des ouvrages de protection afin d'urbaniser une zone alors que cela va à l'encontre même de la philosophie des PPRi. Certes, d'après l'étude de danger, le

risque d'une rupture de l'ouvrage est "*faible voire nul*" en raison du dimensionnement de l'ouvrage et "*les modalités d'entretien et de suivi permettront de maintenir ce risque à un niveau très faible*". Cependant, au vu des événements récents, il est difficile d'affirmer que l'entretien sera en effet assuré et que la "digue" ne cèdera pas. Le risque de rupture n'étant d'ailleurs pas le seul à prendre en compte, puisque l'étude d'un scénario réalisé par le cabinet 2EMA (le même que celui en charge de la réalisation du PPRi), avec une crue de 28 m IGN69 (simulation de crue ayant une période de retour supérieure à 100 ans) montre que le rideau de palplanches est alors submergé, tout comme la plateforme des îlots de la ZAC Armorique et le secteur de la Motte Brûlon. Il est donc décidé d'urbaniser dans une zone potentiellement à risque. Reste à voir si des mesures de réduction de la vulnérabilité vont être prises en plus du remblaiement et du mur de palplanches. De plus la zone passe d'une zone d'expansion à une zone remblayée et protégée donc, en terme de stockage, le bilan est plutôt négatif. Le zonage, ou son absence, établi dans le cadre du PPRi apparaît par conséquent comme moins limitant que celui résultant de documents préexistants et notamment celui du POS ce qui est contradictoire avec le cadre de la loi de 1995.

Un des blocages de l'application des PPR découle de la contestation de la cartographie et des zonages qui en résultent (Hubert et *al.*, 2001). La cartographie a, en effet, pour rôle de permettre de visualiser les zones inondables et leurs enjeux comme l'explique Le Bourhis (Le Bourhis et Bayet, 2002) : "*La carte joue alors un rôle de communication et de pédagogie en même temps que de visualisation du phénomène*". Les cartes ne sont qu'une représentation d'un risque connu à un instant T, en fonction des méthodologies employées, elles ne sont pas une réalité absolue. Elles peuvent contenir de nombreuses informations, qui lorsqu'elles se chevauchent, peuvent rendre les données difficilement cartographiables (Chesneau, 2006 ; 2004). L'établissement d'une carte du risque est en général une tâche assez complexe car la précision de ses contenus est tributaire de nombreuses considérations scientifiques et techniques. Le zonage réglementaire est d'autant plus débattu qu'il a des implications directes en matière de constructibilité et qu'il est le plus parlant pour les communes. Les mesures utilisées pour la réalisation des cartes correspondent à des fourchettes entre un minimum et un maximum. Dans la mesure où il s'agit de "fourchette", il est possible d'adapter "à la marge" en fonction de critères locaux ce qui "désarme" quelques contestations. Le zonage, sur les terrains étudiés, semble fortement dépendant d'une négociation à l'échelle locale. Il s'éloigne donc, à cette échelle, de la réalité du risque. Il est cependant vrai que les PPRi couvrant les secteurs étudiés couvrent une surface importante des bassins versants (plusieurs communes).

A leurs échelles, les petites discordances relevées sur chacune des communes étudiées sont peut être minimales par rapport aux surfaces qu'ils réglementent.

Cette tendance à la négociation peut cependant aller très (trop ?) loin. Marie HORNUS, dans son mémoire de stage de Master 2 EAEPM intitulé "Les risques naturels : aspects réglementaires, méthodologiques et cartographiques" déclare même que quand le PPR est élaboré par un bureau d'études hors services de l'État, d'aucuns procèdent parfois au sur-classement de certaines zones afin de pouvoir "lâcher du lest" à la demande de la commune. Évidemment, cette attitude ne fait que diminuer la crédibilité du zonage proposé... De plus un classement surestimé ou sous-estimé peut entraîner l'annulation du PPR (TA Nice, 27 juin 2000, commune de Mandelieu-la-Napoule et autres c/ préfet des Alpes Maritimes ; TA Strasbourg, 15 mai 2001, commune de Rettel c/ préfet de Moselle). *In fine*, la politique réglementaire de l'État a, petit à petit, instauré des documents de planifications très contraignants. Or, dans la réalité, lors de leur réalisation, ils ne remplissent pas toujours cet objectif de limitation quasi absolu de l'urbanisation en zone à risque.

2. Une gestion variable du risque à l'échelle du projet urbain

2.1. Diversité des phénomènes d'inondation

Quel type d'inondation est représenté dans les cartes du PPRi breton ? C'est l'inondation au sens du débordement, c'est-à-dire la sortie du cours d'eau de son lit mineur et son étalement sur les espaces connexes, le lit majeur, puis éventuellement des espaces plus étendus. De plus, les débordements des petits affluents et des vallons ne sont généralement pas identifiés et analysés. Les expériences d'inondation en milieu urbain montrent également que les débordements des réseaux urbains sont souvent "oubliés" lors de la qualification de l'aléa (Le Bourhis, 2003). Pourtant, le ruissellement dû au bétonnage ou l'imperméabilisation des sols par les aménagements (bâtiments, voiries, parkings ...) va, également, entraîner des inondations. Il est surprenant que ces différentes inondations ne soient pas prises en compte puisque elles sont recensées dans le guide méthodologique des PPRi (Garry et Graszak, 1999). La simplification de l'aléa inondation est parfois en contradiction avec le vécu des habitants. Ainsi lors de l'enquête sur la "perception des inondations dans le bassin de la Vilaine" (Dupont et al., 2007), la confrontation entre le vécu des inondations par les habitants et leur localisation indique que de nombreux phénomènes sont en jeu. Ainsi, sur les 423 individus sondés, 89 s'identifient comme victimes de l'inondation or sur ces 89 individus, 42 ne sont pas

situés à l'intérieur de l'enveloppe de crue. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cela. Le tracé de la limite, reporté sur des cartes d'échelles variables, peut expliquer que des habitants indiqués comme hors zone sont, dans les faits, juste en limite de la zone inondable. Ils subissent donc bien un débordement de cours d'eau et des remontées d'eau dans les caves. Les résultats de l'enquête (Dupont et *al.*, 2007) indiquent que la plupart de ces individus connaissent des inondations produites par remontée d'eau du sol, par débordement des réseaux urbains ou par ruissellement. L'ensemble de ces phénomènes n'est pas du tout abordé dans les démarches de type PPRi sur le bassin. Par exemple, l'extrait de la Figure 107 montre des différences entre l'enveloppe des crues réalisée dans le cadre de cette thèse et le PPRi. En effet, les remontées de nappes identifiées dans l'enveloppe des crues ne le sont pas dans le PPRi (cf. Figure 111).

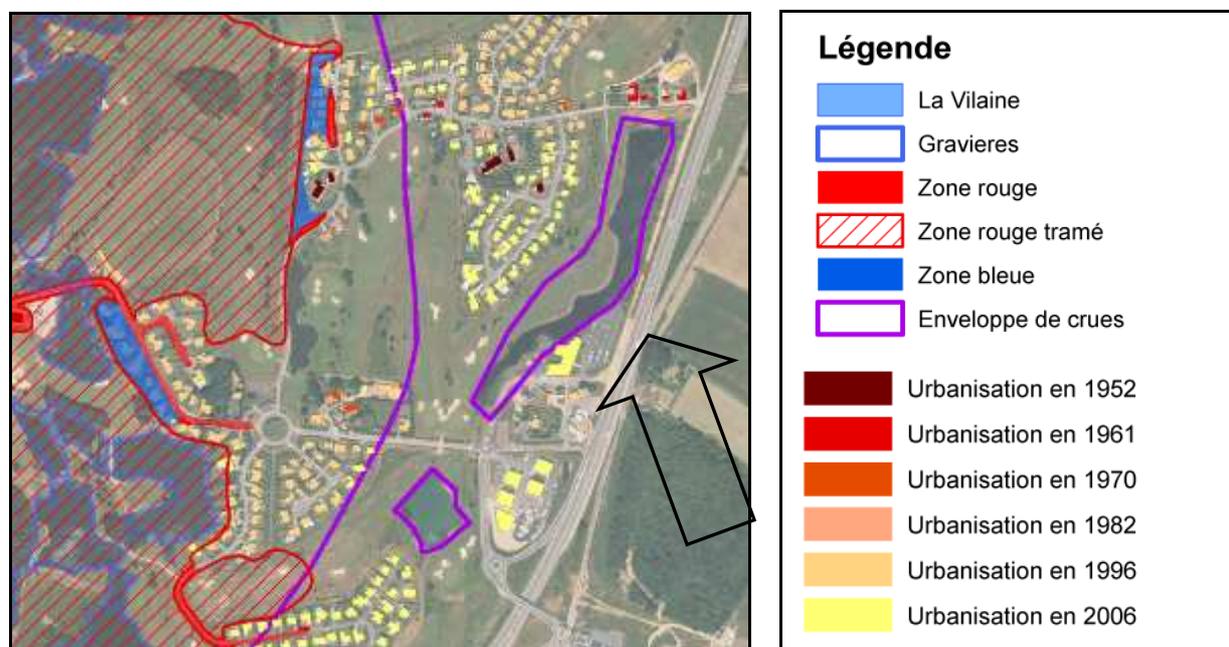


Figure 111 : - Extrait de la Figure 69 (supra) -

L'aléa inondation, en milieu urbain, est sous l'influence de plusieurs facteurs : l'intensité et la durée de la pluie, le dysfonctionnement des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et la forte imperméabilisation des sols qui va limiter l'infiltration des précipitations et accentuer le ruissellement. Ces facteurs entraînent une saturation (pluie + ruissellement) et le refoulement du réseau d'assainissement (dysfonctionnement) des eaux pluviales. Dans le cas d'un dysfonctionnement des réseaux, c'est souvent la question de leur dimensionnement qui pose problème. Des inondations aux points bas peuvent survenir mais il est également possible de constater une aggravation des inondations lorsque les exutoires des réseaux sont les cours

d'eau. C'est le cas de la ville de Quimper qui, en raison de la dénivellation naturelle du terrain, a choisi un système de réseaux séparatif. Les eaux pluviales arrivent donc directement aux exutoires (cours d'eau, milieu naturel) ce qui peut alors aggraver une crue de type fluvial en cas, fort probable, de concomitance des phénomènes. De plus, l'analyse des réseaux de la ville de Quimper (Ye, 2008) montre que certains réseaux d'eau pluviale commencent au milieu de la voirie. Par temps de pluie, le ruissellement s'écoule donc en amont vers le réseau d'assainissement. La connexion entre la voirie et le réseau se fait par l'intermédiaire des avaloirs, ou bouches d'égout, dont les implantations sont difficiles à connaître ne faisant pas l'objet d'une étude propre. La capacité de ces avaloirs pose question (Gomez et al., 1998). En effet, l'efficacité de l'avaloir peut être réduite de 30% dans certaines conditions de débit, de pente longitudinale ou transversale, et aussi à cause d'éléments bloquant l'écoulement. Si la présence d'avaloirs peut expliquer le "début" d'un réseau, il arrive également que le réseau séparatif s'arrête brutalement pour reprendre 500 mètres plus loin. Cela s'explique par la présence de réseaux superficiels et/ou d'anciens caniveaux souterrains devant prendre le relais. Ces interruptions du réseau ne sont pas de nature à faciliter l'écoulement des eaux.

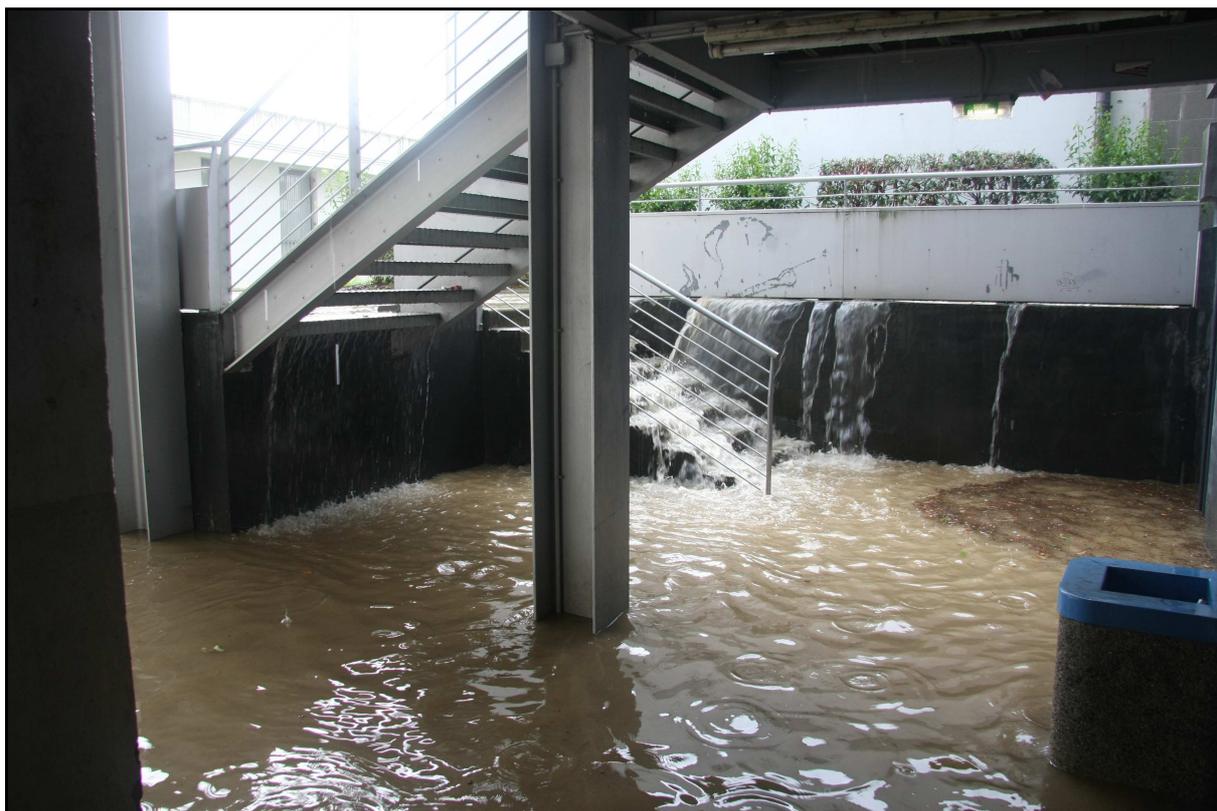
Cette étude de Fengyin Ye, (2008) permet également de mettre en évidence les inondations que l'entreprise Véolia, en charge du réseau d'assainissement de la ville de Quimper, a identifiées (certaines rues sont répertoriées comme inondées). Certains habitants, victimes de ce type d'inondation urbaine, font également des déclarations en mairie. Plusieurs quartiers soumis au risque ont ainsi été identifiés sur Quimper. La plupart des déclarations correspondent à des événements orageux estivaux, mais lors des grandes inondations certains quartiers sont également inondés par ces débordements de réseau (zone du Froust). Ces inondations pluviales sont le fruit de l'urbanisation, leur gestion doit donc être intégrée au projet urbain. Or, ce n'est généralement pas le cas, en tout cas sur les projets étudiés dans lesquels il n'est pas fait mention de ce type de risque.

Les facteurs pouvant entraîner des inondations pluviales sont donc assez nombreux. Ils sont aussi variables : réseau insuffisant, réseau non-existant, réseau mal dimensionné, grille couverte ou bouchée, etc. L'entretien et la connaissance du réseau sont donc importants pour toutes les communes voulant minimiser ce type de risque. La commune doit avoir une connaissance suffisante des problèmes liés à l'eau sur son propre territoire afin de pouvoir entreprendre des actions de protections, et éventuellement de faire remonter l'information afin de l'intégrer dans un éventuel PPRi. Le schéma directeur d'assainissement d'eaux pluviales (annexé au PLU) est un bon outil de gestion à développer. Il pourra ainsi aider à choisir les solutions techniques adéquates.

Souvent, l'inondation pluviale est considérée comme marginale quand elle n'est pas totalement ignorée. Et pourtant, elle n'est pas sans causer des dégâts. Ainsi, lors de pluies violentes survenues en juin 2009 sur l'agglomération rennaise de nombreux dysfonctionnements ont pu être observés (cf. Photographie 26 et Photographie 27)



Photographie 26 : Débordement de réseau à Saint-Grégoire lors des pluies orageuses du 30/06/2009 (Crédit photographique : Janique Valy, le 30/06/2009)



Photographie 27 : Conséquences des pluies orageuses du 30/06/2009 à l'Université Rennes 2 – Haute Bretagne (Crédit photographique : Roland Trique, le 30/06/2009)

Il devient nécessaire de retarder le transfert de l'eau vers les exutoires de surface et accélérer son évacuation vers des exutoires souterrains. Des solutions pour diminuer le risque d'inondation pluviale sont aujourd'hui proposées : les chaussées à structures réservoirs⁴⁴, les bassins de retenue, les puits d'infiltration, les tranchées drainantes, le stockage en toiture, etc. Au niveau d'une parcelle, il est possible : soit de favoriser l'infiltration des eaux dans les sols, soit de mettre en place un système de stockage. Au niveau de la voirie, plusieurs solutions peuvent également être envisagées dont des extensions latérales (systèmes de fossés ou de caniveaux). À l'échelle du quartier, c'est la technique du bassin de retenue qui est la plus usitée, ils peuvent être à ciel ouvert ou enterrés. Ainsi, pour le bassin versant du Froot (Quimper), l'imperméabilisation de nouvelles surfaces devrait éventuellement être suivie de mesures compensatoires permettant de diminuer le ruissellement. Des bassins de rétention sont ainsi associés à la création de lotissements (cf. Photographie 28).

⁴⁴ Ils vont, comme leur nom l'indique, stocker l'eau dans un matériau poreux localisé le plus souvent dans la couche basse de la chaussée



Photographie 28 : Bassin de rétention Kerlagathu à Quimper (Crédit photographique : Fengyin Ye, le 11/07/2008)

Les solutions visant à diminuer le risque de ruissellement nécessitent de considérer la maîtrise du ruissellement urbain comme une composante structurante de l'aménagement urbain. Il est certain que de telles structures sont difficiles à mettre en œuvre dans des secteurs déjà densément urbanisés, en revanche il est essentiel d'y recourir lors de l'urbanisation en périphérie des agglomérations. Cela serait déjà un premier pas vers l'intégration du risque dans l'urbain.

2.2. Comment urbaniser face au risque

Le 29 avril 2009, lors d'une conférence sur le Grand Paris à la Cité de l'architecture et du patrimoine, le président de la République affirmait vouloir libérer l'offre foncière en déréglementant les conditions d'urbanisme. *"Il faut rendre constructible les zones inondables par des bâtiments adaptés à l'environnement et aux risques"* expliquait-il.

Actuellement, en France, les espaces urbains inondables sont difficilement aménageables du fait des politiques publiques de gestion des risques. Or, le bilan actuel est mitigé en raison, en partie, de l'acceptation difficile des mesures réglementaires. S'il est possible de réduire l'aléa

et de maîtriser ou diminuer la vulnérabilité biophysique et sociale d'un site alors l'urbanisation des zones inondables ne serait-elle pas potentiellement envisageable ?

Construire sur un territoire inondable ne signifie pas nécessairement une augmentation du risque. C'est dans ce sens qu'une politique d'accompagnement à l'urbanisme des zones inondables doit être envisagée. Le projet urbain peut se concevoir, s'adapter et intégrer le risque afin :

- D'être le moins possible impacté par l'inondation, dommage aux bâtiments, sécurité des personnes, perte d'exploitation, etc. mais aussi aux infrastructures
- De ne pas avoir d'impact sur les autres territoires dû à des réductions d'écoulements, à des pollutions, à du ruissellement, etc.

Ainsi, sur les secteurs étudiés, hormis le classique remblai, des démarches de diminution de la vulnérabilité sont amorcées. Bruz urbanise dorénavant le secteur de Cicé-Blossac sur pilotis, Cesson-Sévigné avait pris des mesures pour contraindre la construction (pas de garages autorisés en sous-sols, pas de caves...), Quimper et Saint-Grégoire réalisent des zones de stockages...

Les constructeurs ont toujours su trouver des moyens de se prémunir des dangers de la nature au niveau de leur habitat⁴⁵ (Salagnac et Bessis, 2006). Mais la prise en compte de la vulnérabilité dans une construction doit s'établir d'un triple point de vue.

- Organisationnel (qui ne sera pas plus développé dans ce chapitre) avec une gestion des stocks, des déchets, des produits polluants, préparation pendant l'alerte, etc.
- Des bâtiments avec une adaptation du bâti à la crue (résistance, imperméabilisation, etc.) qui est abordé juste après.
- Urbain avec une réflexion sur l'accessibilité, réseaux, parking, etc. qui est développé dans un deuxième temps.

2.2.1. Adaptation du bâti

Outre le fait de soumettre les constructions réalisées en zone inondable au risque d'inondation, l'urbanisation a pour effet de réduire les possibilités d'expansion des rivières en période de crue. Sans urbanisation, se produit un laminage des pointes de crue par débordement dans des

⁴⁵ Ces moyens de protections ne sont pas pour autant sollicités lors des réalisations urbaines.

secteurs non-urbanisés et qui peuvent subir sans dommage des inondations plus ou moins fréquentes.

Par contre, la construction en zone inondable oblige à protéger les habitations ou activités contre les crues et donc à supprimer les débordements, ce qui conduit à augmenter les débits à faire transiter vers l'aval. Sur les quatre projets anciens étudiés, l'adaptation principale prévue dans le cadre des projets urbain est le remblai. Or le remblaiement a pour conséquence une modification des conditions d'écoulement (réduction des sections mouillées, obstacle à l'écoulement...), qui provoque une rehausse de la ligne d'eau, généralement localisée en amont immédiat ou au droit de la zone remblayée. Mais il provoque également, une réduction de l'expansion des crues entraînant une augmentation du débit de pointe en aval. Un dernier point, bien que souvent jugé comme négligeable, existe : la modification du débit a un impact sur tout le parcours du cours d'eau situé en aval du site concerné, même s'il s'atténue lentement avec la propagation de la crue. Certains projets étudiés, comme celui de Bruz, tentent de procéder à des mesures compensatoires. Les excavations réalisées en contre partie d'un remblaiement ont alors pour but de compenser les volumes prélevés par le projet sur le champ d'expansion des crues afin d'en limiter les conséquences à l'aval.

Afin de poursuivre l'urbanisation de secteur en zone inondable, malgré les contraintes réglementaires, les communes de Bruz et de Quimper ont opté pour des constructions sur pilotis. Sur le site du Golf de Bruz, afin de poursuivre le développement du golf et de créer des occupations annexes (spa, hôtel...), des mesures de prévention ont été prises lors de la conception du projet (Partie 3 : Chapitre 1). En plus des bâtiments qui sont sur pilotis (Photographie 29), ainsi que des voies d'accès les reliant entre eux, un pont "piéton" a également été réalisé. Sa largeur et l'abaissement du trottoir à son niveau laisse supposer qu'en cas d'inondation il pourra être emprunté par des véhicules de secours (Photographie 30).



Photographie 29 : Construction sur pilotis du village résidentiel de tourisme le "Hameau de la Chaize"
(Crédit photographique : Janique Valy, le 06/07/2010)



Photographie 30 : Construction sur pilotis d'un pont d'accès au village résidentiel de tourisme le "Hameau de la Chaize"
(Crédit photographique : Janique Valy, le 06/07/2010)

Le futur multiplexe de Quimper sur le secteur Providences est lui aussi conçu sur pilotis de manière à permettre l'étalement de l'eau sous la structure (cf. Figure 112). Une passerelle reliant le cinéma à un secteur hors d'eau permettra le cas échéant l'évacuation du site.

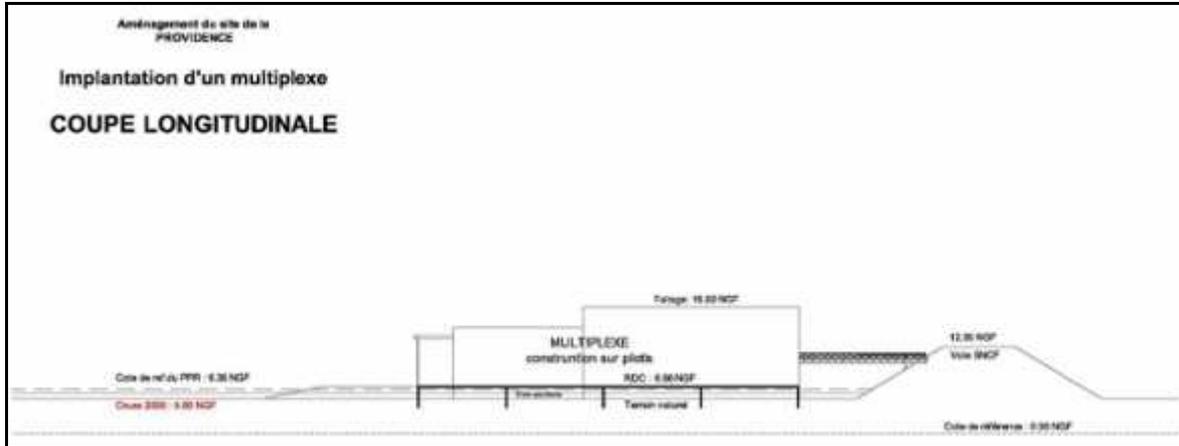


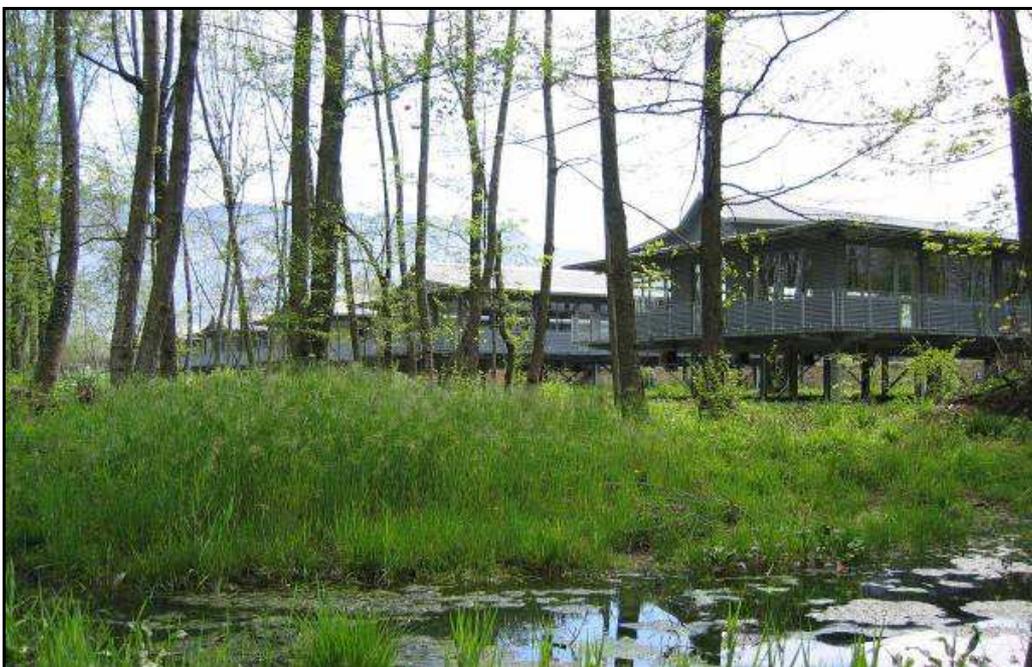
Figure 112 : Coupe longitudinale du futur multiplexe tel que présenté lors de la réunion publique de décembre 2007 (Mairie de Quimper)

Cette urbanisation sur pilotis s'inspire du projet "HOUSE BOAT®" implanté à Le Bourget-du-Lac en Savoie (Lamarre, 2006 ; Barroca 2006) qui a donné naissance au concept : "un port dans les terres". Une jetée en remblai permet d'accéder aux bâtiments construits sur pilotis. Amarrés à cette jetée par une passerelle d'accès (cf. Photographie 31) les bâtiments sont disposés en peignes autour de celle-ci.



Photographie 31 : Le bâtiment "amarré" à la jetée (Crédit photographique : <http://www.patriarche.fr>)⁴⁶

Construit au dessus de la limite connue de la crue, ils sont ainsi à l'abri de l'eau. Cependant, si l'eau du lac monte, tout le secteur peut servir de vase d'expansion ce qui n'aurait pas été le cas avec un remblaiement (cf. Photographie 32).



Photographie 32 : Un espace pour stocker l'eau (Crédit photographique: <http://www.patriarche.fr>)⁴⁷

⁴⁶ Lien vers le projet : http://www.patriarche.fr/fr/PROJETSREA/projetfiche/House-Boat.html/ftprojetetat-1_ftmodepresentation-Vignettes_projetid-34

⁴⁷ Lien vers le projet : http://www.patriarche.fr/fr/PROJETSREA/projetfiche/House-Boat.html/ftprojetetat-1_ftmodepresentation-Vignettes_projetid-34

Suite aux inondations de la Somme, l'entreprise Emergence Industrie a lancé une étude afin de construire des maisons flottantes (Bourguet, 2005 ; Barroca 2006). Elles sont destinées à se protéger des eaux dans les zones d'aléa faible à moyen. La conception se base sur le développement d'un flotteur. Sans limite de superficie, car les flotteurs peuvent être reliés entre eux et créer des plateformes de plusieurs centaines de m². Ces plateformes coulissent verticalement sur des pylônes de 70 cm de diamètre qui assurent les connexions aux réseaux. L'urbanisation en zone inondable est aujourd'hui de plus en plus discutée, elle nécessite le recours à de nouvelles techniques telles que celles citées précédemment afin de diminuer la vulnérabilité des sites. Le concept n'est pourtant pas récent puisque à Venise, ville soumise à l'eau s'il en est, la fondation Querini Stampalia, restaurée par Carlo Scarpa entre 1961 et 1963, est une construction conçue pour vivre avec l'eau. Au lieu d'en refuser l'accès, elle s'écoule librement à l'intérieur du bâtiment, les pièces "menacées" ayant un planché surélevé facilitant la déambulation lorsque le bâtiment est inondé. Les exemples présentés ci-dessus correspondent à une organisation particulière à l'échelle du bâti. À l'échelle du quartier, des aménagements peuvent également être réalisés.

2.2.2. Aménagement de quartier

Travailler la vulnérabilité c'est réduire les impacts interne et externe d'un projet, c'est aussi l'adapter dans son organisation, dans sa conception physique, et dans son ancrage au territoire. En Ile-et-Vilaine, aucun financement n'est consacré pour le rehaussement des voies de communication qui sont pourtant régulièrement soumises au risque inondation. L'enquête "Perception des inondations dans le bassin de la Vilaine" indique pourtant clairement que c'est dans leur déplacement que les personnes sont souvent le plus gênées. Les quartiers urbanisés en zone inondable pourraient donc intégrer un meilleur schéma de circulation pour limiter cet impact. L'exemple du quartier du golf de Bruz se prête bien à la démonstration (cf. Figure 113). Dans ce quartier du fait de l'organisation des voies de communications (a), la plupart des maisons ne sont pas accessibles en cas d'inondation, puisque la voie d'accès principale est inondée. Pour rendre accessibles différents quartiers, plusieurs routes doivent être rehaussées. Une autre répartition des voies de communications (b) permettrait une accession aux maisons, ou à proximité, facilitée.

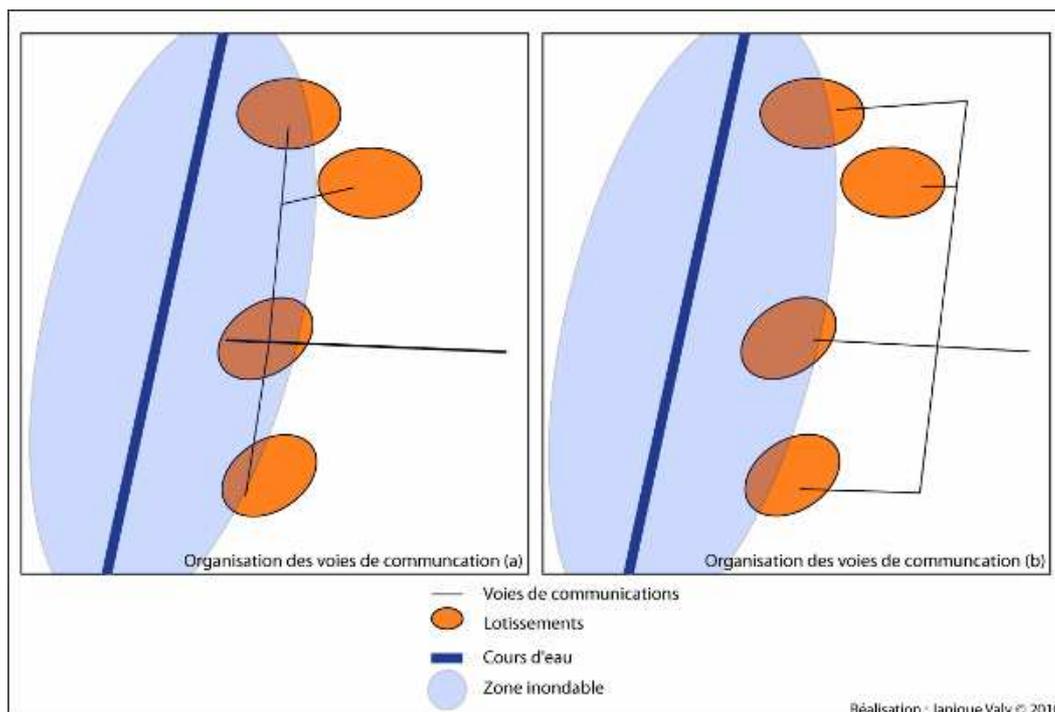


Figure 113 : Exemple de structure routière intégrant le phénomène d'inondation

Penser le risque et mettre en place des infrastructures adaptées permettrait d'urbaniser en zone potentiellement inondable tout en limitant les conséquences sur les habitants. La construction du lotissement de Cicé-Blossac montre bien que la prise en compte du risque n'a pas été plus loin que la simple protection de la population. Alors qu'il aurait été possible d'adapter les routes sans pour autant aggraver le risque (comme dans le cas d'un remblaiement).

Construire en zone inondable est quelque chose de matériellement possible, cependant cela nécessite que le maître d'ouvrage s'entoure d'une équipe pluridisciplinaire afin de gérer toutes les modifications que nécessite cette urbanisation particulière. De plus, les solutions proposées semblent plus adaptées (et préférables) dans le cas de crues lentes qui permettent l'évacuation des parties basses dans des délais et des conditions de sécurités acceptables. Dans le cas de crues rapides, elles semblent plus difficiles (et risquées) à mettre en œuvre.

3. Gérer l'existant, une démarche d'adaptabilité matérielle et sociale

La question des mesures à imposer dans le bâti existant est encore balbutiante même si des solutions techniques sont connues. Les Pays-Bas et le Royaume-Uni sont des pays très orientés vers la prévention à la source. Ils développent donc les interventions publiques sur le cours d'eau et sur l'espace public futur. Cette orientation s'explique en grande partie par le système assurantiel plus limité qu'en France et par l'importance de la responsabilité de la

puissance politique. Aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, le calcul micro-économique joue un rôle essentiel. Les mesures envisagées sont toujours appréciées au cas par cas, en fonction d'un contexte de retour sur investissement qui peut varier d'un site à l'autre et qui suppose le tarif des assurances, la réduction des dommages pris en charge par la collectivité publique, les pertes évitées... Cela aboutit à un recours fréquent à l'approche coûts/avantages et à la notion de rentabilité des fonds publics. Ainsi, au Royaume-Uni l'expertise socio-économique est un élément fondamental d'adaptation des mesures de prévention aux particularités locales des territoires inondables (Barraqué et Gressent, 2004)

L'étude de démarches européennes semble intéressante afin, éventuellement, de diversifier les réponses déjà mise en place en France.

Il existe, principalement, quatre catégories de mesures de réduction de la vulnérabilité :

- Des mesures structurelles de protection (digues fixes, barrage...)
- Des mesures permettant de retarder l'arrivée de l'eau dans une zone : protections mobiles (barrières amovibles, sacs de sable...), des cloisonnements ou des installations fixes (aménagement pour canaliser l'eau...)
- Des mesures permettant de retarder l'arrivée de l'eau dans un bâtiment : installations mobiles (batardeau, clapet anti-retour...)
- Des mesures de résilience orientées vers la diminution des dommages en cas d'inondation et facilitant le retour à la normale par la suite : zone refuge, mise hors d'eau des réseaux, revêtements compatibles avec l'eau...

Aux Pays-Bas, des mesures compensatoires sont mises en place sur l'espace non bâti afin de stocker, infiltrer ou faire circuler l'eau excédentaire pour retarder les dommages. Au Royaume-Uni, le but est plus de développer une politique d'adaptation du bâti assortie d'une modulation des tarifs d'assurances. Ces pays s'attachent à mettre en place un partenariat opérationnel très étroit avec les assureurs (cas britannique) et avec les habitants (cas néerlandais). L'implication de ces partenaires ne se limite pas à des consultations. Il s'agit d'une association permanente qui a pour fonction de mobiliser, informer et faire évoluer la gestion du risque.

La politique affichée par l'État français est d'interdire la construction en zone inondable. Cependant cette position pose la question du devenir des zones déjà construites.

Les effets du renforcement réglementaire et des événements hydroclimatiques sont aujourd'hui difficiles à identifier. Concernant les constructions existantes, le dispositif national

de protection s'avère hésitant. Ainsi, le pouvoir réglementaire a prévu expressément l'impossibilité pour les plans de prévention des risques naturels prévisibles de prohiber les travaux d'entretien et de gestion courants des bâtiments en zone inondable. Les plans locaux d'urbanisme comportent également un certain nombre de limites. Un PLU ne peut ainsi interdire les travaux de réfection des constructions existantes, interdiction qui reviendrait en effet à terme à une dépossession de fait. Plus récemment, la jurisprudence administrative a considéré que le document ne pouvait subordonner l'édification de bâtiments à leur mise hors d'eau. Enfin, la légalité d'un plan qui imposerait de façon disproportionnée des travaux sur l'existant apparaîtrait douteuse.

Face à ces contraintes, les mécanismes d'appropriation foncière par les collectivités publiques des constructions soumises à des risques d'inondation paraissent être la seule voie efficace. Mais, ici aussi, le législateur fait preuve d'une frilosité certaine. Ainsi, si le recours à une procédure d'expropriation est admis, c'est à condition que "les moyens de sauvegarde et de protection des populations s'avèrent plus coûteux que les indemnités d'expropriation" (art. L 561-1 du Code de l'Environnement), contrainte plus sévère que pour les expropriations destinées à des projets d'aménagement. En revanche, le législateur a autorisé, dans les secteurs à risques, des procédés généralement utilisés en matière de projets d'urbanisme. Ainsi, depuis la loi du 30 juillet 2003, le propriétaire d'un terrain grevé d'une servitude d'inondation dispose d'un droit de délaissement et peut donc mettre en demeure la collectivité publique à l'origine de l'institution de la servitude, d'acquérir son terrain (art. L211-12.X du Code de l'Environnement). De la même façon, les communes disposent dans ces zones de la possibilité d'instituer le droit de préemption urbain (art. L211-12.XI. du Code de l'Environnement) et donc de bénéficier d'une priorité d'achat. Cette faculté constitue une innovation importante, le recours au droit de préemption urbain étant en principe réservé à des projets d'aménagement. Pour être efficace, elle nécessite toutefois de la part des collectivités publiques une faculté d'anticipation importante, le propriétaire devant manifester son intention de vendre.

Si le délaissement de la zone ne s'avère pas nécessaire; il reste à agir sur l'existant. Une circulaire de 1996 a tenté d'esquisser une première série de prescriptions applicables au bâti existant dans les zones inondables, visant notamment la mise en sécurité des personnes et la réduction de la vulnérabilité des biens et des activités mais sans réel succès (Ledoux, 2006). Les PPR peuvent imposer des travaux sur les constructions existantes, mais seulement sur "des aménagements limités, dont le coût est inférieur à 10% de la valeur vénale ou estimée du bien à la date d'approbation du plan". La loi Risque quant à elle offre dorénavant la possibilité

de financer les travaux de réduction de la vulnérabilité imposée par le PPR. D'autre part, la publication d'un guide sur les mesures pouvant être prises afin de réduire la vulnérabilité du bâti permet d'avoir une base de réflexion sur les travaux à entreprendre.

3.1. Destruction, si nécessaire

Des mesures de destruction sont actuellement prises et réalisées dans la vallée de la Loire. En effet, de nombreuses villes se sont développées dans des zones soumises au risque inondation. F. Dégardin (2002) indique ainsi qu'en Loire Moyenne, la population occupant des espaces inondables est passée de 30 000 habitants au milieu du XIX^{ème} siècle à 120 000 vers 1950 et 300 000 aujourd'hui.

Pour prévenir les inondations, en cas de crues de la Loire, tout un quartier de Blois situé en zone inondable devrait être désurbanisé afin d'éviter une surélévation de 30 cm de la ligne d'eau dans la ville de Blois pour une crue ayant une période de retour de 70 ans (Rode, 2008). En effet, le bon fonctionnement de ce déversoir est nécessaire à la gestion des inondations. Comme à Pont-Réan, l'évolution de la cabanisation en résidence secondaire a entraîné l'urbanisation du déversoir de la Bouillie. 80 % de la surface utile au passage de l'eau sont actuellement obstrués par les bâtiments, une opération destinée à désurbaniser les 78 hectares colonisés est lancée, 500 habitants doivent partir avant 2018. Le projet suppose d'acquérir 385 propriétés et de démolir 135 maisons et 14 locaux d'activités.

À la demande de l'État (juillet 2002), via le Préfet du Loir-et-Cher, la Communauté d'Agglomération de Blois a mis en place une Zone d'Aménagement Différé dans le déversoir. Les acquisitions se font assez lentement (30 % seulement des terrains à acquérir sont effectivement acquis en 2008 contre 57 % des biens immeubles) et certains riverains totalement opposés à l'opération de délocalisation justifient leur prise de position par différents arguments (Rode, 2008).

Cette opération, considérée comme nécessaire pour diminuer le risque, est délicate à mettre en œuvre en raison des impacts sociaux, économiques et territoriaux qu'elle génère. Le recours à l'expropriation reste très marginal en France, pour l'instant les départs se sont organisés sur la base du volontariat, mais il est légitime de se demander quelle sera la position de l'autorité d'agglomération si la situation ne se débloque pas.

3.2. Adaptation, quand c'est possible

Certains quartiers sont mis potentiellement hors d'eau suite à la réalisation de barrage ou de redimensionnement du cours d'eau. C'est le cas en partie des quartiers étudiés sur la commune de Cesson-Sévigné. Mais il existe également des moyens de protection mis en place ponctuellement. Les techniques de panneaux anti-inondation ont grandement progressé. Bruno Ledoux (2006) distingue deux types de barrières anti-inondation, les barrières d'eau (water gate) et les digues provisoires. Dans le premier cas l'eau, en montant, s'infiltré dans la barrière qui se redresse alors automatiquement par la poussée de l'eau. Lorsque que cette dernière se retire, la barrière redescend également de façon automatique. Dans le second cas, il s'agit de batardeaux ayant évolués vers des systèmes qui garantissent toujours plus de fiabilité et de protections. C'est la solution qu'a retenue la ville de Quimper pour protéger son quartier de l'Hippodrome. Il n'est cependant pas toujours possible de mettre en place une protection à l'échelle du quartier. Dans ce cas, il est bon de se tourner vers une réduction de la vulnérabilité à l'échelle du bâti.

Si aujourd'hui la quasi-totalité des PPR est accompagnée de recommandations concernant la réduction de la vulnérabilité de l'habitat, les solutions proposées restent très sommaires. Appliquer des règles pour atténuer les dommages à son habitation en réduisant sa vulnérabilité est un des axes envisagés pour diminuer le risque. L'État a un rôle à jouer dans l'émergence des projets et/ou dans leur bon déroulement. Mais les collectivités doivent également tenir le leur. Le renouvellement urbain dans le cadre d'une Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat (OPAH) permet, par exemple, d'envisager une réduction de la vulnérabilité. Ainsi la ville de Quimper, pour laquelle le PPRi n'oblige aucune mesure sur le bâti existant, a utilisé l'OPAH de 2007-2010⁴⁸ pour essayer de diminuer la vulnérabilité de ses habitations. Cette OPAH, portant sur les sept communes de Quimper Communauté et associant l'État et les collectivités locales, a pour objectif de favoriser la rénovation des logements. Elle se compose de trois volets dont la réduction de la vulnérabilité au risque d'inondation.

Ce volet inondation est le fruit d'un groupe de travail réunissant la DDE, l'ANAH, le Conseil Général, les Services technique de la Ville de Quimper et ceux de Quimper Communauté. Il s'agit de réaliser des diagnostics individualisés de logements en privilégiant ceux situés en zone d'aléa fort sur le base d'une grille d'analyse mise au point par le groupe de travail et

48 OPAH mise en place le 19 avril 2007 sur l'ensemble du territoire de l'agglomération, et ce jusqu'au 31 décembre 2010

inspirée du guide de la DGUHC "Guide de l'évaluation de la vulnérabilité des bâtiments vis-à-vis de l'inondation". Sur trois ans, 90 diagnostics étaient prévus, soit 15% des logements potentiellement inondables. Le diagnostic devait être entièrement subventionné par l'ANAH et Quimper Communauté. Pour effectuer les travaux à son domicile situé en zone inondable, un particulier pouvait ensuite faire une demande d'aide.

Un premier écueil survient en raison des difficultés liées au respect du code des marchés publics pour la réalisation de ces diagnostics. Après plusieurs mois d'exercice et en référence aux conclusions du comité de pilotage de l'OPAH du 25 février 2008, il a paru nécessaire d'apporter des ajustements à la convention liant Quimper Communauté avec l'ANAH et le Conseil Général. En effet, en raison d'un blocage d'ordre administratif, l'ANAH se voit dans l'impossibilité de participer au financement des 90 diagnostics inondations prévus. Un mode de financement substitutif, à la seule charge de Quimper Communauté est alors envisagé. Lors du conseil de Quimper Communauté du 4 juillet 2008, le financement des diagnostics inondation a été abordé. Les élus ont donné leur accord pour que les diagnostics soient désormais pris en charge à 100% par Quimper Communauté en substitution des accords initiaux prévoyant un financement partagé en l'EPCI et l'ANAH. Le nombre de diagnostics prévus a par contre été revu à la baisse passant de 90 à 45 sur toute la durée de l'OPAH.

La réduction de la vulnérabilité ne relève pas d'un seul défi "technique" mais également politique, financier et culturel. Ainsi, cette réduction résulte en partie d'un ensemble de choix retenus par les différents acteurs dans le cadre de l'aménagement du territoire. Elle nécessite, de la part des habitants, des chefs d'entreprises ou des collectivités, de rentrer dans un schéma de responsabilisation quant à la réduction du risque.

3.3. Limiter la vulnérabilité en optimisant la gestion de crise

Les mesures précédentes portent sur une diminution "physique" de la vulnérabilité. Il existe également des outils qui permettent de réduire la vulnérabilité des personnes en agissant sur les comportements. La loi de modernisation de la sécurité civile (loi n°2004-911 du 13 août 2004), dans le chapitre II article 13 fait obligation pour les communes concernées par un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPR) ou un Plan Particulier d'Intervention (PPI) approuvé, la mise en œuvre d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS). Ce document a pour but de structurer l'action opérationnelle de la commune, échelon de proximité indispensable à la résolution d'une crise dans des conditions optimales. Le PCS est un instrument de

planification et d'organisation communale qui a pour objet d'anticiper les situations dangereuses afin d'assurer la protection et la mise en sécurité de la population. Il permet de préparer les acteurs impliqués dans la crise pour diminuer au maximum les incertitudes et actions improvisées.

Le PCS prévoit des actions appropriées en fonction du niveau de gravité du risque ainsi que de la mise en œuvre d'une organisation locale capable de :

- Réagir rapidement
- Préserver la sécurité et la salubrité
- Prévenir toute panique

Il est élaboré sous la direction d'un Comité de Pilotage Communal en concertation avec l'ensemble des acteurs locaux afin de garantir son appropriation par la commune. Il doit être testé régulièrement et remis à jour constamment. Il doit faire l'objet de campagnes d'information et de diffusion auprès de la population locale. C'est un outil indispensable à la bonne gestion du risque en cas de crise et donc, en tant que tel, il contribue à la diminution de la vulnérabilité. Malheureusement, alors que près de dix mille communes devraient avoir adopté un PCS, on estime qu'elles sont moins de 15 % à avoir répondu à leurs obligations de mettre en place un PCS⁴⁹. Sur les 130 communes devant réaliser un PCS sur le territoire du bassin de la Vilaine, seulement 15 les auraient réalisés (source : Préfecture, lors d'une réunion d'information sur les Coordinateurs Environnement-Sécurité, le 22/06/2010). Sur les communes d'études, seule Cesson-Sévigné dispose d'un PCS en voie d'achèvement, Quimper commençant seulement son élaboration (Bruz et Saint-Grégoire n'ont, elles, pas entrepris de démarches significatives).

En conclusion, du PPRi au PCS, la législation devrait permettre de réduire les risques en agissant sur une multitude de leviers (contrainte de construction, développement de l'information, amélioration de la gestion de crise...). Encore faut-il que cette législation ne soit pas contournée. La politique très encadrante montre aujourd'hui ses limites dans son application et ne permet pas de garantir une diminution du risque dans les nombreux quartiers

⁴⁹<http://www.risquesmajeurs.fr/protection-des-populations-10-villes-re%3%A7oivent-le-label-pavillon-orange>

urbanisés en zones inondables. Cette urbanisation en secteurs à risques est très diversifiée si bien que la prise en compte du risque doit s'effectuer au cas par cas en fonction du contexte local (histoire de l'urbanisation, formes urbaines, population résidente...) et des aléas en jeu. Lorsqu'il n'est pas possible de diminuer suffisamment la vulnérabilité de zones construites et que le risque est identifié comme très important la loi permet l'expropriation. Par contre, il est aussi possible de maintenir parfois une urbanisation dans des secteurs inondables par une gestion à la fois à l'échelle de l'agglomération, du quartier et du bâti, notamment dans le cas d'un contexte de crue lente. Ainsi en Bretagne, pour les centres anciens des villes créées au bord de cours d'eau en zone inondable, des raisons historiques et de cohérence feront prévaloir l'adaptation. Par contre, pour les zones industrielles récentes la délocalisation peut être envisagée si les coûts, humains en particulier, pour se maintenir sont trop élevés.

La diminution de la vulnérabilité n'est possible qu'en multipliant les échelles d'actions (du national au micro-local) et les acteurs (publics et privés). Mais quelles que soient les mesures entreprises pour lutter contre le risque inondation, elles supposent clairement que ce dernier soit reconnu dans les démarches d'urbanisation (constructions nouvelles et réhabilitations). Au travers des études de cas menées dans le cadre de cette thèse, il apparaît que l'occultation du risque a en partie induit des démarches discutables en terme d'aménagement.

Synthèse

La gestion du risque inondation a toujours été impulsée par l'État à l'aide de textes législatifs contraignants. L'expression actuelle de cette politique est le PPRi plus ou moins bien accepté par les communes qui doivent le mettre en place. Une de ses limites est qu'il repose sur une situation donnée à l'instant de son élaboration et qu'il faudrait donc prévoir de le réactualiser régulièrement. Un autre problème, résulte de la concertation qu'il impose car celle-ci devient souvent une négociation qui induit des modifications du zonage, voire sa suppression. Afin d'urbaniser en zone inondable (ce qui satisferait les communes) tout en préservant les populations (condition *sine qua non*), un aménagement du bâti en lui même ou d'un quartier entier peut être envisagé pour les constructions futures. Cependant il faut considérer que, comme les inondations sont différentes, les réponses doivent aussi être diversifiées. Pour ce qui est de l'existant, les exemples ont montré que les modifications à l'échelle du quartier sont rares. Au niveau du bâti peu de modifications sont effectuées et elles sont le fait d'une volonté individuelle. Pourtant l'adaptation du bâti devrait prévaloir et être aidée.

Plusieurs mesures peuvent être mises en œuvre pour diminuer la vulnérabilité en particulier, tant au niveau de la construction du bâti ou des modalités de gestion de crises mises en place dans le cadre des PCS.

CONCLUSION DE LA PARTIE 3

Alors qu'il serait aisé de penser que le risque a des implications non négligeables en termes d'aménagement et d'organisation spatiale, l'analyse de projets urbains situés en zone inondable dans deux agglomérations françaises montre que cela est loin d'être le cas.

Bien que le problème soit posé depuis longtemps, aucune différence au niveau de la prise en compte du risque n'est réellement observée dans les différents projets étudiés. Lorsque la commune voulait urbaniser, le fait d'être en zone inondable n'a en rien été un obstacle. L'arrivée du PPRi semble quelque peu modifier cette tendance (exemple de Ciccé-Blossac où la commune réalise à présent des constructions sur pilotis) mais sans pour autant mettre un frein total à l'urbanisation des zones à risque. Cette urbanisation doit alors être justifiée et ne pas augmenter la vulnérabilité (Exemple de la ZAC Armorique à Rennes) mais plutôt la diminuer (quartier de la Providence à Quimper). Par contre, les mesures de protection prises dans les années 1960-1970 pour urbaniser un secteur ne sont plus d'actualité. Il a été possible dans la commune de Cesson-Sévigné de réaliser de lourds travaux de reprofilage du cours d'eau, travaux inenvisageables lors de la construction du Golf de Ciccé-Blossac ou ultérieurement. Comme cela a été vu dans les analyses communales, en aucun cas la survenance d'événements hydrologiques ne modifie ni l'ampleur ni la forme du projet d'urbanisation. Les inondations existent, certaines se sont produites lors de la phase de concertation, d'autres lors de la construction en elle-même mais à aucun moment le projet est repensé en totalité. Il y a tout au plus une demande de rehaussement des seuils planchés de construction.

La prise en compte du risque dans le projet urbain se fait donc souvent *a minima*, ce qui entraîne par la suite, parfois, d'important travaux de protection. Aujourd'hui encore, la plupart des communes se contentent d'une gestion minimum du risque et appliquent le PPR parfois assoupli, sans mener d'action volontariste de réduction de la vulnérabilité.

De manière générale, la mise en œuvre des PPR ne permet pas de prendre en compte de manière suffisante les spécificités de chaque territoire. Le zonage réglementaire longuement contesté, discuté, négocié, modifié peut finir par être assez éloigné de la réalité du risque à l'échelle locale, ceci ne facilite pas l'intégration du risque par les populations ou les élus.

Cette recherche, et celles entreprises sur d'autres secteurs (Beucher et Rode, 2009) montrent que certaines communes tentent cependant d'intégrer le risque dans leurs projets

d'aménagement. Elles désirent mieux prendre en compte le risque d'inondation, et ce à travers différents choix d'aménagement et de développement de leur territoire. Ces nouvelles modalités d'aménagement sont mises en œuvre par les communes à des degrés fort contrastés. Certaines se contentent d'une mise en œuvre ponctuelle, tandis que d'autres, même si elles sont plus rares, repensent presque entièrement leurs modes d'aménagement et de développement. C'est le cas de Quimper qui semble mettre en place une politique intéressante de gestion du risque à l'échelle de la commune. Étudier la vulnérabilité des territoires inondables est indispensable pour maîtriser les conséquences d'un aléa sur un territoire donné et en diminuer le risque. Cela va permettre de proposer des projets d'aménagement adéquats et donc de mettre en place un développement urbain intégrant le risque (Barroca et Hubert, 2008).

CONCLUSION GENERALE

En France, le risque inondation concerne à des degrés divers plus d'une commune sur trois, c'est, parmi les catastrophes naturelles, une des plus dommageable (Dourlens, 2003 ; Ledoux, 2006 ; Vinet, 2010).

La plupart des travaux sur le risque insiste sur deux points importants. D'une part, la gestion du risque est d'autant plus difficile que les espaces sont bâtis. D'autre part, le risque ne peut être traité comme une composante extérieure de son territoire d'action (November, 1994 ; Reghezza, 2006). C'est donc l'interaction entre risque et espace qui doit être considérée.

La ville, qui a une relation particulière à l'eau, constitue un espace à risque spécifique et les territoires, multiples, qui la composent entretiennent des relations complexes entre eux. Les recherches menées dans cette thèse sur différents secteurs bretons montrent que l'implantation urbaine dans les zones à risque connaît des tendances générales (grandes phases d'expansion urbaine, type d'urbanisation) et des spécificités liées à l'histoire propre de la ville. Globalement, par rapport aux cas étudiés, deux types d'implantation ressortent : une implantation « originelle » dans la plaine alluviale (Quimper et Cesson-Sévigné) et une implantation résultant d'une expansion en partie issue de la périurbanisation (Bruz et Saint-Grégoire). Malgré ces temporalités différentes de colonisation de la zone inondable, des types d'aménagements urbains communs à tous les secteurs existent. Il s'agit de zones d'activités et de zones industrielles des Trente Glorieuses mais également de lotissements datant des années 1970 à 1990. Cette urbanisation en zone inondable a connu un développement calqué sur les modes d'urbanisation nationaux. Ainsi, avant guerre l'urbanisation est plutôt dense (lotissements de l'Hippodrome à Quimper des années 1930). Par la suite, cette densité va diminuer entre les années 1970 et 1990 (lotissements de Cesson-Sévigné et Bruz) ce qui entraîne une augmentation des surfaces anthropisées dans les plaines inondables. Ce mouvement d'extension a tendance à s'affaiblir actuellement en raison des contraintes réglementaires qui préconisent une certaine densification. Si aujourd'hui la croissance spatiale tend à diminuer c'est au profit d'une densification de l'existant. Cela peut donc déboucher sur un accroissement de la population potentiellement touchée.

La prise en compte du risque dans la réalisation des projets urbains a été essentiellement étudiée à partir des années 1950. Cette prise en compte est relativement diversifiée en raison de la volonté des acteurs locaux et de la politique nationale de gestion du risque (possibilité

ou non de recourir aux mesures structurelles de protection). Si le contexte national est, lui, connu et clairement identifiable, à l'inverse les raisons de l'appropriation ou non du risque par les acteurs locaux lors de leurs projets, n'ont pas été totalement élucidées dans cette thèse. Un des enseignements qui ressort des cas étudiés, est qu'apparemment la prise en compte se fait mieux lorsque le centre de vie (centre ville de la commune) est directement touché par les inondations.

Les mesures mises en œuvre portent essentiellement sur une mise hors d'eau via, notamment, la réalisation d'un remblai qui porte soit sur l'ensemble du quartier soit sur le bâti seul. Ces mesures montrent que seule la vulnérabilité du bâti est prise en compte. Le risque n'est jamais directement pensé à l'échelle du quartier. La submersion des voies de communication et les problèmes de déplacements qui peuvent en découler ne sont pas pris en considération. Cette prise en compte du risque est très centrée sur l'habitat. Les zones industrielles apparaissent, de fait, comme moins vulnérables et ont donc des contraintes de constructions quasi inexistantes, contrairement aux zones d'habitat pavillonnaire. Les différents entretiens menés et les analyses des enquêtes préexistantes montrent que la population perçoit sa vulnérabilité à une échelle plus large que le simple bâti (déplacements, commerces et écoles touchés...). De plus, l'absence d'intégration du risque dans les zones industrielles fait qu'aujourd'hui certaines entreprises soit se délocalisent (Quimper), soit mettent en place des moyens internes de diminution de leur vulnérabilité (Saint-Grégoire).

Ces projets urbains reflètent l'appropriation du risque à l'échelle communale par les acteurs locaux. Ainsi, certaines communes ont réalisé des mesures de protections à l'échelle locale (recalibrage, digues), ou ont bénéficié d'un aménagement supra-communal (barrages). D'après plusieurs auteurs (Ledoux, 2006 ; Scarwell et Laganier, 2004, Vinet, 2010), les mesures structurelles de protection favorisent un sentiment de sécurité qui contribue à l'urbanisation des zones à risque. Pour les communes étudiées, le rôle de ces mesures structurelles dans le développement urbain en zone inondable est difficile à appréhender. En effet, sur ces communes l'urbanisation en zone inondable était présente avant la réalisation des aménagements. La poursuite de la croissance urbaine, dans ces secteurs à risque, peut être due à une logique de continuité urbaine et/ou à un réel sentiment de sécurité. Cependant, ce type de communes a la réflexion la plus poussée quant à l'intégration du risque dans les projets d'aménagement (Cesson-Sévigné). À l'échelle communale, les mesures de protections auraient donc apporté une certaine reconnaissance du risque. *A contrario*, l'absence de mesures structurelles n'a pas empêché l'urbanisation en zone inondable (Bruz).

En dehors des contraintes imposées par la réglementation récente, certaines communes déploient à présent différentes modalités de gestion : nouveaux endiguements, création de zone d'expansion de crues, entretien de la mémoire du risque, mesures ponctuelles de type batardeau, réalisation de PCS... D'autres au contraire appliquent *a minima* la réglementation dans leur développement urbain. L'analyse effectuée dans cette thèse montre que l'implantation initiale du site a un fort impact sur la gestion, même actuelle, du risque.

Ce développement urbain dans les zones à risque en Bretagne, au cours des 60 dernières années, n'a pas été contraint par la réglementation. Seul le PPRi récent semble amorcer une réflexion sur le risque. Il favorise l'émergence de nouveaux modes de construction (bâtiments sur pilotis) et de nouvelle conception de quartier (quartier de la Providence à Quimper). Son caractère contraignant entraîne cependant des négociations multiples qui diminuent sa portée. Ainsi, alors qu'il devrait positionner le risque au cœur du développement urbain, dans la réalité le risque cartographié est souvent minimisé. Les secteurs déjà urbanisés sont "évacués" des zones à risque fort, ou, font peu l'objet de prescriptions (diminution de la vulnérabilité). Les PPRi étant relativement récents en Bretagne, il est difficile de prévoir quelles vont être les tendances dans les prochaines années.

La croissance urbaine dans les plaines d'inondation est souvent justifiée par une méconnaissance et /ou une absence de culture du risque (Dauge, 1999). Or, pour les communes étudiées, il existe un corpus de documents (cartes, rapports, photographies...) disponibles pour, au minimum, le XX^{ème} siècle. Ces documents, issus pour la plupart des services gestionnaires (mairies, services de l'Etat), font état d'inondations dans les secteurs urbanisés. Comme le met en avant cette thèse, ces évènements dommageables sont récurrents (1966, 1974, 1977, 1981, 1988, 1990, 1995, 1999, 2000-2001). Quels que soient les programmes d'urbanisation étudiés, la survenance et l'analyse des phénomènes n'ont jamais entraîné d'arrêt (juste éventuellement des modifications de cotes). La présence d'évènements n'entraîne pas pour autant une « mémoire du risque ».

Ce travail de thèse a identifié les zones à risque et les raisons de leur urbanisation. La connaissance de cet enjeu urbain peut se révéler un atout pour les communes. Ces données peuvent être utilisées dans leurs démarches de gestion du risque (choix d'urbanisation, réalisation d'un PCS...). Cependant, la confrontation réalisée dans le cadre de cette thèse, entre croissance urbaine et risque inondation n'a pris en compte que les phénomènes de débordement de réseaux hydrographiques principaux, comme dans le cadre des PPRi. Dans la réalité, des débordements de réseaux urbains, de ruisseaux et de remontées d'eau du sol

existent sur les quatre communes. Ce risque n'est ni cartographié ni quantifié sur ces sites d'étude. Ces phénomènes ont souvent des répercussions beaucoup plus localisées mais similaire à l'échelle de l'habitation. Actuellement ce risque inondation multiple est peu appréhendé en Bretagne. Pour autant, la gestion du risque à l'échelle communale nécessiterait cette prise en compte globale.

Le SIG réalisé dans le cadre de cette thèse produit une information quantitative précise sur l'extension urbaine. Celui-ci est une base solide pour réaliser une quantification économique même si cela impliquerait de travailler à une échelle plus fine, celle du bâti. Cette approche économique du risque semble aujourd'hui un axe important des futures recherches dans ce domaine. De plus, les cartographies à l'échelle du quartier, tout comme les analyses de projets urbains, pourraient être des bases de travail pour la quantification des vulnérabilités indirectes (coupures de réseaux...). La réalisation d'une méthodologie de quantification des vulnérabilités n'est cependant rien sans la volonté politique de les prendre en compte...

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- A -

AGENCE EUROPÉENNE POUR L'ENVIRONNEMENT. (2006), *Urban sprawl in Europe — the ignored challenge*, Rapport de l'AEE n° 10/2006, Agence européenne pour l'environnement, Copenhague, 56p.

AGUEJDAD R. (2009), *Étalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité : de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective. Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole*, Université Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 373p.

ALLAIN R. (2004), *Morphologie urbaine, géographie, aménagement et architecture de la ville*, Collection U. Géographie, A. Colin, Paris, 254p.

ALLAIN R. (dir.) (1994), *Géographie et aménagement de la Bretagne*, Skol Vreizh, Morlaix, 240p.

ALLINNE C. et LEVEAU P. (2002), "Les villes antiques du Rhône et le risque fluvial", in Favier R. (dir.), *Les pouvoirs publics face aux risques naturels dans l'histoire*, HESOP, MSH Alpes, Grenoble, pp. 195-218

AMOROS, C. et PETTS, G.E. (1993), *Hydrosystèmes fluviaux*, Masson, Collection Écologie n°24, Paris, 319p.

ANDRÉASSIAN V (1996), "Analyse de l'action de l'homme sur le comportement des bassins versants et le régime des crues", in Leblois E. (coord.), *L'influence humaine dans l'origine des crues, État de l'art et actes de colloque HydrOsystemes*, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Paris, pp. 47-65

ASCHER F. (1992), *Métapolis ou l'avenir des villes*, Éditions Odile Jacob, Paris, 345p.

ASTÉ J. P. (1994), "Les outils d'aide à la prévention et à la gestion du risque en milieu urbain", in *Revue de Géographie Alpine*, n° 4, Grenoble, pp. 125-129

AYRAULT F. (1998), *Environnement, structure et évolution des dépressions météorologiques : réalité climatologique et modèles types*, Université Paul Sabatier, Toulouse, Thèse de Doctorat, 328p.

- B -

BAFFERT P. (2001), *La Loi SRU et les aménageurs*, Syndicat national des aménageurs, Paris, 208p.

BAHOKEN F. et GUILLANDE R. (2004), *D'une prise en compte du risque d'inondation et préparation de crise par les PME-PMI situées en zones inondables : difficultés, conditions de sensibilisation avant mise en œuvre approche généralisable*, Compte rendu programme EPR MEDD, 106p.

BALLAIS J.-L., GARRY G. et MASSON M. (2005), "Contribution de l'hydrogéomorphologie à l'évaluation du risque d'inondation : le cas du Midi méditerranéen français", in *Comptes Rendus Géoscience*, Vol. 337, Elsevier Masson, n°13, pp. 1120-1130

BANKOFF G., FRERKS G. et HILHORST D. (2004), *Mapping vulnerability*, Earthscan Publications, London, 236p.

- BARRAQUÉ B. (1994), "Risque d'inondation : Urbanisme réglementaire ou servitude négociée ?", in *Espaces et Sociétés*, vol. 77, pp. 133-152
- BARRAQUÉ B. et GRESSENT P. (2004), *La Politique de Prévention du Risque d'Inondation en France et en Angleterre : de l'action publique normative à la gestion intégrée*, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, Direction des Études Économiques et de l'Évaluation Environnementale, École Nationale des Ponts et Chaussées, Université de Marne-la-Vallée et Université Paris XII, Paris, 122p.
- BARRAQUÉ B. et NAHRATH S. (2009), "Usages et régulations des eaux urbaines", in *Revue Espaces et Sociétés*, vol. 139, Éditions Érès, Paris, pp. 224-???
- BARROCA B. (2006), *Risque et vulnérabilités territoriales : les inondations en milieu urbain*, Thèse de Doctorat, Université de Marne-La-Vallée, Marne-La-Vallée, 340p.
- BARROCA B. et HUBERT G. (2008), "Urbaniser les zones inondables, est-ce concevable ?", in *Développement durable et territoires*, Dossier 11 : Catastrophes et Territoires, mis en ligne le 06 novembre 2008, URL : <http://developpementdurable.revues.org/index7413.html>
- BARROWS Y. H. (1923), "Geography as human ecology", in *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 13, pp. 1-14
- BARRY R. et CHORLEY R. J. (1987), *Atmosphere, weather and climate*, Routledge, London, 460p.
- BAUDOIN N. (2003), *La cartographie des zones inondables, quelles méthodes, quels indices morphologiques ? Application à la plaine alluviale du Meu*, DEA de Géographie ESTEA, Université Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 119 p. + annexes
- BEAUCIRE F. (1996), *Les transports publics et la ville*, Vol. 64 de Les Essentiels, Milan, Paris, 63p.
- BEAUCIRE F. (2001), "Sur la relation transports urbanisme", in *Mobilité, territoires*, DRAST.
- BEAUCIRE F., EMANGARD P. H. et ALLARD M. (1997), "Les déplacements domicile-travail dans l'archipel nantais", in *Transports Urbains*, n°96, Saint-Germain-en-Laye, pp. 5-12
- BEAUJEU-GARNIER J. (1995), *Géographie urbaine*, Armand Colin, Collection U Géographie, Paris, 349p.
- BÉGUIN H. (1996), "Faut-il définir la ville ?", in Derycke P., et al (dir.), *Penser la ville, Théories et modèles*, Anthropos, coll. Villes, Paris, pp. 301-320
- BELTRANDO G. (2004), *Climats - Processus, variabilité et risques*, Armand Colin, Collection U Géographie, Paris, 260p.
- BERNARD F. (2002), *La création du Grand Quimper en 1960*, Mémoire de géographie, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 170p.
- BESSY-PIETRI P., HILAL M. et SCHMITT B. (2000), "Recensement de la population 1999, Évolutions contrastées du rural", in *Insee Première*, n° 726, 5 p.
- BETHEMONT J. (1977), *De l'eau et des hommes*, Études, Bordas, Paris, 280p.
- BETHEMONT J. et VINCENT A. (1998), "La revitalisation des fronts d'eau urbains dans la vallée du Rhône", in *Revue de Géographie de Lyon*, vol. 73, n°4/98, pp. 331-335

BEUCHER S. et RODE S. (2009), "L'aménagement des territoires face au risque d'inondation : regards croisés sur la Loire moyenne et le Val-de-Marne", in *M@ppemonde*, vol. 94, 19 p.

BILLET P. (2002), "La zone inondable : essai de typologie de la délimitation juridique des zones soumises au risque inondation", in *Géocarrefour*, vol. 75, n°3/2000, pp. 254-255

BILLET P. (2004), "La détermination des zones exposées au risque "inondation" en droit administratif", in *Mosella*, Tome XXIX, n° 3-4, Metz, pp. 125-135

BONNET J. (2004), "Risques urbains et sociétaux : la vulnérabilité des grandes villes", in Wackermann G. (dir.), *La géographie des risques dans le monde*, Ellipses, Paris, pp. 421-442.

BOURGUET V. (2005), "Bâtiment flottant pour les constructions en terrain inondable", in *Le Moniteur des BTP*, n° 5296, 81 p.

BRAVARD J-P. (1989), "La métamorphose des rivières des Alpes françaises à la fin du Moyen Âge et à l'époque moderne", in *Bulletin de la Société géographique de Liège*, vol. 25, Liège, pp. 145-157

BRAVARD J-P. (1991), "La dynamique fluviale à l'épreuve des changements environnementaux : quels enseignements applicables à l'aménagement des rivières ?", in *La Houille Blanche*, n°7-8, pp. 515-521

BRAVARD J-P. et PETIT F. (1997), *Les cours d'eau : dynamique du système fluvial*, Armand Colin, Paris, 222p.

BRUNET R. (1997), "La ZPIU est morte, vive la ZAU !", in *M@ppemonde*, vol. 1997-3, pp. 18-21

BRUNET R., FERRAS R. et THÉRY H. (1993), *Les mots de la géographie. Dictionnaire critique*, Éditions Reclus, La Documentation Française, Paris, 520p.

BURGEL G. (1993), *La ville aujourd'hui*, Hachette, Paris, 224p.

BURTON I. et KATES R. (1964), "Perception of natural hazards in resources management", in *Natural Resources Journal*, vol. 13, pp. 412-414

- C -

Cabinet BOURGEOIS. (1989), *Le parc de Cicé-Blossac, Dossier de création de ZAC – Étude d'impact*, Rapport de présentation, 31p.

CADÈNE P. (1997), *Les couronnes périurbaines : des périphéries au cœur des dynamiques urbaines*, Séminaire : Agriculture, forêt et périurbanisation, novembre 1997, Rambouillet, 9p.

CANEVET C. (1992), *Le modèle agricole breton : histoire et géographie d'une révolution agro-alimentaire*, Presses universitaires de Rennes, Rennes, 397p.

CANNON T. (2000), "Vulnerability analysis and disasters in Parker J.A.", in *eds Floods*, vol. 1, Routledge, London, pp. 45-55

CANU Y. (1998), *Crués et inondations dans la région de Rennes de 1870 à 1914*, Mémoire de maîtrise d'Histoire, Université Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 179 p. + Annexes

CARRÉ C. (2006), "Les évolutions en France dans la théorie et les pratiques d'une gestion territoriale du risque : l'application au cas des inondations", in *Annales de géographie*, n° 648, pp. 133-153

- CATNAT Live (2002), "Dossiers aléas : Les inondations", in Association CATNAT, 43p.
- CHALAS Y. (1997), "Les figures de la ville émergente", in Dubois-Taine G., et al (dir.), *La ville émergente*, Édition de l'Aube, La Tour d'Aigues, pp. 239-270
- CHALINE C. et DUBOIS-MAURY J. (1994), *La ville et ses dangers*, Masson, Paris, 246p.
- CHALINE C. et DUBOIS-MAURY J. (2002), *Les risque urbains*, Armand Colin, Collection U, 208p.
- CHASTAN B., GILDARD O. et LAVABRE J. (1993), "Les difficultés d'estimation rapide des débits observés en crue : exemple de la crue de l'Ouvèze du 22 septembre 1992", in *Revue géographique de Lyon*, vol. 68, n°2-3
- CHAVE S. (2002), "Pertinence de la cartographie hydrogéomorphologique dans l'approche des inondations rares à exceptionnelles : exemples de sept bassins fluviaux dans les Corbières et le Minervois", in *Géomorphologie*, vol. 4, pp. 297-306
- CHAVOUET J. et FANOUILLET J. (2000), "Forte extension des villes ente 1990 et 1999", in *INSEE première*, n°707, 4p.
- CHESNEAU E. (2004), "Un système pour améliorer de façon automatisée la représentation cartographique du risque", in *Mosella*, Tome XXIX, n° 3-4, pp. 137-146
- CHESNEAU E. (2006), *Modèle d'amélioration automatique des contrastes de couleur en cartographie, Application aux cartes de risque*, Thèse de Doctorat, Université de Marne-la-Vallée, Marne-la-Vallée, 372p.
- CLARK C. (1983), *Les inondations*, Time-Life Books, La planète Terre, Amsterdam, 176p.
- CLAVAL P. (1981), *La logique des villes*, LITEC, Paris, 633p.
- CLINET S. (1990), *Variabilité du champ de pression sur l'hémisphère Nord extratropical. Analyse des géopotentiels décennaux et mensuels à 700 et 500 hPa*, Thèse de Doctorat, Université de Grenoble I, Grenoble, 381p.
- CŒUR D. et LANG M. (2000), "L'information historique des inondations : l'histoire ne donne-t-elle que des leçons ?", in *La Houille Blanche*, vol. 3-4, n°1, pp. 79-84
- CŒUR D., LANG M., NAULET R., BRUNET R. et STRAZZERI D. (1998), "Histoire et connaissance des phénomènes naturels extrêmes", in *Ingénieries – Eau – Agriculture – Environnement*, Numéro spécial : Risques naturels, pp. 15-26
- COLLIN M. (2002), *Les inondations de la Vilaine et de la Seiche entre Bruz et Guichen : quelle évolution du risque ? (Étude historique de l'occupation des lits majeurs depuis 1950)*, Mémoire de maîtrise de géographie, Université de Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 103p.
- COLLIN M. et DUPONT N. (2002), *Les inondations de la Vilaine et de la Seiche entre Bruz et Guichen : quelle évolution du risque ? (Étude historique de l'occupation des lits majeurs depuis 1950)*, Rapport Service d'Annonce des Crues 35, Rennes, 94p.
- COMBY J. (1977), *Mémento d'urbanisme*, Centre de Recherche et d'Urbanisme, 574p.
- COMBY J. (2004), "Quelques idées simples sur les politiques foncières locales", in *Études foncières*, n°110, pp. 7-14

- CONZEN M. (ed.) (1990), *The Making of the American Landscape*, Unwin Hyman, Boston
- COQUE R. (1993), *Géomorphologie*, Armand Colin, Paris, 452p.
- COSANDEY C. (dir.) (2003), *Les eaux courantes*, Belin, Paris, 240p.
- COTTIN F. (1999), *Les gravières de la vallée de la Vilaine, vers une gestion d'ensemble ?*, Mémoire de Maîtrise de Géographie, Université Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 175p.
- COUR des COMPTES (1999), Chapitre IV, Titre 6 La prévention des inondations en France, Rapport Public.
- COUTELLIER A. (2003), "L'artificialisation s'étend sur tout le territoire", in *Les données de l'environnement : territoires*, n°80, janv-fév 2003, IFEN, 4p.
- D -**
- DASSONVILLE S. (2000), *Crues et inondations dans la région de Rennes de 1914 à 1939*, Mémoire de maîtrise d'Histoire, Université Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 103p.
- DAUGE Y. (1999), *Les politiques publiques de prévention des inondations*, Rapport au Premier Ministre, 56p.
- DAUPHINÉ A. (2001), *Risques et catastrophes : observer, spatialiser, comprendre, gérer*, Armand Colin, Collection U Géographie, Paris, 288p.
- DAUPHINÉ A. et PROVITOLO D. (2003) "Les catastrophes et la théorie des systèmes auto organisés critiques", in Moriniaux V. (coord.), *Les risques*, édition du Temps, pp. 22-36.
- De ROSNAY J. (1975), *Le microscope*, Seuil, Paris, 346p.
- DECROP G. et GALLAND JP (1998), *Prévenir les risques : de quoi les experts sont-ils responsables ?*, Ed. de l'Aube, Paris, 217p.
- DECROP G. (2003), *Victimes, associations de victimes et prévention des risques collectifs*, Programme EPR, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale, Service de la Recherche et de la Prospective Bureau de l'écologie et des risques environnementaux, Paris, 79p.
- DECROP G. et CHARLIER C (1995), *De l'expertise scientifique au risque négocié : vers des scènes locales de risque*, Futur Antérieur-Cemagref, 102p.
- DEGARDIN F. (1996), "Réflexions sur l'usage des vallées et le fonctionnement des cours d'eau" in *L'eau, l'homme et la nature*", 24^e Journées de l'Hydraulique, Congrès de la Société Hydrotechnique de France, Paris, 18-19-20 septembre 1996, p. 285-292
- DEGARDIN F. (2002), "Urbanisation et inondations : de l'opposition à la réconciliation", in *Bulletin de l'Association des Géographes Français*, vol. 2002-1, n°79-1, pp. 91-103
- DELAHAYE D. (2003), "Du ruissellement érosif à la crue turbide en domaine de grande culture. Analyse spatiale d'un phénomène complexe", in *Bulletin de l'Association des Géographes Français*, n°3, pp. 287-301

- D'ERCOLE R. (1994), "Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse", in *Revue de Géographie Alpine*, n° 4, pp. 87-96
- D'ERCOLE R. et PELTRE P. (1992), La ville est le volcan. Quito, entre Pichincha et Cotopaxi (Équateur), in *Cahier des Sciences Humaines*, vol. 28, n°3, pp.439-459
- D'ERCOLE R. et THOURET J. (1995), "Croissance urbaine et risques naturels : présentation introductive", in Bulletin de l'Association de Géographes Français (BAGF), pp. 311-337
- DONADIEU P. (2004), *La construction de la ville-campagne, Vers la production d'un bien commun agriurbain*, Colloque "Ville-nature contemporaine. Quelle réalité ? Quel projet ?", Grenoble, 12p.
- DOSWELL C.A. BROOKS H.E. et MADDOX R.A (1996), *Flash flood forecasting: An ingredients-based methodology*, Weather and Forecasting, 11 (4), pp. 560-581
- DOURLENS C. (2003), La question des inondations, Le prisme des sciences sociales, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement (DRAST), 105p.
- DOUVINET J., DELAHAYE D. et LANGLOIS P. (2006), *Application of cellular automata modelling to analyse the dynamics of hyper-concentrated stream flows on loamy plateaux (Paris Basin, North-western France)*, Proceedings of the 7th International Conference on HydroInformatics, "Innovate and share", 4-8 sept., Nice, France, Vol. 2, pp. 1048-1056
- DUBAND D. (2000), *Les aléas extrêmes de crues et inondations*, Colloque Risque et génie civil, Presse de l'École Nationale des Ponts-et-chaussées, Paris, 8-9 novembre 2000
- DUBOIS-TAINE G. et CHALAS Y. (1997), *La ville émergente*, Édition de l'Aube, La Tour d'Aigues, 281p.
- DUBREUIL V. (1994), *La sécheresse dans la France de l'Ouest*, Thèse de Doctorat, Université Rennes 2 – Haute Bretagne, Rennes, 2 Tomes
- DUCHÊNE F. et MOREL-JOURNAL C. (2004), "L'expérience de la crue", in *Les annales de la recherche urbaine : Approcher les catastrophes*, pp. 70-77.
- DUPONT N. (2005), Le rôle des documents cartographiques, in Lamarre D. (dir.), *Les risques climatiques*, Belin, pp. 175-191
- DUPONT N., DUBREUIL V. et PLANCHON O. (2000), "L'évolution récente des crues de la Vilaine : le rôle des précipitations et de l'occupation du sol du bassin versant", in *Association Internationale de Climatologie*, Aix-en-Provence, Vol. 13, pp. 91-99
- DUPONT N., Le DU L. DUBREUIL V. et GANZETTI I., (2001) *Modifications du paysage et évolution des crues sur les bassins bretons, étude du cas de la Vilaine*, Communication colloque "Hydrosystème, Paysage, Territoires", 6-8 septembre 2001 Lille, 11p.
- DUPONT N., PENVEN M-J., GILOIS S. et GAILLARD S. (2005), *Définition des indicateurs pour une cartographie de la courbe enveloppe des inondations dans le cadre de l'utilisation de la méthode hydrogéomorphologique*, Rapport pour la DIREN Bretagne, 52p.
- DUPONT N. (dir.), AGASSE E., BARNAY J., COLBEAUD-JUSTIN L., ERDLLENBRUCH K., FAVIER R., GANZETTI I., GRANET-ABISSET A-M., GRELOT F., GUILLAUME B., QUESSEVEUR E., TANGUY J-F., VALY J. et VANTILBEURGH V. (2007), *Approche pluridisciplinaire des perceptions des inondations sur le bassin de la Vilaine*, Rapport de Recherche, 188p.

DUPONT N., Valy J. et INSERGUET J-F., (2008a), "Les logiques d'urbanisation dans les plaines alluviales du bassin versant de la Vilaine (Bretagne, France)", in *Environnement urbain / Urban Environment*, n°2-2008, pp. a21-a32

DUPONT N., PLANCHON O., CADOR JM., DELAHAYE D. et DOUVINET J. (2008b), "Types de circulations atmosphériques et de crises hydrologiques dans le nord-ouest de la France : approches croisées de risques liés au climat", in Lamarre (dir.), *Climat et Risques : changements d'approches*, Lavoisier, Éditions TEC & DOC, Collection SRD, Paris, pp.62-92

DUPONT N. (dir.), FAVIER R., GRANET-ABISSET A-M., GRELOT F., QUESSEVEUR E., TANGUY J-F., VALY J. et VANTILBEURGH V. (à paraître), *Quand les cours d'eau débordent , perception des inondations dans le bassin de la Vilaine, du XVIII^{ème} siècle à nos jours*, Presses Universitaire de Rennes, Rennes

DUPUY G. (1995), *Les territoires de l'automobile*, Économica, Anthropos, Coll. Villes, Paris, 216p.

DUPUY G. (1999), *La dépendance automobile*, Économica, Anthropos, Coll. Villes, Paris, 160p.

DUREAU F., DUPONT V., LELIÈVRE E., LÉVY J-P. et LULLE T. (2000), *Une métropole en mouvement, une comparaison internationale*, Anthropos, Paris, 656p.

- E -

ELLÉOUËT Y. (2001), *Le Meu, crues et inondations : historique et croissance urbaine*, Mémoire de Maîtrise de Géographie, Dirigé par : Directrice : Nadia Dupont, Université Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 100 p. + Annexes

ERDLLENBRUCH K., GILBERT E., GRELOT F. et LESCOULIERS C. (2008), "Une analyse coût-bénéfice spatialisée de la protection contre les inondations : Application de la méthode des dommages évités à la basse vallée de l'Orb", in *Ingénieries – Eau, Agriculture, Territoire*, n°53, pp.3-20.

EURYDICE 92 (1991) *Réconcilier l'eau et la ville par la maîtrise des eaux pluviales*, Ed. de STU, Ministère de l'Équipement, Paris, 64 p.

- F -

FABRIÈRES-VERFAILLIE M., JOUVE A. et STRAGIOTTI P. (2000), *La France des régions*, Bréal, 2000, 412p.

FAVIER R. (2008), "Penser le changement climatique au siècle des Lumières", in Lamarre D (dir.), *Climat et risques : Changements d'approches*, Lavoisier, Éditions TEC & DOC, Coll. Sciences du risque et du danger, Série Innovations, pp. 9-24

FAVIER R. (dir.) (2002), *Les pouvoirs publics face aux risques naturels dans l'histoire*, HESOP, MSH Alpes, Grenoble, 444p.

FAVIER R. et GRANET-ABISSET A-M (dir.) (2000), *Histoire et mémoire des risques naturels*, MSH Alpes, Grenoble, 281p

- G -

GAILLARD J-C. (2007), "De l'origine des catastrophes : phénomènes extrêmes ou âpreté du quotidien ?", in *Nature, Sciences, Société*, Vol. 15, 1, p. 44-47.

- GALLEY R. (dir.) (2001), *Inondations : une mobilisation nécessaire*, Rapport de la commission d'enquête parlementaire, Onzième législature, Les documents d'information de l'Assemblée Nationale, n° 3386, 2 tomes : 206 p. et 412p.
- GALLEY R. et FLEURY J. (2001), *Rapport de la commission d'enquête sur les causes des inondations répétitives ou exceptionnelles et sur les conséquences des intempéries afin d'établir les responsabilités, d'évaluer les coûts ainsi que la pertinence des outils de prévention, d'alerte et d'indemnisation*, Rapport de l'Assemblée nationale n° 3386, Paris, 205p.
- GARRY G., BALLAIS J.-L. et MASSON M. (2002), "La place de l'hydrogéomorphologie dans les études d'inondation en France méditerranéenne", in *Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement*, 1, pp. 5-16.
- GARRY G., et GRASZK E., (1999), *Plans de prévention des risques naturels (P.P.R.) : risques d'inondation, Guide méthodologique*, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Ministère de l'Équipement, La Documentation Française, Paris, 123p.
- GAZZANIGA, J.-L., OURLIAC, J.P. et LARROUY-CASTERA, X. (1998), *L'eau : usage et gestion*, LITEC, Administration Territoriale : Guide pratique, Paris, 316p.
- GENDREAU, N et OBERLIN, G. (1998), "Modélisation de synthèse de crues : modèles hydrologiques et débit-durée-fréquence et modèle hydraulique", in *Ingénieries – Eau, Agriculture, Territoire*, Numéro spécial : Risques naturels, pp. 79-85.
- GILARD, O. et GENDREAU N. (1998), "Inondabilité : une méthode de prévention raisonnable du risque d'inondation pour une gestion mieux intégrée des bassins versants", in *Revue Science et Eau*, vol.11(3), pp. 429-444
- GILBERT C. (2009) "La vulnérabilité : une notion vulnérable ? A propos des risques naturels, in Becerra et Peltier (dir.), *Risques et environnement: recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*, L'Harmattan, Paris, pp. 23-40
- GLATRON S. (1997), *L'évaluation des risques technologiques majeurs en milieu urbain : approche géographique ; le cas de la distribution des carburants dans la région Île-de-France*, Thèse de Doctorat, Université de Paris I Panthéon-Sorbone, Paris, 393p.
- GLEIZE J-F. (2005), *La vulnérabilité structurelle des réseaux de transports dans un contexte de risque*, Thèse de Doctorat, Université Paris VII – Denis Diderot, Paris, 826p.
- GOLOSSOF (1999), "Inondations : aperçus sur les inondations à risques", in *L'eau, l'industrie, les nuisances*, n°209, pp.44-49.
- GOMEZ M., GONALEZ J., MALGRAT P. et GUERRA W. (1998), *Experimental analysis of gutter inlet in high discharge conditions*, NOVATECH 1998 (3ème conférence), vol. 1, 4-6 mai 1998, Lyon, France, pp. 91-98.
- GOUBERT J-P. (1986), *La conquête de l'eau*, Hachette, Coll. Pluriel, 302p.
- GOUDIE A. (1999), *The human impact on the natural environment*, Blackwell Publ., 512p.
- GRANET-ABISSET A-M (2000), La connaissance des risques naturels : quand les sciences redécouvrent l'histoire, in Favier R. et Granet-Abisset Anne-Marie (dir.), *Histoire et mémoire des risques naturels*, MSH Alpes, Grenoble, pp. 39-70

GRELOT F. (2004) *Gestion collective des inondations. Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique a priori ?*, Thèse de doctorat en sciences économiques, ENSAM, 383p.

GRELOT F., POINARD D., GENDREAU N., MUNIER B. et PARENT E. (2001), *Le risque d'inondation et la prise de décision publique*, Rapport final, 112p.

GRELOT F. (Responsable scientifique) (2009), *Perception du risque et évaluation économique de l'exposition aux inondations : Étude de deux territoires aux contextes hydrologiques différents*, Rapport final, Projet EPI, Programme de Recherche "Risque-Décision-Territoire" du MEEDDM, 282p.

GUÉGAN-ROUÉ A. (1994), *La dynamique spatiale de l'agglomération rennaise, la télédétection : un outil de gestion de l'espace*, Thèse de Doctorat de l'université de Rennes 2 – Haute Bretagne, 360p.

GUELLEC J. (2001), *PPR, peut mieux faire*, Secrétariat d'État au logement, n°148, Paris, pp.34-36

GUILLET J., CEBRON J-P. et GUYOMARCH E., (1988), *La batellerie bretonne*, ed. Le chasse Marée, Douarnenez, 364p.

GUILLERME A. (1984), "L'eau et ses vapeurs", in *Urbanisme*, n°201, pp.54-55

GUILLERME A. (1993), *Les temps de l'eau, la cité, l'eau et les techniques*, Champ Vallon, Coll. Milieux, Seyssel, 262p.

GUY C. et GIVORD L. (2004), *Rennes, le pari d'une agglomération multipolaire : trente ans de développement d'une métropole*, Édition de L'Aube, Bibliothèque des régions: Aube ouest, Rennes, 219p.

- H -

HÉLIAS A., QUEVREMONT P. et TRUCHOT C. (2009), *Premiers enseignements tirés de la mise en œuvre des programmes d'action de prévention des inondations (PAPI)*, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, Paris, 43p.

HELLIER E., CARRÉ C., DUPONT N., LAURENT F. et VAUCELLE S. (2009), *La France, la ressource en eau : usages, gestions et enjeux territoriaux*, Armand Colin, 309p.

HEWITT K. (dir.) (1983), *Interpretations of calamity from viewpoint of human ecology*, Allen and Unwin, London, 304p

HUBERT E. (2006), *Étude de l'imperméabilisation du bassin versant de la Saône pour l'aide à la recherche de zones de ralentissement dynamique des crues*, Stage auprès du Syndicat Mixte Saône et Doubs, École des Mines d'Alès, 61p.

HUBERT G. et LEDOUX B. (dir.) (1999), *Le coût du risque : L'évaluation des impacts socio-économiques des inondations*, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 232p.

HUBERT G. et POTTIER N. (2006), "L'évaluation de la politique réglementaire", in Laganier R. (coord.), *Territoires, inondations et figures du risque : La prévention au prisme de l'évaluation*, L'Harmattan, Paris, pp. 41-66.

HUBERT G., et De VANSSAY B. (2005), *Le risque d'inondation et la cartographie réglementaire. Analyse de l'efficacité, des impacts et de l'appropriation locale de la politique de prévention*, Rapport du programme MEDD-EPR, 188p.

HUBERT G., RELIANT C. et LEDOUX B. (2001), *La place et le rôle des approches socio-économiques dans la politique réglementaire de prévention des risques d'inondation*, Rapport au MATE, Programme de recherche "Risque inondation", 92p.

HUBERT G., RELIANT C., POTTIER N. et VEYRET Y., (2003), "Les Plans de Prévention des risques naturels à l'épreuve du temps : Prouesses et déboires d'une procédure réglementaire", in *Annales des Ponts et Chaussées*, n°105, pp. 40-48

HUET P. (coord.) (2001), *Mission interministérielle sur les crues de décembre 2000 et janvier 2001 en Bretagne*, Paris, 132 p. www.ecologie.gouv.fr

- I -

IAV, SAFEGE, SOGREAH et BCEOM (2005), *Modélisation du bassin de la Vilaine*, Rapport de phase 1 : Étude hydrologique, 108p.

IAHS-UNESCO-WMO (1974), *Trois siècles d'hydrologie scientifique*, Rapport, 123 p.

IFEN (2005), "La perception sociale des risques naturels", in *Les données de l'environnement*, n° 99, 4p.

IFEN (2006), *L'environnement en France*, Les Synthèses, Edition 2006, 504p.

INSEE (1990), *Recensement Général de la Population. Composition communale des unités urbaines*, Population et délimitation, INSEE, Paris, 133p.

- J -

JARNET P. (2008), *Évaluation économique des inondations sur le bassin versant de la Vilaine*, Mémoire de Master 2 Professionnel, Université Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 72p.

JEAN Y. et CALENGE C. (dir.) (2002), *Lire les territoires*, MSH, Université de Tours, 300p.

JOUAN David (2005), *La variabilité des tempêtes en Europe de l'ouest et proche Atlantique, dans le cadre d'un changement climatique*, Thèse de Doctorat, Université de Rennes 2 - Haute Bretagne, 167p.

De JOUVENEL H. (2002), *Étude rétrospective et prospective des tendances d'évolution des territoires, des villes, de la mobilité et de l'environnement sur une longue période (1950 - 2030)*, Rapport FUTURIBLES et DATAR, Paris, 2 volumes.

JULIEN P. (2001), "Les grandes villes françaises étendent leur influence", in *INSSE première*, n°766, 4p.

- K -

KERT C. (1999), *Rapport sur les techniques de prévision et de prévention des risques naturels en France*, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

- L -

- LACAZE M. et NIRASCOU F. (2000), "Ces terres qui nous entourent...", in *Les données de l'environnement : territoires*, n°51, IFEN, janvier 2000, 8p.
- LAGANIER R. et SCARWELL H-J. (2003), Risques hydrologiques et territoire, in Moriniaux V. (coord.), *Les risques*, Éditions du Temps, pp.106-126.
- LANGUMIER J. (2008), *Survivre à l'inondation. Pour une ethnologie de la catastrophe*, Lyon, ENS Editions, 360p.
- LAJOIE G. (2007), *Recherches en modélisation urbaine*, Habilitation à Diriger des Recherches, Université de la Réunion, Saint-Denis de la Réunion
- LAMARRE D. (2006), "Au bourget du Lac, un port dans les terres", in *Archiscopie*, Volume n°56
- LAMARRE D. (2005), "Géographicité des risques climatiques", in Lamarre D. (dir.), *Les risques climatiques*, Belin, pp. 79-99
- LAMARRE D. et PAGNEY P. (1999), *Climats et Sociétés*, Armand Colin, Paris, 272p.
- LAMBERT R. et PRUNET C. (2000), *L'approche géographique de l'inondation. L'exemple de la Garonne à l'aval de Toulouse*, in Bravard J.-P. (dir.), *Les régions françaises face aux extrêmes hydrologiques. Gestion des excès et de la pénurie*, p. 39-53.
- LANG M., NAULET R., RECKING A., CŒUR D. et GIGON D. (2002), "Etude de cas : l'analyse des pluies et crues extrêmes observées depuis 200 ans dans un bassin cévenol, l'Ardèche", in *La Houille Blanche*, n°6/7, pp.131-137.
- LAPORTE V. (2009), Croissance du nombre de logements en zones inondables, in *Le point sur*, n°6, Commissariat général au développement durable, Service de l'observation et des statistiques, IFEN, 4p.
- LARROUY-CASTERA X. et OURLIAC J. (2004), Risques et urbanisme : risques naturels, risques technologiques, prévention, responsabilités, Le Moniteur, Guides juridiques, Paris, 237p.
- LAURENT C. (2000) : Variabilité climatique basse-fréquence simulée en Atlantique Nord par un modèle couplé océan-atmosphère. Thèse de Doctorat, Université de Paris VI, 220 p.
- Le BOURHIS J-P. et BAYET C. (2002), *Écrire le risque : Cartographie du danger et transformations de l'action publique dans la prévention des inondations*, Volume I : rapport de synthèse et Volume II : études monographiques, Rapport pour le CNRS/GAPP - Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 64p et 177p.
- Le BOURHIS J-P. (2003), "Quadriller le territoire. La cartographie au service de l'action publique contre les risques naturels", in Olivier I., Kaluszynski M. et Pollet G. (dir.), *Les sciences de gouvernement*, Economica, coll. Études Politiques, Paris, 158p.
- Le CAM L. (1974), *Quimper Finistère (29)*, Édition SAEP, Colmar-Ingersheim, 99p.
- Le COBUSIER (1957), *La chartes d'Athènes, 1942*, Réimprimé en 1957, Ed. de Minuit, 95p.
- Le JEANNIC T. et VIDALENC J. (1997), "Pôles urbains et périurbanisation - Le Zonage en Aire Urbaine", in *INSSE première*, n°516, 4p.

- LEDOUX B. (1995), *Les catastrophes naturelles en France*, Payot, Paris, 456 p.
- LEDOUX B. (2006), *La gestion du risque inondation*, Éditions Lavoisier, Tec & Doc, Paris, 766p.
- LEJENÅS SL et ØKLAND H (1983), "Characteristics of Northern Hemisphere blocking as determined from a long time series of observation data", in *Tellus*, n° 35, pp.350-362.
- LEMASSON L. (1999), *Vents et tempêtes sur le littoral de l'Ouest de la France : variabilité, variation et conséquences morphologiques*, Thèse de Doctorat, Université de Rennes 2 – Haute Bretagne, Rennes, 186 p.
- LÉONE F. (2007), *Caractérisation des vulnérabilités aux catastrophes "naturelles" : contribution à une évaluation géographique multirisque (Mouvements de terrain, séismes, tsunamis, éruptions volcaniques, cyclones)*, Habilitation à Diriger des Recherches, vol. 2, Université Montpellier - Paul Valéry, Montpellier, 328 p.
- LEONE F. et VINET F. (dir.) (2006), *La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles. Analyses géographiques*, Géorisques, n°1, coll. de l'Équipe d'Accueil GESTER, Publications de l'Université Paul Valéry – Montpellier III, 140p.
- LÉVYA. "Le Corbusier et la question de l'innovation architecturale et urbaine", *Annales de la Recherche Urbaine*, 37, 1988, p. 57-67.
- LÉVY J. (1994), *L'espace légitime : sur la dimension géographique de la fonction politique*, Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques, Paris, 442p.
- LÉVY J. (1999), *Le tournant géographique : penser l'espace pour lire le monde*, Belin, Collection Mappemonde, Paris, 400p.
- LEVY J. (2004), "Modèle de mobilité, modèle d'urbanité", in Allemand S., Ascher F., et Lévy J., *Les sens du mouvement, Modernité et mobilités dans les sociétés urbaines contemporaines*, Belin. pp. 157-169
- LEWIN J. (1978), "Floodplain geomorphology", in *Progr. Phys. Geogr.*, n°2, pp. 408-437
- LIVRE BLANC (1998), *L'information géographique française dans la société de l'information*, Rapport CNIG/AFIGEO, 25 p.
- LONGUÉPÉE J. (2003), *Les dynamiques territoriales à l'épreuve des risques naturels. L'exemple du risque d'inondation en basse vallée de la Canche*, Thèse de Doctorat, Université, Dunkerque, 414 p.
- LOUP J. (1974), *Les eaux terrestres (Hydrologie continentale)*, Masson (Initiation aux études de géographie), Paris, 174p.
- LUCAN, J. (2001), *Architecture en France (1940-2000) : Histoire et théories*, Le Moniteur, Paris, 376p.
- LUSSAULT M., PAQUOT T., BODY-GENDROT S. et BARTOLONE C. (2000), *La ville et l'urbain : l'état des savoirs*, La Découverte, Série : L'État des savoirs, Paris, 441p.

- M -

- MAGAND B. (2009), *Recensement des enjeux exposés au risque inondation sur le bassin de la Vilaine*, Mémoire de Master 2 Professionnel, Université Rennes 2-Haute Bretagne, Rennes, 63p.

- MASSON M., GARRY G. et BALLAIS J.L. (1996), *Cartographie des zones inondables, approche hydrogéomorphologique*, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme, 100p.
- MATHOT P. et MARIANI T. (1994), *Rapport de la Commission d'enquête parlementaire sur les causes des inondations et les moyens d'y remédier*, Journal Officiel, n° 1641, 28, 4 novembre 1994.
- MAY N., VELTZ P., LANDRIEU J. et SPECTOR T. (1998), *La ville éclatée*, Édition de l'Aube, La Tour d'Aigues, 351p.
- MENDOZA M., BOOCO G. et BRAVO M. (2002), "Spatial prediction in hydrology: status and implications in the estimation of hydrological processes for applied research", in *Progress in Physical Geography*, 26 (3), pp. 319-338.
- MERLIN P. et CHOAY F. (1988), *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Presses Universitaires de France, Paris, 723p.
- MERLIN P. et CHOAY F. (2000), *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Presses Universitaires de France, Paris, 902p.
- MÉROT PH. et Buffin D. (1996), *Essai de caractérisation de la variabilité hydrologique en Bretagne*, Actes du colloque d'Hydrologie dans les pays celtiques, Rennes les 8-11 juillet 1996, Edition INRA, pp. 127-134.
- MERRIEN F. (1994), *La bataille des eaux : l'hygiène à Rennes au XIX^e siècle*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes, 164p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (1994), Programme de prévention contre les inondations liées au ruissellement pluvial urbain et aux crues torrentielles, La Documentation Française, Ministère de l'Équipement, Paris, 64p.
- MOORE L-J. (2000), "Shoreline mapping techniques", in *Journal of Coastal Research*, vol. 16, pp. 111-124
- MORANT P., Le HENAFF F. et MARCHAND J-P. (1995), "Les mutations d'un paysage bocager : essai de cartographie dynamique", in *M@ppemonde*, vol. 1/95, pp. 5-8.
- MOREAU N. (1999), *Évolution des crues de la Vilaine depuis le début du siècle entre Rennes et Guipry. Influence de l'occupation des sols*, Mémoire de fin d'études, École Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes, 92p. + Annexes
- MOUNIER J. (1967), "La crue de la Vilaine d'octobre 1966", in *Norais*, n°55, pp. 501-511
- MOUNIER J. (1984), *Des types de temps d'hiver en Bretagne : contraintes et potentialités du "solaire" dans une région à climat océanique*, Actes du colloque Météorologie et Énergies Renouvelables, Valbonne, pp. 577-598
- MUSY A. (2005), "Chapitre 7: La mesure hydrologique, in Hydrologie Générale", *Cours en ligne de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne - Section SIE et GC*, 4^{ème} semestre 2005. <http://hydram.epfl.ch/e-drologie/chapitres/chapitre7/main.html>

- N -

NAIZOT F. (2005), "Les changements d'occupation des sols de 1990 à 2000 : plus d'artificiel, moins de prairies et de bocages", in *Les données de l'environnement : territoires*, n°101, IFEN, mars 2005, 4p.

NANSON et CROKE (1992), "A genetic classification of floodplains", in *Geomorphology*, n°4, pp.459-486

NOVEMBER V. (1994), "Risques naturels et croissance urbaine : réflexion théorique sur la nature et le rôle du risque dans l'espace urbain", in *Revue de Géographie Alpine*, n° 4, pp. 113-123

NOVEMBER V. (2002), *Les territoires du risque : le risque comme objet de réflexion géographique*, Peter Lang, Bern, 332p.

- O -

OBERLIN G. (1996), "Essai de synthèse en vue de l'action : l'influence humaine à travers les pratiques actuelles et futures de gestion des eaux dans leurs versants et dans leurs réseaux", in Leblois E. (coord.), *L'influence humaine dans l'origine des crues*, État de l'art et actes de colloque HydrOsystemes, Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Paris, pp. 67-103

OLLIVRO J. (2000), *L'homme à toutes vitesses. De la lenteur homogène à la rapidité différenciée*, Presses Universitaires de Rennes, coll. Espace et Territoire, 175p.

OGÉ J-B. (1843), Dictionnaire historique et géographique de la province de Bretagne.

- P -

PAGNEY P. (1988), *Climats et cours d'eau de France*, Masson, Paris; 248p.

PARKER D-J. (dir.) (2000), *Floods*, Routledge, 2 vol., London, 748p.

PAULET J. (2005), *Géographie urbaine*, Armand Colin, Collection U Géographie, Paris, 342p.

PEIRY J-L., SALVADOR P-G. et Nouguié F. (1994), "L'incision des rivières dans les Alpes du nord : état de la question", in *Revue de Géographie de Lyon*, Volume 69, n° 1, pp.47-56

PÈLERIN J. et RÉMY S. (1996), *Voyage dans le temps : Cesson-Sévigné*, Danclau, Dinard, 155p.

PELLETIER J. et DELFANTE C. (1997), *Villes et urbanisme dans le monde*, Armand Colin, Paris, 238p.

PELLING M. (1997), "What determines vulnerability to floods: a case study in Georgetown, Guyana", in *Environnement and Urbanization*, vol. 9, n°1, pp. 203-226.

PELLING M. (2003), *The vulnerability of cities. Natural disaster and social resilience*, Earthscan Publications Ltd., London, 256p.

PENVEN M. J., DUPONT N. et GAILLARD S. (2002), *Étude préalable à la connaissance et au suivi de la propagation des crues en temps réel*, Rapport pour la DIREN Bretagne, 12p.

PENVEN M-J., DUPONT N. et GAILLARD S. (2006), "Cartographie des fonds alluviaux pour une meilleure connaissance du fonctionnement hydrogéomorphologique dans le contexte armoricain", in *Mosella*, 29, 3-4, pp. 101-111

PERRON G. (1990), *Types de temps et ensoleillement en climat océanique : une méthode de climatologie appliquée à la Bretagne*, Thèse de Doctorat, Université de Rennes 2, 312p.

PENNING-ROUSELL E. et FORDHAM M. (1994), *Floods across Europe, flood hazard assessment, modeling and management*, Londres, 214p.

PIGEON P. (2005), *Géographie critique des risques*, Anthropos, Économica, Paris, 217p.

PINSON D. et THOMANN S. (2002), *La maison en ses territoires*, L'Harmattan, 191p.

PIRON O. (2007), "Les déterminants économiques de l'étalement urbain", in *Études foncières*, n° 129, pp. 24-26

PLANCHON O. et DUPONT N. (2008), "Identification of spring weather patterns causing floods in the East of Brittany (France)", in *Geophysical Research Abstracts*, 5th EGU General Assembly, 3p.

PLANCHON O., QUÉNOL H., DUPONT N. et CORGNE S. (2009), "Application of the Hess-Brezowsky classification to the identification of weather patterns causing heavy winter rainfall in Brittany (France)", in *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9, pp. 1161-1173

POTIER F. (2007), *Le périurbain - Quelle connaissance ? Quelles approches ?*, Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité, Collection du CERTU, Les rapports d'étude, Aménagement et urbanisme, 70p.

POTTIER, N. (2003), "La lutte contre les inondations en France : outils et stratégies d'hier à demain", in Moriniaux V. (dir.), *Les risques*, Éditions du Temps, pp. 173-204

POTTIER N. (1998), *L'utilisation des outils juridiques de prévention des risques d'inondation : évaluation des effets sur l'homme et l'occupation des sols dans les plaines alluviales (application à la Saône et à la Marne)*, Thèse de Doctorat, CERREVE, École des Ponts et Chaussées, 436p.

POTTIER N. et Hubert G. (1998), *Évaluation de l'efficacité des mesures réglementaires de prévention des risques d'inondation, Synthèse des études de cas menées dans le Val de Saône et dans la vallée de la Marne*, CERGRENE-ENPC-ENGREF, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

PUISSANT A. (2003), *Information géographique et images à très haute résolution : utilité en milieu urbain*, Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur Strasbourg I, 444 p.

PUMAIN D. (2006), "Systèmes de villes et niveaux d'organisation", Bourguin p. et Lesne A. (dir.), *Morphogenèse. L'origine des formes*, Belin, Coll. Echelles, pp. 239-263

- R -

RAMEL R. (2007), "Étude du régime des crues sur le bassin de la Vilaine", in CRAVE Alain (resp. Scientifique), *Inondations dans le bassin de la Vilaine: paramètres hydro-géomorphologiques et flux terrigènes*.

REGHEZZA M. (2006), *Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine : la métropole parisienne face au risque de crue centennale*, Thèse de Doctorat, Université Paris X – Nanterre, Paris, 363p.

RENAUD-HELLIER E. (2006), "Gestions de l'eau et du développement urbain dans l'espace dijonnais : quels modes d'intégration territoriale ?", in *Revue Géographique de l'Est*, Tome XLVI - 1-2/2006, pp. 35-46

REYSSET P. (1997), *Transformer la contrainte hydrologique en parti d'aménagement et de préservation de la qualité des eaux. Le point de vue de l'aménageur*, Actes du colloque "Eaux dans la ville" AGHTM – GARUH – SHF, Bordeaux, 13 et 14 mars 1997, pp. 147-156

RICHER C. (2006), *Multipolarités urbaines et intermodalité : les pôles d'échanges, un enjeu pour la coopération intercommunale ?*, Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille 1, Lille, 532p.

ROCHE P-A. (1992), *Les crues et les laves torrentielles, Prévention et gestion*, SHF, Colloque

RODE S. (2008), "La prévention du risque d'inondation, facteur de recomposition urbaine ? L'agglomération de Blois et le déversoir de la Bouillie", in *L'information géographique*, n°4 – 2008, pp. 6-26

RODE S. (2009), *Au risque du fleuve, la territorialisation de la politique de prévention du risque d'inondation en Loire moyenne*, Thèse de Doctorat, Université Paris X, Nanterre, 478p.

ROSSI A. (1981), *L'architecture de la ville*, L'Équerre, Paris, 250p.

ROUSSELLE A-P. (1962), *Saint Grégoire : Commune de banlieue*, Diplôme d'Etudes Supérieures de Géographie, Université Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 32p.

- S -

SALAGNAC J.L. et BESSIS B. (2006), "Réduire la vulnérabilité des bâtiments en zone inondable", in *Géorisques*, n°1, coll. de l'Équipe d'Accueil GESTER, Ed. Publications de l'Université Paul – Valéry, Montpellier III, Montpellier, pp. 199-124

SALVADOR P.G. (1991), *Le thème de la métamorphose fluviale dans les plaines alluviales du Rhône et de l'Isère*, Thèse de Géographie, Université de Lyon 3, Lyon, 498p.

SCARWELL H. et LAGANIER R. (2004), *Risque d'inondation et aménagement durable des territoires*, Presses Universitaires du Septentrion, Coll. Environnement et société, Villeneuve d'Ascq, 240p.

SCHAFER (1999), "Les outils de l'urbanisme réglementaire et la prise en compte des transports", in *Le développement du transport ferroviaire et les plans de déplacements urbains*, presses de l'ENPC

SCHUMM S-A. (1977), *The Fluvial System*, J. Wiley et sons, N.Y., 338p.

SHUKLA J. et MO K.C. (1983), "Seasonal and geographical variation of blocking", in *Monthly Weather Review*, vol. 111, pp. 388-402

SVENSSON C. et JONES D-A. (2004), "Dependance between sea surge, river flow and precipitation in south and west Britain", in *Hydrology and Earth System Sciences*, n°8(5), pp. 973-992.

- T -

TAMRU B. (2002), "L'émergence du risque inondation à Addis-Abeda : pertinence d'une étude des dynamiques urbaines comme révélatrices d'un processus de vulnérabilisation", in Pigeon (coord.), *Approches géographiques des risques "naturels"*, Revue de géographie Alpine, vol. 84(2), pp. 17-25.

TARR J. et DUPUY G. (1988), *Technology and the rise of the Networked City in Europe and America*, Temple University Press, Philadelphia, 360p.

THOURET J-C. et LEONE F. (2003), "Aléas, vulnérabilités et gestion des risques naturels", in Moriniaux V. (dir.), *Les Risques*, Édition du temps, Paris, p.37-71.

TRICOT A. (2008), "La prévention des risques d'inondation en France : entre approche normative de l'état et expériences locales des cours d'eau", in *Environnement Urbain / Urban Environment*, vol. 2, 2008, pp. a123-a133.

TRICOT A. et O. Labussière (2007), *Cultures du risque et vulnérabilités*. Rapport final de l'appel à projets du département des Pyrénées-Atlantiques, Programme "Eau et développement durable 2005-2007", 64p.

TROCHERIE F., ECKERT N., MORVAN X. et SPADONE R. (2004), "Inondations récentes : quelques éclairages", in *Les données de l'environnement : risques naturels*, n°92, IFEN, juillet 2004, 4p.

TRZIT J-P. (1978), "Activité cyclonique et rythmes climatiques aux latitudes moyennes : l'exemple du domaine atlantique et des espaces bordiers", in *Norois*, n°97-98, pp. 69-168.

- V -

VALY J. (2006), *Vulnérabilité en zone inondable : extension urbaine et activités sur les communes de Bruz et Montfort-sur-Meu*, Mémoire de Master 2 Recherche GASE spécialité DSS, Université Rennes 2 - Haute Bretagne, Rennes, 32 p.

VALY J. (2009a), *Approches méthodologiques du croisement entre croissance urbaine et risque inondation*, Acte des Neuvième Rencontres de Théo Quant, 11p.
<http://thema.univ-fcomte.fr/theoq/pdf/2009/TQ2009%20ARTICLE%2065.pdf>

VALY J. (2009b), "L'implantation urbaine en zone inondable", in *M@ppemonde*, vol. 2009-4, n°96, 15p.

VANIER M. (2002), "Les espaces du politique : trois réflexions pour sortir des limites du territoire", in Debarbieux B. et Vanier M. (dir.), *Ces territorialités qui se dessinent*, La Tour d'Aigues, DATAR, Edition de L'Aube, pp. 75-89.

VARNES D-J. (1984), *Landslides hazard zonation: A review of principles and practice*, Natural Hazards n° 3, UNESCO, 63p

VEYRET Y., (dir.) (2004a), *Les risques*, DIEM SEDES, Paris, 252p.

VEYRET-MEKDJIAN Y. (dir.) (2004b), *Les risques : comprendre, rechercher, s'entraîner*, Bréal, 205p.

VEYRET, Y. et REGHEZZA M. (2006), "Vulnérabilité et risques. L'approche récente de la vulnérabilité", in *Annales des Mines – Responsabilité & Environnement*, vol. 43 - Catastrophes et territoires : Les vulnérabilités, pp. 9 - 13

VIDAL-NAQUET P. et CALVET F. (2000), *A l'épreuve d'une catastrophe : les inondations de novembre 1999 dans le midi de la France*, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, CERPE et SAFEGE, 64p.

VINET F. (2000), *Le risque-grêle en agriculture*. Lavoisier, Éditions TEC & DOC, 258 p.

VINET F. (2007), *Approche institutionnelle et contraintes locales de la gestion du risque Recherches sur le risque inondation en Languedoc-Roussillon*, Habilitation à Diriger des Recherches, volume 3, Université Montpellier III – paul Valéry, EA 3766 Gester, 270p.

VINET F. (2010), *Le risque inondation : Diagnostic et gestion*, Lavoisier, Éditions TEC & DOC, Collection SRD, Paris, 318p.

VINET F. et DEFOSSEZ S. (2006), "La représentation du risque inondation et de sa prévention", in Laganier R. (coord.), *Territoires, inondation et figures du risque. La prévention au prisme de l'évaluation*, L'Harmattan, p. 99-137

- W -

WHITE G.F. (1945), "Human adjustment to flood: a geographical approach to the flood problem in the United States", in *Research Paper*, n° 29, University of Chicago.

WHITE G.F. (dir.) (1961), "Papers on flood problems", in *Research Paper*, n°70, University of Chicago, 228p.

WHITE G-F. (1973), "Natural Hazards Research" in Chorley R-J., *Directions in Geography*, Ed. Methuen & Co Ltd, London, pp. 193–249

WHITE G-F. (1974), *Natural Hazards: Local, National, Global*, Oxford University, Oxford, 288p.

WHITE G-F. Et HAAS E. (1975), "Assessment of Research on Natural Hazards" in *MIT Press*, Cambridge, M.A., 487p.

WIEL M. (1994), "Comment articuler la planification des déplacements et les stratégies urbaines ?", in *Recherche, Transports, Sécurité*, n°44, pp. 59-70

WIEL M. (1999), *La transition urbaine ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée*, Paris, Mardaga. 149p

- X -

XANTHOULIS S. (2008), *L'eau comme facteur d'essor urbain et instrument de cohérence territoriale*, Séminaire de recherche doctorale de la Chaire CPDT-Région Wallonne, Gestion des Paysages, Urbanisme et Aménagement du Territoire, FUSAGx, Gembloux, 29 & 30 mai 2008

- Y -

Ye F. (2008), *Localisation du risque d'inondation urbain et ses enjeux dans la ville de Quimper*, Mémoire de Master 2, Université Rennes 2 – Haute Bretagne, Rennes, 58p.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	3
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	7
Partie 1 : Ville et inondation, approches conceptuelles et méthodologique.....	13
Chapitre 1 : La ville et l'eau	17
1. Qu'est-ce que la ville ?	17
1.1. Les diverses définitions du terme "ville"	18
1.1.1. Définition générale.....	18
1.1.2. La ville selon les critères statistiques.....	20
1.2. Les descripteurs de l'espace urbain	22
1.2.1. La forme urbaine et les tissus urbains.....	22
1.2.2. Historique des formes et fonctions urbaines	25
1.2.3. Morphologie urbaine et typologie urbaine.....	29
2. L'eau et les espaces urbains	32
2.1. L'eau a structuré la ville	33
2.1.1. L'eau facteur historique de développement urbain	33
2.1.2. L'évolution contemporaine de la ville : l'eau participe à la structuration des espaces.....	34
2.2. Évolution historique de la perception des cours d'eau dans l'espace urbain.....	37
2.2.1. Intégration puis distanciation de l'eau par rapport à la ville.....	37
2.2.2. L'eau aujourd'hui.....	38
2.3. Les impacts de l'urbanisation sur le cycle de l'eau	39
3. La réglementation comme outil de gestion de l'urbanisation.....	40
3.1. L'urbanisation en France : quelques repères	41
3.2. Aménagement et urbanisme	42
3.3. Rôle et objectifs de la réglementation dans le cadre de l'urbanisation	43
3.3.1. Bref historique	44
3.3.2. La réglementation actuelle et ses échelles emboîtées	45
3.3.2.1. À l'échelle communale	45
3.3.2.2. À l'échelle intercommunale.....	50
3.3.2.3. À l'échelle nationale	51
Synthèse du Chapitre 1.....	53
Chapitre 2 : Vers une définition de la notion de risque et sa confrontation à l'urbain.....	55
1. La vulnérabilité, une notion établie mais une prise en compte politique difficile	56
1.1. L'inondation vue comme aléa	56

1.1.1. L'analyse de l'aléa	57
1.1.2. L'aléa inondation.....	57
1.1.2.1. Les différents types d'inondation	57
1.1.2.2. Les périodes de retour.....	60
1.2. Les facteurs aggravant l'aléa inondation	61
1.2.1. Actions anthropiques directes	61
1.2.2. Actions anthropiques indirectes	63
1.2.2.1. Le rôle amplificateur ou atténuateur de l'occupation du sol.....	63
1.2.2.2. Le rôle des pratiques agricoles.....	64
1.3. La vulnérabilité, champ pour les recherches en géographie et aménagement de l'espace	65
1.3.1. Les enjeux et les dommages, critères de la dimension collective du risque	65
1.3.2. Une vulnérabilité plurielle	66
1.3.2.1. L'évolution du concept de vulnérabilité.....	67
1.3.2.2. Les différentes approches de la vulnérabilité.....	68
1.3.2.3. La dimension spatio-temporelle de la vulnérabilité.....	70
2. La notion de risque	72
2.1. L'évolution de la notion de "Risque".....	72
2.2. Le risque inondation et son acceptabilité	74
3. La législation des zones urbaines à risque	76
3.1. La gestion du risque inondation, une combinaison de mesures préventives	78
3.1.1. Les mesures structurelles, une voie techniciste de gestion du risque, et ses limites..	78
3.1.2. Les mesures non-structurelles, voie alternative ou solution complémentaire aux	
mesures structurelles ?	80
3.2. Une réglementation territorialisée spécifique aux risques.....	82
3.2.1. Les documents de planification.....	82
3.2.1.1. Les ancêtres du Plan de Prévention du Risque et les raisons de leur échec....	82
3.2.1.2. Analyse critique du Plan de Prévention des Risques (PPR)	85
3.2.1.3. La directive cadre sur les inondations.....	89
3.2.2. Les politiques "Vivre avec le risque"	90
3.3. L'intégration du risque inondation dans les documents d'urbanisme	93
3.3.1. Les documents d'urbanisme à l'échelle communale.....	94
3.3.2. Les documents d'urbanisme à l'échelle supra-communale.....	98
3.4. Qui gère le risque ? Une liberté sous contrôle.....	99
3.4.1. Les acteurs "référents"	99
3.4.2. Les autres acteurs.....	101
Synthèse du Chapitre 2.....	106
Chapitre 3 : Sélection des objets d'étude et conception des outils d'analyse	107

1. Délimitation des espaces de risque	107
1.1. Sélection des secteurs.....	108
1.2. Un travail de recueil de données à partir de sources diverses	112
1.2.1. Recherches d'archives	112
1.2.2. Le dépouillement des délibérations municipales	115
1.2.3. Les informations sociologiques obtenues par des enquêtes sur le terrain.....	116
2. La qualification et la représentation de la croissance urbaine	117
2.1. Construction de la base de données.....	118
2.1.1. Explication du choix des photographies aériennes	120
2.1.1.1. Acquisition.....	121
2.1.1.2. Traitements et numérisation.....	123
2.1.1.3. Géoréférencement.....	125
2.1.1.4. Mosaïquage.....	127
2.1.2. Photo-interprétation	128
2.2. L'utilisation du cadastre	128
2.2.1. Définition et intérêt	128
2.2.2. Composantes du cadastre	130
2.2.2.1. Le plan cadastral	130
2.2.2.2. Les éléments cadastraux mis en adéquation avec les photographies aériennes	131
2.2.3. Couplage cadastre/photo aérienne	132
2.3. Analyse diachronique	134
3. Caractérisation de la zone inondable	136
3.1. La zone inondable : typologie selon la délimitation.....	136
3.1.1. Les différentes limites juridiques.....	137
3.1.1.1. Les limites constatées	137
3.1.1.2. Les limites retrouvées	137
3.1.1.3. Les limites présumées.....	138
3.1.1.4. Les limites dupliquées	139
3.1.2. Les documents disponibles représentant les zones inondables	139
3.1.2.1. Les Atlas des Zones inondables (AZI).....	139
3.1.2.2. Les documents réglementaires.....	140
3.2. Délimitation des secteurs inondables	141
3.2.1. Les approches possibles.....	141
3.2.2. La mise en place de la méthodologie	145
3.2.3. La réalisation de la cartographie	146
3.2.3.1. Les cours d'eau et bassin versant	146
3.2.3.2. Les zones inondables	147

3.2.3.3. Les facteurs qui influent les limites de crues	159
Synthèse du Chapitre 3.....	163
Conclusion de la PARTIE 1	165
Partie 2 : L'étalement urbain dans les espaces à risque, du contexte régional à l'échelle communale	167
Chapitre 1 : Les composantes du risque inondation sur les terrains d'étude.....	171
1. Le contexte géographique des bassins versant d'étude	171
1.1. Les causes météorologiques et les grandes tendances hydrologiques	171
1.1.1. Éléments de géographie physique.....	172
1.1.1.1. Le climat	172
1.1.1.2. Géologie.....	172
1.1.2. La circulation de l'eau	174
1.1.2.1. Pluviométrie.....	174
1.1.2.2. Saturation des sols (État initial du bassin).....	175
1.1.3. L'hétérogénéité des composantes climatiques	176
1.2. Les facteurs de risque dans le bassin de la Vilaine.....	176
1.3. Les facteurs de risque dans le bassin de l'Odet	179
1.3.1. Le réseau hydrologique.....	179
1.3.2. La configuration géographique	182
2. L'évolution des communes au cours de l'histoire	183
2.1. Le contexte historique des implantations urbaines.....	184
2.2. La forte anthropisation du réseau hydrographique entre les XVIII ^{ème} et XIX ^{ème} siècles .	186
Synthèse du Chapitre 1.....	193
Chapitre 2 : La croissance urbaine contemporaine en France et en Bretagne.....	195
1. L'étalement urbain et les enjeux d'artificialisation accrue des sols.....	196
1.1. L'extension des surfaces urbanisées.....	196
1.2. Émergence et historique du phénomène périurbain en France : de la banlieue aux espaces de la périurbanisation	199
1.2.1. 1954-1975 : Période de croissance urbaine accélérée : densification des centres puis essor des banlieues	200
1.2.2. 1975-1990 : Développement de la périurbanisation (les villes débordent sur l'espace rural).....	201
1.2.3. 1990-1999 : Une diversification des formes de la croissance urbaine.....	201
1.3. Facteurs explicatifs du phénomène de l'étalement urbain.....	202
1.3.1. La mobilité.....	203
1.3.2. La maison individuelle.....	204

2. La Bretagne : une région modérément urbanisée mais fortement touchée par l'étalement urbain	205
2.1. Le contexte général breton	205
2.1.1. Les héritages urbains.....	206
2.1.2. L'étalement urbain	207
2.2. La croissance rennaise : caractérisation et actions volontaristes.....	208
2.2.1. Les actions de planification urbaine de Rennes Métropole et du Pays de Rennes...	209
2.2.2. Le modèle urbain rennais : la "ville archipel"	210
2.3. L'agglomération de Quimper	212
3. Les facteurs de croissance urbaine sur les sites de l'étude.....	214
3.1. La démographie.....	214
3.1.1. Évolution quantitative de la population	215
3.1.2. Évolution qualitative de la population	220
3.2. Les logiques de croissance	223
3.2.1. Un développement économique favorable à une forte croissance	223
3.2.1.1. Une présence agricole qui se maintient	224
3.2.1.2. Industrie et activités.....	225
3.2.1.3. Tertiaire.....	226
3.2.2. Structuration urbaine par les axes routiers	227
Synthèse du Chapitre 2.....	230
Chapitre 3 : Les grandes tendances des évolutions spatiales urbaines à l'échelle communale	231
1. La commune de Bruz, une ville à reconstruire	231
1.1. Le Bruz historique	231
1.2. L'évolution urbaine.....	234
2. Cesson-Sévigné, un développement par îlots	240
2.1. Du centre historique à la configuration contemporaine	240
2.2. L'évolution urbaine.....	242
3. Saint-Grégoire, une commune qui "tourne le dos" au cours d'eau	247
3.1. L'évolution urbaine.....	249
3.2. Structuration du bâti dans la commune	254
3.2.1. La zone agglomérée principale	254
3.2.2. Les zones urbanisées en périphérie du centre-ville.....	255
4. Quimper, une urbanisation ancienne à proximité des cours d'eau	256
4.1. Des origines au Grand Quimper.....	256
4.2. La croissance urbaine	260
5. Comparaison entre les communes	264

5.1. Comparaison des surfaces urbanisées	265
5.2. La comparaison des logements.....	267
Synthèse du Chapitre 3.....	271
Chapitre 4 : Évènements hydrologiques de référence et cartographies de l'inondabilité des communes.....	273
1. Les évènements hydroclimatiques marquants	275
1.1. Les crues historiques	275
1.1.1. Le dix-neuvième siècle	275
1.1.2. Le vingtième siècle	277
1.2. Hétérogénéité spatiale de l'intensité de la crue.....	281
1.2.1. L'hétérogénéité spatiale liée au bassin	281
1.2.2. Des crues atypiques.....	283
1.2.2.1. Crue d'octobre 1966, une crue précoce	284
1.2.2.2. Crue de mai 1981, une crue tardive (événement de printemps).....	285
1.2.2.3. Crues de novembre 2000 à mars 2001, une succession de multiples inondations.....	287
2. L'inscription de ces évènements dans l'histoire urbaine communale.....	289
2.1. Une implantation en zone inondable liée principalement à un aménagement.....	291
2.2. Une implantation en zone inondable progressive dans le temps	296
3. La réalité d'un risque accru	304
3.1. Un cadre législatif peu exploité.....	304
3.2. D'une logique de protection à la prévention	307
3.3. L'implantation en zone inondable : des enjeux diversifiés et une vulnérabilité variable selon les communes.....	315
3.3.1. Analyse de la vulnérabilité des communes d'étude à l'échelle communale.....	316
3.3.2. Le bâti : une évolution des modes d'occupation	317
3.3.3. L'augmentation des surfaces imperméabilisées accroît le risque	318
Synthèse du Chapitre 4.....	321
Conclusion de la PARTIE 2.....	323
Partie 3 : De l'analyse de projets à la gestion du risque	325
Chapitre 1 : Logique des projets urbains de type lotissement	331
1. Bruz, le Domaine de Ciccé-Blossac	331
1.1. État des lieux avant l'urbanisation	332
1.1.1. Des gravières aux plans d'eau	332
1.1.2. Le fonctionnement hydraulique du secteur.....	334
1.2. L'urbanisation du site	337

1.3. Intégration du risque dans le projet urbain	346
1.4. Confrontation avec les évènements hydroclimatiques	347
1.5. Croissance du risque sur la zone et prise en compte tardive	349
2. Le lotissement de Clairville	356
2.1. La ZAC de Bourgchevreuil	357
2.1.1. État d'origine	358
2.1.2. Mise en place de la ZAC de Bourgchevreuil	362
2.2. Le lotissement de Clairville en lui-même : urbanisation du site	365
2.3. Les inondations vues au travers du projet urbain	368
2.4. Croissance du risque sur la zone	370
3. Une gestion différente de deux projets semblables.....	376
3.1. Un risque exclu.....	377
3.2. Une implantation en zone à risque "réfléchie"	379
Synthèse du Chapitre 1.....	382
Chapitre 2 : L'intégration diversifiée du risque dans le cadre des zones industrielles	383
1. Le secteur de l'Hippodrome et la création d'une zone industrielle	383
1.1. Les étapes de la conception du projet.....	385
1.1.1. A l'origine de la décision d'implantation	385
1.1.1.1. Les raisons administratives.....	385
1.1.1.2. Raisons liées à l'emplacement	385
1.1.2. Le projet.....	387
1.1.2.1. Étude et programmations sommaires de l'aménagement de la zone.....	387
1.1.2.2. Les obstacles au projet.....	390
1.2. L'urbanisation du secteur et les inondations.....	392
1.2.1. L'urbanisation.....	392
1.2.2. Confrontation avec les évènements hydroclimatiques et intégration du risque dans le projet urbain.....	395
1.2.3. Croissance du risque	399
1.3. Aménagements et inondation	402
1.3.1. Les travaux de protection.....	403
1.3.1.1. Secteur Odet Amont : Hippodrome (Pont Firmin - Bd Allende)	403
1.3.1.2. Conséquences au niveau des rives	406
1.3.2. Conséquences des aménagements sur les crues	412
2. La zone industrielle nord de Saint-Grégoire et Rennes	413
2.1. Les différentes étapes de l'implantation.....	413
2.1.1. A l'origine de la décision d'implantation	413
2.1.2. Un syndicat intercommunal en charge de la gestion de la zone.....	414

2.1.2.1. La zone industrielle.....	414
2.1.2.2. En continuité : la création de la ZAC de l'Auge de Pierre	416
2.2. L'urbanisation du secteur et les inondations.....	419
2.2.1. L'urbanisation.....	419
2.2.2. Confrontation avec les évènements hydroclimatiques et intégration du risque dans le projet urbain.....	422
2.2.2.1. Aucun document mais quelques évocations... ..	422
2.2.2.2. La particularité de l'inondation de 1981	422
2.2.3. Croissance du risque	425
2.3. Les mesures prise par la Société Eternit : une démarche de diminution de la vulnérabilité	428
2.3.1. Mise en situation	429
2.3.1.1. Présentation de la société.....	429
2.3.1.2. Les dégâts	430
2.3.2. La démarche de diminution de la vulnérabilité du site	431
2.3.2.1. Le diagnostic de vulnérabilité aux inondations proposé par l'IAV	431
2.3.2.2. Le plan de gestion réalisé par la société Eternit.....	433
Synthèse du Chapitre 2.....	437
Chapitre 3 : La gestion du risque par l'État confrontée au besoin de croissance communale	439
1. Les PPRi, un outil de zonage et de concertation ?.....	439
1.1. Une politique publique contraignante	440
1.1.1. Une mise en place laborieuse (en Bretagne).....	440
1.1.2. Les effets de la politique contraignante	442
1.1.3. La posture de l'État... Et les acceptations locales.....	443
1.2. Le PPRi : une image fixe du risque qu'il faut actualiser.....	445
1.3. Concertation ou négociation ?.....	448
1.3.1. Un zonage adaptable	449
1.3.2. Un zonage modifiable	452
1.3.3. Un zonage "absent"	457
2. Une gestion variable du risque à l'échelle du projet urbain	461
2.1. Diversité des phénomènes d'inondation	461
2.2. Comment urbaniser face au risque	466
2.2.1. Adaptation du bâti	467
2.2.2. Aménagement de quartier	472
3. Gérer l'existant, une démarche d'adaptabilité matérielle et sociale.....	473
3.1. Destruction, si nécessaire	476
3.2. Adaptation, quand c'est possible.....	477

3.3. Limiter la vulnérabilité en optimisant la gestion de crise.....	478
Synthèse du Chapitre 3.....	481
Conclusion de la PARTIE 3	483
CONCLUSION GENERALE	485
Références Bibliographique	489
Table des Matières.....	507
Liste des Figures.....	516
Liste des Tableaux	520
Liste des Graphiques	523
Liste des Photographies.....	524
Annexes.....	526

LISTE DES FIGURES

Partie 1

Figure 1 : Exemple d'un lotissement en "escargot" à Rennes.....	25
Figure 2 : L'évolution spatiale de l'urbanisation contemporaine).....	28
Figure 3 : Exemple d'un tissu diffus éloigné à Bruz.....	30
Figure 4 : Exemple des formes d'habitat groupé à Bruz.....	30
Figure 5 : Exemple d'un tissu pavillonnaire avec une implantation en limites séparatives à Bruz	31
Figure 6 : Exemple d'un tissu pavillonnaire avec une implantation isolée à Bruz	31
Figure 7 : Schéma de circulation des eaux en cas de crue selon la disposition du bâti	32
Figure 8 : Représentation de la Vilaine dans le "Plan de la ville de Rennes" après l'incendie de 1720	62
Figure 9 : Synthèse des différentes approches de la vulnérabilité et relation.....	69
Figure 10 : Différents niveaux de réponse à l'endommagement structurel et organisationnel d'un bâtiment : réponse immédiate (impacts du phénomène) et réponses différée (actions de réparation) – dimension temporelle	71
Figure 11 : Courbe de Farmer	73
Figure 12 : Les grandes inondations en France et leurs impacts sur leur réglementation.....	77
Figure 13 : Classement des stratégies de gestion des inondations et mesures associées.....	81
Figure 14 : Phases d'élaboration d'un PPR.....	86
Figure 15 : Acteurs et outils réglementaire de gestion du risque inondation	104
Figure 16 : Localisation des bassins versants des communes étudiées	109
Figure 17 : Localisation des communes de l'agglomération rennaise retenues pour la thèse.....	110
Figure 18 : Période d'étude des DCM en fonction des données recherchées	115
Figure 19 : L'occupation du sol de la commune de Bruz d'après CorineLandCover de 2006.....	119
Figure 20 : Découpage et mosaïquage sous Envi 4.0 ©.....	127
Figure 21 : Exemple de tables attributaires liées au cadastre - Cesson-Sévigné.....	130
Figure 22 : Extrait du cadastre de Cesson-Sévigné.....	132
Figure 23 : Méthodologie appliquée sous ArcGis 9.2©2006.....	134
Figure 24 : Étapes nécessaire à la réalisation de la cartographie de la croissance urbaine	136
Figure 25 : Construction de l'enveloppe de crue correspondant aux maxima de chaque crue cartographiée – Extrait –	148
Figure 26 : Carte représentative des limites de crues historiques sur la commune de Bruz, Ille-et-Vilaine	150
Figure 27 : L'enveloppe des crues sur la commune de Bruz, Ille-et-Vilaine.....	151
Figure 28 : Calcul de pente sur la commune de Bruz.....	155
Figure 29 : Calcul de la distance parcourue dans le plaine inondable en 2001 par rapport à 1999.....	155

Figure 30 : Calcul de la distance parcourue dans la plaine inondable en janvier 2001 par rapport à décembre 1999 en fonction de l'écart entre la crue de 1999 et la crue simulée de 2001.....	156
Figure 31 : Schéma représentatif.....	158

Partie 2

Figure 32 : Carte géologique de la Bretagne.....	173
Figure 33 : Cartographie des réseaux hydrologiques présents sur le secteur d'étude.....	178
Figure 34 : La commune de Quimper.....	182
Figure 35 : Entrée de Rennes en aval au niveau du Pont de Chaulnes au milieu du XVIII ^{ème} siècle ©Musée de Bretagne, Rennes.....	186
Figure 36 : Partie du cours de la Vilaine depuis Pont-Réan jusqu'à Rennes, observations manuscrites, 1791 ©Archives Départementales.....	187
Figure 37 : Le chantier des Cahotiers à Pont-Réan, début XX ^{ème} siècle © Guillet et al, 1988.....	189
Figure 38 : Vue de Quimper à partir du chemin de Hallage © Archives communales de Quimper....	190
Figure 39 : Gravure du Port de Quimper, au XIX ^{ème} siècle, coll. Lemoine © Archives communales de Quimper.....	191
Figure 40 : Photographie du Port de Quimper © Archives communales de Quimper.....	191
Figure 41 : Carte de Rennes Métropole.....	211
Figure 42 : Carte de Quimper Communauté © Quimper Communauté.....	213
Figure 43 : Positionnement des communes étudiées dans le réseau routier de l'agglomération rennaise.....	228
Figure 44 : Le Bourg de Bruz sur le cadastre napoléonien © Archives départementales d'Ille-et-Vilaine.....	232
Figure 45 : Le cadastre napoléonien de 1812, Bruz © Archives départementales d'Ille-et-Vilaine....	232
Figure 46 : La croissance urbaine de la commune de Bruz, Ille-et-Vilaine.....	235
Figure 47 : Schéma de l'évolution urbaine Bruz (Ille-et-Vilaine) de 1952 à nos jours.....	236
Figure 48 : Le cadastre napoléonien de 1820, Cesson-Sévigné © Archives départementales d'Ille-et-Vilaine.....	241
Figure 49 : La croissance urbaine de la commune de Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine.....	243
Figure 50 : Schéma de l'évolution urbaine de Cesson-Sévigné (Ille-et-Vilaine) de 1952 à nos jours.	245
Figure 51 : Le cadastre napoléonien de 1819, Saint-Grégoire © Archives départementales d'Ille-et-Vilaine.....	248
Figure 52 : La croissance urbaine de la commune de Saint-Grégoire, Ille-et-Vilaine.....	250
Figure 53 : Schéma de l'évolution urbaine de Saint-Grégoire (Ille-et-Vilaine) de 1952 à nos jours...	251
Figure 54 : Localisation des trois hameaux principaux de Saint-Grégoire.....	255

Figure 55 : Quimper cerné par des douves naturelles © Archives communales de Quimper	257
Figure 56 : Le cadastre napoléonien de 1835, Quimper © Archives communales de Quimper.....	258
Figure 57 : Zoom sur le cadastrale de 1835, le centre-ville de Quimper © Archives communales de Quimper.....	258
Figure 58 : La croissance urbaine de la commune de Quimper, Finistère.....	261
Figure 59 : Schéma de l'évolution urbaine de Quimper (Finistère) de 1952 à nos jours.....	262
Figure 60 : Cartographie de la croissance urbaine de Bruz et localisation de la zone maximale inondable, Ille-et-Vilaine.....	293
Figure 61 : Cartographie de la croissance urbaine de Saint-Grégoire et localisation de la zone maximale inondable, Ille-et-Vilaine	295
Figure 62 : Cartographie de la croissance urbaine de Cesson-Sévigné et localisation de la zone maximale inondable, Ille-et-Vilaine	300
Figure 63 : Cartographie de la croissance urbaine de Quimper et localisation de la zone maximale inondable, Finistère	303
Figure 64 : Évolution de la délimitation de la zone inondable définie dans les POS de Bruz	306
Figure 65 : Localisation des travaux réalisés entre 1979 et 1985 sur Cesson-Sévigné	308
Figure 66 : Les périmètres d'alertes en fonction du niveau de Vigilance	313
Figure 67 : Capture d'écran du "Système d'Information Géographique dédié aux Inondations".....	314

Partie 3

Figure 68 : La localisation du domaine de Cicé-Blossac à Bruz.....	332
Figure 69 : Localisation des gravières numérotées dans le Tableau 53.....	336
Figure 70 : Les lotissements du Domaine de Cicé-Blossac.....	339
Figure 71 : Secteur Cicé-Blossac : usages agricoles (1961), activité industrielle de type gravière (1982) et urbanisation (2006).....	341
Figure 72 : L'urbanisation du secteur Cicé-Blossac	342
Figure 73 : Construction du Domaine de Cicé-Blossac	344
Figure 74 : L'occupation du sol du domaine Cicé-Blossac d'après CorineLandCover de 2006.....	345
Figure 75 : Croisement entre les évènements hydrologiques et les grandes phases de croissance	347
Figure 76 : L'urbanisation en zone inondable en fonction des limites retenue.....	352
Figure 77 : Le hameau de la Chaize, localisation et photographies	354
Figure 78 : Localisation du domaine du lotissement de Clairville à Cesson-Sévigné.....	356
Figure 79 : Localisation des secteurs d'après un extrait du Plan d'aménagement de la ZAC de Bourgchevreuil de 1973	358
Figure 80 : Schéma des catégories de terrains composant la ZAC de Bourgchevreuil.....	360
Figure 81 : Secteur de Bourgchevreuil : usage agricole (1961), urbanisation du lotissement de Clairville (1978), fin de l'urbanisation de la ZAC (2001)	361

Figure 82 : Évolution de l'urbanisation du lotissement de Clairville	367
Figure 83 : Croisement entre les évènements hydrologiques et les grandes phases de croissance du lotissement de Clairville.....	368
Figure 84 : L'urbanisation en zone inondable en fonction des limites retenues	373
Figure 85: Localisation du secteur de l'Hippodrome à Quimper.....	384
Figure 86 : Réseaux routiers desservants le Zone de l'Hippodrome.....	388
Figure 87 : Secteur de l'Hippodrome : pas de zone industrielle mais quelques lotissements et l'hôpital (1952), mise en place de la zone industrielle (1971) et de nos jours (2005)	389
Figure 88 : Plan d'ensemble de l'Hôpital en 1961	391
Figure 89 : L'urbanisation de la zone industrielle de l'Hippodrome.....	394
Figure 90 : Croisement entre les évènements hydrologiques et les grandes phases de croissance	396
Figure 91 : Localisation des zones inondables en 1972 dans l'agglomération - secteur de l'Hippodrome	397
Figure 92 : L'urbanisation en zone inondable sur le secteur de l'Hippodrome, en fonction des limites retenues.....	400
Figure 93 : Lutte contre les inondations de l'Odet, vue en plan des aménagements par années	404
Figure 94 : Travaux en rive gauche.....	408
Figure 95 : Travaux en rive droite.....	409
Figure 96 : Création de la zone d'expansion de crues en lieu et place d'une partie des bâtiments d'Armor-Lux.....	411
Figure 97 : La localisation de la zone industrielle Nord à Saint-Grégoire	414
Figure 98 : Secteur de la zone industrielle Nord : usages agricoles (1961), développement de la zone industrielle Nord (1969) et urbanisation de la zone industrielle Nord et de la ZAC de l'Auge de Pierre (2006)	418
Figure 99 : L'urbanisation de la zone industrielle Nord	421
Figure 100 : Croisement entre les évènements hydrologiques et les grandes phases de croissance ...	423
Figure 101 : Zoom sur le bâtiment classé en zone rouge dans le tableau ci-dessus	426
Figure 102 : L'urbanisation en zone inondable en fonction des limites retenues.....	427
Figure 103 : Les différents bâtiments de la Société Eternit.....	429
Figure 104 : Élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité pour les entreprise	432
Figure 105 : Actions réalisées en fonction des niveaux de pré-alerte et d'alerte au sein de la Société Eternit (d'après le plan de gestion)	435
Figure 106 : Comparaison entre les limites du PPRi de 1997 et celui de 2005.....	446
Figure 107 : Les limites des zones inondables (PPRi et Enveloppe de crues) sur le Domaine Cicé-Blossac	451
Figure 108 : Zonation du PPRi de 2007 sur le secteur de la Providence	455
Figure 109 : Le périmètre de la future ZAC.....	458

Figure 110 : Le zonage du PPRi sur le secteur de la ZAC Armorique	459
Figure 111 : - Extrait de la Figure 69) -	462
Figure 112 : Coupe longitudinale du futur multiplexe tel que présenté lors de la réunion publique de décembre 2007	470
Figure 113 : Exemple de structure routière intégrant le phénomène d'inondation	473

LISTE DES TABLEAUX

Partie 1

Tableau 1 : Les trois âges de la dynamique spatiale urbaine.....	26
Tableau 2 : Les périodes urbaines et le rapport à l'eau	36
Tableau 3 : Les différents zonages du POS	46
Tableau 4: Procédures de révision et de modification du POS.....	47
Tableau 5 : Les quatre catégories de zone du PLU.....	48
Tableau 6 : Fréquence des crues.....	60
Tableau 7 : Occupation du territoire français en 2007.....	63
Tableau 8 : Les différentes formes de la vulnérabilité suivant la nature des éléments exposés	70
Tableau 9 : Les critiques faites aux mesures structurelles	79
Tableau 10 : Les procédures de planifications et leur domaine d'application	83
Tableau 11: Planification et mise en œuvre de la directive 2007/60/CE.....	89
Tableau 12 : Récapitulatif des outils disponibles pour informer la population du risque	91
Tableau 13 : Données informatives de situation des trois communes	110
Tableau 14 : Les séries consultées dans les Archives.....	113
Tableau 15 : Les photographies aériennes retenues pour l'étude diachronique de la croissance urbaine	122
Tableau 16 : Taille de résolution du pixel en fonction de l'échelle de la photographie aérienne et de la résolution du scan.....	125
Tableau 17 : Planches cadastrales nécessaires à la couverture communale	129
Tableau 18 : Quelques outils de connaissance nécessaire à la délimitation de l'espace inondable	144
Tableau 19 : Crues de références pour Bruz, Cesson-Sévigné et Saint-Grégoire	149
Tableau 20 : Crues de références pour Quimper	149
Tableau 21 : Cotes des plus hautes eaux enregistrés (C.D.P.H.E.) au niveau des communes d'études, pour la Vilaine, lors des crues recensées (d'après les données du SCP Vilaine et Côtiers Bretons)....	153
Tableau 22 : Cotes des plus hautes eaux enregistrés (C.D.P.H.E.) au niveau des communes d'études, pour les affluents de la Vilaine, lors des crues recensées	153

Tableau 23 : Écart entre les hauteurs d'eau de 1999 et 2001 aux écluses.....	155
Tableau 24 : Chronologie des travaux de protection des populations contre les crues de la Vilaine à Cesson-Sévigné et Rennes.....	160
Tableau 25 : Les conséquences des différents travaux entrepris pour protéger la ville de Rennes des inondations	160
Tableau 26 : Hauteurs d'eau atteintes au vannage situé route de Paris, échelle aval avant et après travaux.....	161

Partie 2

Tableau 27 : Temps de réponse moyen, minimum et maximum du Meu pour les crues de 1993 à 2001 à la stations limnigraphique et pluviométrique de l'Abbaye, Montfort-sur-Meu	179
Tableau 28 : Caractéristiques morphologiques des cours d'eau principaux du bassin versant de l'Odet, en amont de Quimper	180
Tableau 29 : Analyse hydrologique des crues de l'Odet à Tréodet	181
Tableau 30 : Temps de réponse moyen, maximum et minimum de l'Odet pour les crues de 1995, 1999, 2000 et 2001 aux stations limnigraphique et pluviométrique de Kersaviou	183
Tableau 31 : Des communes aux origines anciennes	185
Tableau 32 : Évolution des exploitations agricoles sur la commune de Saint-Grégoire	225
Tableau 33 : Accroissement de la surface bâtie à Bruz	237
Tableau 34 : Accroissement des parcelles bâties à Bruz	237
Tableau 35 : Accroissement de la surface bâtie à Cesson-Sévigné	245
Tableau 36 : Accroissement des parcelles bâties à Cesson-Sévigné.....	245
Tableau 37 : Accroissement de la surface bâtie à Saint-Grégoire	253
Tableau 38 : Accroissement des parcelles bâties à Saint-Grégoire.....	253
Tableau 39 : Accroissement de la surface bâtie à Quimper.....	264
Tableau 40 : Nombre de logements présents en 2006 en fonction de leur type	265
Tableau 41 : Évolution du nombre de propriétaire à Cesson-Sévigné.....	265
Tableau 42 : Comparaison des surfaces urbanisées en pourcentage du territoire communal.....	267
Tableau 43 : Analyse des Périodes de retour des crues de l'Odet et du Stéir	278
Tableau 44 : Analyse hydrologique des crues	279
Tableau 45 : Analyse des cotes atteintes par les inondations lors des évènements de crues les plus marquantes	279
Tableau 46 : Cotes des plus hautes eaux enregistrés (C.D.P.H.E.) au niveau des communes d'études, pour le bassin Vilaine, lors des crues recensées	280
Tableau 47 : Hauteurs d'eau atteintes par les crues de 1966 et 1974 à Cesson-Sévigné	298
Tableau 48 : Analyse des seuils de débordement de l'Odet et du Stéir	304
Tableau 49 : Les niveaux de vigilance pour la commune de Quimper.....	312

Tableau 50 : Corrélation entre croissance urbaine et vulnérabilité	316
Tableau 51 : Coefficients d'imperméabilisation en 1952 liés au bâti pour nos communes d'étude.....	319
Tableau 52 : Coefficients d'imperméabilisation en 2006 liés au bâti pour nos communes d'étude.....	319

Partie 3

Tableau 53 : Inventaire des gravières situées localisée sur la Figure 69	335
Tableau 54 : Phases d'urbanisation de la zone Cicé-Blossac entre 1952 et 2006	343
Tableau 55 : Nombre de maisons construites en zone à risque en fonction des années étudiées	349
Tableau 56 : Conséquences des inondations passées sur l'urbanisation actuelle.....	353
Tableau 57 : Composition de la ZAC de Bourgchevreuil.....	363
Tableau 58 : Sectorisation de la ZAC de Bourgchevreuil	364
Tableau 59 : Échéancier de la construction des logements et équipements de la ZAC de Bourgchevreuil	364
Tableau 60 : Phases d'urbanisation du lotissement de Clairville entre 1952 et 2006.....	366
Tableau 61 : Nombre de maisons construites dans l'enveloppe des crues en fonction des années étudiées.....	370
Tableau 62 : Nombre de maisons construites en zone à risque du PPRi en fonction des années étudiées	371
Tableau 63 : Nombre de maisons construites dans l'enveloppe définie par l'IAV en fonction des années étudiées.....	371
Tableau 64 : Hauteurs d'eau atteintes au vannage situé route de Paris sur l'échelle avale	375
Tableau 65 : Conséquences des inondations passées sur l'urbanisation actuelle.....	375
Tableau 66 : Nombre de personnes habitant dans l'enveloppe de crue	377
Tableau 67 : Urbanisation du secteur de l'Hippodrome en fonction du temps	392
Tableau 68 : Urbanisation de la zone industrielle d'après une échelle temporelle	392
Tableau 69 : Superficie de la ZUP de l'Hippodrome	393
Tableau 70 : Nombre de maisons construites en zone à risque en fonction des années étudiées	399
Tableau 71 : Conséquences des inondations passées sur l'urbanisation actuelle.....	401
Tableau 72 : Phases d'urbanisation de la zone industrielle Nord entre 1952 et 2006	419
Tableau 73 : Crues ayant provoquées un débordement du canal Saint-Martin	425
Tableau 74 : Nombre de maisons construites en zone à risque en fonction des années étudiées.....	425
Tableau 75 : Conséquences des inondations passées sur l'urbanisation actuelle.....	428
Tableau 76 : Chiffrage des dégâts engendrés par la crue de novembre 2000.....	430
Tableau 77 : Organisation du plan de Gestion de Crise de la Société Eternit	434
Tableau 78 : Sectorisation du PPRi pour les secteurs non protégés	449
Tableau 79 : Sectorisation du PPRi pour les secteurs "dits" protégés	450

LISTE DES GRAPHIQUES

Partie 1

Graphique 1 : La répartition des recherches sur l'aléa et la vulnérabilité dans les projets financés par le MEEDDM	56
Graphique 2 : Lignes d'eau simulées en différents points du lit de la Vilaine sur la commune de Bruz	154
Graphique 3 : Lignes d'eau simulées de la Vilaine sur la commune de Saint-Grégoire	157
Graphique 4 : Lignes d'eau simulées de la Vilaine sur la commune de Cesson-Sévigné	157

Partie 2

Graphique 5 : Évolution démographique des communes de l'agglomération rennaise aux XIX ^{ème} et XX ^{ème} siècles	216
Graphique 6 : Évolution démographique de la commune de Quimper aux XIX ^{ème} et XX ^{ème} siècles..	217
Graphique 7 : Répartition par tranches d'âge de la population de Quimper en 1982 et 1999	221
Graphique 8 : Origine de la population des communes d'étude au 1er janvier 2006	222
Graphique 9 : Exemple de la répartition par groupes d'âge en 1982 et 1999 sur Bruz	223
Graphique 10 : Comparaison des surfaces urbanisées pour les trois communes de l'agglomération rennaise.....	266
Graphique 11 : Ancienneté du bâti sur la commune de Quimper le recensement de 1999	267
Graphique 12 : Ancienneté du bâti sur les communes de l'agglomération rennaise d'après le recensement de 1999	268
Graphique 13 : Pourcentage des surfaces urbanisées en zones inondables à chaque périodes d'étude	290
Graphique 14 : Évolution de la surface bâtie en zone inondable à Bruz, Ille-et-Vilaine.....	291
Graphique 15 : La part de la surface urbanisée en zone inondable par rapport à la surface urbanisée à chaque date étudiée sur la commune de Bruz, Ille-et-Vilaine	292
Graphique 16 : Évolution de la surface bâtie en zone inondable à Saint-Grégoire, Ille-et-Vilaine.....	294
Graphique 17 : La part de la surface urbanisée en zone inondable par rapport à la surface urbanisée à chaque date étudiée sur la commune de Saint-Grégoire, Ille-et-Vilaine	294
Graphique 18 : Évolution de la surface bâtie en zone inondable à Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine...	297
Graphique 19 : La part de la surface urbanisée en zone inondable par rapport à la surface urbanisée à chaque date étudiée sur la commune de Cesson-Sévigné, Ille-et-Vilaine	299
Graphique 20 : Accroissement de la surface bâtie en zone inondable à Quimper, Finistère	301

Graphique 21 : La part de la surface urbanisée en zone inondable par rapport à la surface urbanisée à chaque date étudiée sur la commune de Quimper, Finistère	302
--	-----

Partie 3

Graphique 22 : La croissance des surfaces urbaines en zones inondables, le périmètre étudié est celui de 424 communes de plus de 10 000 habitants exposées à un risque	442
--	-----

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Partie 2

Photographie 1 : Repère de la crue de 1881 à Pont-Réan	276
Photographie 2 : Crue de 1994 sur le secteur de l'Hippodrome, Quimper	283
Photographie 3 : L'inondation de 1966, vue du bourg de Cesson-Sévigné	285
Photographie 4 : La crue des 12 et 13 décembre 2000 dans le Centre-ville de Quimper.....	288
Photographie 5 : Repères de crues	315
Photographie 6 : Évolution d'un bâti précaire vers un bâti permanent.....	318

Partie 3

Photographie 7 : Maison de plain pied dans le Domaine de Cicé-Blossac	348
Photographie 8 : Maison avec un seuil plancher dans le Domaine de Cicé-Blossac	348
Photographie 9 : Construction sur pilotis du village résidentiel de tourisme le "Hameau de la Chaize"	355
Photographie 10 : À gauche un plan d'eau, à droite les clôtures de jardins du secteur 10	369
Photographie 11 : Les logements communaux avec un plan d'eau	374
Photographie 12 : La zone de l'Hippodrome à ses débuts en 1962	393
Photographie 13 : Maison de plain-pied dans le Quartier de l'Hippodrome lors de la crue du 29/12/1994.....	395
Photographie 14 : Maison rehaussée dans le Quartier de l'Hippodrome lors de la crue du 29/12/1994	395
Photographie 15 : La Société Armor-Lux lors des inondations de 01/01/1995.....	401
Photographie 16 : La Société Armor-Lux lors des inondations de 13/12/2000.....	401
Photographie 17 : Inondation par débordement de l'Odette de la rue de l'Hippodrome le 12/12/2000..	405
Photographie 18 : Passerelle remplaçant une passerelle avec pile faisant obstacle hydraulique	406
Photographie 19 : Pose des poteaux sur la partie montante de la route lors de l'exercice de simulation du 13/11/2008.....	407

Photographie 20 : Pose des batardeaux avec signalisation intégrée lors de l'exercice de simulation du 13/11/2008.....	407
Photographie 21 : Les batardeaux montés lors de l'exercice de simulation du 13/11/2008 et le repère qui indique le niveau de la crue de 2000	408
Photographie 22 : Vue aérienne oblique d'ensemble de la Z.I. de Saint-Grégoire, le 04/10/1963	419
Photographie 23 : Vue aérienne oblique de la Z.I. de Saint-Grégoire, le 09/10/1967	420
Photographie 24 : Vue aérienne oblique de la Z.I. de Saint-Grégoire, le 21/04/1971	420
Photographie 25 : Inondation du 29 décembre 1994.....	448
Photographie 26 : Débordement de réseau à Saint-Grégoire lors des pluies orageuses du 30/06/2009	464
Photographie 27 : Conséquences des pluies orageuses du 30/06/2009 à l'Université Rennes 2 – Haute Bretagne	465
Photographie 28 : Bassin de rétention Kerlagathu à Quimper	466
Photographie 29 : Construction sur pilotis du village résidentiel de tourisme le "Hameau de la Chaize"	469
Photographie 30 : Construction sur pilotis d'un pont d'accès au village résidentiel de tourisme le "Hameau de la Chaize".....	469
Photographie 31 : Le bâtiment "amarré" à la jetée.....	471
Photographie 32 : Un espace pour stocker l'eau.....	471

ANNEXES

Annexe 1

**Questionnaire élaboré dans le cadre de du programme
"Perception des inondations dans le bassin de la Vilaine"**

Cette enquête se compose de deux parties :

- Un questionnaire perception
- Un questionnaire consentement à payer

423 enquêtes ont été réalisées au total

Enquête

Entourez le numéro ou cochez la case correspondant à votre réponse parmi ceux qui vous sont proposés et répondez aux questions dans l'ordre où elles se présentent.

1. Commune d'habitation

2. Type de secteur géographique

3. Coordonnées Lambert de l'habitation

1. L'inondation, expérience et connaissances

4. Avez-vous vécu une ou des inondations dans cette commune?

1. oui 2. non

5. Si oui combien?

La question n'est pertinente que si vécu inondation = "oui"

6. Pouvez-vous préciser les dates de ces événements?

La question n'est pertinente que si vécu inondation = "oui"

7. Lorsqu'il y a une inondation sur votre commune d'où vient l'eau?

1. Des débordements de cours d'eau 2. Des débordements de réseau 3. Des remontées de l'eau du sol 4. Ne sais pas

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

8. Quels cours d'eau sont présents dans votre commune?

9. Le cours d'eau qui peut provoquer l'inondation se situe t-il?

1. A proximité de chez vous 2. Sur votre commune 3. Ne sais pas

10. A partir de quel moment l'inondation devient un événement important pour vous?

1. Nombreux terrains inondés 2. Plusieurs maisons touchées 3. Evacuation des personnes
 4. Information dans la presse 5. Déplacements des services de secours 6. Ne sais pas
 7. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

11. Si 'Autre', précisez :

12. Est-ce que vous surveillez la montée des eaux?

1. Non 2. A partir d'un seuil atteint par l'eau 3. Tout le temps quand je me promène près des cours d'eau 4. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

13. Si 'Autre', précisez :

14. Surveillez-vous la montée des eaux à certaine saison durant une certaine période?

1. Non 2. Oui

15. Si 'Oui', précisez :

16. Pour vous une inondation c'est un phénomène:

1. Beau 2. Utile 3. Dangereux 4. Une source de stress 5. Ne sais pas

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

17. Lorsqu'il y a une inondation sur votre commune, est-ce un lieu de promenade privilégié?

1. Non 2. Oui

18. Il y a-t-il un changement dans les inondations aujourd'hui?

1. Ne sais pas 2. Non 3. Oui

19. Si 'Oui', précisez :

1. Elles sont plus fréquentes 2. Elles sont moins fréquentes 3. Elles sont plus importantes
 4. Elles sont moins importantes 5. Elles sont plus rapides 6. Elles sont moins rapides
 7. Pas de changement

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

La question n'est pertinente que si évolution des inondations = "Oui"

20. Selon vous peut-il y avoir des inondations sur votre commune?

1. L'hiver prochain 2. Dans les 10 prochaines années 3. Dans plus de 10 ans
 4. Dans plus de 50 ans 5. Ne sais pas

21. Quelles sont les conséquences des inondations pour vous (plusieurs réponses possibles)?

1. Aucune conséquence 2. Modification des déplacements en voiture
 3. Modification des déplacements à pied 4. Inaccessibilité des commerces
 5. Inaccessibilité des zones de loisir 6. Inondation d'une partie du terrain
 7. Inondation de la maison 8. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

22. Si 'Autre', précisez :

23. En période de forte pluviométrie, recherchez vous d'autres informations?

1. Diffusées par un service météorologique 2. Auprès du service de prévision de crue (DDE) 3. A la mairie
 4. Auprès de gens qui ont déjà connu des inondations 5. Non 6. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (5 au maximum).

24. Si 'Autre', précisez :

25. Avez-vous connaissance de documents réglementaires sur votre commune?

1. Aucun 2. Plan Local d'Urbanisme ou POS 3. Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI)

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

26. Savez-vous si votre maison est située sur une zone réglementée d'un point de vue inondation?

1. Non 2. Oui (laquelle)

27. Si 'Oui (laquelle)', précisez :

28. Avez-vous déménagé depuis une inondation?

1. Non 2. Oui

29. Pour quelles raisons?

1. Uniquement à cause des dégâts causés par l'inondation
 2. Je cherchais déjà à déménager avant car la maison ne correspondait plus à mes besoins
 3. L'inondation n'est qu'une des causes m'ayant incité à déménager
 4. Autre

La question n'est pertinente que si déménagement après inondation = "Oui"

30. Si 'Autre', précisez :

La question n'est pertinente que si déménagement après inondation = "Oui"

31. En période d'inondation, avez-vous aidé des gens qui ont leur maison inondée?

1. Non (passez à la question 32) 2. Aide pour maintenir la maison hors eau
 3. Aide pour s'occuper des personnes inondées 4. Hébergement de personnes victimes des inondations
 5. Don en nature ou argent pour secourir les inondés 6. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

32. Si 'Autre', précisez :

33. Vous avez aidé en priorité

1. Des membres de votre famille 2. Des voisins 3. Des amis 4. Des gens qui vous ont rendu service
 5. Je suis moi-même toujours inondé 6. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

La question n'est pertinente que si aide de personnes inondées = "Aide pour maintenir la maison hors eau" ou aide de personnes inondées = "Aide pour s'occuper des personnes inondées" ou aide de persom

34. Si 'Autre', précisez :

La question n'est pertinente que si aide de personnes inondées = "Aide pour maintenir la maison hors eau" ou aide de personnes inondées = "Aide pour s'occuper des personnes inondées" ou aide de personnes inondées = "Hébergement de personnes victimes des

Les questions suivantes concernent les personnes dont la maison a déjà été inondée

35. D'où vient l'eau qui arrive dans votre maison ou sur votre terrain?

1. Ne sais pas 2. Du débordement de réseau 3. Des remontées de l'eau du sol
 4. Du débordement de cours d'eau (lequel)

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain"

36. Si 'Du débordement de cours d'eau (lequel)', précisez :

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain"

37. Que faites vous pour protéger vos biens lors des inondations (plusieurs réponses possibles)?

1. rien 2. Parpaings de rehaussements 3. Enlèvement des portes intérieures
 4. Déménagement à l'étage 5. Pompage 6. Mise en place des portes étanches
 7. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (6 au maximum).

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain"

38. Si 'Autre', précisez :

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain"

39. Avez-vous effectué des modifications chez vous après une inondation (plusieurs réponses possibles)?

1. Non 2. Aménagement électrique
 3. Changement de revêtement au sol 4. Changement de décoration des murs
 5. Mise hors d'eau définitive d'appareil électrique 6. Aménagement à l'étage ou au sous-sol
 7. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (6 au maximum).

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain"

40. Si 'Autre', précisez :

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain"

41. Durant les inondations, avez-vous bénéficié d'aide provenant

1. Non 2. Des voisins pas inondés 3. Des amis 4. De la famille 5. De la mairie 6. Des pompiers

Vous pouvez cocher plusieurs cases (5 au maximum).

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain"

42. Sous quelle(s) forme(s)?

1. Dons en nature (nourriture, couverture...) 2. Dons (argent)
 3. Aide pour l'aménagement de la maison avant l'inondation et/ou pour nettoyer la maison après 4. Hébergement temporaire
 5. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain" et aide personnes inondées ≠ "Non"

43. Si 'Autre', précisez :

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain" et aide personnes inondées ≠ "Non"

44. Cette solidarité a-t-elle répondu à votre attente?

1. Oui 2. Non 3. Ne sais pas

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain" et aide personnes inondées ≠ "Non"

45. Avez-vous envisagé de déménager après la survenue d'inondations?

1. Non 2. Oui

La question n'est pertinente que si conséquences des inondations = "Inondation de la maison" ou conséquences des inondations = "Inondation d'une partie du terrain"

2. Les actions face à l'inondation

46. Pour limiter les inondations sur la commune quelles actions seraient utiles?

1. Accélérer l'eau en nettoyant les cours d'eau et les fossés 2. Mise en place et préservation de prairies inondables
 3. Construction de barrage en amont 4. Protéger avec des digues
 5. Ne sais pas 6. Autre

Ordonnez 3 réponses.

47. Si autre, précisez :

La question n'est pertinente que si actions communales utiles = "Autre"

48. Pour limiter les conséquences des inondations que peuvent faire les services d'Etat ou les collectivités?

1. Rendre plus efficace les systèmes d'alerte 2. Rendre obligatoire les aménagements
 3. Limiter fortement les constructions 4. Ne sais pas
 5. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

49. Si 'Autre', précisez :

50. Pensez vous que les habitants peuvent se protéger efficacement contre les inondations?

1. Oui 2. Non 3. Ne sais pas

51. Quelles sont à votre avis les principales causes des inondations (indiquez un ordre, 3 maximum)

1. Les fortes précipitations 2. L'urbanisation
 3. Les pratiques agricoles 4. La mauvaise gestion des écluses
 5. La mauvaise gestion des barrages 6. Le mauvais entretien des cours d'eau
 7. L'organisation économique de la gestion de l'eau 8. Ne sais pas

Ordonnez 3 réponses.

52. Pouvez-vous classer par ordre d'importance ces 3 niveaux d'action de lutte contre les inondations?

1. Action individuelle pour protéger ses biens 2. L'action réglementaire des services d'Etat ou de la collectivité
 3. Les aménagements qui limitent l'arrivée de l'eau 4. Ne sais pas

Ordonnez 3 réponses.

53. Selon vous qui a le pouvoir d'agir pour lutter contre les inondations (indiquez un ordre, 3 maximum)?

1. Les résidents inondés 2. Le maire 3. Les services d'Etat 4. Les associations de victimes 5. Les entreprises
 6. Les experts scientifiques 7. Ne sais pas

Ordonnez 3 réponses.

54. Parmi les problèmes environnementaux suivants quels sont les plus importants sur votre commune? (3 à classer par ordre)

1. La qualité de l'air 2. Le bruit 3. Le traitement des déchets 4. La sécheresse
 5. La qualité de l'eau potable 6. Le risque d'inondation 7. La qualité de l'eau des rivières 8. Ne sais pas

Ordonnez 3 réponses.

3. Le lieu de vie et les liens sociaux**55. Etes-vous:**

1. Propriétaire 2. Locataire

56. Usage du logement:

1. Maison principale 2. Maison secondaire 3. Lieu professionnel: Commerce, Artisanat, Profession libérale

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

57. Si 'Lieu professionnel: Commerce, Artisanat, Profession libérale', précisez:

1. Clientèle locale 2. Départementale 3. Autre

La question n'est pertinente que si usage logement = "Lieu professionnel: Commerce, Artisanat, Profession libérale"

58. En quelle année êtes-vous entré dans votre logement?

59. Votre ancien logement était situé:

1. J'ai toujours habité ici 2. Dans la commune 3. Dans le département 4. en Bretagne 5. Autre département

60. Si 'Autre département', précisez:

61. Quelles sont les raisons de la localisation de votre habitation?

1. Proximité du travail 2. Proximité des commerces
 3. Proximité des écoles 4. Proximité des axes routiers
 5. Proximité familiale 6. Intérêt par rapport à l'activité professionnelle du logement
 7. Prix 8. Intérêt paysager
 9. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

62. Si 'Autre', précisez:

63. Etes-vous membre actif d'une association

1. non 2. Communale 3. Autre

64. Si 'Autres communes', précisez:

65. Avez-vous des relations avec des membres de votre famille résidents:

1. Non 2. Sur la commune 3. Dans le département 4. Dans la région 5. Communes limitrophes

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

66. Si 'Communes limitrophes', précisez:

La question n'est pertinente que si relations familiales = "Communes limitrophes"

67. Sur votre commune:

1. Avez-vous été ou êtes-vous membre du conseil municipal
 2. Avez-vous un rôle actif dans la vie paroissiale
 3. Participez-vous à la vie scolaire de l'école
 4. Faites-vous fréquemment vos courses chez les commerçants de la commune
 5. Avez-vous des amis à proximité de votre résidence
 6. Avez-vous passé une grande partie de votre vie sur la commune (nombre d'années)

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

68. Si 'Avez-vous passé une grande partie de votre vie sur la commune (nombre d'années)', précisez:

La question n'est pertinente que si activités communales = "Avez-vous passé une grande partie de votre vie sur la commune (nombre d'années)"

69. Où se situe votre lieu de travail?

1. Commune 2. Agglomération rennaise 3. Département 4. Région 5. Commune voisine

70. Si 'Commune voisine', précisez:

La question n'est pertinente que si lieu de travail = "Commune voisine"

Les questions suivantes concernent les habitants qui sont en zone inondable**71. Quand vous avez choisi ce logement, vous as t-on informé sur les possibilités d'inondations?**

1. Non 2. Oui

La question n'est pertinente que si secteur = 'B1' ou secteur = 'M1'

72. Si oui, qui vous a informé?

1. Je connaissais ces possibilités avant 2. L'agent immobilier 3. Les futurs voisins
 4. Je me suis renseigné à la mairie 5. Autre

La question n'est pertinente que si secteur = 'B1' ou secteur = 'M1' et connaissance lors de l'implantation = "Oui"

73. Si 'Autre', précisez:

La question n'est pertinente que si secteur = 'B1' ou secteur = 'M1' et connaissance lors de l'implantation = "Oui"

74. La possible survenue d'inondation vous a-t-elle fait hésiter à venir habiter ici?

1. Oui 2. Non

La question n'est pertinente que si secteur = 'B1' ou secteur = 'M1' et connaissance lors de l'implantation = "Oui"

5. Personne enquêtée, donner les informations pour les personnes adultes habitant dans le logement75. Année de naissance du conjoint 1 (ou de la personne seule):

76. Sexe du conjoint 1 (ou de la personne seule):

1. Homme 2. Femme

77. Niveau de diplôme du conjoint 1 (ou de la personne seule):

1. Sans diplôme et CEP 2. CAP, BEP et BEPC 3. Bac 4. BTS ou DUT 5. Licence 6. Supérieur à la licence

78. Profession (détaillé) du conjoint 1 (ou de la personne seule): 79. Année de naissance du conjoint 2:

80. Sexe du conjoint 2:

1. Homme 2. Femme

81. Niveau de diplôme du conjoint 2

1. Sans diplôme et CEP 2. CAP, BEP et BEPC 3. Bac 4. BTS ou DUT 5. Licence 6. Supérieur à la licence

82. Profession (détaillé) du conjoint 2:

83. Etat civil:

1. Seule 2. en couple 3. avec enfants

*Vous pouvez cocher plusieurs cases.*84. Si 'avec enfants', précisez : *La question n'est pertinente que si etat civil = "avec enfants"*

85. Revenu du ménage (tranches):

1. Moins de 1000 euros 2. de 1000 à 1250 euros 3. de 1251 à 1500 euros 4. de 1501 à 2000 euros
 5. de 2001 à 2500 euros 6. de 2501 à 3500 euros 7. Plus de 3500 euros

86. Nombre de résidents au total dans le logement: **6. Enquête économique**

87. Connaissez vous le montant de votre taxe d'habitation

1. oui 2. non

88. Si oui quel est son montant *La question n'est pertinente que si connaissance taxe = "oui"*

89. Si vous êtes propriétaires, connaissez vous le montant de votre taxe d'habitation

1. oui 2. non

*La question n'est pertinente que si foncier = "Propriétaire"*90. Si oui, quel est son montant *La question n'est pertinente que si foncier = "Propriétaire" et connaissance taxe foncière = "oui"*91. Quelle serait l'augmentation maximale de vos impôts locaux pendant 15 ans que vous seriez prêts à accepter pour que le projet minimal (cas A) voit le jour 92. Quels sont vos commentaires liés à cette participation

93. Vous ne voulez pas donner de montant, est ce que cela signifie que vous accordez une valeur nulle aux projets de protection contre les inondations

1. oui 2. non

La question n'est pertinente que si montant cas A= Non réponse

94. Vous accordez une valeur nulle aux projets car selon vous

1. Les inondations ne vous concernent pas personnellement 2. Il n'y a pas de protection possible contre les inondations
 3. Autre

*Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).**La question n'est pertinente que si pas de montant cas A = "oui" et montant cas A= Non réponse*95. Vous avez une autre explication, précisez : *La question n'est pertinente que si pas de montant cas A = "oui" et montant cas A= Non réponse*

96. Vous n'accordez pas une valeur nulle aux projets mais ne voulez pas donner de montant au cas A

1. Ce n'est pas à vous de payer
 2. Vous payez suffisamment d'impôts
 3. Les inondations ne vous concernent pas personnellement
 4. Vous ne pouvez vous prononcer sans connaître précisément les projets
 5. Il n'y a pas de protection possible contre les inondations
 6. La protection ne se calcule pas en argent
 7. Vous n'arrivez pas à donner de montant
 8. Autre

*Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).**La question n'est pertinente que si pas de montant cas A = "non" et montant cas A= Non réponse*97. vous avez une autre explication, précisez *La question n'est pertinente que si pas de montant cas A = "non" et montant cas A= Non réponse*98. Quelle serait l'augmentation maximale de vos impôts locaux, pendant 15 ans, que vous seriez prêts à accepter pour que le projet médian (cas B) voit le jour 99. Quels sont vos commentaires liés à cette participation

100. Vous ne voulez pas donner de montant, est ce que cela signifie que vous accordez une valeur nulle aux projets de protection contre les inondations

1. oui 2. non

La question n'est pertinente que si montant cas B= Non réponse

101. Vous accordez une valeur nulle aux projets car selon vous

1. Les inondations ne vous concernent pas personnellement 2. il n'y a pas de protection possible contre les inondations
 3. Autre

*Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).**La question n'est pertinente que si pas de montant cas B = "oui" et montant cas B= Non réponse*

102. vous avez une autre explication, précisez

La question n'est pertinente que si pas de montant cas B = "oui" et montant cas B= Non réponse

103. Vous n'accordez pas une valeur nulle aux projets mais vous ne voulez pas répondre, car selon vous

1. Ce n'est pas à vous de payer
 2. Vous payez suffisamment d'impôts
 3. Les inondations ne vous concernent pas personnellement
 4. Vous ne pouvez pas vous prononcer sans connaître précisément les projets
 5. Il n'y a pas de protection possible contre les inondation
 6. La protection ne se calcule pas en argent
 7. Vous n'arrivez pas à donner un montant
 8. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

La question n'est pertinente que si pas de montant cas B = "non" et montant cas B= Non réponse

104. Vous avez une autre explication, précisez

La question n'est pertinente que si pas de montant cas B = "non" et montant cas B= Non réponse

105. Quelle serait l'augmentation maximale de vos impôts locaux, pendant 15 ans, que vous seriez prêts à accepter pour que ce projet de protection maximale (cas C) voit le jour

106. Quels sont vos commentaires liés à cette participation

107. Vous ne voulez pas donner de montant, est ce que cela signifie que vous accordez une valeur nulle aux projets de protection contre les inondations

1. oui 2. non

La question n'est pertinente que si montant cas C= Non réponse

108. Vous accordez une valeur nulle aux projets, car selon vous

1. Les inondations ne vous concernent pas personnellement 2. il n'y a pas de protection possible contre les inondations
 3. autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

La question n'est pertinente que si pas de montant cas C = "oui" et montant cas C= Non réponse

109. Vous avez une autre explication, précisez

La question n'est pertinente que si pas de montant cas C = "oui" et montant cas C= Non réponse

110. Vous n'accordez pas une valeur nulle aux projets, mais vous ne voulez pas donner de montant, car pour vous

1. Ce n'est pas à vous de payer
 2. vous payer suffisamment d'impôt
 3. Les inondations ne vous concernent pas personnellement
 4. Vous ne pouvez pas vous prononcer sans connaître précisément les projets
 5. Il n'y a pas de protection possible contre les inondations
 6. La protection ne se calcule pas en argent
 7. Vous n'arrivez pas à donner de montant
 8. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

La question n'est pertinente que si montant cas C= Non réponse et pas de montant cas C = "non"

111. Vous avez une autre explication, précisez

La question n'est pertinente que si montant cas C= Non réponse et pas de montant cas C = "non"

112. Vous avez donné trois montants nuls, est ce que cela signifie que vous accordez une valeur nulle aux projets

1. oui 2. non

La question n'est pertinente que si $0 \leq \text{montant cas A} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas B} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas C} < 1$

113. vous accordez une valeur nulle car selon vous

1. Les inondations ne vous concernent pas personnellement 2. il n'y a pas de protection possible contre les inondations
 3. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

La question n'est pertinente que si $0 \leq \text{montant cas A} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas B} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas C} < 1$ et cas 3 reponses nulles = "oui"

114. vous avez une autre explication, précisez

La question n'est pertinente que si $0 \leq \text{montant cas A} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas B} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas C} < 1$ et cas 3 reponses nulles = "oui"

115. vous donnez un montant nul, mais vous accordez une valeur aux projets, selon vous

1. Ce n'est pas à vous de payer
 2. Vous payez suffisamment d'impôts
 3. Les inondations ne vous concernent pas personnellement
 4. Vous ne pouvez pas vous prononcer sans connaître précisément les projets
 5. Il n'y a pas de protection possible contre les inondations
 6. La protection ne se calcule pas en argent
 7. Vous n'arrivez pas à donner un montant
 8. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

La question n'est pertinente que si $0 \leq \text{montant cas A} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas B} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas C} < 1$ et cas 3 reponses nulles = "non"

116. vous avez une autre explication, précisez

La question n'est pertinente que si $0 \leq \text{montant cas A} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas B} < 1$ et $0 \leq \text{montant cas C} < 1$ et cas 3 reponses nulles = "non"

117. Quels sont vos commentaires liés à cette enquête

Augmentation annuelle de vos impôts locaux pendant 15 ans.

0	1	2	3	4	5
7,5	10	12,5	15	20	25
30	35	40	50	60	70
80	90	100	150	200	250
300	400	500	750	1000	Autre

(Tous les montants sont exprimés en €)

(fiche complémentaire verte du questionnaire de l'enquête Vilaine)

Fiche 1 Les classes de crue à Bruz

-  **Crue fréquente, d'intensité faible.**
 C'est ce genre de crues qui apparaissent quasiment tous les hivers avec des petits débordements et quelques champs en partie inondés.
Ces crues ne causent normalement que des désagréments
-  **Crue peu fréquente, d'intensité modérée.**
 Par exemple, les crues de 1999 pour la Vilaine et la Seiche sont classées dans cette catégorie.
Quelques logements sont touchés sur la commune notamment sur Pont Réan.
-  **Crue rare, d'intensité importante.**
 Par exemple, les crues de 2001 pour la Vilaine et la Seiche sont classées dans cette catégorie.
Ces crues ont touchées plusieurs quartiers de Bruz le long de la Seiche et de la Vilaine.
-  **Crue très rare, d'intensité considérable.**
 La crue simulée ayant servi à définir le PPRI est classée dans cette catégorie.
Plusieurs logements, commerces et entreprises sont concernés par cette crue simulée.
-  **Crue exceptionnelle, d'intensité immense.**
 Les crues de ce type sont tellement importantes qu'il est impossible de chercher à s'en protéger.

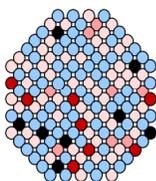
(fiche complémentaire transparente du questionnaire de l'enquête Bruz)

Fiche 2 La rivière sans aménagement

Le comportement aléatoire de la rivière est équivalent à un tirage dans les amas de boules suivants.

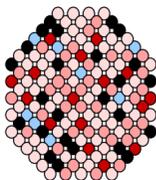
Sur une période de 5 ans.

1 chance sur 2 que la pire crue soit au moins d'intensité modérée. (Exemple crue de 1995)



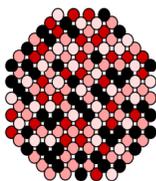
Sur une période de 20 ans.

1 chance sur 2 que la pire crue soit au moins d'intensité importante. (Exemple crue de 2001)



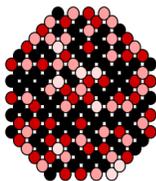
Sur une période de 50 ans.

1 chance sur 2 que la pire crue soit au moins d'intensité considérable. (Cas de la crue de projet du PPRi)



Sur une période de 100 ans.

1 chance sur 2 que la pire crue soit au moins d'intensité immense. (Au delà des crues contre lesquelles on peut se protéger)



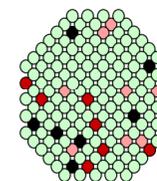
Fiche 3 Protection contre les crues peu fréquentes

Le comportement aléatoire de la rivière est équivalent à un tirage dans les amas de boules suivants.

○ La protection est efficace contre les crues qui surviennent.

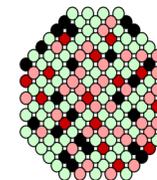
Sur une période de 5 ans.

15 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace contre la pire crue pouvant survenir sur la période.



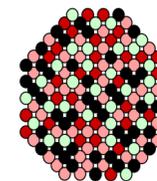
Sur une période de 20 ans.

50 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace.



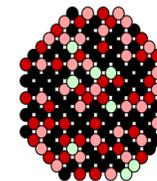
Sur une période de 50 ans.

80 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace.



Sur une période de 100 ans.

95 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace.



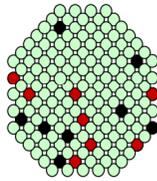
Fiche 4 Protection contre les crues rares

Le comportement aléatoire de la rivière est équivalent à un tirage dans les amas de boules suivants.

○ La protection est efficace contre les crues qui surviennent.

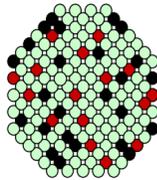
Sur une période de 5 ans.

10 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace contre la pire crue pouvant survenir sur la période.



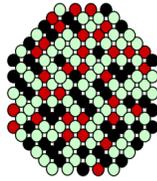
Sur une période de 20 ans.

25 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace.



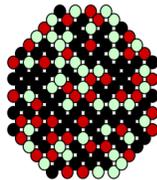
Sur une période de 50 ans.

50 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace.



Sur une période de 100 ans.

75 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace.



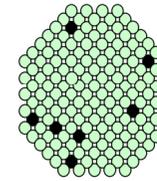
Fiche 5 Protection contre les crues très rares

Le comportement aléatoire de la rivière est équivalent à un tirage dans les amas de boules suivants.

○ La protection est efficace contre les crues qui surviennent.

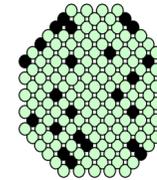
Sur une période de 5 ans.

5 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace contre la pire crue pouvant survenir sur la période.



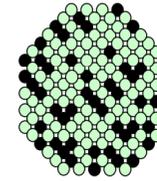
Sur une période de 20 ans.

15 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace.



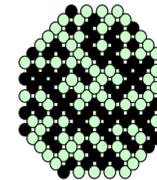
Sur une période de 50 ans.

30 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace.



Sur une période de 100 ans.

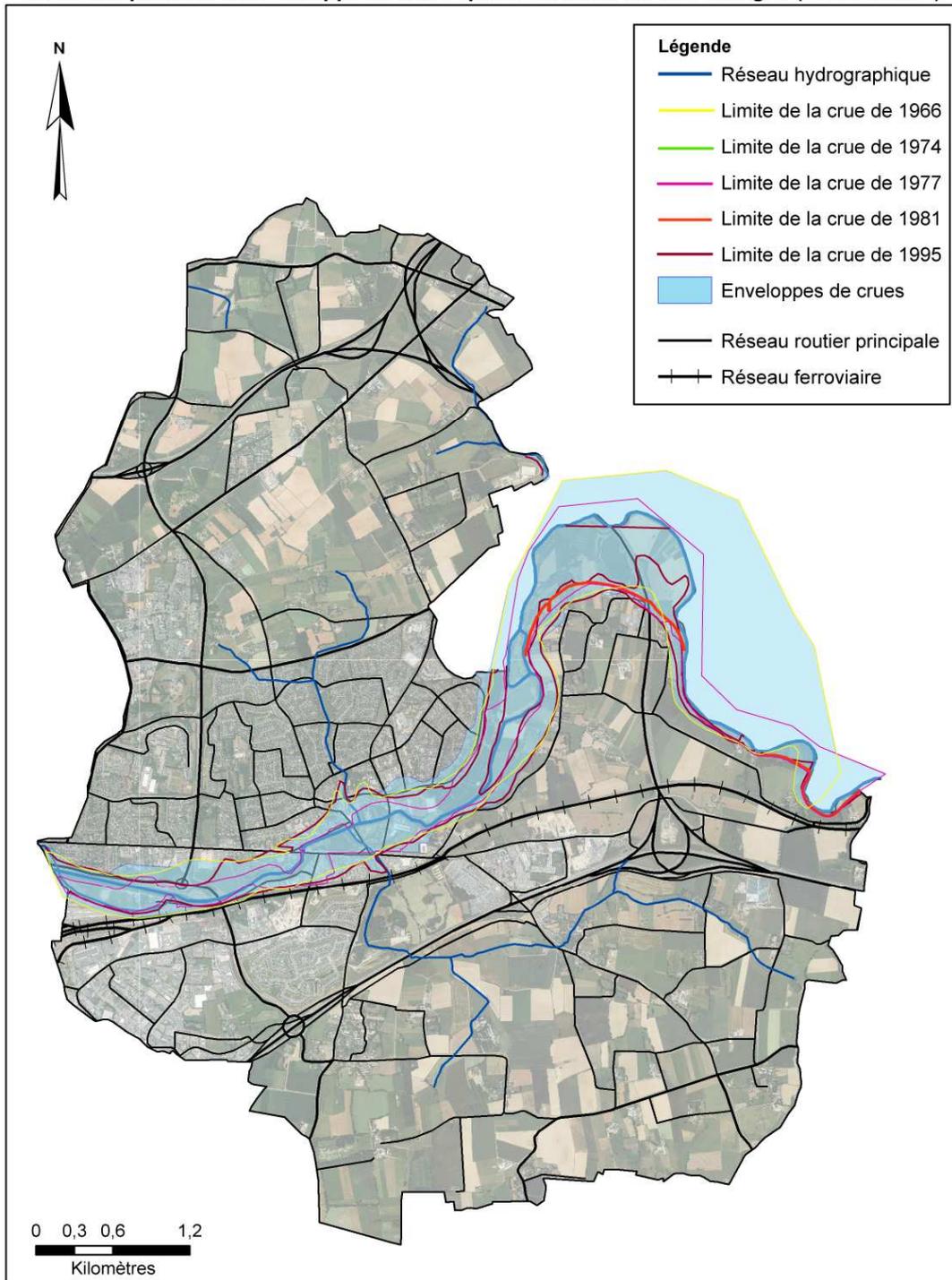
50 % de chances que les aménagements ne protègent pas de façon efficace.



Annexe 2

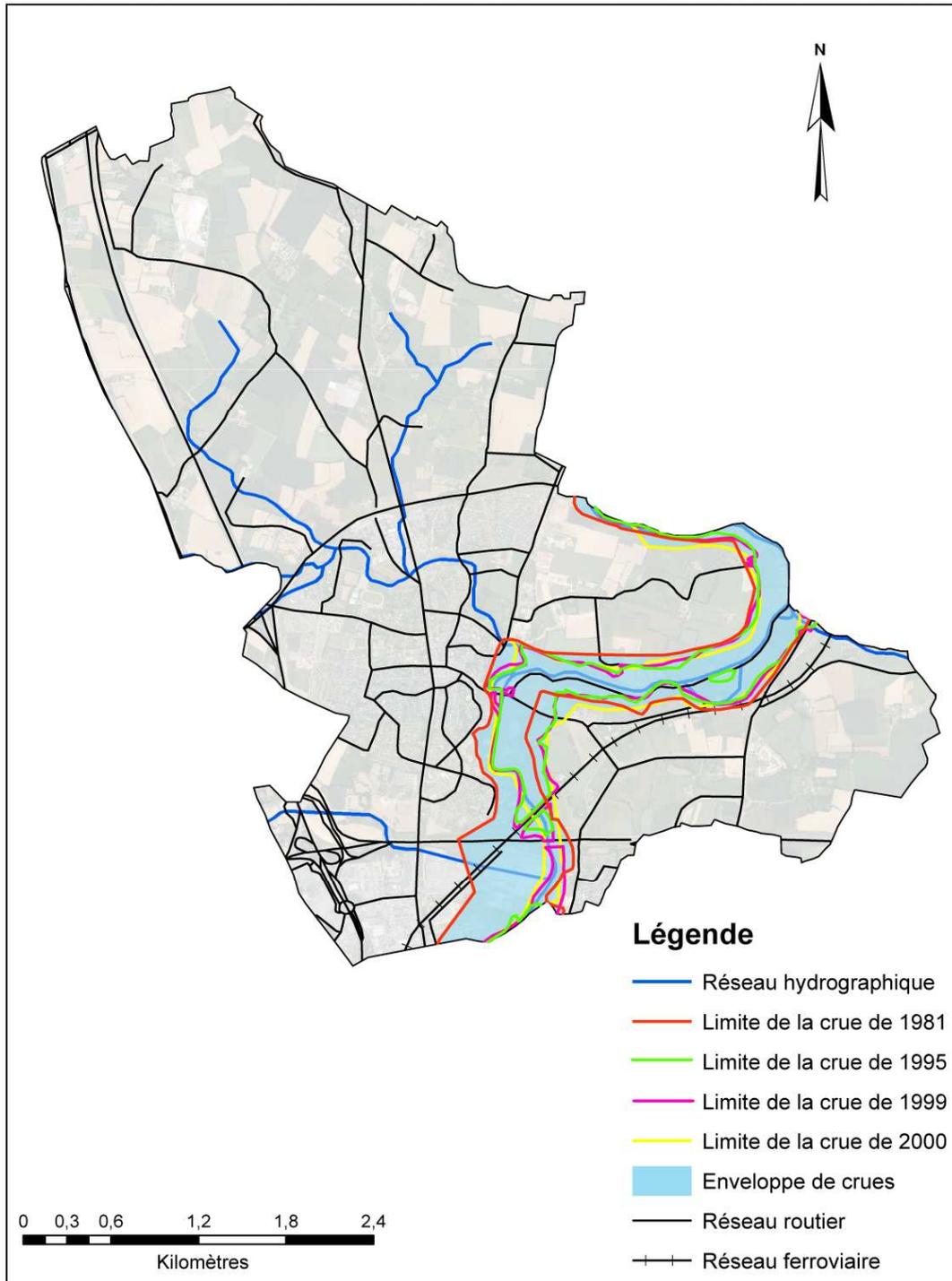
Cartographies des crues historiques et de l'enveloppe de crues qui en résulte

Les crues passées et l'enveloppe de crues qui en résulte à Cesson-Sévigné (Ille-et-Vilaine)



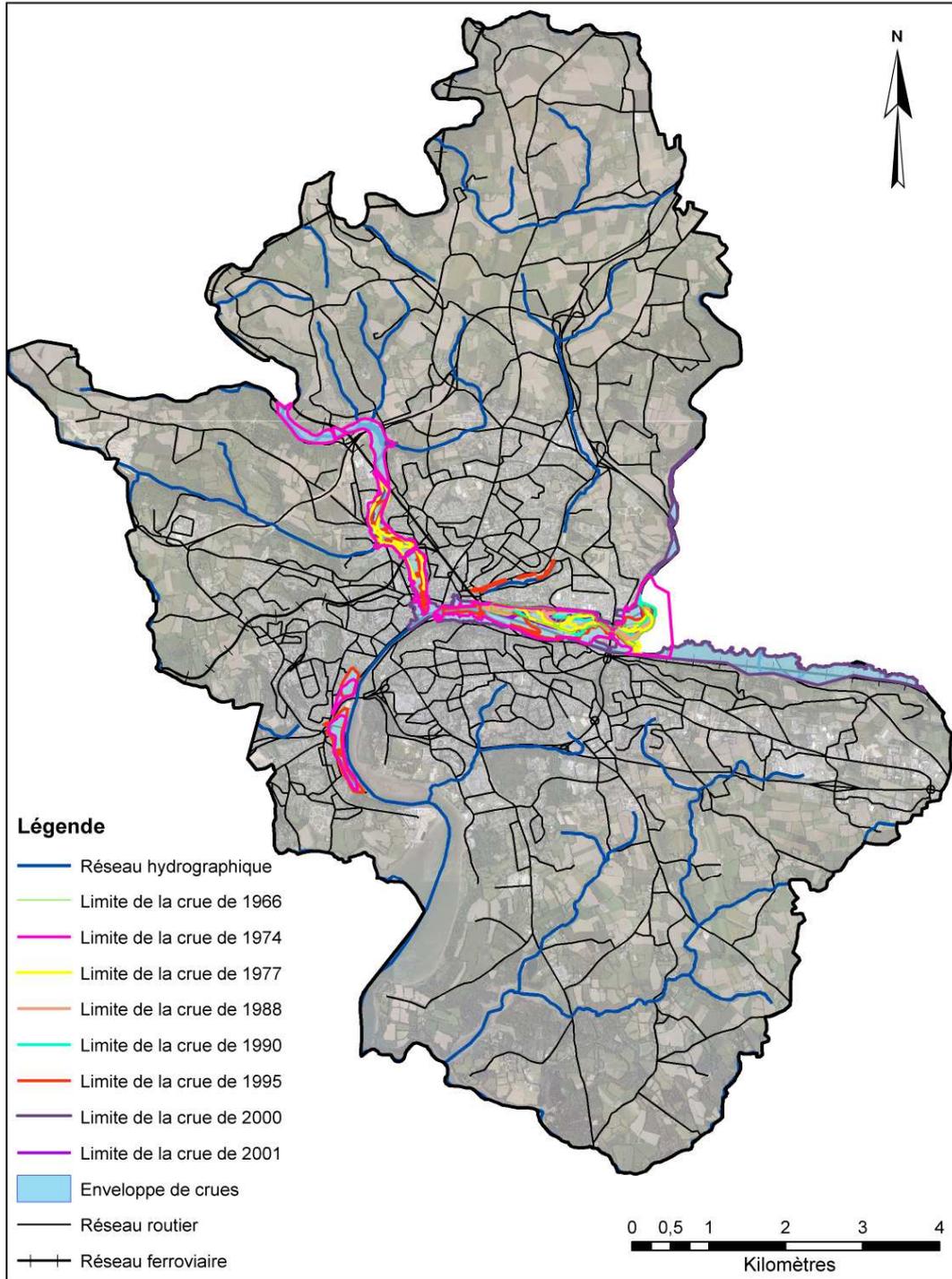
Sources et Réalisation : IGN, CG35, DRE ; Janique Valy © 2009

Les crues passées et l'enveloppe de crues qui en résulte à Saint-Grégoire (Ille-et-Vilaine)



Sources et Réalisation : IGN, CG35, DRE ; Janique Valy © 2009

Les crues passées et l'enveloppe de crues qui en résulte à Quimper (Finistère)



Sources et Réalisation : IGN, DDE29, DRE ; Janique Valy © 2009

Annexe 3

**Inventaire et descriptif des gravières situées dans la zone de Cicé-Blossac
(d'après Fanny Cottin, 1999)**

Numéro		82	83	84	85	86	87	88	89
Lieu-dit		Bois de Cicé	Bois de Cicé	La Giraudais	La Giraudais	La Giraudais	La Giraudais	La Giraudais	La Giraudais
Extraction	Durée	< 10 ans, avant 1975	< 10 ans, avant 1975	extraction avant 1970	15 ans entre 1970 et 1984	extraction avant 1970	extraction avant 1970	extraction avant 1970	Extraction avant 1970
	Propriétaire	Commune	Commune	Commune	Privé	Commune	Privé	Société Blue Green	-
Caractéristiques physiques	Superficie	1,2	2	1	4,5	0,4	1	3,5	3
	Position	très allongée, parallèle à la rivière	rectangulaire, parallèle au cours d'eau	carré, perpendiculaire à la rivière	linéaire et découpé	rectangulaire, perpendiculaire à la rivière	Forme trapèze, linéaire	linéaire et découpé	allongée, parallèle à la rivière
Usages	État d'entretien	mauvais	mauvais	moyen	moyen	mauvais	moyen	moyen	mauvais
	Accessibilité	moyenne	moyenne	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	mauvaise
	Occupation actuelle du sol alentour	culture et lotissement	ancienne gravières	ancienne gravières, cultures	lotissement	Bois de Cicé et lotissement	Bois de Cicé	lotissement	gravières
	Aménagement et vocation	-	pêche	faune présente	-	-	-	-	faune présente

Numéro		90	91	92	93	94	95	96
Lieu-dit		La Giraudais	La Giraudais	-	-	La Gandonnière	Etang de la Louveterie	La Louvière
Extraction	Durée	extraction avant 1970	15 ans entre 1970 et 1984	15 ans entre 1970 et 1984	extraction avant 1970	extraction entre 1970 et 1985	extraction entre 1970 et 1985	extraction entre 1970 et 1985
	Propriétaire	-	Commune	Commune	Commune	Commune	Commune	Commune
Caractéristiques physiques	Superficie	2,5	5	5	1,5	4	4,5	4,5
	Position	carré, collé à la rivière	rectiligne et découpé	très allongée, parallèle à la rivière	sinueux, coupé en deux	sinueux, en 4 parties	sinueux	Rectiligne, le long du canal
Usages	État d'entretien	abandon	bon	moyen	bon	bon	bon	bon
	Accessibilité	mauvaise	moyenne	mauvaise	bonne	bonne	très bonne	bonne
	Occupation actuelle du sol alentour	rivière et gravière	lotissement	lotissement	lotissement	lotissement	lotissement	lotissement
	Aménagement et vocation	faune présente	faune présente	-	-	aménagé pour le lotissement	-	-

Résumé

L'occupation des plaines inondables par le bâti est un phénomène ancien mais qui s'est fortement accru à la fin du XX^{ème} siècle. Les plaines d'inondation françaises ne dérogent pas à cette règle et ce malgré la mise en place de réglementations.

La Bretagne a subi ces vingt dernières années plusieurs événements hydroclimatiques exceptionnels qui ont touché de nombreux secteurs urbanisés notamment dans les communes périphériques de Rennes, les centres urbains de l'axe de la Vilaine et ceux du littoral. Cette succession d'événements a déclenché une réflexion sur le risque inondation à l'échelle régionale. Elle a également montré la vulnérabilité de certains espaces urbains, remettant en cause les logiques d'aménagement du territoire, notamment à proximité des agglomérations à forte croissance.

Ces extensions urbaines, étudiées à l'échelle communale et infra-communale dans le cadre de cette thèse, s'organisent à partir d'un état initial plus ou moins vulnérable. Elles sont questionnées au regard de la réglementation et des contraintes climatiques. Les secteurs retenus sont donc Quimper et trois communes appartenant à l'agglomération rennaise.

Une fois la zone inondable délimitée, la croissance urbaine communale est analysée grâce à une approche historique (implantation et évolution des centres anciens) et par une analyse des croissances urbaines au XX^{ème} et XXI^{ème} siècles. Cette approche permet ainsi de déterminer les trajectoires communales d'occupation spatiale notamment dans les plaines alluviales. L'analyse permet alors de dégager les logiques de croissance urbaine et de constater l'aggravation du risque.

Pour comprendre les trajectoires urbaines dans les secteurs à risque, des projets urbains spécifiques ont été étudiés. Cette analyse permet d'appréhender précisément les enjeux résultants de l'urbanisation mais également de connaître l'attitude des porteurs de projets (en l'occurrence des élus locaux) face à l'inondation qu'elle soit passée ou qu'elle survienne durant la réalisation du secteur urbain. Il en ressort que l'adaptation au risque se traduit souvent par une prise en compte a minima de celui-ci et qu'il n'est que peu intégré dans les projets d'aménagement lors de leur conception ou de leur mise en place.

Mots clés : aléa, vulnérabilité, risque, inondation, croissance urbaine, étalement urbain, Bretagne

Abstract

The end of the XX^o century is characterised by an increase of the long standing phenomena consisting of settling down and building sites on plains liable to inundation. Flooded french plains do not except this evolution, in spite of the establishment of administrative regulations. For the last twenty years, Brittany has experienced several hydroclimatic events which have impacted numerous urban areas, especially Rennes outlying urban districts as well as the Vilaine catchment and coastal fringe urban centres. These successive hydroclimatic events have lead to the emergence of scientific discussions about the risk of flooding over a regional scale. They have contributed to put forward the vulnerability of some urban areas, hence questioning regional planning logics, especially in the areas close to highly developping urban centres. These phd researches focus on the study, on different scale, of these urban extensions. They are characterised by their initial degree of vulnerability and assessed in regards to both french administration regulations and climatic constraints. Areas under study include Quimper and some districts belonging to Rennes urban centre. The method developped is based on two main steps. First, the flooded areas limits are defined and secondly, urban districts developments are assessed. Urban districts developments analyses rely upon an historical approach taking into account the settling and evolution of former city centres as well as on a recent analysis of urban extension prevailing during the XX^o and XXI^o centuries. This approach permits to determine the spatial trajectories of districts land uses especially in flooded plains. The analysis permits to put forward the main logics which control the urban development as well as ascertain the increase of flooding risk. It aims at both accurately comprehend stakes resulting from urban development and at increase the understanding of the stakeholders attitudes (especially local elected) when facing a flood event. Flood events taken into consideration can be former as well as current ones. Main results put forward that risk adaptation strategies often rely on an a minima risk consideration: It is poorly considered when management projects are elaborated or applied.

Key words: natural hazard, vulnerability, risk, flood, urban development, urban sprawl, Brittany