



HAL
open science

L'évaluation des coûts externes. De la théorie à la pratique. Interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale et sur sa place parmi d'autres systèmes d'information au sein de l'entreprise

Nicolas Antheaume

► **To cite this version:**

Nicolas Antheaume. L'évaluation des coûts externes. De la théorie à la pratique. Interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale et sur sa place parmi d'autres systèmes d'information au sein de l'entreprise. Gestion et management. Université Nice Sophia Antipolis, 1999. Français. NNT: . tel-00713496

HAL Id: tel-00713496

<https://theses.hal.science/tel-00713496>

Submitted on 1 Jul 2012

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.

Université de Nice Sophia-Antipolis
Institut d'Administration des Entreprises

L'évaluation des coûts externes De la théorie à la pratique

Interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale et sur sa place parmi d'autres systèmes d'information au sein de l'entreprise

THESE

présentée et soutenue publiquement par

Nicolas ANTHEAUME

pour l'obtention du titre de

DOCTEUR EN SCIENCES DE GESTION

(arrêté du 30 mars 1992)

Devant un JURY

composé de Messieurs :

Bernard CHRISTOPHE, Rapporteur, Professeur à l'Université de Panthéon-Assas

Bernard COLASSE, Rapporteur, Professeur à l'Université de Paris-Dauphine

Robert TELLER, Directeur de recherche, Professeur à l'Université de Nice Sophia-Antipolis

Christian GUYON, Suffragant, Professeur à l'Université de Nice Sophia-Antipolis

Yannick LEMARCHAND, Suffragant, Professeur à l'Université de Nantes

JANVIER 1999

Université de Nice Sophia-Antipolis
Institut d'Administration des Entreprises

L'évaluation des coûts externes De la théorie à la pratique

Interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale et sur sa place parmi d'autres systèmes d'information au sein de l'entreprise

THESE

présentée et soutenue publiquement par

Nicolas ANTHEAUME

pour l'obtention du titre de

DOCTEUR EN SCIENCES DE GESTION

(arrêté du 30 mars 1992)

Devant un JURY

composé de Messieurs :

Bernard CHRISTOPHE, Rapporteur, Professeur à l'Université de Panthéon-Assas

Bernard COLASSE, Rapporteur, Professeur à l'Université de Paris-Dauphine

Robert TELLER, Directeur de recherche, Professeur à l'Université de Nice Sophia-Antipolis

Christian GUYON, Suffragant, Professeur à l'Université de Nice Sophia-Antipolis

Yannick LEMARCHAND, Suffragant, Professeur à l'Université de Nantes

JANVIER 1999

Remerciements

Ecrire une thèse c'est mettre sur le papier une expérience que l'on a vécue, confronter des données de terrain à un travail documentaire, dégager, au-delà de sa propre subjectivité, l'état d'une problématique en cours, associer une perception à une réflexion. C'est aussi restituer à la société ce qu'elle vous a donné et enfin clore une riche expérience de quelques années.

Les mots ne suffisent pas pour s'acquitter de la dette contractée à l'égard de tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail de recherche.

Toutefois, ma reconnaissance et mes remerciements vont en premier lieu à Monsieur Robert Teller pour avoir accepté de diriger un travail de recherche sur un tel sujet, et pour le soutien qu'il m'a accordé tout au long de ces quatre années de travail.

Ma gratitude toute particulière va à Monsieur Bernard Christophe pour son aide, ses remarques et conseils avisés qui ont ponctué mon travail de recherche ainsi que pour l'honneur qu'il me fait de participer au jury de cette thèse en compagnie de Messieurs Bernard Colasse, Christian Guyon et Yannick Lemarchand que je remercie aussi chaleureusement.

Après deux années passées à l'EM-Lyon en tant qu'assistant de recherche pour l'Observatoire Financier des Entreprises Moyennes, dirigé par Monsieur Bernard Belletante, les deux dernières années de cette thèse ont été réalisées grâce à un financement assuré conjointement par l'ADEME¹ et la société Bio Intelligence Service². Je souhaite ici adresser mes remerciements et à ma reconnaissance à Monsieur Eric Labouze, P.D.G. de Bio Intelligence Service et à Madame Valérie Martin, ingénieur de l'ADEME qui, au-delà du strict financement de ma thèse, ont toujours suivi ma recherche avec attention et intérêt.

Mes remerciements vont aussi à mes collègues de travail au sein de Bio Intelligence Service, Isabelle Blanc, Patrick Chemla et Elisabeth Payeux pour l'immense plaisir que j'ai eu à travailler avec eux. L'ouverture vers d'autres disciplines qu'ils m'ont apportée, la compréhension dont ils ont fait preuve m'ont beaucoup aidé dans la réalisation de cette thèse.

Je remercie également Agnès Carlet et Lionel Honoré pour leur travail de relecture attentive et patiente.

Pour clore, je tiens enfin à exprimer toute ma gratitude aux membres de ma famille pour leur soutien. Je remercie mes parents et beaux-parents pour tous les services qu'ils ont su rendre mais surtout ma femme, Adèle, pour la patience sans faille dont elle a su faire preuve.

Je n'oublierai pas Gabriel, mon fils, sans qui ma dernière année de thèse aurait été certes plus reposante, mais tellement moins intéressante et amusante !

¹ Agence française de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (sous la tutelle conjointe des ministères de l'Industrie et de l'Environnement. L'ADEME a pour vocation d'animer les politiques d'environnement dans les domaines de la gestion des déchets, de l'air, du bruit et de l'énergie. Cette mission inclut un soutien actif de la recherche dans ses domaines de compétence, sur des sujets techniques, mais aussi sur des sujets relatifs à la gestion, à l'économie et au droit (<http://www.ademe.fr>).

² Agence d'expertise dont le métier est centré sur la maîtrise de l'information scientifique dans les disciplines des sciences de la vie.

Préambule : naissance d'une thèse

Cette thèse est née d'une interrogation sur la signification exacte du terme de « comptabilité environnementale » et sur la réalité qu'il recouvrait. Les enjeux liés à la protection des milieux naturels prenant une ampleur indéniable, la curiosité nous a poussée à comprendre, dans notre mémoire de DEA, comment les sciences de gestion pouvaient appréhender cette question et comment les entreprises répondaient aux éventuelles pressions exercées sur elles par les acteurs de leur environnement socio-économique.

Au cours de cette investigation nous avons découvert l'existence d'un champ nouveau pour nous : la comptabilité environnementale. Les questions posées par ce champ nous ont intrigué et incité à poursuivre nos recherches dans cette voie. Développer une comptabilité environnementale implique de multiples activités de recherche : réfléchir à de nouveaux outils d'information, repenser les obligations d'information des entreprises, travailler sur de nouvelles grilles de lecture des relations entre les entreprises et leur environnement socio-économique, étendre le champ de ce qui est mesuré par la comptabilité générale, ...

La première année de thèse, 1995, a été nourrie essentiellement par une revue de la littérature à partir de laquelle nous avons cherché à comprendre en quoi consistait la comptabilité environnementale et comment la positionner par rapport à la comptabilité générale. En 1996, une étude exploratoire menée, pour le ministère de l'Environnement, sur le thème du bilan écologique, ainsi qu'un travail de chargé de mission à l'Ordre des experts-comptables, sur le thème de la comptabilité environnementale, nous ont fourni les premiers éléments de terrain susceptibles de faire progresser notre réflexion.

C'est également cette même année que nous avons cherché une solution offrant des synergies entre activité professionnelle et thèse. Des contacts pris au ministère de l'Environnement nous ont orienté vers les bourses de thèse accordées par l'ADEME, ceux pris à l'ordre des experts comptables nous ont permis de trouver une entreprise acceptant de cofinancer cette bourse. Il s'agissait de la société Bio Intelligence Service, agence d'expertise dont le métier est centré sur la maîtrise de l'information scientifique dans le domaine des sciences de la vie. Cette société avait dirigé en 1995 la publication d'un numéro spécial de la Revue Française de Comptabilité consacré à la comptabilité de l'environnement.

Il était prévu dès l'origine que nous travaillerions au sein de cette entreprise sur le thème des coûts externes. L'année 1997 a été consacrée à la réalisation d'une étude relative à l'évaluation des coûts externes d'un procédé industriel de transformation. Nous avons cherché à prendre du recul par rapport à ce travail et nous sommes interrogés sur les implications des résultats obtenus pour la comptabilité environnementale. C'est à ce stade que nous avons confronté ce travail de terrain à une relecture de la littérature et structuré de manière définitive notre question de recherche en l'étendant à la comptabilité sociale (dont la comptabilité environnementale est une branche spécialisée). L'année 1998 a essentiellement été consacrée à la rédaction de la thèse.

Résumé

Cette thèse en sciences de gestion s'inscrit dans le champ de la comptabilité sociale³ et pose la question de son évolution. Elle a pour ambition de proposer une orientation tranchée, issue d'un travail de terrain, à un débat sur la forme que doit adopter la comptabilité sociale : une première approche prônant l'intégration de la comptabilité sociale à la comptabilité générale, une deuxième approche préconisant au contraire un développement autonome de la comptabilité sociale.

1. Contexte et objectifs : une interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale et la recherche d'une orientation tranchée sur celle des deux approches à privilégier

Nous inscrivons le développement de la comptabilité sociale dans la perspective des évolutions de la comptabilité générale et de la profession comptable tout au long de leur histoire. La comptabilité générale telle qu'elle existe aujourd'hui constitue un point de repère à partir duquel s'interroger sur les modalités précises d'extension des obligations de mesure (ce qui doit être compté) et d'information (ce dont on doit rendre compte) des entreprises vis-à-vis de la société.

La théorie des parties prenantes constitue le cadre de référence dans lequel nous inscrivons nos recherches. Popularisée par Freeman en 1984⁴, elle postule selon nous l'existence d'un contrat le plus souvent implicite entre la société dans son ensemble et les entreprises, par lequel la première délègue aux secondes la responsabilité d'utiliser des ressources humaines et naturelles à caractère collectif. Par ce biais, ce cadre théorique reconnaît la légitimité des revendications des acteurs de l'environnement socio-économique à exiger que les entreprises fournissent des informations sur l'utilisation qu'elles font de ces ressources collectives. Nous avons fait le choix de ce cadre de référence par opposition à une approche fonctionnaliste plus radicale selon laquelle tous les moyens sont permis à une entreprise pour qu'elle assure sa survie. L'extension du devoir d'information découle alors d'un rapport de forces perçu comme défavorable par l'entreprise et qu'elle tâchera d'inverser en sa faveur. Les analyses de

3 ... ou sociétale. Nous avons privilégié l'emploi du terme de comptabilité sociale, en précisant si besoin est dans quelles circonstances le terme de social prend un sens restreint (relations employés-employeur) ou large (relations avec la société et impacts sur les milieux naturels).

la production et de la diffusion d'informations environnementales doivent alors se lire à la lumière de cette « lutte » entre l'entreprise et son environnement socio-économique. Nous avons également considéré, mais pas retenu, une approche plus financière selon laquelle l'entreprise ne doit rendre de comptes qu'à ses propriétaires, ce qui exclut toute extension de son devoir d'information.

Les années 1960 et 1970 voient se développer de nombreuses recherches en comptabilité sociale. Les années 1980 voient chuter l'intérêt pour ce champ. Un regain se manifeste à partir du début des années 1990 avec la forte médiatisation des menaces environnementales liées à l'impact des activités humaines (effet de serre, appauvrissement de la couche d'ozone, pluies acides, pollution de l'air dans les cités, ...). Des chercheurs ainsi qu'un nombre croissant d'entreprises se posent alors la question de savoir comment informer et rendre compte de ces menaces et des efforts effectués pour les prévenir.

Une revue des travaux de recherche existants (extrait présenté dans le tableau n°1) révèle deux approches de la comptabilité sociale : l'une prônant son intégration à la comptabilité générale, l'autre prônant un développement séparé et autonome. Il ressort de cette revue que l'argument central qui oppose les deux approches porte sur la capacité qu'ont les données monétaires et les méthodes de monétarisation à traduire fidèlement les impacts d'une activité donnée sur son environnement socio-économique et naturel. Pour donner un contenu au terme de traduction fidèle, nous proposons qu'il corresponde à la possibilité de comparer les impacts de plusieurs produits, procédés ou entreprises sur la base de la traduction monétaire de ces impacts. Une traduction fidèle doit permettre une telle comparaison. Nous formulons l'hypothèse qu'une telle traduction est possible et proposons de le vérifier.

Tableau n°1 : extrait d'une liste de modèles théoriques relatifs à des systèmes d'information et à des documents de présentation de données à caractère social (1970-77).

Nom	Commentaires	Référence
Rapport des échanges environnementaux	Proposition d'un tableau entrées-sorties comprenant des données sur les échanges de l'entreprise avec son environnement socio-économique. Les auteurs proposent d'y inclure des données physiques et sociales ainsi que des données financières relatives à des aspects d'intérêt sociétal.	Corcoran et Leininger (1970)
Audit social Egalement connu sous le nom d'approche des impacts constituants (constituant impact approach).	Dépenses obligatoires et volontaires ayant pour résultat l'amélioration du bien-être des employés, du public, de la sécurité des produits et de la protection de l'environnement naturel. Présentation sous forme de compte de résultat social et de bilan social montrant les impacts sur les différents éléments de l'environnement socio-économique.	Abt (1972) et mise en application de 1971 à 1981.
Audit de procédé	Modèle construit autour de la notion d'audit social définie comme un engagement à évaluer et à communiquer de manière systématique toute activité significative et définissable ayant un impact social. Inventaire des « programmes sociaux » de l'entreprise (contrôle et prévention des pollutions, recrutement des minorités, mécénat, ...) et détermination du « vrai » coût de chaque activité, y compris les frais de structure et les coûts d'opportunité.	Bauer et Fenn (1972, 1973)
Rapport annuel sur la responsabilité sociale	Approche couvrant les domaines de la protection de l'environnement, de la sécurité et de la santé, le recrutement des minorités et la promotion interne. Un premier rapport compare les dispositifs mis en place par l'entreprise à ceux considérés comme étant les meilleurs existants (état de l'art ou meilleure technologie disponible) Un deuxième rapport présenterait les performances ou les résultats obtenus par l'entreprise par rapport à ceux qui lui sont imposés par voie réglementaire ou législative.	Dilley et Weygandt (1973)
Déclaration sur le revenu social	Rapport devant recenser tous les coûts et les bénéfices pour la société, liés à l'activité d'une entité sous la forme d'un compte de résultat faisant la différence entre : - d'une part, la somme des bénéfices liés à l'activité de l'entité et pour laquelle elle ne reçoit aucune rémunération ; - d'autre part, la somme des coûts imposés à la collectivité du fait de l'activité de l'entité, sans que cette dernière ne verse aucune compensation (coûts externes).	Seidler (1973)
Déclaration socio-économique d'exploitation	Tableaux des dépenses engagées volontairement par une entreprise, ayant pour objectif l'amélioration du bien-être des employés, du public, de la sécurité des produits et la protection de l'environnement naturel. Linowes propose que ces activités soient mesurées en termes monétaires et que les améliorations qu'il est possible d'apporter soient comparées aux coûts à mettre en œuvre par l'entreprise pour que ces améliorations se réalisent.	Linowes (1973, 1974)
Déclaration d'impact social	Cette approche se veut une amélioration du modèle de Corcoran et Leidinger (1970) en ce sens qu'elle propose de réaliser, en plus du tableau entrées-sorties, la différence sur une période donnée entre les coûts et les bénéfices sociaux liés à l'activité d'une entité.	Estes (1976)
Systèmes idéal et initial	L'AICIPA a proposé un système idéal permettant de rendre compte des impacts sociétaux d'une entreprise tout en reconnaissant l'impossibilité de le mettre en œuvre dans l'immédiat pour des raisons liées tout à la fois à l'imperfection des systèmes de mesure, au coût d'obtention des données, au manque d'implication de certaines entreprises, à l'extraordinaire complexité de la société et à notre compréhension inadéquate de son fonctionnement. Un système initial est donc proposé comme compromis qui propose et discute des actions et des moyens de mesure possibles dans les domaines de l'environnement naturel, des ressources humaines, des fournisseurs de biens et services, de la sécurité des biens et des produits, des services et des clients, des communautés locales.	AICIPA (1977)

2. Méthode de recherche et choix du terrain

Pour formuler la question de recherche tout comme pour construire le dispositif expérimental, nous avons privilégié une approche qui consiste à agir sur le réel (parfois en créant ou en expérimentant des outils de gestion) puis à prendre du recul par rapport à notre pratique (en la confrontant notamment à une revue de la littérature) de manière à structurer notre recherche. C'est pour cette raison qu'une partie de nos quatre années de travail s'est déroulée au sein d'une entreprise. La société Bio Intelligence Service S.A. et l'Agence française De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) ont ainsi co-financé pendant deux ans notre travail de recherche. Les missions réalisées au sein de la société Bio Intelligence Service ont constitué un riche terreau qui a contribué à la formulation définitive de la question de recherche, et à partir duquel nous avons élaboré un dispositif expérimental, présenté dans cette thèse sous la forme d'une étude de cas.

Cette stratégie de recherche correspond à la définition que l'on trouve dans la littérature de la recherche action, telle qu'elle est menée en France notamment par le CRG (Centre de Recherche en Gestion de l'Ecole polytechnique) à Paris.

Notre recherche ayant pour ambition de proposer une orientation tranchée sur l'approche à privilégier, seule l'analyse et la mise en œuvre de méthodes d'évaluation monétaire permettront de statuer. Le terrain a été choisi en fonction de cet impératif. Il porte sur un travail d'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel de transformation. Il répond au besoin d'une importante entreprise⁵ de maîtriser et comprendre des outils utilisés par la Commission européenne⁶, dans le but d'asseoir le calcul d'une taxe environnementale. Sans nous inscrire dans le débat sur les tenants et aboutissants de la fiscalité environnementale, nous reprenons à notre compte les arguments relatifs à la

⁵ Nous ne pourrions donner plus de détails sur l'entreprise et le procédé industriel étudiés du fait du caractère confidentiel du travail effectué.

⁶ Pour de plus amples informations, le lecteur pourra consulter l'important site internet consacré aux projets européens de calcul des coûts externes liés à la production d'électricité et au transport, financés par la Commission européenne (Projet ExternE) : <http://externe.jrc.es>.

Il pourra également se référer aux très nombreuses publications liés à ces projets, dont : European Commission, 1995, *ExternE – Externalities of Energy*, vol. 1, summary, EUR 16520 EN, 179 p.

traduction monétaire des impacts environnementaux pour les utiliser dans le cadre d'une interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale.

Un coût externe peut être défini comme la traduction monétaire d'un effet néfaste lié à l'activité d'un agent économique dont le coût n'est pas supporté par le responsable de cette activité, mais par des tiers. Evaluer un coût externe implique d'arriver à passer de l'expression initiale d'un impact à une grandeur monétaire le traduisant. En ce sens, le terrain que nous avons choisi est pertinent pour notre recherche.

3. Eléments de compréhension du terrain de recherche

3.1. Pertinence de la comptabilité environnementale pour la question de recherche

Le terrain de recherche s'inscrit dans le champ de la comptabilité environnementale, qui est un secteur spécialisé de la comptabilité sociale. Aussi convient-il de s'assurer que les conclusions de ce travail sont généralisables à la comptabilité sociale de manière plus large.

L'intérêt croissant que l'on constate pour l'environnement résulte des pressions grandissantes des activités humaines sur les ressources et les milieux naturels de la planète. Le caractère fini des ressources naturelles et la contribution inestimable des écosystèmes au maintien de la vie sur terre s'imposent progressivement à tous les esprits. Un consensus émerge lentement sur la nécessité de répondre à un double objectif de protection des ressources de la planète et de satisfaction des besoins d'une population qui devrait atteindre 10 milliards d'habitants vers la moitié du 21^{ème} siècle. De manière schématique, la conciliation de ces deux objectifs pose tout le problème du développement durable. Depuis plusieurs années déjà, la conjugaison de pressions réglementaires et concurrentielles consécutives à la prise de conscience de l'opinion publique conduit les industriels à tenir compte de la double contrainte évoquée plus haut. L'environnement figure de ce fait aujourd'hui parmi les éléments indispensables à l'élaboration de la stratégie et de l'organisation de l'activité des entreprises. Ce contexte les amène à fournir un nombre croissant d'informations sur leurs pratiques, leur politique environnementale, les risques inhérents à leur activité, leurs rejets vers les milieux naturels, les dommages qu'ils sont susceptibles d'occasionner. C'est à cette occasion que naissent des débats sur les outils, méthodes et moyens de fournir des informations. On y retrouve les deux

approches opposées : d'une part monétarisation et intégration à la comptabilité générale, d'autre part développement d'une ou de plusieurs comptabilités environnementales indépendantes de la comptabilité générale. Les termes de ce débat sont identiques à ceux de la comptabilité sociale, dont la comptabilité environnementale est l'un des champs spécialisés. Pour cette raison, les conclusions de notre travail de terrain, appliqué au champ de la comptabilité environnementale, nous paraissent généralisables à celui de la comptabilité sociale.

3.2. La notion de coût externe : élément central du terrain de recherche

La notion de coût externe puise ses fondements dans la théorie économique néoclassique. Une analyse de la vision des relations entre les hommes et les milieux naturels que propose cette théorie permet de prendre du recul par rapport au terrain et d'en fournir les clefs de lecture.

La théorie économique néoclassique s'est initialement développée sans considération de l'impact des activités humaines sur les milieux naturels. Ce n'est qu'ultérieurement que cet aspect a été réintégré, à l'aide des notions d'effet et de coût externes. Un effet externe peut être décrit comme un phénomène se déroulant en dehors du système de marché auquel s'intéresse la théorie économique néoclassique. On parle de coût externe dès lors qu'un effet externe a des incidences en termes de bénéfice et de coût pour des agents économiques, sans qu'aucune transaction marchande n'ait eu lieu. Un exemple classique est celui de deux entreprises A et B situées en bordure d'une rivière. L'entreprise A déverse des rejets polluants dans la rivière. Elle prive l'entreprise B, située en aval, de la possibilité d'utiliser une eau non polluée à des fins de production (ex : pisciculture, irrigation, refroidissement, ...) sauf à engager des frais de dépollution conséquents, sans compensation financière de la part de A. La livraison de pollution de A à B n'a fait l'objet d'aucune transaction marchande. Le montant des frais de dépollution assumés par B constitue un coût externe au sens où nous l'avons défini. La gratuité de l'utilisation de la rivière comme réceptacle par l'entreprise A constitue un bénéfice externe.

Même parmi les économistes néoclassiques, aucune unanimité n'existe sur les modalités de remédiation aux coûts externes. Deux grandes approches peuvent être distinguées : la première prône une remédiation spontanée par le développement de marchés où seraient

échangés des biens et services à caractère environnemental ; la deuxième préconise une intervention extérieure aux marchés (réglementation, taxes, ...) permettant de corriger leur incapacité à refléter de manière spontanée le prix des services rendus par les écosystèmes. Notre travail de terrain s'inscrit dans un contexte de mise en application de la deuxième approche.

4. Présentation du dispositif expérimental

Le dispositif expérimental consiste à mettre en œuvre trois méthodes d'évaluation des coûts externes, appliquées au cas d'un procédé industriel de transformation. Dans ce travail, l'évaluation des coûts externes a été conduite à partir des données d'inventaire d'une analyse de cycle de vie (ACV). Un inventaire ACV peut être défini comme un inventaire de tous les flux élémentaires de matière et d'énergie (entrants et sortants) aux frontières d'un système. Les frontières du système définissent quels procédés sont à inclure dans le système et sur quelle période. L'inventaire que nous avons exploité comprenait à la fois des flux directs⁷ et des flux indirects⁸. Tous les flux ont été calculés pour une unité fonctionnelle (une unité de produit).

C'est uniquement une fois l'inventaire ACV réalisé que nous avons pu passer à l'étape d'évaluation des coûts externes. Compte tenu des délais de réalisation du projet (six mois), il nous avait été demandé d'exploiter autant que possible des données et modèles issus de travaux existants. Il convient également de préciser que notre travail porte sur l'évaluation des coûts externes incrémentaux d'un procédé industriel, c'est-à-dire que nous avons cherché à connaître le montant supplémentaire des coûts externes causés par les émissions du procédé industriel étudié par rapport à une situation de référence où ces émissions n'auraient pas lieu.

Le tableau n°2 présente les trois méthodes d'évaluation des coûts externes et la manière dont elles ont été utilisées pour ce travail.

⁷ ... c'est-à-dire spécifiques au site où se trouve le procédé industriel étudié.

⁸ ... c'est-à-dire inclus dans le système, car rattachés au procédé industriel, mais non localisé sur le site où il se trouve. Il peut s'agir, par exemple, des flux générés par la production de matières premières ou d'électricité nécessaires au fonctionnement du procédé industriel étudié.

Tableau n°2 : présentation des trois méthodes d'évaluation des coûts externes et de la manière dont elles ont été utilisées pour le terrain de recherche.

		Méthode ExternE	Consentement collectif à payer
Hypothèses	Le respect de normes réglementaires ou d'objectifs de réduction permet d'atteindre un niveau de pollution optimal	Les effets externes correspondent aux dommages causés aux milieux récepteurs	Les dépenses des ménages, de l'Etat et des collectivités locales correspondent à un consentement collectif à payer pour remédier aux effets externes de l'activité des entreprise
Calcul	Coûts non encore mis en œuvre pour respecter les normes ou atteindre les objectifs	Les dommages causés spécifiquement par le site sont quantifiés et monétarisés	L'imputation des coûts externes se fait en rapportant les émissions du procédé aux émissions nationales, et en pondérant certaines émissions pour tenir compte du fait qu'elles entraînent vraisemblablement plus de dépenses du fait de leur plus grande toxicité
Principale limite	Dans la méthode de calcul, pas de lien entre les émissions et les dommages occasionnés	Difficulté à trouver des données reflétant l'état actuel des connaissances scientifiques, nombreuses hypothèses de travail par défaut	Pas de lien entre les émissions et les dommages occasionnés
Principal atout	Nombreuses utilisations	Lien entre les émissions et les dommages occasionnés	Accessibilité des données et reproductibilité
Utilisations préalables	BSO / Origin Public Utilities Commissions (PUC) aux E.U.	DG-XII et US Dpt Of Energy Projet ExternE	Pas d'utilisations préalables Expérimenté dans cette étude
Données Source	Essentiellement documents des Public Utilities Commissions de certains Etats d'Amérique du Nord et des rapports OCDE.	Projet ExternE	Réglementations en vigueur
Utilisation dans le cadre du terrain de recherche	Les flux directs et indirects de l'ACV ont été pris en compte. Nous avons réalisé une revue de la littérature des études existantes en cherchant des données correspondant aux flux de l'inventaire. Seuls les flux pour lesquels au moins deux évaluations ont été identifiés dans la littérature ont été pris en compte. Pour chaque flux, trois évaluations ont été retenues : maximum, minimum et valeur médiane, cette dernière valeur étant soit calculée soit prise dans la littérature.	Seuls les flux directs de l'ACV ont été pris en compte car cette méthode estime les dommages en tenant compte des caractéristiques géographiques du procédé étudié. Seule exception : les gaz à effet de serre dont la dispersion dans l'atmosphère est réputée homogène quel que soit le lieu d'émission. A partir de modèles simplifiés issus d'une revue de la littérature et utilisés dans le cadre de projets de recherche de la Commission européenne, nous avons quantifié les dommages incrémentaux du procédé. Pour l'évaluation monétaire des dommages, nous avons utilisé les valeurs de référence du projet ExternE, auxquels nous cherchions à comparer nos résultats.	Les flux directs et indirects de l'ACV ont été pris en compte. Cette méthode repose sur deux hypothèses de travail. 1. Il existe une relation linéaire entre les émissions polluantes d'un pays et les dépenses des ménages et des administrations pour y remédier. 2. Du fait de leur plus forte toxicité, ou écotoxicité, certaines émissions entraînent plus de dépenses que d'autres. Une pondération des émissions en fonction de critères réglementaires permet d'en tenir compte. Les données utilisés, à la fois pour les dépenses environnementales des ménages et des administrations et pour les émissions polluantes au niveau national sont issues de statistiques du ministère de l'Environnement.

5. Résultats

Neuf estimations des coûts externes du procédé industriel étudié ont été réalisées (soit trois par méthode employée : hypothèses basse, médiane et haute). Elles ont été exprimées par unité de produit et varient de 10 millièmes de francs à 123 F selon les méthodes employées et les hypothèses de calcul effectuées. En outre, sur les 300 flux de matière et d'énergie générés directement et indirectement par le procédé étudié⁹, la méthode d'évaluation des coûts externes la plus complète n'en traduit monétairement que 25. L'absence de normes établies pour le calcul des coûts externes et en conséquence la forte amplitude des évaluations possibles et le faible nombre de flux traduits monétairement sont les traits marquants des résultats obtenus. Les tableaux n°3 à 5 résument l'ensemble des résultats obtenus.

Tableau n°3 : neuf évaluations des coûts externes d'un même procédé industriel de transformation, selon trois méthodes différentes.

Millièmes de francs français par unité de produit	Bas	Médian	Haut
Coûts d'évitement	350	3 124	123 571
Coût des dommages	6 900	9 978	13 392
Consentement collectif à payer	10	47	464

Tableau n°4 : nombre de flux de l'inventaire pris en compte dans l'évaluation des coûts externes.

	Matières premières	Emissions dans l'air	Emissions dans l'eau	Déchets solide	Bruit	Visibilité
Inventaire de cycle de vie du procédé industriel						
Nombre de flux de matières	100 flux	109 flux	90 flux	10 flux	Non quantifié	Non quantifié
Données disponibles, dans les études existantes, pour l'évaluation des coûts externes des flux d'inventaire						
Coûts d'évitement	0 flux	14 flux	0 flux	0 flux		
Coût des dommages	0 flux	6 flux	0 flux	0 flux		
Consentement collectif à payer	0 flux	12 flux	13 flux	0 flux		

⁹ .. et comptabilisés dans l'inventaire ACV (voir introduction à la partie 3 et chapitre 3 pour une présentation de ce qu'est une ACV).

Tableau n°5 : liste des flux de l'inventaire ACV pris en compte dans l'évaluation des coûts externes.

Méthode	Flux pour lesquels une expression monétaire des coûts externes a pu être donnée
Coûts d'évitement	<u>Emissions dans l'air</u> : arsenic, béryllium, cadmium, composés organiques volatils, dioxyde de carbone, monoxyde de carbone, méthane, mercure, nickel, oxydes de nitrogène, oxydes de soufre, poussières, plomb, sélénium.
Coût des dommages	<u>Emissions dans l'air</u> : dioxyde de carbone (et les autres gaz à effet de serre, exprimés en équivalent CO ₂ , poussières, nitrates, oxydes de nitrogène, oxydes de soufre, sulfates).
Consentement collectif à payer	<u>Emissions dans l'air</u> : ammoniac, cadmium, chlore, composés organiques volatils, fluorine, monoxyde de carbone, mercure, poussières, plomb, oxydes de nitrogène, oxydes de soufre. <u>Emissions dans l'eau</u> : cadmium, chlore, chrome, cuivre, cyanure, fer, hydrocarbures, matières en suspension, mercure, phénols, plomb, sulfates.

Les raisons de l'amplitude et de l'incomplétude des résultats sont propres à chacune des méthodes employées.

Coût d'évitement. Pour la plupart des flux il est virtuellement impossible de calculer un coût d'évitement. Les technologies de dépollution ou de traitement des rejets concernent souvent plus d'un seul flux de polluant. L'allocation des coûts d'une technologie donnée entre les différents polluants traités contient une forte part d'arbitraire.

Coût des dommages. A chacune des étapes de modélisation du dommage, les données disponibles se réduisent pour des raisons liés notamment à l'incomplétude de certaines connaissances scientifiques. La dispersion dans l'espace et le temps n'est possible que pour un nombre limité de flux. Parmi les flux dont la dispersion a été modélisée, la traduction en termes de dommages ne peut se faire que pour un nombre limité de catégories de récepteurs. Enfin, parmi les dommages ayant fait l'objet d'une quantification, seuls un nombre limité d'entre eux peuvent être évalués monétairement.

Proportion des coûts collectifs. Dans le cas de cette méthode, le principal facteur limitant est la disponibilité de critères réglementaires permettant de pondérer les émissions, et la variabilité de ces critères d'un pays à l'autre.

Pour répondre à la question de recherche, tentons d'imaginer ce que donnerait la comparaison des impacts environnementaux de deux produits A et B remplissant des fonctions

équivalentes. Chaque produit génère un inventaire ACV d'environ 200 flux. Supposons qu'une méthode d'agrégation-pondération tienne compte des 200 flux de l'inventaire, les interprète en termes d'impacts environnementaux et fasse apparaître que A est préférable à B. Imaginons maintenant qu'une évaluation des coûts externes des produits A et B est réalisée et utilisée à des fins de comparaison. Nous affirmons que la comparaison de A et B à partir de leurs coûts externes peut comporter au moins trois sources de biais.

1. Si plusieurs méthodes sont employées, la forte amplitude des résultats possibles (révélée par notre travail de recherche) peut être la source de comparaisons contradictoires entre elles (par exemple : A préférable à B dans certains cas et le contraire dans d'autres cas).
2. Le faible nombre de flux pris en compte dans l'évaluation des coûts externes est la source d'une comparaison partielle (susceptible de contredire celle effectuée directement à partir des 200 flux de l'inventaire ACV). Même si les coûts externes évalués tiennent compte au mieux de 20 des 200 flux de l'inventaire, ils n'incluent pas les dommages causés par les 180 autres.
3. Signalons enfin une dernière éventualité : le cas où deux produits A et B sont comparés à partir d'un seul chiffre représentant les coûts externes pour chaque produit, sans précision sur les méthodes de calcul. Imaginons que A et B soit comparés sur la base d'une estimation haute pour le produit A (120 000 F par unité de produit) et d'une estimation basse pour le produit B (25 000 F par unité de produit). En conclure que B est préférable à A d'un point de vue environnemental serait erroné. Notre travail de recherche montre que même avec une telle différence, les marges d'incertitude sont telles que toute comparaison est impossible.

En conséquence, les coûts externes environnementaux d'un produit ou d'un procédé ne doivent pas être interprétés en termes d'impacts environnementaux. **Toute décision de gestion exploitant de cette manière des données sur les coûts externes serait sans fondement scientifique.**

6. Conclusions

A partir des résultats issus du terrain de recherche (incomplétude et forte amplitude des évaluations, faible normalisation des méthodes) nous montrons que les impacts environnementaux liés à des produits, procédés ou entreprises ne peuvent être comparés sur la base de leurs coûts externes car ils n'en offrent pas une traduction fidèle au sens où nous l'avons défini. Ceci nous conduit :

- à rejeter l'hypothèse selon laquelle les méthodes d'évaluation des coûts externes permettent une traduction fidèle des impacts de toute nature d'une activité économique ;
- à juger non scientifiquement fondée toute décision de gestion reposant sur l'utilisation des coûts externes à des fins d'évaluation et de comparaison des impacts environnementaux ;
- à qualifier d'utopique la quête d'un système d'information unique de l'entreprise, sous la forme d'une comptabilité générale étendue ;
- à juger plus prometteuse l'approche qui consiste à laisser se développer différentes formes de comptabilité sociale, indépendantes de la comptabilité générale.

La conclusion propose des pistes de recherche complémentaires en positionnant les unes par rapport aux autres les différentes composantes de la comptabilité environnementale et en proposant un modèle de représentation applicable à d'autres champs (domaine des relations sociales par exemple).

Les informations relatives à l'environnement naturel sont pour la majeure partie extérieures à ce système bien défini qu'est la comptabilité générale. Cette dernière permet toutefois de constater et de mesurer certains des enjeux financiers liés aux questions d'environnement. La réponse aux besoins d'information sur les coûts et les impacts environnementaux supportés par la collectivité du fait de l'activité des entreprises passe donc par le développement de nouvelles formes de comptabilité. Il peut s'agir soit des méthodes d'évaluation des coûts externes, soit de l'ensemble des dispositifs permettant de produire des informations à caractère physique et de les traduire ou les interpréter en termes d'impacts environnementaux potentiels ou réels (mesure des rejets vers les milieux naturels, méthodes d'analyse de cycle de vie, collecte et mise en forme de données pour publication dans des rapports environnement, ...).

Chercheurs et praticiens s'interrogent désormais sur la signification même des termes de comptabilité et de système d'information comptable. Ils recouvrent des réalités différentes qui traduisent la difficulté qu'il y a à identifier et à mesurer les mécanismes de création et de répartition des richesses au sein de l'entreprise comme au niveau de la nation.

Nous avons exposé ces constats à l'aide de la figure 1 et avons choisi le terme de **Modèle Comptable Elargi (MCE)** pour désigner l'ensemble des comptabilités qui y sont positionnées les unes par rapport aux autres. L'axe des abscisses représente l'espace économique couvert par les différentes formes de comptabilité. L'axe des ordonnées représente le degré de transformation de l'information. Sur le schéma, nous avons distingué les supports de l'information des systèmes de production de l'information en faisant précéder les premiers par une flèche.

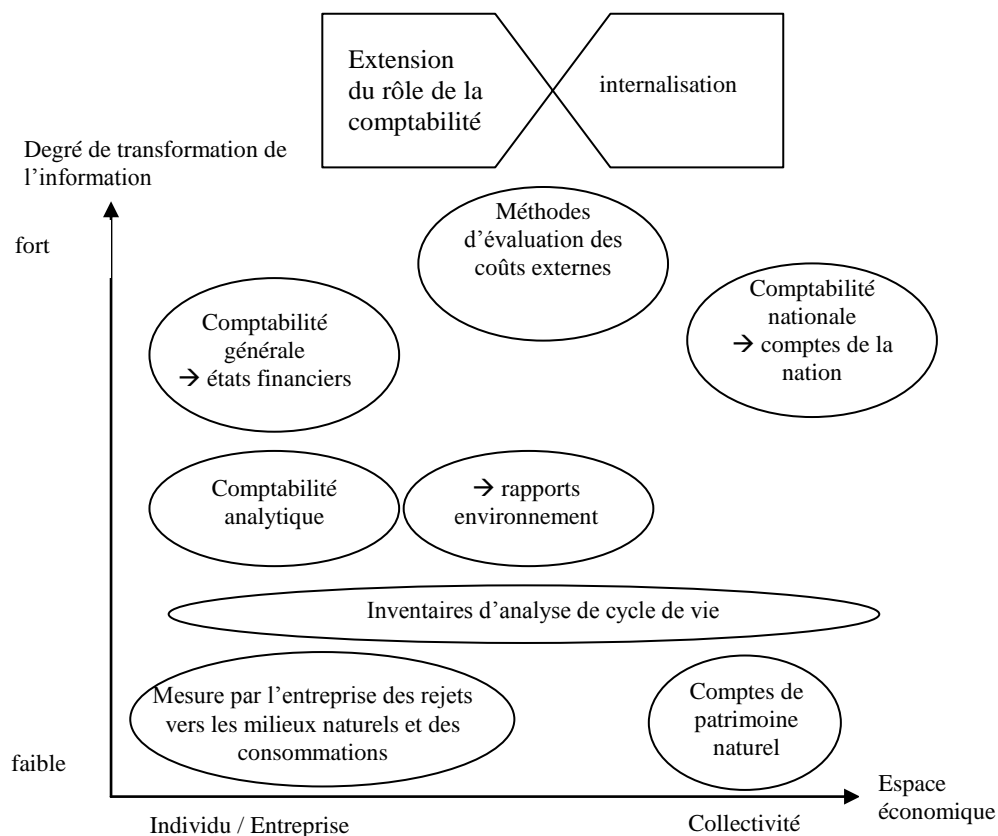


Figure 1 : vers un modèle comptable élargi

La figure 1 illustre une tendance représentée graphiquement à l'aide de deux flèches qui s'opposent.

- La flèche de gauche souligne que la comptabilité générale et les documents financiers qu'elle permet de produire sont la source d'enjeux qui dépassent sa traditionnelle mission d'information des actionnaires. Les documents financiers sont au centre d'enjeux portant sur la répartition, entre les différents partenaires socio-économiques, des richesses produites par l'entreprise. Ces enjeux font apparaître l'importance du rôle de la comptabilité générale et de la profession comptable dans ces processus de répartition de richesses.

- La flèche de droite souligne que les méthodes d'évaluation des coûts externes sont issues de méthodes conçues à l'intention des décideurs politiques pour les aider à mieux allouer leurs ressources entre plusieurs projets alternatifs. L'évaluation des coûts externes procède de la volonté de traduire les avantages et les inconvénients liés à un projet en une unité de mesure qui permette de les comparer (pour l'instant de manière incomplète). Dans le domaine de l'environnement, et en application du principe pollueur payeur, les méthodes d'évaluation des coûts externes sont utilisées pour tenter d'individualiser la responsabilité des entreprises et leur imputer la part des dommages qui leur revient et qu'elles devraient assumer financièrement, soit sous formes de taxes, soit sous forme de mesures de prévention des pollutions.

Enfin, ce schéma ouvre des perspectives de recherche nouvelles, en montrant également que le MCE, en tant que domaine de recherche, pose la question du lien entre deux niveaux d'information :

- les informations conçues et construites pour informer les individus ou les entreprises sur les conséquences, à leur niveau, de leurs actions,
- les informations conçues et construites pour informer la société dans son ensemble, ou du moins les responsables politiques, des effets globaux de chacune des actions individuelles des entités économiques.

La recherche d'une meilleure articulation des informations à caractère comptable entre ces deux niveaux est une voie de recherche qui peut s'avérer féconde pour les années à venir. Le champ de la comptabilité sociale et le terrain de recherche de cette thèse renvoient à cette question capitale. Elle constitue un défi majeur pour nos sociétés modernes.

Plan

Introduction générale 23

Partie I : Une interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale

Introduction de la partie 1..... 34

Chapitre 1 : Trancher entre deux approches de la comptabilité sociale..... 35

Chapitre 2 : L'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel comme test des deux approches de la comptabilité sociale..... 74

Conclusion de la partie I..... 88

Partie II : Elements de compréhension du terrain de recherche

Introduction de la partie II 91

Chapitre 3 : Un terrain de recherche qui s'inscrit dans le champ de la comptabilité environnementale..... 93

Chapitre 4 : Fondements théoriques du concept de coût externe, élément central du terrain de recherche 147

Conclusion de la partie II 184

Partie III : L'évaluation des coûts externes, mise en pratique

Introduction de la partie III..... 188

Chapitre 5 : analyse de trois méthodes d'évaluation des coûts externes... 191

Chapitre 6 : application des trois méthodes 256

Conclusion de la partie III 275

Discussion et conclusion générale 280

Bibliographie 305

Liste des encadrés..... 332

Liste des figures 334

Liste des tableaux 335

Sommaire détaillé..... 338

INTRODUCTION GENERALE

Cette thèse en sciences de gestion s'inscrit dans le champ de la comptabilité sociale¹⁰ et pose la question de son évolution. Elle a pour ambition de proposer une orientation tranchée, issue d'un travail de terrain, à un débat sur la forme que doit adopter la comptabilité sociale : une première approche prônant l'intégration de la comptabilité sociale à la comptabilité générale, une deuxième approche préconisant au contraire un développement autonome de la comptabilité sociale.

1. De la comptabilité générale à la comptabilité sociale

La comptabilité générale est un système d'enregistrement des transactions d'une organisation avec son environnement économique à partir duquel sont constitués des documents de synthèse (bilan, compte de résultat et annexe). Ils permettent d'apprécier sa situation financière et économique et sont prioritairement destinés à informer les actionnaires et les créanciers. Fruit d'une longue histoire, la comptabilité générale doit sans cesse évoluer pour suivre l'évolution des conditions d'exercice de l'activité économique et fournir des informations pertinentes. Chercheurs et praticiens sont ainsi amenés constamment à s'interroger sur l'évolution de ce champ disciplinaire. Nous distinguons trois grandes familles de questions, identifiées à partir d'une revue de la littérature :

- 1. Précision et pertinence des mesures comptables.** La comptabilité générale peut-elle évoluer pour continuer à mieux mesurer non seulement la valeur patrimoniale d'une entreprise et ses dépenses et revenus passés, mais aussi sa capacité à générer des bénéfices dans l'avenir ?
- 2. Segmentation des données comptables.** La comptabilité générale peut-elle évoluer pour fournir des informations sans cesse plus segmentées sur les dépenses et les revenus des entreprises (information par secteur d'activité, par zone géographique, par ligne de produit, information sur les dépenses de recherche et développement, sur les actifs

10 ... ou sociétale. Nous avons privilégié l'emploi du terme de comptabilité sociale, en précisant si besoin est dans quelles circonstances le terme de social prend un sens restreint (relations employés-employeur) ou large

immatériels, sur les différents types de provisions pour risques et charges, ...) ?

- 3. Extension du champ de mesure.** La comptabilité générale doit-elle et peut-elle évoluer pour fournir des informations nouvelles qui ne concernent pas le seul patrimoine d'une entreprise ou sa capacité à générer des bénéfices, mais aussi les effets de son activité sur son environnement socio-économique et naturel ? Cette interrogation part du principe que l'activité d'une entreprise donnée a des répercussions de toute nature, pas seulement financières, et que l'obligation d'information des actionnaires doit être étendue à toutes les parties susceptibles d'être affectées.

La comptabilité générale telle qu'elle existe aujourd'hui constitue un point de repère à partir duquel s'interroger sur les modalités précises d'extension des obligations de mesure (ce qui doit être compté) et d'information (ce dont on doit rendre compte) des entreprises vis-à-vis de la société.

Une telle interrogation nous fait toutefois quitter le champ de la comptabilité générale pour entrer dans celui de la comptabilité sociale. La reconnaissance de nouveaux droits d'information et leur satisfaction peuvent passer par d'autres voies qu'une extension de la comptabilité générale, comme par exemple à travers le développement de nouvelles formes de comptabilité. Les années 1960 et 1970 voient se développer de nombreuses recherches en comptabilité sociale. En France, cet intérêt se concrétise par le vote d'une loi datée du 12 juillet 1977 sur le bilan social¹¹, document que doivent publier les entreprises de plus de 300 salariés. Le domaine social tel qu'il est défini par le législateur ne prend toutefois en compte que les relations employeurs employés. Les autres partenaires de l'entreprise ne sont pas concernés¹², tout comme les interactions de l'entreprise avec les milieux naturels. Les années 1980 voient chuter l'intérêt pour la comptabilité sociale. Un regain se manifeste toutefois à partir du début des années 1990 avec la forte médiatisation des menaces environnementales liées à l'impact des activités humaines (effet de serre, appauvrissement de la couche d'ozone,

(relations avec la société et impacts sur les milieux naturels).

11 Loi n° 77-769 du 12 juillet 1977 (relative au bilan social de l'entreprise)

12 Igalens (J.) et Peretti (J.M.), 1997, Le bilan social de l'entreprise, que sais-je, n° 1836, P.U.F., 127 p., 3ème édition.

pluies acides, pollution de l'air dans les cités, ...). Des chercheurs¹³ ainsi qu'un nombre croissant d'entreprises se posent alors la question de savoir comment informer et rendre compte de ces menaces et des efforts effectués pour les prévenir.

Ces remarques préliminaires nous permettent de constater, dans un premier temps, l'actualité de la recherche en comptabilité sociale. Elles nous conduisent à réfléchir aux différentes approches permettant cette extension du devoir d'information des entreprises.

2. Question de recherche : interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale

Pour mettre en œuvre cette extension du devoir d'information des entreprises, doit-on viser l'intégration de la comptabilité générale et des diverses formes de comptabilité sociale qui émergent actuellement ? Doit-on au contraire les faire coexister ? En quels termes poser ce débat et quels sont, aujourd'hui, les éléments de réponse que l'on peut apporter à cette question ?

La théorie des parties prenantes constitue le cadre de référence dans lequel nous inscrivons nos recherches. Popularisée par Freeman en 1984¹⁴, elle postule selon nous l'existence d'un contrat le plus souvent implicite entre la société dans son ensemble et les entreprises, par lequel la première délègue aux secondes la responsabilité d'utiliser des ressources humaines et naturelles à caractère collectif. Par ce biais, ce cadre théorique reconnaît la légitimité des revendications des acteurs de l'environnement socio-économique à exiger que les entreprises fournissent des informations sur l'utilisation qu'elles font de ces ressources collectives. Nous avons fait le choix de ce cadre de référence par opposition à une approche fonctionnaliste plus radicale selon laquelle tous les moyens sont permis à une entreprise pour qu'elle assure sa survie. L'extension du devoir d'information découle alors d'un rapport de forces perçu comme défavorable par l'entreprise et qu'elle tâchera d'inverser en sa faveur. Les analyses de la production et de la diffusion d'informations environnementales doivent alors se lire à la lumière de cette « lutte » entre l'entreprise et son environnement socio-économique. Nous

¹³ comme Robert Gray au Royaume-Uni ou Bernard Christophe en France.

¹⁴ Freeman, 1984, *Strategic Management : A Stakeholder Approach*, Marshfield, Pitman.

avons également considéré, mais pas retenu, une approche plus financière selon laquelle l'entreprise ne doit rendre de comptes qu'à ses propriétaires, ce qui exclut toute extension de son devoir d'information.

Notre recherche pose le débat sur l'évolution de la comptabilité sociale comme relevant d'une opposition entre deux approches. D'une part celle qui prône une traduction monétaire des impacts de toute nature des activités des entreprises, leur intégration à la comptabilité générale et leur publication dans le rapport annuel. D'autre part celle qui prône le développement de nouvelles formes de comptabilité sociale et leur synthèse dans un document séparé du rapport annuel. Le point qui oppose ces deux approches porte sur la possibilité d'offrir une traduction fidèle des impacts de toute nature d'une activité économique en n'ayant recours qu'à des informations monétaires. Le terme de traduction fidèle est utilisé par analogie à celui d'image fidèle employé en comptabilité financière¹⁵. Pour donner un contenu à ce terme de traduction fidèle, nous nous demanderons si les impacts sociaux de deux produits, activités, ou sociétés peuvent être comparés sur la base d'informations monétaires représentant la traduction de ces impacts. Une traduction fidèle doit permettre une telle comparaison.

Comme cette recherche a pour ambition de proposer une orientation tranchée sur l'approche à privilégier, le terrain doit nous amener à mettre en œuvre, tester et analyser des méthodes de monétarisation des impacts physiques. La construction du dispositif expérimental revêt donc une importance capitale. Cette remarque nous amène justement à expliciter notre stratégie de recherche et à présenter le terrain choisi.

3. Stratégie et méthode de recherche : la recherche-action

Pour formuler la question de recherche tout comme pour la construction du dispositif expérimental, nous avons privilégié une approche qui consiste à agir sur le réel (parfois en créant ou en expérimentant des outils de gestion) puis à prendre du recul par rapport à notre pratique (en la confrontant notamment à une revue de la littérature) de manière à structurer notre recherche.

15 ... dont il apparaît selon les pays qu'elle se réfère à des approches différentes : fidélité à la situation économique de l'entreprise, quitte à déroger à certaines règles, ou fidélité absolue aux règles qui permettent la

C'est pour cette raison qu'une partie de nos quatre années de travail s'est déroulée au sein d'une entreprise. La société Bio Intelligence Service S.A.¹⁶ et l'Agence française De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)¹⁷ ont ainsi co-financé pendant deux ans notre travail de recherche. Les missions réalisées au sein de la société Bio Intelligence Service ont constitué un riche terreau qui a contribué à la formulation définitive de la question de recherche, et à partir duquel nous avons élaboré un dispositif expérimental, présenté dans cette thèse sous la forme d'une étude de cas.

Cette stratégie de recherche correspond à la définition que l'on trouve dans la littérature de la recherche action, telle qu'elle est menée en France notamment par le CRG (Centre de Recherche en Gestion de l'Ecole polytechnique) à Paris, mais aussi par d'autres laboratoires tels que le CRISTO (Centre de Recherches Industrielles Sociales Techniques et Organisationnelles) à Grenoble. La définition précise que nous donnons de ce type de recherche, ainsi que ses limites, sont discutées dans le chapitre 2 de cette thèse.

4. Terrain de recherche : évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel

Le terrain choisi est issu d'un travail réalisé au sein de la société Bio Intelligence Service, pour le compte d'une grande société du secteur de l'énergie¹⁸. Il a pour ambition, à partir d'une expérience de calcul des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel de transformation, d'aider à trancher entre les deux approches de la comptabilité sociale.

La notion de coût externe est issue de la théorie économique néoclassique et fait référence au coût des effets néfastes provoqués par un agent économique et non supportés par ce dernier. Calculer des coûts externes suppose d'identifier les effets qui en sont à l'origine et leur donner une traduction monétaire de manière à pouvoir ensuite en faire supporter le coût à celui qui les

tenue des comptes et l'établissement des documents de synthèse.

¹⁶ c.f. note 2 pour une présentation du métier de cette société.

¹⁷ c.f. note 1 pour une présentation de la mission de l'ADEME.

¹⁸ L'étude ayant un caractère confidentiel, nous ne pourrions évoquer plus en détail le procédé étudié, ni donner le nom de l'entreprise. Le lecteur pourra cependant constater ultérieurement que la présentation du dispositif expérimental et nos conclusions ne sont nullement affectées par cette contrainte.

a causés (principe du pollueur-payeur). Bien interpréter les résultats d'un tel calcul implique de connaître le cadre théorique dont est issue la notion de coût externe. Le chapitre 4 de cette thèse fournit au lecteur les clés d'une telle interprétation.

De nombreux projets de taxes environnementales appliquant le principe du pollueur-payeur ont été à l'origine d'importants travaux de calcul des coûts externes environnementaux liés à des activités industrielles dans les domaines de l'énergie et du transport¹⁹. Au delà de leur objectif premier, qui est de servir de base au calcul d'une taxe environnementale, ces travaux ont été l'occasion de s'interroger sur l'aptitude des méthodes d'évaluation des coûts externes à offrir une traduction fidèle des impacts physiques. Nous allons expliquer comment. Dans le but de pouvoir négocier avec la Commission européenne, d'importantes sociétés dans les domaines de l'énergie et du transport ont fait réaliser des études expérimentales relatives à l'évaluation des coûts externes de leurs activités. Pour ce qui relève des travaux dont nous avons connaissance, un des objectifs était justement de s'interroger sur la manière dont les coûts externes reflètent les impacts physiques.

Sans nous inscrire dans le débat sur les tenants et aboutissants de la fiscalité environnementale²⁰, nous reprenons à notre compte les arguments relatifs à la traduction monétaire des impacts environnementaux pour les utiliser dans le cadre d'une interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale.

5. Pertinence des enjeux liés à la protection des milieux naturels pour le champ de la comptabilité sociale

Le choix du dispositif expérimental positionne notre recherche dans le champ des enjeux liés à la protection de l'environnement naturel. La notion d'environnement naturel fait référence

19 Pour s'en convaincre, le lecteur pourra consulter l'important site internet consacré aux projets européens de calcul des coûts externes liés à la production d'électricité et au transport, financés par la Commission européenne : <http://externe.jrc.es>. Il pourra également se référer aux très nombreuses publications liés à ces projets, dont :

European Commission, 1995, *ExternE – Externalities of Energy*, vol. 1, summary, EUR 16520 EN, 179 p.

20 ... sujet sur lequel nous renvoyons le lecteur à la thèse de Sylvie Paras :

- Paras (Sylvie), 1998, L'élaboration d'un modèle global, multicritère et évolutif de taxation à vocation environnementale incitative, des entités industrielles polluantes, thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, Université du Mont-Hainaut, Belgique.

aux éléments naturels qui entourent l'homme. La différence entre naturel et artificiel n'est pas toujours facile à définir, car l'homme a toujours façonné et transformé la nature pour s'en servir. C'est justement en se l'appropriant à une grande échelle qu'il la bouleverse et menace les grands équilibres qui maintiennent la vie sur terre.

Nous reprendrons la définition des éléments naturels adoptée par Joël de Rosnay²¹ qui retient la liste suivante :

- les éléments qui composent le sol et le sous-sol, désignés par le terme de biosphère,
- l'eau et les grands mécanismes (courants marins, pluies, ...) qui permettent sa circulation, désignés par le terme d'hydrosphère,
- l'atmosphère et les grands mécanismes régulateurs du déplacement des masses d'air, désignés par le terme d'atmosphère,
- le monde végétal et animal désigné par le terme de biosphère.

Ces éléments ne sont pas statiques, mais entretiennent entre eux des relations complexes²² qui leur permettent de se régénérer et de maintenir la vie sur terre. L'environnement désigne ainsi l'ensemble des éléments naturels mentionnés ci-dessus, ainsi que les mécanismes qui leur permettent de se régénérer.

L'intérêt croissant que l'on constate pour l'environnement résulte des pressions grandissantes des activités humaines sur les ressources et les milieux naturels de la planète. Le caractère fini des ressources naturelles et la contribution inestimable des écosystèmes au maintien de la vie sur terre s'imposent progressivement à tous les esprits. Un consensus émerge lentement sur la nécessité de répondre à un double objectif de protection des ressources de la planète et de satisfaction des besoins d'une population qui devrait atteindre 10 milliards d'habitants vers la moitié du 21^{ème} siècle. De manière schématique, la conciliation de ces deux objectifs pose tout

21 de Rosnay (Joël), 1975, *Le macroscopie, vers une vision globale*, Le Seuil, coll. Points, 346 p.

22 L'extrait suivant donne un aperçu de la complexité de ces relations :

« Les très grands réservoirs de l'atmosphère, de l'hydrosphère jouent également un rôle régulateur sur l'ensemble de l'écosystème en limitant les variations trop brusques. Ils agissent par « effet tampon » et réduisent les variations dues à des oscillations cycliques. C'est ainsi que la concentration importante des océans en ions carbonates permet de maintenir à peu près constante la concentration en gaz carbonique dans l'atmosphère. De même, l'interaction entre atmosphère et sédiments permet de réguler la concentration en oxygène de l'atmosphère. Cette concentration s'est maintenue de manière remarquable à 21 % au cours des dernières centaines de millions d'années (le reste étant constitué par 78 % d'azote et les gaz rares) [...] Grâce à ses mécanismes de régulation entre le monde minéral et la biosphère, et qui mettent en jeu des temps de réponse très différents allant de la minute au millions d'années, l'écosystème maintient sa structure et l'ensemble des

le problème du développement durable.

Depuis plusieurs années déjà, la conjugaison de pressions réglementaires et concurrentielles consécutives à la prise de conscience de l'opinion publique conduit les industriels à tenir compte de la double contrainte évoquée plus haut. L'environnement figure de ce fait aujourd'hui parmi les éléments indispensables à l'élaboration de la stratégie et de l'organisation de l'activité des entreprises. Ce contexte les amène à fournir un nombre croissant d'informations sur leurs pratiques, leur politique environnementale, les risques inhérents à leur activité, leurs rejets vers les milieux naturels, les dommages qu'ils sont susceptibles d'occasionner. C'est à cette occasion que naissent des débats sur les outils, méthodes et moyens de fournir des informations. On y retrouve deux approches opposées, comme cela est montré au chapitre 3 de cette thèse : d'une part monétarisation et intégration à la comptabilité générale, d'autre part développement d'une ou de plusieurs comptabilités environnementales indépendantes de la comptabilité générale. Les termes de ce débat sont identiques à ceux de la comptabilité sociale, dont la comptabilité environnementale est l'un des champs spécialisés. Pour cette raison, les conclusions de notre travail de terrain, appliqué au champ de la comptabilité environnementale, nous paraissent généralisables à celui de la comptabilité sociale.

6. Principal apport de cette recherche

La conclusion générale discute plus en détail les apports de cette recherche. Nous retiendrons ici le principal d'entre eux, à savoir le caractère novateur du dispositif expérimental (à notre connaissance le premier de ce genre en France) qui mobilise des connaissances issues de l'économie néoclassique et des sciences de la vie pour poser un regard neuf sur une question de gestion, à savoir l'approche à privilégier en matière de comptabilité sociale.

7. Plan de la thèse

La présentation de notre thèse est articulée en trois parties. La première définit le cadre, la question, la méthode, le terrain et le champ d'application de la recherche. La deuxième partie

fonctions qui s'y déroulent ». Joël de Rosnay, *Le macroscope*, *op. cit.*, pp. 34-35.

présente des éléments de compréhension du terrain et analyse en quoi ce dernier permettra effectivement de répondre à la question de recherche. La troisième partie présente le terrain de recherche et analyse les résultats obtenus.

Première partie : cadre, question, méthode et champ de recherche

A l'issue d'une présentation, sous forme d'historique, des liens entre comptabilité générale, profession comptable et comptabilité sociale, le premier chapitre définit les questions que se posent professionnels et chercheurs relativement à l'évolution de la comptabilité sociale. Il précise celle à laquelle nous nous intéressons.

Le deuxième chapitre présente et analyse notre stratégie de recherche, fondée sur la recherche-action et sur la formulation d'une hypothèse vérifiée à l'aide d'une étude de cas. Il présente le terrain de recherche choisi et justifie son intérêt par rapport à notre question de recherche.

Deuxième partie : éléments de compréhension du terrain de recherche

Le troisième chapitre montre en quoi la comptabilité environnementale offre un champ d'investigation approprié et pertinent. Il présente les enjeux liés à la protection de l'environnement auxquels sont confrontées les entreprises, la manière dont elles s'organisent pour en tirer parti ou pour se défendre, et les méthodes, outils et systèmes d'informations qui y contribuent. Nous avons regroupés ces derniers sous le vocable de **comptabilité environnementale**, car ils ont pour point commun de permettre, par analogie avec la comptabilité générale, de **compter** et de **rendre des comptes** sur la manière dont les entreprises « tiennent compte » de l'impact de leurs activités sur les milieux naturels.

Le quatrième chapitre a pour but de présenter des clés de compréhension de notre terrain, à savoir un travail d'évaluation des coûts externes d'un procédé industriel. Le chapitre présente les concepts élémentaires de la théorie économique néoclassique sur lesquels s'appuie le concept de coût externe. Il propose une approche historique de la manière dont les économistes ont abordé les questions d'environnement, afin de situer l'approche économique néoclassique par rapport à d'autres approches. L'émergence du concept d'effet externe est ensuite analysée et les solutions préconisées par les économistes pour les corriger sont

commentées.

Troisième partie : présentation du travail de terrain et analyse des résultats

Le cinquième chapitre présente les outils et méthodes nécessaires à un travail d'évaluation des coûts externes tel que celui qui a été mené. Il analyse la portée et les limites de trois méthodes : le calcul des coûts d'évitement, le calcul du coût des dommages et l'imputation du consentement collectif à payer.

Le sixième chapitre présente la manière dont nous avons utilisé ces méthodes et analyse les résultats obtenus. C'est à ce stade que nous concluons, dans l'état actuel des connaissances, sur l'aptitude des méthodes d'évaluation monétaires à traduire fidèlement les impacts d'une activité sur son environnement socio-économique et naturel. Nous en tirons des conclusions en termes d'approche à privilégier pour l'évolution de la comptabilité sociale.

Discussion et conclusion générale

Après avoir synthétisé notre démarche de recherche, récapitulé ses apports et identifié ses aspects novateurs, cette partie pousse l'analyse des résultats au-delà de notre question initiale. Nous nous interrogeons sur le rôle des informations monétaires dans le développement de la comptabilité sociale et ébauchons les grandes lignes d'un programme de recherche sur ce thème.

PARTIE I

Une interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale

SOMMAIRE DE LA PARTIE I

Introduction de la partie 1.....	34
Chapitre 1 : Trancher entre deux approches de la comptabilité sociale.....	35
1.1. INTRODUCTION.....	35
1.2. DE LA COMPTABILITE GENERALE A LA COMPTABILITE SOCIALE : ELEMENTS HISTORIQUES	36
1.3. QUELLE EVOLUTION POUR LA COMPTABILITE SOCIALE ?	69
Chapitre 2 : L'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel comme test des deux approches de la comptabilité sociale.....	74
2.1. INTRODUCTION : LE CHOIX DE LA RECHERCHE-ACTION	74
2.2. QUEL TYPE DE RECHERCHE-ACTION	75
2.3. LE LIEN ENTRE LA RECHERCHE ET L'ACTION.....	76
2.4. LE TERRAIN DE RECHERCHE ET SON CONTEXTE.....	85
Conclusion de la partie 1	88

Introduction de la partie I

Cette partie poursuit deux objectifs.

1. Le premier est d'introduire et de définir le cadre de la question de recherche, présentée dans l'introduction comme relevant d'une interrogation sur le devenir de la comptabilité sociale et d'un choix entre deux approches : la première prônant une intégration de la comptabilité sociale à la comptabilité générale et aux comptes annuels ; la deuxième prônant au contraire le développement d'outils et de systèmes d'information séparés de la comptabilité générale et la synthèse de ces informations dans un document séparé. L'argument qui distingue ces deux approches porte sur la capacité des méthodes d'évaluation monétaire à traduire fidèlement des impacts de toute nature liés à une activité économique donnée. Ces méthodes d'évaluation monétaire plongent leurs racines au plus profond de la théorie économique néoclassique. A travers cette opposition sur le devenir de la comptabilité sociale, c'est la pertinence des apports de l'économie néoclassique à la comptabilité sociale qui fait l'objet d'un débat.
2. Le deuxième objectif est de présenter et justifier une stratégie de recherche qui consiste à tester ces deux approches à l'aide d'un terrain issu d'un travail de recherche-action ; puis, parmi les méthodes de restitution possibles, de choisir la plus appropriée.

Le premier chapitre répond au premier objectif à l'aide d'un historique qui inscrit dans une même perspective l'évolution de la comptabilité générale depuis ses origines, la structuration de la profession comptable et l'émergence de diverses formes de comptabilité sociale. Il met en évidence les liens entre ces trois éléments, qui sont à la base de notre recherche, et précise la question à laquelle nous allons nous intéresser, à savoir quelle approche de la comptabilité sociale doit être privilégiée (intégration de la comptabilité sociale à la comptabilité générale ou développement séparé de cette dernière).

Le deuxième chapitre répond au deuxième objectif. Nous y présentons et analysons notre choix d'un travail de recherche-action, choisissons une méthode de recherche et présentons notre terrain.

Chapitre 1 : Trancher entre deux approches de la comptabilité sociale

1.1. Introduction

L'objectif de ce chapitre est d'explicitier les articulations existant entre comptabilité générale, comptabilité sociale et profession comptable. De cette analyse doit ressortir notre question de recherche.

Ce chapitre présente l'évolution de la comptabilité générale et de la profession comptable - des origines au 20ème siècle - comme relevant d'une adaptation à des besoins d'information sans cesse nouveaux. Par analogie avec ces évolutions, il présente le développement des diverses formes de comptabilité sociale comme étant le résultat d'une extension du devoir d'information des entreprises vis-à-vis de la société dans son ensemble. Les outils et méthodes qui se développent pour satisfaire à l'extension de ce devoir d'information sont présentés et analysés. C'est à la lumière de cette analyse que deux approches opposées apparaissent : la première prône une intégration à la comptabilité générale, la deuxième prône un développement séparé de ces outils et méthodes. A travers ces deux approches se pose la question du devenir de la comptabilité sociale. C'est à cette question que nous nous intéressons en analysant la cause de cette opposition et ses implications théoriques. Nous proposons de choisir entre l'une des deux approches, en les testant à l'aide d'un travail de terrain.

1.2. De la comptabilité générale à la comptabilité sociale : éléments historiques

1.2.1. Des origines au début du 20^{ème} siècle : l'émergence et l'essor d'un cadre méthodologique pour comptabiliser les transactions économiques des entreprises

1.2.1.1. Les premières formes de comptabilité

Les historiens font remonter les premières formes de comptabilité à 3000 ans av. J.C., aux premières civilisations dont on conserve une trace écrite. Les Sumériens, les Egyptiens, les Chinois, les Grecs et les Romains font partie des sociétés où on a identifié les premières traces de "comptage" des transactions²³. Dans la Bible (Ecclésiastique 42,7), on trouve même une phrase qui atteste de l'existence de formes primitives de comptabilité dans les civilisations les plus anciennes : « Au lieu du dépôt à main, compte ; en matière de débit et de crédit, écris ».

En outre, l'existence de formes primitives de comptabilité concerne des civilisations géographiquement très éloignées les unes des autres. A titre d'illustration, Jean Fourastie (1992, p. 21)²⁴ cite l'exemple du royaume des Incas. Lors de fouilles archéologiques, des chercheurs ont trouvé « *un grand nombre de 'quipous', ficelles nouées dont ils cherchèrent longtemps la raison d'être ; ils comprirent enfin que ces quipous représentaient des nombres, la couleur de la corde désignant la nature des éléments dénombrés : sacs de blé, denrées diverses, têtes de bétail. Ainsi l'ensemble de plusieurs ficelles représente des comptes ; les quipous forment un système élémentaire de comptabilité qui enregistre les sorties et les entrées de valeurs en entrepôt* ».

Ces premiers systèmes primitifs possèdent comme caractéristique commune d'avoir été conçus essentiellement à des fins de comptage pour satisfaire aux besoins des premiers marchands ou propriétaires de domaines. Selon Mathews et Perera (1996, p. 16)²⁵, ce n'est

23 C.f. Yamey (B.S), 1980, « Early views on the Origins and Development of Book Keeping and Accounting », Accounting and Business Research (Special Accounting History Issue), pp. 81-92.

24 Fourastie (Jean), Kovacs (André), 1992, *La comptabilité*, Presses Universitaires de France, Que sais-je ?, 19ème édition corrigée, 127 p.

25 Mathews (M.R.), Perera (M.H.B.), 1996, *Accounting Theory and Development*, Nelson, 3rd edition, 402 p.

que considérablement modifiés que les systèmes primitifs de comptabilité auraient pu permettre un calcul périodique de revenus ou une évaluation de la valeur et de la nature d'un patrimoine ou d'un stock de marchandises.

Lorsque l'on essaie de suivre le développement de ces premières formes de comptabilité jusqu'à la comptabilité actuelle, des lacunes apparaissent après la disparition de l'empire romain d'occident et les invasions barbares. Les plus anciens textes de comptabilité retrouvés ne sont pas antérieurs à 1100. Il est probable que « *nos ancêtres tenaient leurs comptes un peu à la façon des Incas, au moyen de signes, de marques sur des morceaux de bois, comme par exemple la 'taille' des boulangers* » (Fourastier, 1992, p. 23)²⁶, réglette de bois sur laquelle certains boulangers, jusqu'au milieu 20^{ème} siècle encore, cochaient leurs créances clients. Au Moyen Age, ce sont les grandes organisations telles que les ordres, les abbayes et les domaines seigneuriaux qui donnent lieu au développement de comptabilités des recettes et dépenses, en partie simple, qui préfigurent la comptabilité publique de nos Etats contemporains.

1.2.1.2. Développement et perfectionnement de la comptabilité en partie double et de ses utilisations

L'époque des premières croisades (1096-1270), puis la chute de l'empire romain d'Orient (prise de Constantinople par les Turcs en 1453) voient naître, avec l'essor du commerce, de grandes transformations dans les conditions d'exercice de l'activité économique ainsi que dans l'enregistrement des transactions par les marchands. L'Italie, point de passage obligé entre l'Orient et l'Occident et siège de nombreuses cités marchandes, sera le berceau de ces transformations. « *A la fin du Moyen Age, le développement des rapports marchands entre les villes italiennes, dans le bassin méditerranéen et entre l'Orient et l'Occident, induit une extension du crédit dans un monde qui a pour centre Venise et Florence au 13^{ème} siècle, puis Gênes au 14^{ème} siècle. Les négociants, les armateurs et les banquiers qui opèrent souvent très loin de leurs villes d'origine manipulent des capitaux de plus en plus importants, recourent à des associés et à des mandataires et ont besoin d'ordre dans la tenue de leurs affaires. Il se forme alors des sociétés commerciales qui préfigurent les sociétés par action et constituent*

²⁶ Fourastier (Jean), Kovacs (André), *La comptabilité, op. cit.*

l'ossature du capitalisme naissant » (Capron, 1993, p. 13)²⁷.

Le développement sans précédent du commerce, du crédit, la présence de personnes possédant des capitaux importants à employer de manière productive sont autant de facteurs qui, réunis avec l'existence de l'écriture, de la monnaie et le développement d'un corpus de connaissances arithmétiques, favorisent l'évolution de la comptabilité²⁸ (Littelton²⁹, 1933, cité par Belkhaoui³⁰, 1992 p.2). Cette dernière, non contente d'enregistrer les encaissements et les décaissements, doit évoluer pour suivre de manière régulière l'état des créances accordées aux clients. Pour la première fois dans l'histoire de la comptabilité, ainsi que le relate Fourastié (1992, pp 34-50), lors des enregistrements comptables, deux écritures de rang égal sont passées concernant une même opération. Lorsque le client d'un banquier italien de l'époque reçoit un prêt, deux écritures sont désormais passées, l'une au compte caisse pour enregistrer la sortie d'argent, l'autre au compte du client, pour enregistrer le montant dont il était débiteur. Lorsque le client rembourse sa dette, deux écritures, en sens inverse, sont également consignées sur les livres de compte de la banque. Le plus ancien livre de ce type est un livre florentin anonyme datant de 1211. Il ne s'agissait pas encore d'un système de comptes complet, permettant le calcul des revenus ou l'inventaire du patrimoine, mais une première étape allant dans cette voie était franchie.

Le développement d'un système de comptes complet s'est fait progressivement, par petites touches. De la tenue d'un registre des comptes clients est progressivement venue l'idée de tenir un registre des dettes, puis des stocks. Le développement de cette méthode d'enregistrement, dite en partie double, a progressivement fait naître la nécessité d'un compte

27 Capron (Michel), 1993, *La comptabilité en perspective*, La Découverte, 132 p.

28 Il existe une thèse inverse, avancée par un chercheur américain en 1924, Sombart, selon laquelle l'invention de la méthode en partie double aurait précédé l'essor considérable du commerce à la fin du Moyen Age et aurait permis le développement de celui-ci de par les énormes potentialités que cette méthode offrait en termes d'organisation de l'entreprise. Si selon Mathews et Perera (1996, p. 12) et Colasse (1993, p. 16), le poids de l'évidence réunie par les détracteurs de Sombart penche en leur faveur, cette hypothèse a porté l'attention sur le fait que le système comptable (producteurs, vérificateurs, utilisateurs et normalisateurs de l'information comptable) est susceptible lui-même d'interactions avec l'environnement économique et social ; une voie de recherche explorée par des théoriciens comptables « radicaux » dont Tinker et Lehman sont des représentants connus (voir notamment : Tinker (A.M.), 1985, *Paper Prophets, a Social Critique of Accounting*, Prager, et Lehman (C.R.), 1995, *Accounting's Changing Role in Social Conflict*, Markus Wiener Publishers et Paul Chapman Publishing, 174 p.).

29 Littleton (A.C.), 1933, *Accounting Evolution to 1900*, American Institute Publishing Co Inc., pp. 123-140.

30 Belkaoui (Ahmed Riahi), 1993, *Accounting Theory*, Academic Press, Third edition, 539 p.

de pertes et profits (ancêtre du compte de résultat) qui permettait d'enregistrer la différence entre, par exemple, une vente de drap de 30 000 unités monétaires (entrée en caisse) et la valeur de ce même drap de 25 000 unités monétaires (sortie de stock) (Fourastié, 1992, p. 50).

A la fin du 15^{ème} siècle, cette méthode dite de la partie double fut popularisée par un moine franciscain, Luca Pacioli, et connut un essor considérable grâce au développement de l'imprimerie. Elle constitue encore le fondement de la comptabilité des entreprises telle que nous la connaissons aujourd'hui.

On comprit très tôt l'intérêt de ces informations pour dresser, à intervalles réguliers, l'état des comptes de l'entreprise. Luca Pacioli, cité par Belkhaoui (1992, p.3)³¹ recommandait que les comptes soient soldés à intervalles réguliers, surtout lors d'affaires impliquant plusieurs partenaires. De même, dès l'époque du premier ouvrage de comptabilité imprimé en langue française³², on dressait périodiquement des états d'actif et de passif, permettant de connaître, outre l'état du patrimoine d'une entreprise, les dépenses et les recettes à venir, de manière à dresser des budgets prévisionnels appelés bilans, par déformation du mot italien bilancia qui signifie balance, lui-même dérivé du latin bilanx, ou doubles plateaux (Fourastié, 1992, p. 70)³³.

Jusqu'à la révolution industrielle, la méthode de la partie double se répand progressivement à travers l'Europe. Notons par exemple qu'en France, en 1673, une ordonnance de Colbert oblige les commerçants à tenir des livres comptables. Toutefois, pendant longtemps encore, elle coexistera avec des systèmes bien plus anciens en partie simple ; par exemple, le *Sun Fire Insurance*, entreprise londonienne, n'adoptera la comptabilité en partie double qu'en 1880 (Yamey³⁴, 1950, cité par Colasse³⁵, 1993 p. 16). Au cours des siècles, et pour répondre à de nouveaux besoins, la comptabilité en partie double a connu de nombreux perfectionnements de fond et de forme. Sur les perfectionnements de fond, nous relèverons

31 Belkhaoui (A.R.), *Accounting Theory*, op. cit.

32 Ympyn (Jean) 1543, *Nouvelle instruction et remonstration de la très excellente Science ... du livre de comptes, pour compter et mener comptes à la manière d'Italie*, Anvers.

33 Fourastié (Jean), Kovacs (André), *La comptabilité*, op. cit.

34 Yamey (Basil S.), 1950, « Scientific Book Keeping and the Rise of Capitalism », in Baxter (W.T.), *Studies in Accounting*, Sweet and Maxwell, pp. 13-20.

35 Colasse (Bernard), 1993, *Comptabilité générale*, Economica, 4ème édition, 401 p.

notamment :

- l'introduction progressive de « provisions » ajoutant aux « bilans » primitifs évoqués ci-dessus des montants permettant de tenir compte des aléas (non-recouvrement de créances, pertes de marchandises, ...)
- l'introduction de pratiques constatant, comptablement, la perte de valeur de certains des actifs de l'entreprise, nécessité devenant pressante avec l'avènement de la révolution industrielle et le développement d'entreprises accumulant des moyens considérables en capital technique³⁶.

A l'époque de la révolution industrielle, le développement du chemin de fer, l'extraction du charbon et l'invention de machines d'une puissance jusqu'alors inégalée favorisent l'essor de grandes entreprises industrielles. De nombreux produits jusqu'alors réalisés de manière artisanale sont fabriqués de manière industrielle et inondent les marchés. S'il est possible à un artisan, travaillant seul ou avec quelques apprentis, de fixer de manière intuitive un prix qui lui permette de rentrer dans ses frais, à l'échelle d'une grande entreprise réalisant de nombreuses et complexes opérations de transformation, la fixation d'un tel prix était plus difficile. C'est à ce stade que la comptabilité commença à être utilisée à une fin nouvelle, le calcul des coûts, en fournissant des informations sur le coût des ressources en capital, en travail et en matières premières dont l'entreprise avait besoin pour réaliser des produits finis³⁷. La comptabilité analytique fut d'ailleurs nommée à l'origine comptabilité industrielle, car elle relevait du domaine et de la compétence des ingénieurs de production.

1.2.2. Milieu du 20^{ème} siècle : la normalisation des pratiques comptables dans les pays industrialisés

Jusqu'à maintenant, nous avons présenté, dans ses grandes lignes, la naissance et le développement d'un cadre méthodologique permettant l'enregistrement et la synthèse périodique des transactions économiques des entreprises. Pourtant, à l'aube du 20^{ème} siècle,

36 Sur le thème de l'amortissement, on consultera l'ouvrage de Yannick Lemarchand, *Du déperissement à l'amortissement, enquête sur l'histoire d'un concept et sa traduction comptable*, Nantes, Ouest éditions, 1993.

37 Par exemple, dès 1759, les dirigeants de la Compagnie Carron, une entreprise métallurgique écossaise, avaient mis en œuvre un système de calcul des coûts. Les tentatives d'intégration avec la comptabilité financière furent cependant longues à venir et plus tardives (cf. Boyns, Edwards & Nikitin, 1995, *Industrial Pre-Accounting*

les pratiques comptables des entreprises, bien que se référant à des méthodes communes, étaient loin d'être normalisées. Deux exemples en témoignent :

1^{er} exemple :

L'entreprise Schneider, comme cela était fréquent au 19^{ème} siècle, avait choisi de traiter les investissements comme des dépenses d'exploitation. Laurent Batsch (1996)³⁸ précise que « *les acquisitions de constructions et machines ne venaient pas augmenter le poste des « immeubles » à l'actif, mais s'ajoutaient aux charges et diminuaient d'autant le résultat comptable. Les investissements étaient naturellement déduits de la trésorerie mais ne se retrouvaient pas dans les immobilisations de sorte qu'ils étaient intégralement déduits de l'actif du bilan. Une telle approche privilégie le suivi de la trésorerie sur l'évaluation du patrimoine.* » (p. 6). Toutefois, même chez Schneider, cette pratique n'était pas systématique puisque, lors des augmentations de capital qui eurent lieu en 1853, en 1863 et lors de l'émission d'un emprunt obligataire (1867-71), les sommes récoltées servirent à financer des investissements qui furent, eux, inscrits au bilan. Dans ce cas, c'est apparemment l'origine des fonds (apport extérieur de liquidités) qui a décidé de l'inscription au bilan plutôt qu'au compte de résultat.

2^{ème} exemple :

Mathews et Perera (1996, p.13)³⁹ mentionnent que l'industrie des chemins de fer a été affectée par l'absence d'une théorie de la dépréciation. Ceci a permis aux entreprises de ce secteur, tout en inscrivant les investissements initiaux au bilan, de ne pas comptabiliser d'amortissements au compte de résultat. En conséquence, les dirigeants de ces entreprises purent produire des revenus et des résultats comptables très élevés dès les premières années d'exploitation. Ils purent émettre de nouvelles actions à un prix élevé qui rapportèrent inévitablement moins que les premières actions émises, car l'équipement initial s'était détérioré, même s'il n'en était pas tenu compte dans les comptes de ces entreprises. Lorsque la dépréciation des équipements commença à être prise en compte, ce fut de manière très

Literature and Practice in England and France pre-1870, a Comparative Study, présentation au Congrès de l'European Accounting Association).

38 Batsch (Laurent), 1996, « Politique comptable et financière chez Schneider (1837-1875) », in *Les cahiers de recherche de l'A.F.C.*, n°1, mai, Histoire de la comptabilité, pp. 5-18.

39 Mathews & Perera, *op. cit.*

hétérogène et à l'entière discrétion des chefs d'entreprise. Parmi les premières théories de la dépréciation était celle dite du remplacement, selon laquelle un équipement n'avait pas besoin d'être comptablement déprécié tant qu'il était en bon état de marche. En outre, selon Belkhaoui (1992, p.5), ce n'est qu'à partir des années 1930 que la pratique des amortissements devint plus courante.

Cette disparité dans les pratiques comptables devint problématique à une époque marquée par le développement sans précédent de grandes entreprises (Dupont de Nemours, Michelin, Saint-Gobain, ...). Quand elles furent arrivées à un certain stade de développement, leurs propriétaires ne purent, seuls, faire face aux considérables besoins financiers requis par l'expansion d'activités industrielles sans cesse plus complexes. Aussi se tournèrent-ils à la fois vers des sources extérieures de financement telles que les banques ou les marchés de capitaux⁴⁰ et délèguèrent-ils, dans certains cas, la responsabilité de la direction de leur entreprise à des employés. Par ailleurs, à des dates différentes selon les pays, c'est également au début du 20^{ème} siècle que se développe l'imposition sur les bénéfices.

En conséquence de ces évolutions, des besoins d'information nouveaux sur les revenus des entreprises et sur leur capacité à générer des bénéfices se manifestent, issus à la fois :

- du développement de l'appel à l'épargne publique,
- d'une séparation, pour les très grandes entreprises, entre les propriétaires des parts du capital et ceux des employés qui étaient mandatés pour diriger l'entreprise,
- du développement de l'impôt sur les bénéfices.

Face à ces besoins, l'insuffisance de la normalisation des pratiques comptables devient alors criante. En témoigne notamment cette liste de questions abordée en décembre 1880 lors d'un congrès des comptables français et auxquelles, à l'époque, aucune réponse précise ne fut apportée :

« 1. *Qu'est ce que la comptabilité ?*

8. *Peut-on arriver à l'uniformisation de la comptabilité ? Si oui, sur quelles bases pourrait-on l'établir ?*

8. *Sur quelles bases doit-on établir la comptabilité ?*

8. *Quel rôle joue ou doit jouer la pièce justificative au point de vue comptable, et quels sont les moyens pratiques d'en généraliser l'emploi ?*
5. *Quelle est la manière équitable et vraie de dresser l'inventaire, et comment doit-on en établir l'évaluation ?*
6. *Comment doit-on présenter le bilan ?*
7. *Y a-t-il lieu de provoquer des réformes légales concernant la comptabilité ? Si oui, quelles sont-elles ?*
8. *Y a-t-il lieu de provoquer des réformes dans l'application des principes ? Si oui, quelles sont-elles ?* » (Léautey, 1885, p. 197 ; cité par Lemarchand, 1995⁴¹, p. 13).

C'est selon une évolution propre aux spécificités économiques et politiques de chaque pays que la comptabilité fut structurée et réglementée de manière à fournir des informations harmonisées, à mieux protéger les intérêts financiers des apporteurs de capitaux et des créanciers et/ou à permettre la perception de l'impôt sur les bénéfices. Elle devint donc un outil d'information externe dont l'objectif était d'offrir une image fidèle de la situation financière d'une entreprise telle que définie explicitement ou implicitement par un ensemble de normes comptables.

Ce cheminement vers une harmonisation des pratiques comptables au niveau national est présenté, dans les encadrés 1 à 3, pour le cas de la Grande-Bretagne, des Etats-Unis et de la France.

40 ... qui existaient déjà, mais connurent un développement sans précédent.

41 Lemarchand (Yannick), 1995, « 1880-1914, l'échec de l'unification des bilans, le rendez-vous manqué de la normalisation », *Comptabilité Contrôle Audit*, tome 1, volume 1, pp. 7-24.

Encadré 1 : l'harmonisation des pratiques comptables nationales : le cas de la Grande-Bretagne

En Grande-Bretagne, c'est le *Joint Stocks Companies Registration Act* de 1844 qui marque une première étape en autorisant la constitution de compagnies sans recours à une ordonnance royale ou à un acte du parlement. Cet acte prévoit la tenue de comptes, leur clôture à intervalles réguliers, la préparation d'un audit et d'un bilan, la production d'un rapport d'audit, la distribution de copies du bilan aux actionnaires avant l'assemblée générale, et le dépôt de ce même bilan au greffe des sociétés par actions⁴² (Goldberg, 1949, p. 24⁴³ ; cité par Mathews et Perera, 1996, p. 14)⁴⁴.

D'autres textes lui succéderont, qui restreindront la portée de cet Acte initial, jusqu'au *Companies Act* de 1900 qui en rétablira les prescriptions et prévoira de surcroît que chaque entreprise doit avoir au moins un auditeur, nommé selon les prescriptions contenues dans l'Acte, et que les directeurs de l'entreprise doivent envoyer un rapport aux actionnaires au moins sept jours avant l'assemblée générale (Mathews et Perera, 1996, p. 15)⁴⁵.

C'est ce *Companies Act* modifié et complété à plusieurs reprises qui fournira les premières bases de la codification comptable britannique, avec notamment l'exigence d'un compte de pertes et profits en 1929, la fourniture d'une structure plus détaillée pour les états financiers en 1948 et 1967, et l'intégration de prescriptions très détaillées issues de directives de la Communauté européenne en 1981.

La principale organisation professionnelle l'ICAEW (Institute of Chartered Accountants of England and Wales) a également publié à partir de 1942 une série de recommandations à l'usage de ses membres qui, sans constituer des normes au sens strict du terme, permirent l'existence de règles auxquelles la profession pouvait se référer.

Enfin, en 1970, l'ICAEW créa un *Accounting Standards Steering Committee* auquel participèrent les cinq autres associations représentatives de la profession comptable. Ce comité fut renommé *Accounting Standards Committee* (ASC) et remanié en 1976 de manière à ne plus être une émanation du seul ICAEW. Il est composé de 23 membres dont 12 de l'ICAEW. Entre 1991 et 1995, ce comité publia un document, « Statement of Principles », précisant le cadre conceptuel dans lequel s'inscrivait la comptabilité britannique.

42 Registrar of joint stock companies.

43 Goldberg (L.), 1949, *The Development of Accounting*, in Gibson (C.T.), Meredith (G.G.) and Peterson (R.), Eds, 1971, *Accounting concepts*, Readings, Cassell.

44 Mathew & Perera, *Accounting Theory & Development*, op. cit.

45 Mathew & Perera, *Accounting Theory & Development*, op. cit.

Encadré 2 : l'harmonisation des pratiques comptables nationales : le cas des Etats-Unis

Dès 1900, le New York Stock Exchange impose que les sociétés cotées publient tous les ans leurs états financiers (Belkhaoui, 1992, p. 6). Soulignons également qu'à cette même année, les entreprises d'assurance américaines tenaient leur comptabilité selon des règles communes (Colasse, 1993, p. 22).

Toutefois, en dehors du secteur des assurances, l'absence de règles communes laissait la résolution des problèmes comptables à l'entière discrétion des entreprises. Malgré les nombreuses interrogations que suscita cet état de fait, ce ne fut qu'après la crise boursière de 1929 que les professionnels comptables abordèrent la question de l'uniformisation des pratiques comptables⁴⁶. Selon Belkhaoui (1992, p.7) ce serait la *Securities and Exchange Commission* (SEC) créée en 1934 par le Congrès américain qui donna une impulsion décisive à la prise en charge, par la profession comptable, de la normalisation des pratiques comptables. La SEC fut en effet dotée par le législateur du pouvoir d'édicter des normes de présentation des informations financières (article 13b du *Securities and Exchange Commission Act*). La SEC incita fortement la profession comptable à mettre en place un organisme normalisateur, faute de quoi elle exercerait son mandat.

C'est ainsi que l'AICPA (organisation représentative de la profession d'expert comptable) créa en 1938 le *Committee on Accounting Procedure* (CAP) qui, au cours de sa période d'existence (1938-1959), publia plus de trente *Accounting Research Bulletins* (ARB). Critiqué pour plusieurs raisons, dont la non prise en compte des opinions des utilisateurs des comptes dans la formulation de ses opinions, le CAP fut remplacé par le *Accounting Principles Board*, lui-même critiqué pour ses liens trop étroits avec la profession comptable et son manque d'indépendance. Il fut remplacé en 1973 par le *Financial Accounting Standards Board* (FASB) et financé par la *Financial Accounting Foundation* (FAF), organisme regroupant les organisations professionnelles représentatives des producteurs et des utilisateurs de l'information comptable. Le FASB adopta une approche plus « politique » du processus de normalisation comptable, prenant soin de consulter l'ensemble des parties intéressées et de les associer au processus de normalisation.

L'extrait suivant, traduit de l'anglais et issu d'un rapport de la FAF, témoigne d'ailleurs de cette recherche de consensus.

« Le processus d'adoption de normes comptables peut être qualifié de démocratique, car comme toutes les organisations chargées d'édicter des règles, le droit du Conseil d'établir des règles dépend en dernier recours du consentement de ceux à qui s'appliquent les règles. Cependant, comme la normalisation requiert une certaine mise en perspective, il ne serait pas approprié d'établir une norme sur la seule base d'une sollicitation des constituants. De même, le processus peut être qualifié de législatif car il doit être délibératif et tous les points de vue doivent être entendus. Cependant, les normalisateurs doivent représenter les constituants dans leur ensemble et ne pas se faire les représentants d'un groupe particulier de constituants. Le processus peut être décrit comme politique car il implique un effort d'éducation pour qu'une nouvelle norme soit acceptée. Mais il n'est pas politique au sens où des arrangements sont nécessaires à la publication d'une norme »⁴⁷.

A ce jour (1998), le FASB a publié plus d'une centaine de normes. C'est également cet organisme qui, à travers une série de six études (*Statements on Financial Accounting Concepts – SFAC*) publiées entre 1975 et 1985, a

46 Pour l'anecdote, on notera d'ailleurs que le Revenue Act de 1913 prévoyait un calcul du revenu imposable basé sur les seuls encaissements et décaissements. Il faudra attendre l'Acte de 1918 pour que soit reconnu le rôle des procédures comptables dans la détermination du revenu imposable (Belkhaoui, 1992, p. 7).

47 *« The process of setting accounting standards can be described as democratic because like all rule making bodies, the Board's right to make rules depends ultimately on the consent of the ruled. But because standard setting required some perspective, it would not be appropriate to establish a standard based solely on a canvass of the constituents. Similarly, the process can be described as legislative because it must be deliberative and because all views must be heard. But the standard setters are expected to represent the entire constituency as a whole and not be representatives of a specific constituent group. The process can be described as political because there is an educational effort involved in getting the new standard accepted. But it is not political in the sense that an accommodation is required to get a statement issued. »*

Structure Committee, *The Structure of Establishing Financial Accounting Standards* (Stamford C.T. : Financial Accounting Foundation, April 1977) cité par Belkhaoui (1992, p.10).

jeté les bases du cadre conceptuel de la comptabilité nord-américaine :

- en définissant les objectifs de la diffusion d'informations financières par les entreprises (SFAC 1) ;
- en traitant des qualités requises des informations comptables (SFAC 2) ;
- en définissant les principaux concepts comptables – actif, capital, dettes, ... (SFAC 3) ;
- en traitant des objectifs de la diffusion d'informations financière par les organismes à but non lucratif (SFAC 4) ;
- en traitant la question de la prise en compte et de l'évaluation par les entreprises des éléments qui apparaissent dans leurs états financiers (SFAC 5) ;
- en étendant la portée de la troisième étude (SFAC 3) aux organismes à but non lucratif (SFAC 6).

Encadré 3 : l'harmonisation des pratiques comptables nationales : le cas de la France

En France, les textes successifs consacrés aux sociétés commerciales 1856, 1863, 1867 allèrent dans le sens d'un allègement des obligations des sociétés en termes d'information financière. Ce mouvement ne fut pas inversé malgré de nombreuses tentatives. Les scandales financiers se multiplièrent sans toutefois que l'on puisse aboutir à une unification des pratiques comptables des entreprises. Ce sont une succession de décisions administratives, relatives notamment à l'imposition sur les bénéficiaires, qui, au début du 20^{ème} siècle vinrent codifier la comptabilité française (Lemarchand, 1995)⁴⁸. Il faudra attendre 1941-42, sous le gouvernement de Vichy, pour qu'une commission interministérielle élabore un plan comptable publié en 1943, inspiré du plan comptable allemand de 1937. En 1946, le Conseil Supérieur de la Comptabilité s'est servi de ces travaux pour élaborer un Plan Comptable Général qui fut approuvé par arrêté ministériel du 11 mai 1957. Depuis sa parution, le Plan Comptable Général (PCG) a été modifié à plusieurs reprises.

En 1957, le Conseil Supérieur de la Comptabilité fut modifié dans sa composition et devint l'actuel Conseil National de la Comptabilité (CNC). Le CNC, dépendant du ministère de l'Economie et des Finances, est constitué d'une centaine de membres regroupant les représentants des organisations concernées par la production ou l'utilisation de données comptables (organisations professionnelles comptables, administrations, syndicats ouvriers et patronaux). Chargé de la normalisation comptable, il est organisé de manière à permettre une concertation entre l'ensemble des parties intéressées et se trouve au cœur d'un dispositif plus large dans lequel les organismes représentatifs de la production comptable (Ordre des Experts Comptables et Compagnie Nationale des Commissaires aux Comptes) jouent un rôle très important. Il convient également de mentionner la Commission des Opérations en Bourse (COB), créée en 1967. Dans le cadre de la mission de protection de l'épargne investie dans les valeurs mobilières qui lui est dévolue, elle est amenée à préciser certains points de doctrine et à suggérer toute modification de loi ou tout règlement permettant l'information des porteurs de valeurs mobilières.

En France, le document qui constitue la clé de voûte de la normalisation de la comptabilité est, depuis 1947, le Plan Comptable Général (remis à jour à plusieurs reprises). Ce document, divisé en trois titres, couvre les aspects suivants :

- Le Titre I, « dispositions générales, terminologie et plan de comptes », traite de manière succincte des principes généraux de la normalisation et de l'organisation comptable ainsi que des traitements automatisés. Il définit les principaux concepts comptables et, à travers un plan de comptes, normalise la manière dont doivent être comptabilisées les opérations des entreprises.
- Le Titre II, « comptabilité générale », normalise en quelque sorte les documents qui peuvent être produits à partir des informations comptables (bilan, compte de résultat et annexe), non seulement pour les comptes de l'entreprise elle-même, mais aussi pour ses comptes consolidés si elle est à la tête d'un groupe de plusieurs entreprises.
- Le Titre III, « comptabilité analytique », expose les concepts et les méthodes de calcul des coûts.

Le P.C.G., s'il définit comment doivent être enregistrées les opérations des entreprises et comment doivent être constitués les états financiers de synthèse, ne définit pas de manière explicite d'objectifs à la comptabilité

48 Lemarchand (Yannick), « 1880-1914, l'échec de l'unification des bilans, le rendez-vous manqué de la normalisation », *op. cit.*

générale. Toutefois, selon Bernard Colasse (1993, p. 68)⁴⁹ les nombreuses références faites, dans le droit comptable français, à la notion de patrimoine « laissent penser que les besoins d'information qu'il privilégie sont ceux des propriétaires de l'entreprise ; si bien que l'on peut avancer que le cadre conceptuel (implicite) français est à dominante patrimoniale. ».

Signalons qu'un projet de cadre conceptuel de la comptabilité a été élaboré sous l'égide du Comité Professionnel de la Doctrine Comptable (CPDC) et publié en mai 1996⁵⁰. Plutôt que de s'interroger sur les utilisateurs auxquels serait destinée l'information comptable et de proposer des objectifs qui tiennent compte de leur besoin, ce cadre conceptuel définit la finalité de l'entreprise (la production de richesses⁵¹) et propose une mesure de l'accomplissement de cette finalité (à travers les états financiers) qui soit indépendante des utilisations qui peuvent en être faites. Ce cadre conceptuel concerne donc les seules organisations ayant une activité à but lucratif.

1.2.3. Fin du 20^{ème} siècle : l'amorce d'une normalisation des pratiques comptables au niveau international

Si le milieu du 20^{ème} siècle a été marqué par une normalisation des pratiques comptables nationales et leur adaptation au contexte spécifique des pays où elles ont eu lieu, la fin du 20^{ème} siècle restera très probablement marquée par l'amorce d'une harmonisation des pratiques comptables au niveau international. Cette évolution des pratiques comptables semble, encore une fois, suscitée par une évolution des conditions d'exercice de l'activité économique.

Les trente dernières années ont en effet vu l'environnement des entreprises évoluer de manière radicale vers une internationalisation plus grande de leurs activités, une complexité croissante des processus économiques, une instabilité et une incertitude constante. Les utilisateurs des comptes, qu'ils soient internes ou externes à l'entreprise, les professionnels de la comptabilité se sont ainsi posé la question de la pertinence des informations fournies par une architecture comptable qui n'avait pas forcément évolué aussi vite que les processus économiques affectant l'activité des entreprises ou que les besoins des utilisateurs. De nombreuses études⁵²

49 Colasse (Bernard), *Comptabilité générale, op. cit.*

50 Comité Professionnel de Doctrine Comptable, « Cadre conceptuel de la comptabilité en tant que système de représentation publique de la situation économique (et financière) de l'entreprise », *Revue Française de Comptabilité*, n° 278, pp. 17-51.

51 Pour qui et selon quels objectifs ? La richesse d'une entreprise peut être répartie de différentes façons entre tous ceux prennent part à son activité ou en subissent les conséquences. Le projet de cadre conceptuel de la comptabilité française ne répond pas à ces questions essentielles. C'est pourtant de la réponse à ces questions que découle inéluctablement une catégorie privilégiée d'utilisateurs de l'information comptable.

52 Voir par exemple : Andersen, Arthur & Co, Coopers & Lybrand, Deloitte & Touche, Ernsts & Young, KPMG, Peat Marwick, Price Waterhouse, 1991, *Survey of International Accounting Practices*, New-York, 91 p. // Doost (R.K.) and Ligon (K.M), octobre 1986, « How U.S. and European Accounting Practices Differ », *Management*

attestent de la diversité des pratiques comptables dans les différents pays à travers le monde. Nous ne retiendrons que deux illustrations de cet état de fait :

1^{ère} illustration : La notion d'image fidèle, qui veut que les états financiers donnent une image fidèle de l'entreprise, est différemment interprétée selon les pays (Alexander, Burlaud, 1993)⁵³ :

L'interprétation anglo-saxonne veut que l'image donnée par les documents comptables soit fidèle à la réalité économique de l'entreprise. Par exemple, la loi britannique sur les sociétés commerciales autorise explicitement à déroger à ses directives quand il s'agit de donner une image fidèle de l'entreprise (*a True and Fair View*). La version anglaise de la 4^{ème} directive⁵⁴ peut d'ailleurs être interprétée dans le même sens, laissant apparaître que Bilan, Compte de Résultat et Annexes doivent être modifiés si nécessaires (justifications à l'appui) pour donner une image de l'entreprise qui soit aussi fidèle que possible à la réalité économique.

L'interprétation allemande est plus restrictive. La loi allemande interdit les dérogations qu'autorise la loi britannique et la version allemande de la 4^{ème} directive n'autorise que la modification des annexes.

L'interprétation française, proche du point de vue allemand, autorise toutefois un nombre limité de dérogations.

2^{ème} illustration : D'après une étude datant de 1991 (Salter, 1991 – cité par Lequin 1992)⁵⁵ et portant sur 100 pratiques comptables dans chacun des pays de la CEE, seules 36 d'entre elles étaient comparables à l'époque.

Evoquons brièvement les conséquences de cette diversité des normes nationales :

- Les entreprises qui n'opèrent que dans un pays ne sont pas concernées par cette disparité de normes. Ce n'est en revanche pas le cas des entreprises multinationales, dont la

Accounting, pp. 38-41.

⁵³ Alexander (David), Burlaud (Alain), mai 1993, « Y-a-t-il une image fidèle européenne ? », in *Comptabilité et nouvelles technologies*, AFC, Congrès de Toulouse, p. 69.

⁵⁴ « La commission des communautés européennes, dans le cadre de l'harmonisation du droit des sociétés, a établi une directive concernant la structure et le contenu des comptes annuels des sociétés ainsi que le rapport de gestion, les modes d'évaluation et la publicité de ces documents (4^{ème} directive : bilan et comptes) et une autre relative aux documents consolidés (7^{ème} directive : comptes consolidés) », Memento Comptable, § 157.

⁵⁵ Lequin (Y.), mai 1992, « Utilités et utilisations de l'information comptable », in *Stratégie et Comptabilité*, AFC, Congrès de Bordeaux.

concurrence et les marchés sont internationaux. Cet état de fait requiert une organisation interne permettant une évaluation de la performance des différentes filiales, fondée sur des normes internes au groupe, mais permettant également à chaque filiale de publier des états financiers conformes aux normes comptables de son pays d'implantation. La diversité des normes comptables peut également être une source de distorsion de concurrence. Imaginons que deux entreprises A et B basées dans deux pays différents sont en concurrence pour le rachat d'une entreprise C, basée dans un troisième pays. L'entreprise A possède la possibilité d'amortir le goodwill⁵⁶ en un an, l'entreprise B doit l'amortir sur une période de 10 ans au moins. Dans les deux cas, cet amortissement est fiscalement déductible. Compte tenu de cette seule différence de durée d'amortissement et en faisant l'hypothèse que les entreprises A et B ont une taille et une capacité financière équivalente, l'entreprise A pourra faire une offre plus importante.

- La création de fonds de pension aux Etats-Unis, le coût réduit des communications et leur instantanéité ainsi qu'une facilité croissante d'accès aux marchés financiers de la planète sont autant de facteurs qui ont contribué à un essor des investissements internationaux. La diversité des normes comptables nationales implique que les investisseurs ont du mal à savoir si les états financiers qu'ils examinent sont préparés de manière identique ou n'ont que l'air identique.

Ces évolutions dans les conditions d'exercice de l'activité économique des entreprises ont été à l'origine d'un travail de réflexion et de normalisation mené au niveau international, d'une part sur le champ d'application et les objectifs de la comptabilité, d'autre part sur la meilleure comparabilité des états comptables au niveau international.

Ce travail d'harmonisation et de normalisation s'effectue selon plusieurs voies.

- Harmonisation au sein des pays occidentaux développés, membres de l'O.C.D.E.⁵⁷.

⁵⁶ Dans cette phrase, le terme de *goodwill* est à interpréter comme la différence entre la valeur comptable de l'entreprise et le montant de l'offre faite par le repreneur. S'il existe une différence positive (offre de rachat > valeur comptable), on la désigne par le terme de *goodwill*, ce concept étant supposé représenter la part de la valeur de l'entreprise rachetée qui n'est pas reflétée par ses états financiers.

⁵⁷ « *L'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) a élaboré des principes directeurs à l'intention des entreprises qui comportent la recommandation de publier, sous une forme propre à mieux informer le public, un ensemble suffisant de données sur la structure, les activités et les politiques de l'entreprise dans son ensemble afin de compléter, dans la mesure où cela est nécessaire à cet effet, les renseignements qui doivent être divulgués conformément à la législation nationale* ». Memento Comptable, §

- Elargissement aux pays en voie de développement dans le cadre de l'O.N.U.⁵⁸ (Centre des Nations unies pour les Sociétés Transfrontalières).
- Apport direct des professionnels de la comptabilité qui a abouti à la création de l'I.A.S.C.⁵⁹ et de l'I.F.A.C.⁶⁰.
- Normalisation comptable au niveau européen depuis le début des années 1970 (4^{ème}, 7^{ème} et 8^{ème} directives).

1.2.4. Une structuration de la profession comptable sans cesse en mouvement

Pendant très longtemps, a pu se déclarer comptable qui voulait. La profession n'a commencé à se constituer de manière homogène qu'à partir du 19^{ème} siècle.

Les encadrés 4 à 6 résument la structuration de la profession comptable en Grande-Bretagne, aux Etats-Unis et en France.

257.

58 « La commission des sociétés transnationales de l'Organisation des Nations unies (ONU) a élaboré des recommandations relatives à la mise au point d'un système de normes pour la comptabilité et les rapports des sociétés transnationales. » Memento Comptable, § 258.

59 International Accounting Standards Committee : organisme créé en juin 1973 avec pour membres fondateurs les organisations comptables d'Australie, du Canada, de France, d'Allemagne, du Mexique, des Pays-Bas et du Royaume-Uni. « Cet organisme a pour objet d'élaborer et de publier, dans l'intérêt du public, des normes comptables internationales qui devront être respectées lors de la présentation des comptes annuels et des états financiers, ainsi que d'assurer l'acceptation de ces normes à l'échelon mondial. » Memento Comptable, § 252.

60 International Federation of Accountants : organisme créé en 1977 qui regroupe les instances représentatives de la profession d'expert comptable en Europe, en Asie et Amérique. Il a pour objectif d'harmoniser les pratiques professionnelles comptables à travers le monde en publiant des méthodes et des normes internationales d'audit.

Encadré 4 : structuration de la profession comptable en Grande-Bretagne

D'après Goldberg (1949, pp. 18-2, cité par Mathews et Perera)⁶¹, la structuration de la profession comptable en Grande Bretagne débute avec la création de la société des comptables d'Édimbourg en 1853, suivi peu après par une organisation similaire à Glasgow, l'institut des comptables et actuaires à Glasgow. En Angleterre, la création de la première association remonte à 1870 avec l'institut des comptables de Liverpool, suivi de peu par l'institut des comptables de Manchester. Ces sociétés et instituts furent fusionnés en 1880 avec la constitution de l'*Institute of Chartered Accountants of England and Wales* (ICAEW) en 1887, qui fédère des associations comptables déjà existantes. Dans le cas de l'ICAEW, une charte définissait les modalités d'entrée dans la profession, dont des examens de connaissances générales, cinq ans d'apprentissage au service d'un professionnel membre de l'Institut et des examens intermédiaires et finaux sur une série de sujets. La Grande-Bretagne est toutefois caractérisée par la multiplicité des organes représentatifs de la profession comptable, puisqu'aujourd'hui encore, il en existe six, chacun ayant toutefois une spécialisation professionnelle ou géographique (*Institute of Chartered Accountants of England and Wales*, *Institute of Chartered Accountants of Scotland*, *Institute of Chartered Accountants of Ireland*, *Chartered Association of Certified Accountants*, *Institute of Cost Management Accountants*, *Chartered Institute of Public Finance and Accountancy*).

Encadré 5 : structuration de la profession comptable aux Etats-Unis

Aux Etats-Unis, la structuration de la profession comptable commence en 1887 avec la création de l'*American Association of Public Accountants* (AAPA) dans l'Etat de New York. La profession de *Certified Public Accountant* (CPA) fut reconnue et réglementée dans ce même Etat à partir de 1896. D'autres Etats suivirent cette voie et virent la création de sociétés de comptables fédérées en 1902 sous la bannière de la *Federation of Societies of Public Accountants in the United States of America*. qui fusionna en 1905 avec l'AAP et donna naissance en 1916 à l'*Institute of Accountants* (AIPA), qui sera renommé l'*American Institute of Accountants* en 1917, jusqu'à la création de l'*American Institute of Certified Public Accountants* (AICPA) en 1957.

Encadré 6 : structuration de la profession comptable en France

Pour ce qui est de la France, c'est la création de la société académique de comptabilité en 1881 qui marque le début d'une lente structuration de la profession. Renommée Société de Comptabilité de France en 1916, elle comprend essentiellement des comptables d'entreprise. C'est en 1912 qu'est créé le premier groupement de professionnels indépendants, la Compagnie des experts comptables de Paris. D'autres créations survinrent, à tel point que dans les années 1920 on ne compte pas moins de quatre organisations d'experts-comptables pour la seule ville de Paris (Pinceloup, 1993, t. I p. 103, cité par Lemarchand, 1995, p. 23)⁶². Cette division de la profession a nui à sa capacité à réglementer ses conditions d'exercice, tant et si bien qu'il faudra attendre une impulsion du gouvernement de Vichy en 1942 pour que soit mise sur pied une association nationale représentative de la profession, l'Ordre national des experts comptables et des comptables agréés. C'est également à cette époque que le brevet d'expertise comptable décerné par l'Education Nationale devient une des conditions d'exercice de profession d'expert comptable.

La position professionnelle des experts comptables a évolué très vite au cours du 20^{ème} siècle

61 Mathews & Perera, *Accounting Theory and Development*, op. cit.

62 Lemarchand (Yannick), 1995, « 1880-1914, l'échec de l'unification des bilans, le rendez-vous manqué de la normalisation », op. cit.

dans le sens d'une reconnaissance du statut d'expert comptable et de son identification à un métier bien défini. Toutefois, ces acquis issus de près d'un siècle d'histoire pourraient être remis en cause par l'évolution des conditions d'exercice de l'activité économique. En témoigne une étude de l'Institut Canadien des Comptables Agréés, l'ICCA⁶³, qui identifie huit menaces pesant sur l'unité et la cohérence de la profession canadienne, et dont certaines peuvent être étendues à l'ensemble de la profession d'expert-comptable dans les pays développés :

1. Le marché exige des compétences spécialisées tant au niveau des fonctions (fiscalité, instruments financiers, doctrine comptable) qu'au niveau des secteurs d'activité (institutions financières, secteur de l'énergie, grande distribution, ...). A l'heure actuelle, les experts comptables réagissent de manière individuelle en se tournant vers d'autres organismes capables de certifier ces compétences spécialisées.
2. Dans chaque pays, les entreprises réagissent à la concurrence mondiale et aux possibilités de croissance partout dans le monde. Un besoin se fait sentir de normes comptables qui favorisent la circulation des biens et des services. Peu de mécanismes d'appui ont été mis en place pour aider les petits cabinets d'expertise comptable, ce qui laisse un avantage indiscutable aux grands cabinets internationaux.
3. Les technologies de l'information et des communications amènent des changements dans le mode d'élaboration, de stockage et de diffusion de l'information comptable. Dans l'état actuel, les organisations comptables de normalisation sont peu focalisées sur cet aspect.
4. Au Canada, d'ores et déjà, 60% des membres de la profession exercent leur activité en dehors des cabinets. Les services traditionnels de vérification et de fiscalité ne représentent plus qu'une petite part des activités des experts comptables.
5. Le marché de la vérification légale des états financiers annuels ne connaît pas de croissance véritable. Les progrès de la vérification informatisée réduisent les débouchés et le nombre de personnes pouvant travailler à ces tâches.
6. Les progrès de l'économie, fondés sur l'information, changent la façon dont on acquiert et conserve des avantages concurrentiels, et par conséquent la façon dont on crée la richesse. Il en résulte que les besoins d'information des décideurs ont également changé, ce qui fait naître un besoin d'évaluation de la performance plus large que les simples mesures

63 Groupe de travail pancanadien sur la vision de la profession, *Document de référence en prévision de la séance n°2 : vision de la profession, op. cit.*

financières. Selon l'ICCA, la profession d'expert-comptable est mal préparée à ces changements.

7. La façon dont s'exerce le contrôle dans les entreprises évolue de manière radicale avec la déstratification des organisations, la réduction des effectifs, une dévolution plus grande du pouvoir de décision aux employés En outre, les investisseurs institutionnels et les conseils d'administration augmentent leurs exigences quant à une information plus pertinente, une reddition des comptes améliorée, un contrôle renforcé des entreprises. Selon l'ICCA, la profession canadienne (surtout en ce qui concerne les petits cabinets d'expertise comptable) est très mal préparée à ces changements.
8. Le monde des affaires évolue rapidement et de façon radicale. La capacité de réagir vite et la facilité d'adaptation constituent les facteurs clefs du succès. Selon le rapport de l'ICCA, il apparaît que les instances représentatives de la profession ont rarement prouvé leur capacité à s'adapter rapidement aux changements.

Nous concluons cette section sur l'image d'une profession comptable devant faire évoluer le champ de son activité au fur et à mesure qu'évoluent les obligations d'information des entreprises.

Nous allons maintenant nous intéresser à une forme bien particulière de cette extension du devoir d'information des entreprises, fondée sur le concept de responsabilité sociale. Ceci nous amènera à analyser l'émergence de nouvelles formes de comptabilité, dites « sociales », à nous poser la question de leur évolution par rapport à la comptabilité générale et à envisager l'existence un nouveau marché pour la profession comptable.

1.2.5. L'émergence de nouvelles formes de « comptabilité » ?

1.2.5.1. De la responsabilité sociale à la comptabilité sociale

L'aperçu historique que nous venons d'effectuer montre que si la comptabilité générale a su évoluer pour assumer sans cesse des rôles d'information nouveaux, c'est toujours à partir d'informations à caractère financier.

Or, dans un contexte où les entreprises deviennent par excellence le lieu de transformation des ressources humaines, matérielles et financières de la planète, où des décisions prises par de grandes entreprises peuvent avoir des conséquences économiques, sociales et environnementales significatives, la question se pose de savoir s'il est possible et légitime qu'elles assument une responsabilité vis-à-vis de la société et rendent compte des impacts de toute nature liés à leur activité. Des théories visant à décrire ce que doit être le comportement des entreprises vis-à-vis de la société ont été élaborées. Elles se divisent, selon Den Uyl (1984)⁶⁴, en trois grandes familles :

1. L'approche fonctionnelle. Selon cette approche, les entreprises ont des fonctions ou des contraintes structurelles qui dictent leur comportement et leur rôle dans la société, indépendamment de toute considération d'ordre moral, social ou éthique. Pour Levitt (1958)⁶⁵, la nature et l'intégrité même des entreprises résident dans leur capacité à s'adapter aux changements de l'environnement socio-économique et à la demande. Il précise que l'essence même d'une entreprise est de réaliser des profits par tous les moyens compatibles avec sa propre survie. Selon cette approche, il n'y a pas de place pour le développement d'une comptabilité sociale permettant de rendre compte des impacts des entreprises sur leur environnement socio-économique et naturel, sauf rapport de forces défavorable à l'entreprise. Cependant, même dans ce dernier cas, une entreprise procèdera de manière à ne divulguer que les informations qui lui permettent de renverser ce rapport de forces. Nous rentrons alors dans le domaine des théories politiques et économiques de la comptabilité (Tinker, 1980 ; Copper 1980, Cooper et Sherer, 1984, Tinker et Neimark,

64 Den Uyl (D.J.), 1984, *The New Crusaders ; The Corporate Social Responsibility Debate*, Bowling Green State University, Ohio.

65 Levitt (T.), septembre-octobre 1958, « The Dangers of Social Responsibility », *Harvard Business Review*, pp.

1987, cités par Guthrie et Parker, 1989) selon lesquelles la publication d'informations comptables est un processus proactif, initié par la direction de l'entreprise pour organiser les débats sur l'entreprise, pour médiatiser, supprimer, mystifier et transformer le débat social. Ce courant théorique reconnaît à la direction de l'entreprise la possibilité de transformer en sa faveur les informations communiquées, ou de s'astreindre à le faire en fonction de son propre intérêt. Notre travail ne s'inscrit pas dans ce courant, bien que nous en reconnaissons la richesse et la fécondité en termes d'opportunités de recherche.

2. **L'approche par l'accord individuel** selon laquelle l'entreprise n'a de responsabilités que vis-à-vis des individus ou entités qui contractent de manière volontaire avec elle. Ainsi, selon Friedman (1970⁶⁶ ; cité par Woodward, 1994, p.7). « *Dans un système fondé sur la propriété privée et la libre entreprise, un cadre dirigeant est un employé des propriétaires de l'entreprise. Il répond directement de ses actes auprès de ses employés. Sa responsabilité est de diriger l'entreprise de manière conforme à leurs souhaits, qui sera généralement de faire autant d'argent que possible tout en se conformant aux règles élémentaires de la société, à la fois celles traduites dans la loi et celles traduites dans les règles éthiques* »⁶⁷ Selon cette approche, les obligations d'information de l'entreprise n'existent que vis-à-vis de ses propriétaires. Notre travail ne s'inscrit pas dans cette approche.
3. **L'approche par la permission (ou la responsabilité) sociale** selon laquelle la société dans son ensemble aurait, de manière tacite ou explicite selon les cas, confié aux entreprises une part importante des ressources de la société pour accomplir leur mission, et attend qu'elles gèrent ces ressources de manière raisonnée (Woodward et al, 1993)⁶⁸ sans que cela soit nécessairement incompatible avec la nécessité de générer des bénéfices. Notre travail de recherche se rattache à cette troisième approche, qui légitime la nécessité d'une comptabilité qui aille au-delà de l'information des seuls actionnaires. Les recherches sur le comportement de l'entreprise vis-à-vis de ceux des acteurs de son environnement

41-50.

66 Friedman, 13 décembre 1970, « The Social Responsibility of Business is to Increase Its Profits », *The Sunday Times Magazine*.

67 « *In a free-entreprise, private property system, a corporate executive is an employee of the owners of the business. He has direct responsibility to his employers. That responsibility is to conduct the business in accordance with their desires, which generally will be to make as much money as possible while conforming to the basic rules of society, both those embodied in the law and those embodied in ethical custom* ».

68 Woodward (D.G.), Birkin (F.), Edwards (P.), 1993, *Organisational Legitimacy and Stakeholder Information Provision*, Sheffield University Management School Discussion Papers, n° 93.45.

socio-économique qui sont directement ou indirectement parties prenantes à son activité, et dont on peut tracer l'origine à un ouvrage de Freeman (1984)⁶⁹ s'inscrivent dans cette approche.

Reste à savoir ce que désigne le terme de responsabilité sociale. Si une entreprise a effectivement pour objectif la création de richesses dans le but de rémunérer les actionnaires, on peut également considérer qu'elle est un lieu où se créent des liens sociaux entre les personnes associées au projet de l'entreprise. En allant plus loin, on peut penser que l'existence d'une entreprise n'est possible que par l'existence d'un cadre juridique et d'un « contrat social » implicite par lequel elle doit opérer de manière conforme aux aspirations de la société dans laquelle elle exerce son activité. En conséquence, les termes de responsabilité et de comptabilité sociale peuvent prendre deux sens :

- un sens « large » inclut toutes les interactions de l'entreprise avec son environnement socio-économique et naturel, que l'entreprise doit prendre en compte dans ses activités et pour lesquelles elle doit rendre compte à tous les partenaires de l'environnement socio-économique susceptibles d'être affectés ;
- un sens « strict » (sous-ensemble de la responsabilité sociale au sens large) et qui fait référence de manière spécifique aux employés, vis-à-vis desquels l'entreprise a une responsabilité sociale qui couvre les conditions de travail, l'emploi, les rémunérations, la santé et la sécurité, ...

Sauf mentions contraires, nous utiliserons les termes de responsabilité et de comptabilité sociale au sens large.

Plusieurs explications ont été avancées pour expliquer l'apparition du concept de responsabilité sociale :

69 Freeman, 1984, *Strategic Management : A Stakeholder Approach*, op. cit.

Dans son ouvrage, Freeman précise bien que le terme de partie prenante (stakeholder en anglais) remonte à 1962, quand il apparaît dans un document du Stanford Research Institute. Avant 1984, ce terme apparaît à maintes reprises dans différentes branches de la littérature en gestion (stratégie, responsabilité sociale de l'entreprise, théorie des systèmes). C'est cependant à Freeman que revient le mérite d'avoir structuré ce concept. Dans son ouvrage, Freeman définit de la manière suivante le concept de partie prenante : « Une partie prenante d'une organisation est par définition tout groupe ou individu susceptible d'affecter, ou d'être affecté par, l'accomplissement des objectifs de l'entreprise ». Pour une revue de la littérature, voir Pellé-Culpin (Isabelle), juin 1998, *Du paradoxe de la diffusion d'information environnementale par les entreprises européennes*, thèse doctorale en Sciences de Gestion, Université de Paris-Dauphine/Centre de Recherche Européen en Finance et Gestion, pp. 209-215.

Bauer et Fenn (1972, pp.4-6, cités par Woodward, 1994, p.5) ont développé une argumentation selon laquelle l'idée de responsabilité sociale remonte à la Grèce ancienne. Selon ces deux auteurs, les Grecs étaient choqués à l'idée qu'une fortune puisse être utilisée selon le bon plaisir de son détenteur sans considération des intérêts de l'humanité et de ses conséquences sociales. De même, au Moyen Age, c'est l'Eglise qui se serait instituée comme instance de surveillance morale des marchands, jugés comme « pécheurs » si leur activité n'était motivée que par la recherche de l'enrichissement personnel. L'essor du commerce, l'avènement du protestantisme, la révolution industrielle sont autant de facteurs qui auraient contribué à faire émerger la recherche de l'enrichissement personnel comme une valeur positive. Pourtant, selon Bauer et Fern (1972), aux Etats-Unis, les années qui suivirent la deuxième guerre mondiale marquèrent un retour vers une demande de la société pour une plus grande responsabilité sociale de la part des entreprises.

Manne et Wallich (1978, p.4, cités par Woodward, 1994, p.6) retracent quant à eux les origines du concept de responsabilité sociale aux années 1930, aux Etats-Unis, quand les grandes entreprises américaines, confrontées à l'hostilité du public⁷⁰ et à des pressions d'ordre politique, ont cherché à desserrer cet étau en proclamant que la recherche du bien-être social (et non plus du seul profit) constituait le but des grandes entreprises américaines. A titre d'illustration, on retrouve encore la trace d'un tel discours dans un document aussi récent qu'un rapport environnement de Hewlett Packard publié en 1994⁷¹, qui affirme, p. 1, dans la déclaration du président, que « *nos objectifs d'entreprise, définis en 1957, exigent d'Hewlett Packard qu'elle soit un atout pour tout pays ou toute communauté où nous sommes présents. Cela signifie que nous attendons de nos différentes opérations qu'elles mènent leurs activités de manière responsable* »⁷².

L'évolution de la nature des pressions exercées sur les entreprises ont fait évoluer considérablement les domaines auxquels s'appliquait cette doctrine :

- à l'origine, la notion de responsabilité sociale visait essentiellement la communauté locale dans laquelle une entreprise était implantée ;
- elle a ensuite été étendue pour comprendre le soutien à la recherche fondamentale, les

70 ... générées par la crise boursière de 1929 et la grande dépression qui s'ensuit.

71 Hewlett-Packard, *Hewlett-Packard's Commitment to the Environment*, 1994, 17 p.

72 « *Our corporate objectives, established in 1957, call for HP to be an asset to each nation and each community in which we operate. This means we expect our various businesses to conduct their activities in a responsible manner.* »

bourses d'étude et de manière plus générale le soutien aux universités ;

- cette notion s'est ensuite étendue au mécénat ;
- sont venues ensuite la sécurité des produits, des employés, l'abstention de commerce avec des pays montrés du doigt par certains groupes de pression (ex : l'Afrique du Sud au moment de l'apartheid⁷³) ;
- enfin, se sont ajoutées des préoccupations relatives à la non-discrimination sexuelle ou raciale et à la protection de l'environnement naturel.

Burke (1984, p. 25 cité par Woodward, 1994, p. 4)⁷⁴ a identifié les années 1960 comme étant le théâtre d'une confrontation entre les aspirations et de la société et les priorités économiques. Pour les entreprises, le résultat de cette confrontation aurait été une méfiance vis-à-vis du monde de l'entreprise et un déséquilibre croissant entre d'une part les aspirations de la société et d'autre part la manière dont la performance des entreprises était mesurée et perçue ; ce déséquilibre se traduisant notamment par des demandes d'information sur la manière dont les entreprises assumaient leurs responsabilités sociales, marquant ainsi la genèse de la comptabilité sociale.

De fait, en s'intéressant aux moyens qui permettent à une entreprise de rendre compte des impacts de son activité sur son environnement socio-économique et naturel, et par extension à l'action d'en rendre compte, nous passons du thème de la responsabilité sociale de l'entreprise à celui de la comptabilité sociale :

- par analogie avec la comptabilité générale dont les missions essentielles sont de **compter** et de **rendre compte**, essentiellement aux actionnaires et créanciers ;
- parce que tout ce qui relève de l'enregistrement, de la publication et de la vérification de données est très fortement lié au terme de comptabilité et au cadre méthodologique qu'est la comptabilité générale ;
- également parce que des **comptables**, praticiens ou chercheurs se sont, eux aussi, intéressés à cette question : nous en fournirons des exemples dans les sections suivantes ;
- enfin aussi parce que certains des documents et modèles théoriques exposés ci-après ont

73 Dans les pays anglo-saxons (Etats-Unis, Royaume Uni, Australie, Nouvelle-Zélande, ...), et à l'époque du régime d'apartheid, de nombreuses associations de consommateurs appelaient au boycott des produits des entreprises ayant des filiales en Afrique du Sud.

74 Burke (R.C.), 1984, *Decision Making in Complex Times : the Contribution of a Social Accounting Information System*, The Society of Management Accountants in Canada, Hamilton, Ontario.

clairement pour ambition **l'intégration de la comptabilité sociale à la comptabilité générale.**

1.2.5.2. Années 1970 : les premiers modèles de comptabilité sociale et les premières expérimentations par des entreprises

Les modèles théoriques proposés par des chercheurs dans les années 1970 et les documents publiés, notamment par des entreprises comme BankAmerica ou Abt Associates aux Etats-Unis, Migros en Suisse ou Deutsche Shell en Allemagne, témoignent dans le sens des travaux de Burke (1984).

Les tableaux 1 et 2 présentent respectivement les documents publiés par certaines entreprises à la même époque et les modèles théoriques qui sont apparus dans les années 1970. A travers les travaux exposés dans ces tableaux, on voit déjà se dessiner les deux approches de comptabilité sociale : celle qui prône la monétarisation et l'intégration à la comptabilité générale et celle qui prône un développement séparé de la comptabilité sociale. Ces deux approches s'opposent sur la capacité des informations monétaires à traduire fidèlement les impacts de toute nature liés à l'activité d'une entreprise.

Tableau 1 : liste d'entreprises ayant publié des documents à caractère environnemental ou social au cours des années 1970

Nom de l'entreprise	Pays	Activité	Type	Description	Années de parution
Abt Associates	Etats-Unis	Société de conseil	(3)	Rapport environnemental et social comprenant des données monétaires extra-comptables. Tentative d'intégrer les effets sociaux et financiers de l'activité de l'entreprise dans le bilan et le compte de résultat.	1971-1981
Atlantic Richfield	Etats-Unis		(1)	Rapport social sur les activités du groupe dans les domaines du transport, de l'environnement, de la culture de l'éducation, de l'égalité sociale, financière et sexuelle.	1975 et 1977
BankAmerica	Etats-Unis	Banque	(3)	Rapport annuel sur la politique sociale du groupe contenant notamment des évaluations coût-bénéfice.	Années 1970
Deutsche Shell	Allemagne	Energie	(2)	Rapport social inclus dans le rapport annuel. Evaluation des activités de Shell par rapport aux objectifs que s'était fixée la direction de l'entreprise.	1975
Eastern Gas and Fuel Associates	Etats-Unis	Energie	(1)	Quatre pages d'informations statistiques très détaillées sur la politique sociale de l'entreprise, dans le rapport annuel.	1972
First National Bank of Minneapolis	Etats-Unis	Banque	(2)	Rapport d'audit social et environnemental dans de nombreux domaines dont les prêts immobiliers, la formation, la sécurité publique, la politique salariale, le mécénat, ...	1972-1974
Migros	Suisse	Grande distribution	(2)	Rapport environnemental et social	De manière irrégulière depuis 1978
RG Barry Corporation	Etats-Unis		(2)	Système de comptabilité des ressources humaines comprenant des données monétaires extra-comptables	1979-1975

Classification des documents selon une typologie proposée par Woodward (1994).

- (1) Approche descriptive : liste des activités de l'entreprise.
- (2) Approche évaluative : quantification (monétaire ou non) des activités. Pas d'évaluation des bénéfices.
- (3) Approche coût-bénéfice : une tentative d'évaluation des échanges de l'entreprise avec l'environnement socio-économique et naturel (flux entrants et flux sortants).
- (4) Comptabilité sociale intégrée : suppression des barrières entre la comptabilité financière la comptabilité sociale.

Tableau 2 : liste de modèles théoriques relatifs à des systèmes d'information et à des documents de présentation de données à caractère social

Nom	Commentaires	Référence
Rapport des échanges environnementaux	Proposition d'un tableau entrées-sorties comprenant des données sur les échanges de l'entreprise avec son environnement socio-économique. Les auteurs proposent d'y inclure des données physiques et sociales ainsi que des données financières relatives à des aspects d'intérêt sociétal.	Corcoran et Leininger (1970)
Audit social Egalement connu sous le nom d'approche des impacts constituants (constituant impact approach).	Dépenses obligatoires et volontaires ayant pour résultat l'amélioration du bien-être des employés, du public, de la sécurité des produits et de la protection de l'environnement naturel. Présentation sous forme de compte de résultat social et de bilan social montrant les impacts sur les différents éléments de l'environnement socio-économique.	Abt (1972) et mise en application de 1971 à 1981.
Audit de procédé	Modèle construit autour de la notion d'audit social définie comme un engagement à évaluer et à communiquer de manière systématique toute activité significative et définissable ayant un impact social. Inventaire des « programmes sociaux » de l'entreprise (contrôle et prévention des pollutions, recrutement des minorités, mécénat, ...) et détermination du « vrai » coût de chaque activité, y compris les frais de structure et les coûts d'opportunité.	Bauer et Fenn (1972, 1973)
Rapport annuel sur la responsabilité sociale	Approche couvrant les domaines de la protection de l'environnement, de la sécurité et de la santé, le recrutement des minorités et la promotion interne. Un premier rapport compare les dispositifs mis en place par l'entreprise à ceux considérés comme étant les meilleurs existants (état de l'art ou meilleure technologie disponible) Un deuxième rapport présenterait les performances ou les résultats obtenus par l'entreprise par rapport à ceux qui lui sont imposés par voie réglementaire ou législative.	Dilley et Weygandt (1973)
Déclaration sur le revenu social	Rapport devant recenser tous les coûts et les bénéfices pour la société, liés à l'activité d'une entité sous la forme d'un compte de résultat faisant la différence entre : - d'une part, la somme des bénéfices liés à l'activité de l'entité et pour laquelle elle ne reçoit aucune rémunération ; - d'autre part, la somme des coûts imposés à la collectivité du fait de l'activité de l'entité, sans que cette dernière ne verse aucune compensation (coûts externes).	Seidler (1973)
Déclaration socio-économique d'exploitation	Tableaux des dépenses engagées volontairement par une entreprise, ayant pour objectif l'amélioration du bien-être des employés, du public, de la sécurité des produits et la protection de l'environnement naturel. Linowes propose que ces activités soient mesurées en termes monétaires et que les améliorations qu'il est possible d'apporter soient comparées aux coûts à mettre en œuvre par l'entreprise pour que ces améliorations se réalisent.	Linowes (1973, 1974)
Déclaration d'impact social	Cette approche se veut une amélioration du modèle de Corcoran et Leidingner (1970) en ce sens qu'elle propose de réaliser, en plus du tableau entrées-sorties, la différence sur une période donnée entre les coûts et les bénéfices sociaux liés à l'activité d'une entité.	Estes (1976)
Systèmes idéal et initial	L'AICIPA a proposé un système idéal permettant de rendre compte des impacts sociétaux d'une entreprise tout en reconnaissant l'impossibilité de le mettre en œuvre dans l'immédiat pour des raisons liées tout à la fois à l'imperfection des systèmes de mesure, au coût d'obtention des données, au manque d'implication de certaines entreprises, à l'extraordinaire complexité de la société et à notre compréhension inadéquate de son fonctionnement. Un système initial est donc proposé comme compromis qui propose et discute des actions et des moyens de mesure possibles dans les domaines de l'environnement naturel, des ressources humaines, des fournisseurs de biens et services, de la sécurité des biens et des produits, des services et des clients, des communautés locales.	AICPA (1977)

Suite Tableau 2 : liste de modèles théoriques relatifs à des systèmes d'information et à des documents de présentation de données à caractère social

Nom	Commentaires	Référence
Bilan social (France)	Le bilan social est un document que doivent publier toutes les entreprises françaises de plus de 300 employés, qui comprend sept rubriques : <ul style="list-style-type: none"> - l'emploi, - les rémunérations et charges accessoires, - les conditions d'hygiène et de sécurité, - les autres conditions de travail, - la formation, - les relations professionnelles, - les autres conditions de vie relevant de l'entreprise. L'objectif de ce document était de donner une base chiffrée au dialogue entre les partenaires de l'entreprise permettant de mesurer l'effort accompli en matière sociale.	Le bilan social a été officialisé par la loi du 12 juillet 1977 et le décret d'application du 8 décembre 1977.
Modèle de bilan écologique	Présentation sous forme de tableaux comprenant ; <ul style="list-style-type: none"> - les éléments monétaires de l'activité environnementale à l'année n et n-1 (stocks, valeur vénale des équipements, amortissements, travaux, frais de personnel, consommation d'énergie, ...); - les éléments non monétaires de l'activité de l'entreprise (patrimoine naturel, volumes d'énergie, de matières premières, émissions vers les milieux naturels, ...). 	Conseil National de la Comptabilité (1980)
Système d'information de comptabilité sociale	Travail conceptuel destiné à : <ul style="list-style-type: none"> - identifier des informations de nature sociétale nécessaires à la gestion de l'entreprise, compte tenu des possibilités d'évolution de l'environnement économique et social ; - développer un cadre méthodologique pour un système d'information sociétal qui répondrait à ces besoins en faisant le lien entre la collecte d'information et la prise de décision managériale relatives à la stratégie de l'entreprise et à l'analyse des options possibles ; - démontrer comment le développement et l'utilisation d'outils et de techniques permettent la mise en application d'un tel cadre méthodologique. 	Burke (1984)

On notera que certaines de ces premières initiatives, qu'il s'agisse des documents publiés par des entreprises ou des modèles théoriques, furent décrites comme des tentatives d'étendre les frontières de ce qui était mesuré par la comptabilité générale. En revanche, d'autres initiatives présentées dans ce tableau plaident plutôt en faveur d'un développement de la comptabilité sociale séparé de celui de la comptabilité générale, même si elles n'excluent pas l'utilisation d'informations monétaires. Deux approches opposées de la comptabilité sociale se dessinent déjà.

1.2.5.3. Années 1980-1990 : la perte, puis le regain d'intérêt pour la comptabilité sociale

Malgré un départ prometteur, ces initiatives pionnières allaient rester sans grand impact. Durant les années 1980, les recherches sur la comptabilité sociale et les applications pratiques

ont été beaucoup moins nombreuses. Une explication des causes d'un tel désintérêt dépasse l'objet de ce travail, mais l'impossibilité de mettre en application les modèles proposés ainsi qu'un climat socio-économique différent de celui des années 1970 sont des facteurs prépondérants.

Avec la médiatisation très large de menaces environnementales globales telles que le dépérissement des forêts, l'appauvrissement de la couche d'ozone et l'effet de serre, la fin des années 1980 voit se répandre à nouveau une prise de conscience du caractère épuisable des ressources de la planète et des effets néfastes des activités humaines sur l'état des milieux naturels. C'est dans un tel contexte que naissent débats, travaux et publications sur la manière d'inciter les entreprises à rendre compte de l'utilisation qu'elles font des ressources naturelles de la planète. Ce contexte marque un regain d'intérêt pour la comptabilité sociale à travers le thème de l'environnement. Des travaux fondateurs ont été consacrés à la comptabilité de l'environnement par des chercheurs et experts comptables comme Robert Gray⁷⁵ en Angleterre et Bernard Christophe⁷⁶ en France. En termes d'applications pratiques, les signes d'un regain d'intérêt pour la comptabilité sociale étant trop nombreux pour une présentation exhaustive, citons cinq exemples :

1. On voit se développer la publication annuelle par les entreprises de documents généralement dénommés « rapports environnement » (c.f. chapitre 3). Le contenu de ces rapports est encore très faiblement normalisé. L'analyse des activités de l'entreprise, les objectifs qu'elle s'est fixés, les moyens mis en œuvre et les résultats obtenus peuvent faire l'objet de présentations très différentes⁷⁷.
2. Des normes internationales relatives au management des questions d'environnement dans

75 Voir notamment :

- Gray (Robert), 1993, Bebbington (Jan), Walters (Diane), *Accounting for the Environment*, Paul Chapman Publishing, 347 p.
- Gray (Robert), 1992, « Accounting and Environmentalism : an Exploration of the Challenge of Gently Accounting for Accountability Transparency and Sustainability », *Accounting Organizations and Society*, vol. 17, n°5, pp. 399-425.

76 Voir notamment :

- Christophe (Bernard), 1989, *Comptabilité et environnement, Prise en compte des activités environnementales dans les documents financiers des entreprises*, thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, Paris XII, 502 p.
- Christophe (Bernard), 1995, *La comptabilité verte, de la politique environnementale à l'écobilan*, De Boeck Université.

77 Christophe (Bernard) et alii, 1996, *Le rapport environnement*, Ordre des Experts Comptables, 119 p.

les entreprises⁷⁸ se développent également. Ces normes définissent un système de management environnemental comme étant un ensemble de procédures et moyens par lesquels une entreprise se donne les moyens de maîtriser sa performance environnementale. On citera notamment la norme internationale ISO 14001⁷⁹ relative aux systèmes de management de l'environnement, et le règlement européen sur l'éco-audit⁸⁰

78 Raes (Thierry) *et alii*, 1996, *Les systèmes de management environnementaux*, Ordre des Experts Comptables, 119 p.

79 La norme ISO 14001 contient les prescriptions relatives à la mise en place d'un système de management environnemental formulées de telle manière que la conformité à ces prescriptions puisse être attestée par une tierce partie. La mise en place d'un système de management de l'environnement doit, d'après cette norme, couvrir les aspects suivants :

- a. Politique générale (appropriée aux moyens et à la taille de l'entreprise, engagement d'amélioration continu et de prévention de la pollution, conformité à la législation, cadre de mise en œuvre et communication à un large public).
- b. Planification (identification des aspects environnementaux concernant l'entreprise tant au niveau des impacts que des exigences réglementaires, fixation d'objectifs et de cibles).
- c. Programmes de management environnemental (désignation des responsables, des moyens à mettre en œuvre et d'un calendrier).
- d. Mise en œuvre (ressources humaines, financières et logistiques, moyens de contrôle et de reporting, formation et sensibilisation du personnel, communication interne et externe, documentation et maîtrise de la documentation, maîtrise des activités et prévention des situations d'urgence).
- e. Contrôle et action corrective (surveillance et métrologie, actions préventives, enregistrement des données mesurées, audit du système de management environnemental, revue de direction).

80 Par un règlement en date du 29 juin 1993 (CEE n°1836-93), la Commission européenne permet l'adhésion volontaire des entreprises du secteur industriel à un programme communautaire de management et d'audit environnemental qui les engage à :

- a. définir une politique environnementale dont les caractéristiques sont définies à l'annexe 1 du règlement (engagement d'amélioration des résultats de l'entreprise en termes de performance environnementale, conformité à la réglementation, transparence auprès du grand public) ;
- b. procéder à une analyse environnementale des impacts sur l'environnement du ou des sites adhérant au règlement ;
- c. définir des programmes d'actions environnementaux assortis d'objectifs et si possibles chiffrés ;
- d. procéder régulièrement à des audits environnementaux du ou des sites concernés et de leur système de management de l'environnement. L'annexe II du règlement précise les exigences concernant les audits (objectifs, portée, organisation et moyens, planification et préparation de l'audit) ;
- e. publier une déclaration environnementale dont les lignes directrices sont définies à l'article 5 du règlement (description du site et de son environnement naturel, énoncé de la politique environnementale du site, moyens mis en œuvre, résultats obtenus, émissions vers les milieux naturels, objectifs futurs) ;
- f. soumettre cette déclaration à un vérificateur agréé qui devra certifier les informations qu'elle contient en mettant en œuvre les diligences nécessaires. L'annexe II du règlement décrit les exigences concernant l'agrément des vérificateurs environnementaux et leurs fonctions. Elle laisse une grande latitude aux Etats membres dans la nomination des organismes compétents pour délivrer cette habilitation, mais les oblige à mettre en place de telles structures.

A la lecture des paragraphes ci-dessus, on ne peut s'empêcher de faire un lien entre la déclaration environnementale et le rapport annuel que doivent publier les sociétés cotées. Leur périodicité est la même, tous deux doivent fournir des données quantitatives, mettre en regard les objectifs de l'entreprise avec les moyens employés et les résultats obtenus et fixer les objectifs futurs. Enfin, les deux types de documents doivent tous deux être visés par un vérificateur agréé : le Commissaire aux Comptes (en France) pour le rapport annuel, le vérificateur environnemental agréé pour la déclaration environnementale. Au 18 mars 1998, 1272 sites étaient inscrits au règlement européen sur l'éco-audit. La répartition par pays (tableau ci-après) laisse apparaître des informations intéressantes, probablement révélatrices de l'état de « sensibilité » des différentes opinions publiques aux questions d'environnement, de leur capacité à agir par le relais d'associations environnementales et d'élus politiques et de la « nécessité » qu'ont ressentie les entreprises de ces pays d'y répondre par le biais d'une adhésion de leurs sites industriels à ce règlement.

Allemagne (894)	Autriche (101)	Belgique (3)	<u>Danemark</u> (45)	Finlande (9)	France (16)
Espagne (8)	Grèce (0)	Irlande (4)	Islande (0)	Italie (3)	Lichtenstein (0)

qui oblige les entreprises qui y adhèrent à la publication d'une déclaration environnementale dont le contenu est normalisé (ce qui n'est pas le cas des rapports environnement) et doit faire l'objet d'une certification par un vérificateur agréé⁸¹.

3. La résurgence de l'intérêt pour la comptabilité sociale se manifeste également à travers le modèle de rapport social expérimenté en France en 1997 par le Centre des Jeunes Dirigeants de l'Economie Sociale (CJDES) en réponse à une demande pour des outils d'évaluation sur les impacts de toute nature des entreprises sur l'environnement⁸².
4. On a également vu ressurgir un certain intérêt pour la comptabilité sociale au sens strict du terme avec l'obligation faite aux entreprises belges de publier un bilan social, inspiré du modèle français⁸³.
5. La quête d'une intégration de la comptabilité sociale et de la comptabilité générale se poursuit toujours avec notamment l'idée de retrancher de la valeur ajoutée comptable⁸⁴ le montant des dommages environnementaux occasionnés par l'activité de l'entreprise. On a coutume de désigner le montant des dommages environnementaux retranché de la valeur ajoutée par le terme de « valeur ajoutée négative »⁸⁵. Vateville (1996, p. 1175)⁸⁶ envisage

Luxembourg (1)	Norvège (35)	Pays-Bas (20)	Portugal (0)	Royaume-Uni (48)	Suède (85)
-------------------	-----------------	------------------	-----------------	---------------------	---------------

81 Au 18 mars 1998, 1272 sites industriels avaient adhéré au règlement européen sur l'éco-audit. Le nombre de site ayant adopté la norme ISO 14001 sur le management de l'environnement est vraisemblablement plus élevé, mais nous ne disposons pas de statistiques pour l'ensemble des pays concernés.

82 Elaboré en 1995 et testé dans quelques-unes des entreprises participant à ce projet, ce prototype de rapport social comprend quinze rubriques avec des suggestions d'indicateurs pour chacune d'entre elles (activité, sécurité et santé, pérennité de l'entreprise, satisfaction des tiers, respect de l'environnement, citoyenneté locale, citoyenneté économique, citoyenneté interne, créativité, éthique, esthétique, valeur et utilité sociale). L'ambition de ce document est de servir d'outil de décision en interne concernant le dialogue avec l'environnement socio-économique.

83 Un certain nombre d'entreprises sont désormais obligées, chaque année, d'insérer un bilan social dans leurs comptes annuels, depuis l'arrêté royal du 4 août 1996. Dans ses grandes lignes, le bilan social doit contenir l'effectif du personnel, les mouvements au sein de ce personnel, les mesures prises en vue de promouvoir l'emploi, les formations suivies. En obligeant les entreprises à établir un bilan social, le gouvernement belge veut créer un instrument permettant d'évaluer l'effet des mesures pour la promotion de l'emploi et formuler une réponse aux préoccupations concernant les résultats effectifs des mesures d'emploi. En outre, la centralisation de ces informations permettra à tous ceux qui s'intéressent à certains secteurs ou à certaines entreprises de consulter ces données, que ce soient des citoyens individuels, le fisc ou des entreprises concurrentes.

84 Dans une annexe à son rapport financier, une entreprise néerlandaise BSO/Origin réalise déjà un tel exercice de style depuis 1990. Tout en étant consciente du caractère controversé de telles évaluations, cette entreprise a entrepris de recenser au mieux ses impacts sur l'environnement pour les évaluer en unités monétaires à partir de données issues d'études bibliographiques. Le montant calculé est ensuite déduit de la valeur ajoutée de l'entreprise. Autres exemples : Kunert AG, qui fait figurer un tel exercice de style pour son usine de Mindelheim dans son rapport environnement de 1993, et Nuclear Electric, entreprise britannique du secteur de l'énergie.

85 Pour un article présentant le concept de valeur ajoutée négative, voir Rubenstein (Daniel Blake), 1992, « Bridging the Gap Between Green Accounting and Black Ink », *Accounting Organizations and Society*, vol. 17, n°5, pp. 501-508.

86 Vateville (Eric), mai 1996, « De l'audit environnement au bilan écologique », Actes du XVIIème Congrès de

également la possibilité d'un état comptable original et intégré, sous-tendu par le désir de se rapprocher de la définition la plus générale de la comptabilité comme « description exhaustive d'un ensemble ». Cette recherche d'une intégration de la comptabilité sociale à la comptabilité environnementale semble partir du postulat que l'information non-monnaire ne saurait être suffisante pour informer correctement les parties prenantes ni surtout pour influencer sur le gestionnaire d'entreprise. Dans la littérature en sciences de gestion, ce postulat n'est qu'implicite, comme par exemple dans l'exemple suivant :

« Le concept clé est que, vu la prise de conscience croissante du droit qu'ont les générations futures à utiliser des ressources communes telles que l'air, l'eau ou la terre, il existe un besoin de reconnaître ce droit de manière explicite dans le bilan (des entreprises) »⁸⁷ (Rubinstein, 1992, p. 508)⁸⁸.

Il faut se tourner vers la littérature en sciences économiques pour que cette affirmation devienne plus explicite (Pearce, Markandya et Barbier, 1989⁸⁹ ; OCDE, 1992⁹⁰). Les méthodes d'évaluation monétaire mobilisées par les chercheurs en gestion puisent en effet leurs racines dans la théorie économique néoclassique.

Enfin, la profession comptable témoigne à nouveau de son intérêt pour le champ de la comptabilité sociale. Les exemples sont trop nombreux pour être tous cités. Nous en retiendrons trois, présentés dans les encadrés ci-après.

l'Association Française de Comptabilité, pp. 1161-1175.

87 « *The key concept here is that, given our increasing awareness of the rights of future generations to common use property such as air, water or land, there is a need to explicitly recognize these equity rights on the balance sheet* ».

88 Rubenstein (Daniel Blake), 1992, « Bridging the Gap Between Green Accounting and Black Ink », *op. cit.*

89 Pearce (D), Markandya (A), Barbier (E), 1989, *Blueprint for a Green Economy*, Londres, Earthscan Publications Ltd., 192 p.

90 OCDE, 1992, *Evaluation des avantages et prise de décision dans le domaine de l'environnement*, 61 p.

Encadré 7 : Institut Canadien des Comptables Agréés. Réflexion sur la mission de la profession et sur son avenir

A la fin de 1994, le Comité des gouverneurs de l'Institut Canadien des Comptables Agréés (ICCA) est arrivé à la conclusion que la profession canadienne de Comptable Agréé (CA) se trouvait à la croisée des chemins et qu'elle devait examiner d'urgence ce qu'est le CA et ce qu'il fait. Pour le conseil des gouverneurs de l'ICCA un tel examen devait déboucher sur rien de moins que la formulation d'une vision qui guiderait la profession pendant la prochaine décennie et au-delà, et qui permettrait d'assurer la permanence et la pertinence de la profession de CA au XXI^{ème} siècle.

C'est à cette fin qu'a été créé un groupe de travail pancanadien sur la vision de la profession qui a publié en mai 1996 un document⁹¹ remarquable sur la forme et sur le fond qui :

- analyse la situation actuelle de la profession et expose huit raisons « impérieuses » qui incitent au changement ;
- analyse les forces en présence, susceptibles d'influer sur le devenir et la mission de la profession ;
- définit la mission et la vision de la profession ;
- propose une stratégie de mise en œuvre de cette vision et des indicateurs permettant d'assurer le suivi de leur mise en œuvre.

L'énoncé de mission proposé par ce groupe de travail est le suivant :

« Notre mission consiste à faciliter la prise de décision et à améliorer la performance opérationnelle grâce à notre expertise en gestion financière, en certification et dans d'autres domaines spécialisés. Nous agissons avec intégrité et objectivité, et nous nous engageons à rechercher l'excellence et à servir l'intérêt public ».

L'énoncé de vision est le suivant ;

« Nous serons les chefs de file en matière de création, de validation et d'interprétation d'informations qui servent à mesurer et à améliorer la performance organisationnelle, et nous représenterons le choix qui s'impose pour tous ceux qui ont besoin de services de gestion financière, de certification et d'autres services spécialisés ».

Parmi les domaines spécialisés dans lesquels la profession peut exercer une mission de certification ou de validation des informations produites, le document évoque notamment le domaine de la protection de l'environnement naturel.

91 - Groupe de travail pancanadien sur la vision de la profession, 1996, *Document de référence en prévision de la séance n°2 : vision de la profession*, approuvé par le conseil des gouverneurs de l'ICCA le 26 février 1996, 57 p.

Encadré 8 : Ordre des experts comptables. L'exemple du rapport au délégataire dans le secteur public

De nombreuses collectivités locales choisissent aujourd'hui de faire réaliser par des entreprises privées des services tels que la collecte des ordures ménagères ou la distribution d'eau. Toutefois, même si une mairie délègue la responsabilité de la fourniture d'un service public à une entreprise privée, elle reste juridiquement responsable des conditions dans lesquelles ce service est rendu. En outre, l'organisme auquel cette délégation de service public est confié doit produire tous les ans un rapport au délégataire dans lequel il rend compte de ses activités. L'Ordre des experts comptables propose que les experts comptables aident à la fois les collectivités locales et les prestataires de service à rédiger et vérifier le contenu d'un tel rapport. Un groupe de travail a été réuni par le Conseil Supérieur de l'Ordre des Experts Comptables de manière à produire des documents et des informations permettant aux experts comptables de développer leurs activités sur ce nouveau marché.

Encadré 9 : Chartered Association of Certified Accountants (ACCA). Réflexion sur la manière dont les enjeux environnementaux vont affecter la profession comptable

En 1991, trois économistes britanniques David Pearce, Anil Markandya, Edxard Barbier⁹² publient un ouvrage issu d'un rapport commandé par le UK Department of Environment. Ce livre contient une analyse des enjeux liés à la protection de l'environnement et formule des recommandations pour une politique environnementale britannique basée sur des outils d'incitation économique. L'ACCA a vu dans ce rapport le début d'une évolution vers une plus grande prise en compte des questions liées à la protection de l'environnement et s'est demandé quelles en seraient les conséquences pour la profession comptable. Le résultat de ce questionnement est un rapport⁹³ dans lequel Robert Gray, son auteur, défend l'argument selon lequel si les comptables surestiment vraisemblablement leur capacité à donner une valeur monétaire à toutes choses, ils sous-estiment leurs talents liés à la compréhension des systèmes d'information, à l'apport d'informations vérifiables, à la communication de données ainsi qu'à leur image de professionnels indépendants. En conséquence, un changement de perspective dans ce qui constitue le métier de comptable pourrait rendre la profession plus apte à s'investir dans la comptabilité environnementale que dans, par exemple, l'évaluation de la valeur des marques commerciales. Notons par ailleurs que depuis la publication de ce rapport, l'ACCA a toujours manifesté une présence active dans le domaine de la comptabilité environnementale :

- en publiant des documents de recherche et de prospective relatifs à ce sujet ;
- en organisant le concours du meilleur rapport environnement, ouvert aux entreprises britanniques publiant un rapport environnement ;
- en étant l'un des principaux financeurs du *Centre for Social and Environmental Accounting Research*, de l'Université de Dundee, en Ecosse, dirigé par Robert Gray.

92 Pearce (David), Markandya (Anil), Barbier B. (Edward), 1989, *Blueprint for a Green Economy*, op. cit.

93 ACCA, 1990, *The Greening of Accountancy : the Profession after Pearce*, Certified Research Report n° 17, 179 p.

1.3. Quelle évolution pour la comptabilité sociale ?

Les éléments des deux précédentes sections de ce chapitre ont posé le cadre de la recherche entreprise pour cette thèse et nous permettent d'exposer notre question de recherche.

La présentation a distingué deux grandes formes de comptabilité.

1. La comptabilité générale, système d'enregistrement des transactions économiques et financières des entreprises avec les tiers, qui fournit des données contribuant :
 - à l'appréciation de la situation financière passée et actuelle des entreprises et de leur capacité à produire des richesses, par le biais de documents de synthèse (états financiers) dont la constitution est fortement réglementée dans les différents pays, et tendrait à s'harmoniser, au niveau international, au moins pour les entreprises multinationales ;
 - au contrôle de gestion et à la comptabilité analytique, après retraitements éventuels et combinaison avec d'autres données à caractère physique.

La comptabilité générale est un système fortement codifié et normalisé ayant une longue tradition historique remontant à plusieurs siècles.

2. Des comptabilités sociales, beaucoup plus mal définies dans leur structure, constituées d'un ensemble de systèmes d'information, d'outils et de méthodes destinés à informer une très grande diversité d'utilisateurs sur les impacts de toute nature liés à l'activité d'une entreprise. Le terme de comptabilité est employé soit par simple analogie, soit pour souligner, comme nous l'avons fait dans ce chapitre, l'existence de liens avec les évolutions qu'a connus la comptabilité générale. Les systèmes d'informations, outils et méthodes regroupés sous le vocable de comptabilité sociale sont peu ou pas normalisés. Leur développement est inférieur à une trentaine d'années pour la plupart.

Nous nous intéressons à l'évolution de la comptabilité sociale. Deux questions majeures nous paraissent définir ce thème. C'est la deuxième d'entre elles qui sera l'objet de notre recherche :

1. Evolution de la profession comptable.

La profession comptable, dans certains pays, perçoit ces comptabilités sociales émergentes comme un moyen d'étendre le champ de son activité professionnelle (c.f. exemples au 1.2.5.3.). Quelles en sont les implications sur la profession comptable actuelle ?

- En cas d'intégration de ces informations à la comptabilité générale, comment évoluerait la mission des experts comptables et quelles seraient les nouvelles compétences requises pour répondre à cette évolution ?

- En cas de développement de nouvelles formes de comptabilité, la profession comptable pourrait-elle prétendre jouer un rôle dans la production ou la validation d'informations issues de ces comptabilités ?

Cet aspect de l'évolution de la comptabilité sociale ne sera pas abordé dans cette recherche.

2. Forme et structure de la comptabilité sociale

Les éléments exposés dans les premières sections de ce chapitre font apparaître deux approches opposées sur la forme et la structure d'une future comptabilité sociale :

- La première approche prône une intégration de la comptabilité sociale à la comptabilité générale. Cela implique que les impacts de toute nature liés à l'activité d'une entreprise soient mesurés et trouvent une traduction monétaire qui permette un enregistrement dans les comptes de l'entreprise et une présentation dans le rapport annuel. **Les tenants de cette approche font implicitement l'hypothèse que des données monétaires permettent d'exprimer de manière fidèle les impacts d'une organisation sur son environnement socio-économique et naturel.** Ce faisant, ils ne nient pas le fait que les informations non monétaires permettent une traduction appropriée de ces impacts. Ils affirment tout simplement la supériorité des informations monétaires, qui permettent, selon eux, de mettre sur un même plan des impacts de nature très diverse.

- La deuxième approche prône un développement séparé de la comptabilité sociale, avec l'élaboration de systèmes de mesure et d'indicateurs permettant de rendre compte de la

manière la plus appropriée possible des impacts de toute nature liés à l'activité d'une entreprise et leur présentation dans un document différent de celui du rapport annuel. **Les tenants de cette approche font implicitement l'hypothèse que les données monétaires ne sauraient à elles seules exprimer de manière fidèle les impacts d'une organisation sur son environnement socio-économique et naturel.** Ce faisant ils ne nient pas l'utilité des informations monétaires, ni le fait qu'elles aient un rôle à jouer dans le développement de la comptabilité sociale. Ils ne leur accordent cependant pas un statut d'étalon universel, comme le font les tenants de la première approche.

Nous utilisons le terme d'hypothèse implicite car nous n'avons pas trouvé, dans la littérature, l'expression explicite d'une telle différenciation entre les deux approches. Il ressort de notre travail exploratoire que le principal élément qui oppose les deux approches porte sur les possibilités de traduire de manière fidèle des impacts physiques en unités monétaires⁹⁴.

1 ^{ère} approche	2 ^{ème} approche
La traduction monétaire des impacts d'une organisation sur son environnement socio-économique et naturel offre une image fidèle de ces impacts.	La traduction monétaire des impacts d'une organisation sur son environnement socio-économique et naturel n'offre pas une image fidèle de ces impacts.

Pour donner un contenu précis à la notion d'image ou de traduction fidèle employée ici, nous

94 Il nous faut cependant brièvement évoquer un autre débat qui oppose de manière plus explicite les tenants et les adversaires de l'évaluation monétaire, à savoir celui de son caractère déraisonnable et immoral. Nombreux sont ceux qui soutiennent par exemple que l'estimation monétaire de la valeur du flux de services rendus par les écosystèmes, et par extension l'évaluation des dommages occasionnée à ces services d'écosystèmes par l'activité des entreprises, est déraisonnable, et qu'il est vain, voire immoral de vouloir donner une valeur à des éléments intangibles tels que la vie humaine, l'esthétique d'un paysage ou les bénéfices écologiques sur le long terme. Cependant, dans les faits, c'est ce que nous faisons tous les jours. Quand nous fixons des normes pour la construction des autoroutes, des ponts et autres infrastructures, nous donnons une valeur à la vie humaine (qu'elle soit explicitée ou non), car le choix de dépenser plus d'argent en fixant des normes plus sévères pourrait sauver des vies humaines. Un autre argument, souvent avancé, est que nous devrions protéger les écosystèmes purement pour des raisons d'ordre moral ou esthétique. Pour mener cette tâche à bien, nul besoin de donner une valeur monétaire aux écosystèmes. Cependant, il existe des raisons morales tout aussi valables qui peuvent entrer en conflit direct avec l'argument moral de protection des écosystèmes, comme par exemple l'argument que personne ne devrait mourir de faim. Les arguments moraux transfèrent les problèmes d'évaluation et de décision dans une autre forme de raisonnement qui rend les questions d'évaluation moins explicites. Cependant, les arguments moraux et économiques ne s'excluent pas mutuellement et les discussions sur ces sujets peuvent et doivent être poursuivies en parallèle et confrontées. En conséquence, même si donner une valeur monétaire à des éléments tels que les écosystèmes est une tâche difficile et pleine d'incertitudes, elle est indispensable. En effet, les décisions que nous prenons en tant que société impliquent des évaluations (pas forcément exprimées en termes monétaires) qui méritent d'être explicitées et débattues. Dans cette thèse, nous ne tenons pas compte de la dimension « morale » qui oppose tenants et partisans des évaluations monétaires.

proposons que des données monétaires traduisant des impacts physiques soient jugées fidèles si elles permettent la comparaison des impacts physiques de deux produits, services ou entreprises A et B sur la base de ces informations monétaires.

Les méthodes d'évaluation monétaire trouvent leur fondement dans la théorie économique néoclassique. A travers l'opposition que nous avons mise à jour, c'est la pertinence et le rôle des apports de ce cadre théorique à la comptabilité sociale qui font l'objet d'un débat.

La figure 1 résume notre recherche et les résultats qui en sont attendus.

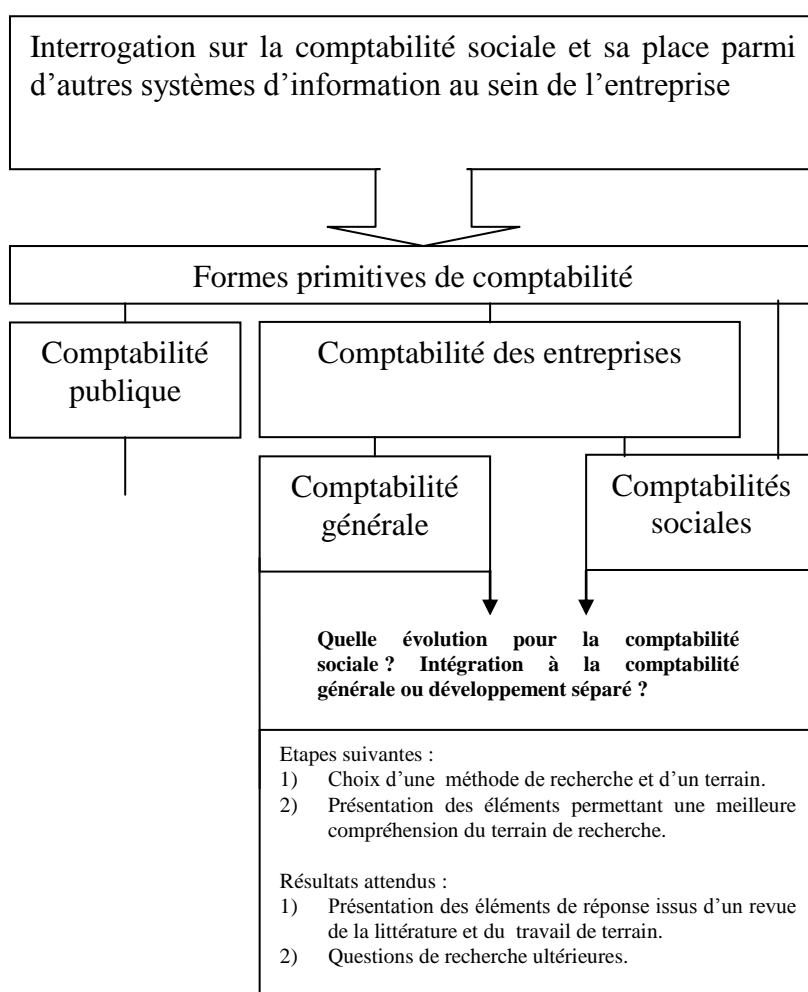


Figure 1 : résumé du projet de recherche et des résultats attendus

Les deux approches de la comptabilité sociale que nous avons présentées s'excluent mutuellement dans la mesure où aucune des deux ne reconnaît à l'autre le fait qu'elle est capable de fournir des informations pertinentes aux décideurs. Dans le premier cas, la

monétarisation et l'intégration à la comptabilité générale sont perçues comme le moyen de produire les données les plus pertinentes pour les décideurs. Dans l'autre cas, le développement d'outils et de méthodes permettant de produire des données physiques sous-entend que les données monétaires ne suffisent pas pour informer de manière pertinente sur les impacts de toute nature liés à une activité économique donnée.

Notre objectif est de proposer une orientation tranchée, issue d'un travail de terrain, sur l'approche à privilégier. C'est l'objet du chapitre 2 que d'exposer et de justifier le dispositif expérimental que nous avons construit.

Chapitre 2 : L'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel comme test des deux approches de la comptabilité sociale

2.1. Introduction : le choix de la recherche-action

Notre recherche a démarré par une question très ouverte dont l'objectif était de comprendre en quoi consistait la comptabilité environnementale et quelles étaient ses liens avec la comptabilité générale. L'inscription dans une problématique moins environnementale qui est celle de l'évolution de la comptabilité sociale n'est venue qu'après.

Dès le départ, nous étions convaincu que la réponse à cette première interrogation passait par une connaissance approfondie des pratiques des entreprises et par une analyse de cette pratique. Dans un premier temps, nous avons confronté notre revue de la littérature aux résultats de nos premières expériences de terrain, dont une étude pour le ministère de l'Environnement portant sur le bilan écologique et sur les indicateurs de performance environnementale. C'est cette confrontation dans le temps, dialogue continu entre la littérature et l'analyse de notre expérience personnelle, qui nous a permis de construire le cadre de notre recherche et de formuler une question de recherche.

La construction progressive de notre objet de recherche a permis de confirmer notre intuition initiale, à savoir la richesse d'une approche qui consiste à agir sur le réel, parfois en créant ou en expérimentant des outils de gestion environnementale, puis à prendre du recul en analysant sa propre pratique. C'est pour cette raison qu'une partie de nos quatre années de travail s'est déroulée au sein d'une entreprise, dans le cadre d'un contrat de cofinancement de thèse. Les missions menées au sein de la société Bio Intelligence Service SA, agence d'expertise scientifique dans le domaine de l'environnement, constituent un riche terreau à partir duquel nous avons nourri notre réflexion et choisi un terrain de recherche particulièrement adapté.

Cette approche de la recherche correspond assez bien à la définition que l'on trouve dans la littérature de la recherche-action telle qu'elle est menée en France, notamment par le Centre

de recherche en Gestion de l'Ecole Polytechnique à Paris, et qui consiste à « *mener des recherches au contact étroit des préoccupations des gestionnaires, organiser une réflexion systématique pour interpréter les aventures des chercheurs sur le terrain et procéder ainsi à un incessant effort de reformulation théorique* » (Berry, 1986, p. 181)⁹⁵.

Les difficultés posées par la recherche-action sont toutefois nombreuses et il convient d'en être conscient.

- Le chercheur aura parfois du mal à prendre du recul par rapport à sa pratique et aux connaissances qu'il a acquises.
- En partant de l'observation de la pratique, et même en la confrontant à sa revue de la littérature, il éprouvera des difficultés à rattacher ce qu'il observe à des cadres théoriques existants.
- L'acquisition de connaissances sur le sujet de recherche, la création d'outils, la résolution de problèmes techniques parfois complexes par le chercheur amènera une certaine confusion entre ce qui relève de l'innovation technique sur les outils et ce qui relève d'un travail de réflexion et de prise de recul.

2.2. Quel type de recherche-action

Les trois termes qui composent cette expression (recherche/action/trait d'union) correspondent à des réalités différentes (Dubost, 1984)⁹⁶ et doivent être clairement définies par le chercheur. Précisons donc ce que nous entendons par ces termes.

Notre recherche a pour ambition la production de connaissances scientifiques en gestion, validées par un terrain et s'intégrant dans la construction d'un champ de recherche : la comptabilité sociale. Par production de connaissances, nous entendons à la fois :

- des connaissances pratiques à l'intention du gestionnaire, un inventaire : qu'est ce que la comptabilité environnementale, quels sont les outils existants, comment les utiliser et à

⁹⁵ Berry (Michel), 1986, « Logique de la connaissance et logique de l'action. Réflexions à partir de l'expérience des recherches en gestion menées à l'Ecole des Mines de Paris et à l'Ecole polytechnique », in Audet (M), Malouin (J.L.), *La production des connaissances scientifiques de l'administration*, Laval : Les Presses de l'Université, pp. 181-231.

⁹⁶ Dubost (Jean), 1984, « Une analyse comparative des pratiques dites de Recherche Action », *Connexions*, 43, pp. 9-28.

quelles fins ? Ce savoir sera également utile au chercheur qui souhaite fonder sa réflexion sur l'étude des pratiques existantes ;

- des connaissances théoriques à l'intention du chercheur : quel est le débat qui sous-tend les deux approches opposées sur l'évolution de la comptabilité sociale ? Comment les termes de ce débat sont-ils modifiés par les résultats issus de notre travail de terrain ? Comment sont utilisés, dans le domaine de la comptabilité sociale, des concepts issus de la théorie économique néoclassique ?

Nous définissons l'action que nous avons menée comme étant un travail de production de données sur les coûts externes d'un procédé industriel destiné à aider une grande entreprise à définir sa position vis-à-vis d'un sujet stratégique pour elle : le projet par la Commission européenne d'imposer une taxe environnementale sur les sources d'énergie, qui serait fonction des coûts externes qu'elles génèrent.

Enfin le trait d'union entre recherche et action constitue notre stratégie de recherche qui utilise l'action comme instrument de connaissance sur lequel fonder une réflexion. La section 2.3. est consacrée à la méthode de recherche qui nous a permis de concrétiser ce trait d'union.

2.3. Le lien entre la recherche et l'action

Nous avons défini notre approche comme relevant de la recherche-action. Dans cette section, nous précisons comment se fait concrètement le lien entre recherche et action. Une fois posée la question de recherche, et une fois définie la stratégie générale de recherche, quelle méthode de recherche employer ?

2.3.1. Premiers repères pour le choix d'une méthode de recherche

Comme le souligne Yin (1989 : p. 19)⁹⁷ « la condition la plus importante permettant de différencier plusieurs méthodes de recherche est d'identifier le type de question de recherche qui est posée]...[. La définition de la question de recherche est probablement l'étape la plus importante de toute entreprise de recherche. En conséquence, de la patience et du temps en quantité suffisante sont à prévoir à cette fin. La clé réside dans la compréhension du fait qu'une question de recherche possède à la fois substance (par exemple, de quoi mon étude parle-t-elle ?) et forme (par exemple, ma question porte-t-elle sur le "qui", le "quoi", le "où", le "pourquoi" ou le "comment" des choses ?) »⁹⁸.

Et l'auteur d'ajouter quelques lignes plus loin :

« ... La forme de la question de recherche fournit un indice de taille quant à la méthode de recherche à adopter. Souvenez-vous toutefois qu'il existe de larges zones de recouvrement entre les différentes méthodes, et que donc, pour certaines questions, il sera possible de choisir entre plusieurs méthodes »⁹⁹.

C'est donc à partir de ces repères posés par Yin que nous allons choisir la méthode la plus appropriée pour rendre compte de notre recherche.

97 Yin (R. K.), 1989, *Case Study Research, Design and Method*, Sage Publications, 161 p.

98 « *To summarize, the first and most important condition for differentiating among the various research strategies is to identify the type of research question being asked. [...] Defining the research question is probably the most important step to be taken in a research study, so patience and sufficient time should be allowed for this task. The key is to understand that research questions have both substance - for example, what is my study about ? - and form - for example, is it a "who", "what", "where", "why" or "how" question ?* ».

99 « *The form of the question provides an important clue regarding the appropriate research strategy to be used. Remember too, the large areas of overlaps among the strategies, so that, for some questions, a choice of strategies might actually exist* ».

2.3.2. Rappel de la question de recherche

Commençons par rappeler notre question de recherche, puisqu'il s'agit du point de départ de toute réflexion méthodologique.

Rappel de la question de recherche

Le développement de la comptabilité sociale voit s'opposer deux approches.

- La première prône l'intégration de la comptabilité sociale à la comptabilité générale par le biais d'une traduction monétaire des impacts de toute nature liés à l'activité d'une entreprise et leur publication dans les comptes annuels.
- La deuxième prône le développement de comptabilités sociales indépendantes régies par des règles qui leur sont propres.

Dans cette thèse, nous posons la question de l'évolution de la comptabilité sociale, et donc du choix entre l'une ou l'autre des deux approches, à travers un test de l'élément central qui les oppose :

1 ^{ère} approche	2 ^{ème} approche
La traduction monétaire des impacts d'une organisation sur son environnement socio-économique et naturel offre une image fidèle de ces impacts.	La traduction monétaire des impacts d'une organisation sur son environnement socio-économique et naturel n'offre pas une image fidèle de ces impacts.

Nous avons choisi de reformuler notre question sous la forme d'une hypothèse et de la tester. Cette hypothèse est la suivante : « **Les méthodes de monétarisation permettent de traduire fidèlement les impacts physiques liés à l'activité d'une entreprise (rendant ainsi possible l'existence d'une comptabilité sociale intégrée à la comptabilité générale)** ». L'hypothèse porte sur les méthodes de monétarisation et sur leur aptitude à traduire fidèlement les impacts de toute nature liés à l'activité économique. C'est ce point précis qui oppose les deux approches de la comptabilité sociale. La première approche ne questionne pas l'aptitude des données physiques à traduire les impacts d'une activité, elle affirme simplement que leur traduction monétaire est plus pertinente. Quant à la deuxième approche, elle affirme que les données monétaires ne permettent pas de traduire les impacts d'une activité et qu'il faut avoir recours à des données physiques.

Pour les départager, il convient donc de mettre en œuvre des méthodes de monétarisation pour traduire en unités monétaires les impacts physiques liés à une activité et d'**analyser** les résultats obtenus. Nous utilisons pour cela des travaux d'évaluation des coûts externes,

réalisés au sein de la société Bio Intelligence Service. Notre hypothèse, telle est qu'elle est formulée, revient à tester l'assertion selon laquelle la traduction monétaire des impacts physiques permet d'en offrir une image fidèle.

2.3.3. Choix parmi plusieurs méthodes possibles

Outre le type de question de recherche, deux autres facteurs influencent le choix d'une stratégie pour rendre compte de sa recherche, à savoir (a) le degré de contrôle du chercheur sur le déroulement de l'étude (peut-on dissocier l'objet de l'étude de son contexte ?) et (b) l'accent qui est mis sur des événements contemporains, par opposition à des événements historiques.

Le tableau 4 résume les différentes méthodes de recherche et les conditions qui déterminent leur choix.

Tableau 3 : le choix d'une stratégie de recherche (d'après Yin, 1989)¹⁰⁰

Méthodes	Forme de la question de recherche	Demande un contrôle sur le déroulement des événements étudiés	L'accent est mis sur des événements contemporains
Expérience**	comment, pourquoi	oui	oui
Etude***	qui, quoi*, où, combien, quelle quantité	non	oui
Etude d'archives	qui, quoi*, où, combien, quelle quantité comment, pourquoi	non	oui/non
Histoire****	comment, pourquoi	non	non
Etude de cas		non	oui

* Notons que dans le cas d'une recherche exploratoire, les questions portant sur le quoi des choses sont valables pour les cinq stratégies.

** A comprendre au sens d'expérience de laboratoire.

*** En version originale : *study*, sans autre précision.

**** En version originale : *history*, sans autre précision.

100 Yin (Robert K.), 1989, *Case Study Research, Design and Method*, op. cit.

Nous allons maintenant expliquer le contenu de chacune des colonnes du tableau. Nous nous appuyerons sur ces explications pour justifier notre méthode de recherche.

2.3.3.1. La forme de la question de recherche (colonne 2, tableau 4)

Dans la première colonne, les différentes formes de questions de recherche sont décrites à l'aide des éléments de base du questionnement : qui, quoi, où, comment, pourquoi, combien, quelle quantité.

2.3.3.1.1. Objectif de description (qui, quoi, où)

Si l'objectif poursuivi est un objectif de description (qui, quoi, où), et dans la mesure où nous ne nous situons plus dans une phase exploratoire, l'alternative qui s'ouvre alors au chercheur consiste à choisir entre étude d'archive et recherche d'informations par questionnaire. Dans cette optique, la question de recherche n'est pas formulée de manière à permettre une vérification, mais à faciliter la description d'un phénomène. L'exemple suivant nous semble offrir une bonne illustration de ce qui vient d'être dit :

Objectifs : Le principal objectif de cette étude était d'analyser les motivations et les obstacles des actions de protection de l'environnement, afin de proposer des suggestions visant à faciliter la réalisation de programmes écologiques profonds, à long terme, et compatibles avec les intérêts économiques des entreprises.

Cet objectif, extrait d'une étude de Boiral et Jolly (1992)¹⁰¹ portant sur les freins et les moteurs de l'action environnementale de grandes entreprises françaises, appelle une stratégie de recherche combinant étude par questionnaire et études d'archives, l'objectif étant de faire émerger un certain nombre d'éléments : quels sont les éléments bloquants, les freins, les obstacles et les motivations, ... ? Soulignons bien encore une fois que l'objectif est de décrire et non d'expliquer. On cherche à identifier et à connaître des freins et des motivations à l'action environnementale, pas à comprendre pourquoi ils existent. Si cela était le cas, une autre stratégie de recherche serait alors nécessaire. Notons également que les informations

101 Boiral (Olivier), Jolly (Dominique), Juin-Juillet-Août 1992, « Stratégie, compétitivité et écologie », *Revue Française de Gestion*, pp. 81-95.

contenues dans les colonnes 3 et 4 du tableau 4 permettent d'affiner le choix en matière de stratégie. Nous y reviendrons. Toutefois, soulignons déjà que notre question de recherche, dans sa formulation et dans son contenu, ne s'apparente pas à l'exemple que nous venons de citer.

2.3.3.1.2. Objectif de quantification (combien, quelle quantité)

L'objectif de quantification peut-être compris comme un objectif dérivé de l'objectif de description, qui porte sur un point plus précis de dénombrement et de quantification (combien, quelle quantité). Une étude par questionnaire ou une étude documentaire semblent s'imposer. On peut penser par exemple à la formulation suivante :

Hypothèse 1 : Pire (meilleure) est la performance d'une firme en matière de pollution, plus élevé (plus bas) est le montant de la dette environnementale latente, réduisant (augmentant) ainsi la valeur du titre boursier; en d'autres mots, les entreprises qui polluent en paieront le prix à long terme.

Cette hypothèse, extraite d'une étude de Cormier, Magnan et Morard (1994)¹⁰², et qui porte sur la relation entre le comportement environnemental des entreprises cotées et leur valeur boursière, appelle clairement une étude d'archives ou par questionnaire, selon le mode de collecte le plus adapté, accompagnée d'un traitement statistique des données. A ce stade, les éléments contenus dans les colonnes 3 et 4 du tableau 4 peuvent aider à choisir la stratégie la plus appropriée. Nous y reviendrons. Toutefois, soulignons déjà que si notre question de recherche prend la forme d'une hypothèse, elle n'a pas pour objectif principal de quantifier un phénomène ni la relation entre plusieurs phénomènes. En ce sens, elle diffère de l'exemple que nous avons cité pour illustrer l'objectif de quantification.

2.3.3.1.3. Objectif de compréhension (comment, pourquoi)

Si l'objectif est un objectif de compréhension (comment, pourquoi), trois stratégies différentes s'ouvrent alors au chercheur. Elles sont (a) l'expérience (au sens de l'expérience de laboratoire), (b) l'histoire, (c) l'étude de cas. L'objectif prioritaire n'est plus de décrire ou de

¹⁰² Cormier (Denis), Magnan (Michel), Morard (Bernard), 1994, *La relation entre le comportement environnemental de l'entreprise et sa valeur boursière : une étude canadienne*, Document de travail # 9404, Université du Québec à Montréal, Département des Sciences Comptables, 36 p.

quantifier, mais de comprendre et d'expliquer. Prenons un exemple pour illustrer ce qui vient d'être dit :

Les années 1960 voient la conjonction inédite de l'histoire de l'invention d'un objet et de l'histoire de son institutionnalisation. C'est cette construction croisée d'une invention et d'une institution qui fait la matière de cette thèse. La proposition centrale de l'auteur est la suivante : *l'invention de l'environnement et son institutionnalisation sont opérées par le développement de nouvelles pratiques documentaires au cours des années 1960.* L'objectif affiché par l'auteur de ce travail est, bien entendu, de vérifier sa proposition, et de mieux comprendre par quel moyens s'est agrégée la liste des mentions très hétérogènes qui définissent ce qu'est l'environnement dans le premier texte énonçant, en France, la politique publique en matière d'environnement¹⁰³. On peut y lire notamment les éléments suivants :

- "- Développement des sentiers de grande randonnée
- Ramassage et destruction des épaves de voiture
- Réglage des chaudières de chauffage central des diverses villes
- Etalement des vacances
- Etude et expérience des lutte biologique en forêt
- Sensibilisation de la jeunesse à l'univers des formes
- Cartographie des ressources en eaux souterraines de la France
- Projet de lutte contre le bruit
- Protection du castor français".

Cet exemple, extrait de la thèse de Florian Charvolin (1993)¹⁰⁴, porte sur l'invention de l'environnement en France. Il n'exclut pas nécessairement des analyses quantitatives, mais son souci n'est pas tant d'extrapoler les résultats obtenus sur un échantillon à une population mère quelconque que de vérifier la validité d'une proposition non quantifiable. Dans ce dernier cas, l'analyse statistique ne constitue pas la seule voie possible ; ce n'est d'ailleurs pas la voie la plus fructueuse (Einsenhart, 1989; Yin, 1989¹⁰⁵). Pour choisir parmi les stratégies qui restent ouvertes, les informations contenues dans les colonnes 3 et 4 du tableau 4 s'avèrent utiles, nous y reviendrons ultérieurement.

103 Texte portant sur cent mesures pour l'environnement, approuvé par le conseil des ministres le 10 juin 1970, et préparé à partir d'un travail de réflexion mené par la DATAR, qui a également remis au 1er ministre, le 11 mai 1970, le rapport de son groupe de travail, présidé par L. Armand. Le rapport Armand et le texte du programme des cent mesures pour l'environnement ont été publiés par la revue 2000, n°7, hors série, 1970, la Documentation française.

104 Charvolin (Florian), 18 juin 1993, *L'invention de l'environnement en France (1960-1971). Les pratiques documentaires d'agrégation à l'origine du Ministère de la protection de la nature et de l'environnement*, thèse sous double sceau en vue du doctorat de sciences politiques et du doctorat de socio-économie de l'innovation de l'Ecole nationale supérieure des Mines de Paris.

105 Einsenhart (Kathleen M.), 1989, « Building Theories from Case Study Research », *Academy of*

Sur la forme, notre question de recherche présente des points communs avec l'exemple cité ci-dessus :

- formulation d'une proposition, avec un objectif de vérification, mais sans quantification, ni extrapolation à une population mère,
- formulation d'un objectif de compréhension du phénomène étudié,
- un nombre de variables observées supérieur au nombre de cas observés.

Avant de passer à l'analyse des colonnes 3 et 4 du tableau 4, il convient de signaler que nous avons choisi des exemples tranchés pour exposer notre raisonnement. Les objectifs de description, de quantification et de compréhension ne s'excluent pas mutuellement, bien au contraire. On ne peut, par exemple, avoir la prétention de comprendre sans avoir décrit. Cependant, au cours d'une recherche, c'est l'un de ces trois objectifs qui apparaîtra comme prioritaire par rapport aux autres.

2.3.3.2. Le contrôle du chercheur sur le déroulement de la recherche et la nature des événements étudiés (colonnes 3 et 4, tableau 4)

Admettons que la question posée, sur la forme, porte sur le comment des choses. Les troisième et quatrième colonnes du tableau 4 permettent de distinguer entre histoire, étude de cas et expérience.

La troisième colonne pose la question du degré de contrôle du chercheur sur le déroulement des événements étudiés, autrement dit, sur la possibilité qu'il a de dissocier l'objet d'étude de son contexte, ce que Yin (1989) qualifie, en anglais, de *control over behavioural events*.

La quatrième colonne pose la question du caractère contemporain ou non des phénomènes étudiés.

Les histoires sont un mode privilégié de recherche quand l'accès aux événements ou l'influence sur le déroulement des événements sont quasi-nuls. La contribution distinctive des

études historiques est de s'intéresser aux choses "mortes", auxquelles le chercheur n'a accès qu'à travers des documents primaires ou secondaires ou des artefacts, mais pas sans témoin des événements ou des phénomènes étudiés. La méthode historique peut également porter sur des événements contemporains, auquel cas elle se rapproche plus de l'étude de cas.

Pour des événements contemporains, on préférera l'étude de cas. Comme pour l'approche historique, le chercheur n'a pas d'influence significative sur le cours des événements qu'il étudie, mais il peut avoir accès à deux sources d'informations supplémentaires que sont l'observation directe et les entretiens.

Enfin, des expériences sont conduites lorsque que le chercheur à la possibilité de manipuler directement les événements qu'il étudie. Les expériences se déroulent dans le cadre d'un laboratoire, ce qui permet au chercheur de neutraliser toutes les variables qui sortent de son champ de recherche et de ne manipuler et faire varier que les seules variables qui l'intéressent. Des expériences peuvent également être menées en dehors du laboratoire ; on parle alors d'expériences sociales ou d'études épidémiologiques selon la discipline d'origine.

2.3.3.3. Choix d'une méthode de test pour notre hypothèse

Pour situer notre proposition de recherche par rapport à ce qui vient d'être exposé, nous nous intéressons à un phénomène contemporain (le développement de la comptabilité sociale) sur lequel nous n'avons pas d'influence significative. Par cela il faut entendre que nous ne pouvons pas dissocier le contexte de l'objet de l'étude en intervenant uniquement sur les variables qui nous intéressent, comme dans le cas d'une expérience de laboratoire.

En outre, la mise à l'épreuve des méthodes de calcul des coûts externes que nous présentons dans cette thèse est issue d'une mission effectuée auprès d'une entreprise. Ce n'est pas au cours de la mission que nous avons conduit notre recherche, mais ce n'est qu'une fois celle-ci effectuée que nous avons exploité les différentes données collectées. C'est également en ce sens-là que, lors de la phase correspondant à notre recherche, nous n'avons pas d'influence sur le cours des événements. En effet, ces derniers se sont déjà déroulés et il nous est impossible de dissocier le contexte de l'objet étudié.

En conséquence, c'est bien le terme d'étude de cas qui correspond le mieux au dispositif que nous avons mis en place pour tester la validité d'une comptabilité sociale intégrée à la comptabilité générale. Nous allons maintenant présenter brièvement le terrain à partir duquel a été élaborée notre étude de cas.

2.4. Le terrain de recherche et son contexte

Parmi les missions menées au sein de la société Bio Intelligence Service, l'une d'entre elles offrait un terrain de recherche riche et pertinent. Il s'agit d'un travail de calcul des coûts externes¹⁰⁶ d'un procédé industriel de transformation confié à la société Bio Intelligence Service par une grande entreprise du secteur de l'énergie. C'est ce travail de calcul que nous utiliserons pour répondre à notre question de recherche.

Pour des raisons de confidentialité, il nous est impossible de donner plus de détails sur cette entreprise. Nous présentons toutefois le contexte de ce travail, qui s'inscrit dans la suite d'importantes études réalisés aux Etats-Unis et en Europe.

Soucieuse d'appliquer le principe pollueur-payeur à l'aide de taxes incitatives, la Commission européenne a fait conduire une importante série de travaux sur les coûts externes liés à la production d'énergie et au transport¹⁰⁷. L'objectif de ces travaux est de développer, puis d'appliquer une méthodologie de calcul des coûts externes venant asseoir le calcul d'une taxe environnementale. Ces travaux trouvent leur origine aux Etats-Unis¹⁰⁸, où le système public de fourniture de l'électricité est organisé différemment du système français. Plusieurs

106 Un coût externe peut être défini comme la traduction monétaire d'un préjudice consécutif à l'activité d'un agent économique, subi par un tiers, sans que les coûts liés à ce préjudice soient supportés par celui qui l'a supporté. Exemple de coût externe : l'entreprise A déverse des rejets polluants dans la rivière au bord laquelle se situe son usine. Elle empêche ainsi l'entreprise B qui se trouve en aval de prélever cette eau pour refroidir ses installations, car cette dernière est devenue trop polluée. L'entreprise B doit engager des frais pour dépolluer cette eau. L'action de l'entreprise A entraîne des surcoûts pour l'entreprise B.

107 European Commission, 1995, *ExternE, Externalities of Energy*, vol. 1-6, EUR 16520 à 16521 EN, ECSC-EC-EAEC, Bruxelles-Luxembourg.

108 A ce sujet, le lecteur pourra consulter :

- Martin (Pierre-Emmanuel), mars 1996, « La prise en compte des coûts environnementaux dans les décisions de long-terme des compagnies électriques américaines ; quelles leçons ? », *Revue de l'énergie*, n° 476, pp. 141-150.

- Energy Information Administration, septembre 1995, *Electricity Generation and Environmental Externalities*, U.S. Department of Energy, Washington DC, 98 p.

centaines de producteurs indépendants alimentent les réseaux publics. Au niveau de chaque Etat, une *Public Utilities Commission* (PUC) fixe les tarifs, répartit la demande entre les capacités de génération existantes et contrôle la construction de nouvelles capacités.

A partir du début des années 1970, et pour arbitrer les choix entre les installations de génération d'électricité de différents types, les PUC de plusieurs Etats importants (New York, New Jersey, Massachusetts, Californie, ...) ont pris en compte non seulement les coûts de revient techniques, mais aussi des coûts externes additifs, propres à chaque type d'installation, représentant leurs impacts sur la collectivité et sur les milieux naturels. Les modes d'évaluation des coûts externes variaient toutefois grandement suivant les Etats. Le *Department of Energy* (DoE), préoccupé par le développement de ces initiatives et les polémiques qu'elles suscitaient, et considérant qu'il y avait là un sujet de réflexion qui dépassait la situation spécifique américaine, a proposé à la Communauté européenne de mener une étude en commun sur les coûts réels des dommages environnementaux induits par la production d'électricité.

Cette proposition allait à la rencontre de travaux menés dans certains pays européens (des études portant sur les coûts environnementaux de l'énergie avaient par exemple été réalisées par le *Department of Trade and Industry* britannique et par le Parlement allemand)- et elle a été acceptée.

Un projet de recherche international (CE / US Joint Study on Fuel Cycle Costs) a été institué. L'animation de la partie européenne a été confiée à la Direction générale de la recherche de la Communauté européenne dans le cadre du projet JOULE (*Joint Opportunities for Unconventional or Long term Energy supply*). Le résultat de ce projet de recherche a été un cadre comptable d'évaluation des coûts externes liés à la production d'électricité. A la suite de ce premier travail, la Commission européenne a initié un ambitieux programme d'application de ce cadre comptable dans plusieurs pays (dont l'Allemagne, la France, les Pays-Bas, la Grande-Bretagne et la Finlande) pour différents modes de production d'électricité (charbon, gaz, pétrole, nucléaire, solaire, éolien). Les résultats de ce projet, baptisé ExternE (pour *Externalities of Energy*) furent publiés à la fin de l'année 1995 sous la forme de six volumineux fascicules. Pour la Commission européenne, l'objectif était de voir dans quelle

mesure l'application d'un cadre méthodologique d'évaluation des coûts externes pouvait asseoir le calcul d'une taxe environnementale sur l'énergie.

En lançant d'importants travaux de calcul des coûts externes liés à la production d'électricité, le U.S. Department of Energy et la Commission européenne se sont clairement engagés dans une logique qui consiste à identifier les émissions polluantes liées à différentes formes de production d'électricité, à inventorier les dommages causés par ces différentes émissions et à modéliser le lien (émission-dommage), puis à exprimer monétairement ces dommages. Le travail que nous avons mené au sein de la société Bio Intelligence Service S.A. sur l'évaluation des coûts externes d'un procédé industriel de transformation relève de cette même logique.

Ce travail de traduction monétaire des dommages d'une activité industrielle est central à la question de recherche. Il devrait permettre d'offrir des conclusions tranchées dans la mesure où il porte précisément sur le point qui oppose les deux approches relatives au devenir de la comptabilité sociale, à savoir : la capacité qu'ont les informations monétaires à traduire fidèlement les impacts d'une activité sur son environnement socio-économique et naturel ; donc à fournir une information pertinente pour la prise de décision.

Conclusion de la partie 1

Dans cette partie, nous avons défini, exposé et analysé le cadre, la question, la méthode et le terrain de recherche.

C'est à l'issue du premier chapitre que le cadre et la question de recherche sont posés. Le cadre inscrit le développement de la comptabilité sociale dans la perspective des évolutions de la comptabilité générale et de la profession comptable tout au long de leur histoire. Il pose la question des évolutions futures de la comptabilité sociale et de son positionnement par rapport à la comptabilité générale. Une revue des travaux de recherche existants révèle deux approches de la comptabilité sociale : l'une prônant son intégration à la comptabilité générale, l'autre prônant un développement séparé. Il ressort de ce travail exploratoire que l'argument central qui oppose les deux approches porte sur la capacité qu'ont les données monétaires et les méthodes de monétarisation à traduire fidèlement les impacts d'une activité donnée sur son environnement socio-économique et naturel.

Ce chapitre rappelle également que les méthodes de monétarisation plongent leurs racines conceptuelles dans la théorie économique néoclassique et posent ainsi le débat de la pertinence des apports de l'économie néoclassique à la comptabilité sociale.

Dans le deuxième chapitre, la méthode et le terrain de recherche sont présentés. Notre approche relève de la recherche-action dans la mesure où elle s'appuie sur l'analyse des connaissances pratiques que nous avons mises en œuvre en entreprise, dans le cadre d'un contrat de co-financement de notre thèse.

Nous proposons de trancher entre l'une ou l'autre des deux approches de la comptabilité sociale en rédigeant l'argument qui les oppose sous la forme d'une hypothèse qui puisse être testée, à savoir :

« Les méthodes de monétarisation permettent de traduire fidèlement les impacts physiques liés à l'activité d'une entreprise (rendant ainsi possible l'existence d'une comptabilité sociale intégrée à la comptabilité générale) ».

Le test de cette hypothèse devra être conçu pour comprendre **comment** fonctionnent les méthodes de monétarisation et **pourquoi** les résultats obtenus corroborent ou ne corroborent

pas cette hypothèse. Pour la tester, nous proposons d'exploiter le matériau fourni par un travail réalisé au sein de la société Bio-Intelligence Service, co-financeur de notre thèse. Ce travail porte sur l'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel de transformation. Par coûts externes environnementaux, il convient d'entendre les coûts consécutifs à des dommages environnementaux liés au procédé industriel étudié dont le montant n'est pas supporté par l'industriel, mais par des tiers. Ce travail de monétarisation des impacts environnementaux constitue le moyen idéal de tester notre hypothèse. Le chapitre 2 montre en quoi la présentation de ce travail sous la forme d'une étude de cas constitue la méthode la plus appropriée pour répondre à notre question de recherche. Notre argumentation est basée sur la formulation de la question de recherche, qui s'intéresse au **pourquoi** et au **comment** des choses (et non à d'autres aspects tels que quoi, combien, qui, quand, où), deux aspects pour lesquels une étude de cas apportera les éléments de réponse les plus appropriés.

PARTIE II :

Éléments de compréhension du terrain de recherche

SOMMAIRE DE LA PARTIE II

Introduction de la partie II	91
Chapitre 3 : Un terrain de recherche qui s’inscrit dans le champ de la comptabilité environnementale.....	93
3.1. INTRODUCTION.....	93
3.2. LE CONTEXTE DE LA COMPTABILITE ENVIRONNEMENTALE	93
3.3. LE CHAMP DE LA COMPTABILITE ENVIRONNEMENTALE	110
3.4. CONCLUSION	145
Chapitre 4 : Fondements théoriques du concept de coût externe, élément central du terrain de recherche	147
4.1. INTRODUCTION : UN NECESSAIRE EFFORT D’EXPLICITATION DU DISCOURS DES ECONOMISTES NEOCLASSIQUES	147
4.2. APPROCHE HISTORIQUE DES NOTIONS ELEMENTAIRES.....	148
4.3. : QUELLE APPREHENSION DE L’ENVIRONNEMENT NATUREL PAR LA THEORIE ECONOMIQUE : HISTORIQUE	156
4.4. LE CONCEPT D’EFFET EXTERNE, OU COMMENT L’ECONOMIE NEOCLASSIQUE RENOUE AVEC UNE ANALYSE DES QUESTIONS D’ENVIRONNEMENT	165
4.5. LA CORRECTION DES EFFETS EXTERNES	172
4.6. CONCLUSION	183
Conclusion de la partie II	184

Introduction de la partie II

L'objectif de cette partie est de lever, autant que possible, toute ambiguïté sur l'interprétation du contexte de notre travail de terrain, tant sur le plan du champ dans lequel il s'inscrit (comptabilité environnementale) que sur celui des concepts auxquels il fait appel (les notions d'effet et de coût externe).

Rappelons que nous nous situons dans le cadre d'une interrogation sur l'évolution de la comptabilité sociale et que nous testons l'hypothèse que les méthodes de monétarisation permettent de traduire fidèlement les impacts physiques liés à une activité économique quelconque.

Le terrain de recherche porte sur l'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel de transformation. Le format monétaire des coûts externes les rend comparables, au moins au premier abord, aux données comptables. Ce terrain nous est apparu comme un moyen opportun de tester notre hypothèse de recherche.

Cette mise à l'épreuve des méthodes d'évaluation monétaire, ce test de faisabilité appliqué au domaine de l'environnement, nous permet de trancher entre deux approches de la comptabilité sociale : celle qui prône la monétarisation des impacts sociaux des entreprises et l'intégration à la comptabilité générale et celle qui prône un développement autonome de la comptabilité sociale.

Tout d'abord, nous sommes amenés à préciser le champ dans lequel s'inscrit ce travail, à savoir celui du développement de la comptabilité environnementale (chapitre 3). Nous y relatons les évènements qui ont suscité son développement et offrons un panorama des outils, méthodes et systèmes d'information regroupés sous ce vocable. Ce panorama permet d'analyser la contribution spécifique de notre travail à ce champ et de comprendre comment et pourquoi les résultats de notre recherche sont généralisables à la comptabilité sociale de manière plus large.

Nous précisons ensuite les concepts qui sous-tendent les méthodes utilisées lors de

l'évaluation des coûts externes (chapitre 4). Nous cherchons à comprendre les raisons pour lesquelles l'économie néoclassique affirme être la discipline la mieux placée pour analyser et résoudre les problèmes de dégradation des milieux naturels. Cette mise à plat et l'analyse qui en découle permet de comprendre dans quelle vision de l'environnement naturel s'inscrivent les outils que nous mettons en œuvre. En précisant quelles sont les prescriptions des économistes pour remédier aux phénomènes de dégradation de l'environnement, elle permet de savoir quelles sont celles auxquelles se rattache notre travail.

Chapitre 3 : Un terrain de recherche qui s’inscrit dans le champ de la comptabilité environnementale

3.1. Introduction

Dans le chapitre 1, nous avons montré que la comptabilité générale ainsi que différentes formes de comptabilité sociale sont apparues et ont évolué à la faveur des changements dans les conditions d’exercice de l’activité économique. Nous avons souligné qu’à partir de la fin des années 1980, les enjeux liés à la protection de l’environnement ont suscité le développement d’une comptabilité dite « environnementale ». Notre terrain s’inscrit dans ce champ. En présentant et en commentant ce champ, nous voulons montrer en quoi il est pertinent pour notre recherche et permet une généralisation des résultats de notre terrain à la comptabilité sociale de manière générale.

Une première section évoque le contexte dans lequel est née la comptabilité environnementale. Une deuxième section présente les outils, les systèmes d’information et les méthodes qui s’inscrivent dans ce champ.

3.2. Le contexte de la comptabilité environnementale

3.2.1. Le contexte socio-économique international

C'est à partir du moment où l'attention d'un large public s'est cristallisée sur des problèmes d'environnement visibles (les marées noires, la pollution des rivières, ...) que l'environnement est entré, au cours des années 1960, dans la sphère de préoccupation des hommes politiques. C'est également à cette époque que se structurent et s'organisent les différentes mouvances écologistes. L'encadré 10 offre une chronologie non exhaustive des étapes internationales majeures.

Encadré 10 : entrée de l'environnement dans la sphère politique : chronologie des principales étapes internationales

1968 : La fondation du club de Rome

Des scientifiques, des gestionnaires publics et privés se réunissent pour mettre en garde les gouvernements contre les dangers du modèle de croissance économique alors en vigueur. Dans un rapport intitulé « The limits to growth » publié en 1972, ils présentent les résultats de leur travaux dont la conclusion majeure est que toute économie adoptant un modèle de croissance économique positive se heurtera inévitablement à des problèmes d'épuisement des ressources naturelles non renouvelables et de capacité limitée de l'environnement à assimiler les déchets issus des activités humaines. Ce rapport préconise la révision du modèle de croissance économique et l'adoption d'un modèle de croissance zéro.

1972 : La conférence de Stockholm

Première tentative de coopération internationale sur des thèmes tels que l'eau potable, le logement, l'alimentation. Création du PNUE (Programme des Nations unies pour l'Environnement) chargé de veiller à ce que les organismes internationaux (UNESCO, FAO, ...), intègrent la protection de l'environnement dans leurs programmes respectifs. Le contenu du paragraphe 21 de la déclaration de Stockholm est considéré comme la première reconnaissance internationale du principe du pollueur payeur (PPP), puisqu'il établit la responsabilité de chaque Etat pour les nuisances que les activités exercées sur son territoire pourraient causer à l'environnement d'un Etat voisin.

1972 : Le sommet européen de Paris

Ce sommet des chefs d'Etat ou de gouvernement des pays de la Communauté débouche sur la formulation formelle d'une volonté d'action européenne dans le domaine de la protection de l'environnement. En 1973, la Commission européenne publie son premier programme d'action pour l'environnement. Début 1993, le 5^{ème} programme d'action entrait en vigueur pour la période 1993-2002.

1973 - ... : La crise de l'énergie

La crise de l'énergie fait prendre conscience aux pays industriels de leur grande dépendance vis à vis des sources d'énergie fossile.

1986 : L'Acte Unique Européen

Le titre VII de l'Acte Unique Européen, portant révision des traités successifs ayant fondé la Communauté européenne, incorpore explicitement les principes fondamentaux devant guider la politique européenne de protection de l'environnement (principe du pollueur-payeur, action préventive, intégration aux autres politiques de la Communauté européenne).

1987 : Le rapport Brundtland

La commission mondiale sur l'environnement et le développement instituée en 1983 par l'Assemblée générale des Nations unies est mandatée pour la définition d'un programme global de changement en matière de croissance économique. Le résultat des travaux de la commission est un rapport publié en 1987 sous le titre de « Notre avenir à tous », plus connu sous le nom de rapport Brundtland. Ce rapport défend un projet de développement durable, c'est-à-dire une croissance économique qui ne mette pas en péril la qualité de vie et les possibilités de développement des générations futures tout en satisfaisant à nos besoins actuels. Cette définition a fait l'objet d'un vaste consensus, mais la mise en œuvre du concept de développement durable se heurte encore parfois au caractère très consensuel de cette définition, qui laisse la voie ouverte à de nombreuses interprétations.

1992 : Rio, la conférence mondiale sur l'environnement et le développement

Cette conférence consacre le couronnement médiatique de l'implication du monde politique dans les questions d'environnement. Les chefs d'état de plus de 100 pays sont réunis pour signer une série de conventions internationales destinées à protéger la terre, et qui sont le fruit de deux ans et demi de travaux préparatoires. D'après négociations ont toutefois réduit l'ambition et la portée des textes signés, certains Etats, dont les Etats-Unis, se montrant réticents à prendre des engagements de grande envergure.

Encadré 10 (suite) : entrée de l'environnement dans la sphère politique : chronologie des principales étapes internationales (suite)

1992 : Le traité sur l'Union européenne

Ce traité reformule en termes plus précis les principes énoncés au titre VII de l'acte unique européen. Le principe de précaution autorise notamment la Communauté à fonder son action non seulement sur des faits scientifiques établis de façon incontestable, mais aussi sur des risques pressentis. L'accent est également mis sur l'action internationale de la Communauté, qui doit promouvoir les mesures destinées à faire face aux problèmes régionaux ou planétaires de l'environnement.

1995 : Conférence des parties (COP1) sur le changement climatique

Un mandat est donné au secrétariat des Nations unies sur le changement climatique pour négocier des réductions des émissions de CO₂ dans les Etats membres après l'an 2 000 (le « mandat de Berlin »).

1996 : Conférence des parties (COP2) sur le changement climatique

Elle a lieu à Genève en juillet. Il y est annoncé que des engagements de réduction chiffrés et légalement contraignants seront négociés à Kyoto.

1997 : New York, la conférence Mondiale sur l'environnement et le développement

Ce sommet, qui a eu lieu du 23 au 27 juin, a été qualifié d'échec politique, car sur l'ensemble des thèmes abordés (ressources en eau, forêts, biodiversité, désertification, danger des pesticides, réchauffement planétaire, ...), le seul consensus obtenu a été la réaffirmation de l'acuité des problèmes qui se posent à l'Humanité.

1997 : Sommet des parties signataires sur le changement climatique (COP3)

Il a eu lieu à Kyoto du 1^{er} au 12 décembre et s'est traduit par des engagements chiffrés de réduction des émissions de CO₂ pour le Japon, l'Europe et les Etats-Unis. Les modalités pratiques de mise en œuvre de ce traité sont en cours de négociation. Elles incluent l'idée d'un marché de droits d'émission de CO₂ qui autoriserait les pays industriels à financer des réductions d'émission de CO₂ dans des pays en voie de développement et à les comptabiliser dans leurs propres engagements de réduction.

Sources :

- *L'état de l'environnement dans le monde*, Editions la Découverte, 1993, 438 p.
- Pars (Sylvie), *L'élaboration d'un modèle global, multicritère et évolutif de taxation environnementale de taxation, à vocation environnementale incitative, des entités industrielles polluantes*. Thèse soutenue en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences de gestion, Université du Mont Hainaut, année académique 1997-1998.
- Supplément sur l'effet de serre, *Le courrier de l'environnement de l'INRA*, août 1997 .

Les années 1980 marquent une évolution notable dans la représentation que se fait le grand public des problèmes d'environnement (Theys 1991)¹⁰⁹. De menaces visibles (marées noires, mousses polluantes dans les rivières locales, etc.), nous passons à des menaces diffuses, invisibles et globales (le dépérissement des forêts, la couche d'ozone, le réchauffement de la planète, ...), dont les causes et les effets n'ont pas tous été établis avec certitude. A travers ces nouvelles menaces dont les média se sont amplement fait le relais, au-delà de la pollution, le mode de fonctionnement de notre économie, qui prélève des ressources finies en grandes

109 Theys (Jacques), 1991, « Introduction », in *Environnement et gestion de la planète, les Cahiers français* n° 250, la Documentation française, pp. 3-6.

quantités et déverse ses déchets dans les milieux naturels, est remis en cause.

Le tableau 4 résume les évolutions liées à l’irruption de l’environnement sur la scène politique et ses conséquences micro et macro économiques telles que perçues dans les années 1970, puis 1990 ; le tableau 5 contient des données qui attestent de la croissance rapide à la fois des prélèvements de l’activité humaine sur les milieux naturels et des déchets qu’elle génère.

Tableau 4 : des années 1970 aux années 1990, l’évolution des enjeux environnementaux

Années	1970	1990
Nature et origine des problèmes	<ul style="list-style-type: none"> • Points noirs locaux • Secteurs industriels lourds • Process 	<ul style="list-style-type: none"> • Equilibres globaux • Pans entiers du système productif • Produits
Politiques-types	<ul style="list-style-type: none"> • Rattrapage • Délocalisation d’activités • Accroissement de la durabilité des produits 	<ul style="list-style-type: none"> • Prévention • Anticipation des évolutions techniques • Accélération du renouvellement des produits
Perception des impacts micro-économiques	<ul style="list-style-type: none"> • Entrave à la baisse des coûts • Difficultés du financement • Avantage aux stratégies défensives 	<ul style="list-style-type: none"> • Facteur de différenciation des produits • Priorité au marketing • Avantage aux stratégies offensives
Impacts macro-économiques attendus	<ul style="list-style-type: none"> • Ralentissement des progrès de productivité • Contribution à l’inflation • Ralentissement de l’activité 	<ul style="list-style-type: none"> • Nouveaux marchés • Effets qualité • Accélération de l’activité

Source : Cahiers Français n° 250, p. 108

Tableau 5 : croissance des activités économiques et des équipements en France entre 1970 et 1990 *

FACTEUR MULTIPLICATIF NIVEAUX	ACTIVITES	TAUX DE CROISSANCE
QUINTUPLEMENT OU PLUS QUE QUINTUPLEMENT	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Déchets nucléaires cumulés ➤ Production d'énergie nucléaire ➤ Superficie cumulée des hyper et supermarchés ➤ Longueur des lignes téléphoniques 	<ul style="list-style-type: none"> > 50 x 50 x 7 x 5,5
QUADRUPLEMENT	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Longueur des lignes électriques 400 kV ➤ Kilomètres d'autoroute ➤ Superficies drainées 	<ul style="list-style-type: none"> x 4 x 4 x 4
TRIPLEMENT	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Consommation de pesticides ➤ Superficies irriguées ➤ Consommation d'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> x 3,5 x 3 x 2,5
DOUBLEMENT	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Volume de la circulation routière (voitures et camions) ➤ Parc automobile ➤ Population des communes périurbaines ➤ Parc des résidences secondaires ➤ Taux de départ en vacances d'hiver ➤ Superficies remembrées ➤ Produits pharmaceutiques et chimie fine 	<ul style="list-style-type: none"> x 2,2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2,2
INFERIEUR AU DOUBLEMENT ET SUPERIEUR AU PNB (+ 55%)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Production chimique ➤ Consommation d'engrais azotés ➤ Production de métaux non ferreux ➤ Production d'énergie ➤ Extraction de matériaux de carrière 	<ul style="list-style-type: none"> + 85 % + 80 % + 70 % + 65 % + 60 %
MOYENNE	CROISSANCE DU PNB	+ 55 %
INFERIEUR AU PNB ET SUPERIEUR A 1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Production agricole ➤ Trafic de voyageurs par voie ferrée ➤ Production industrielle ➤ Papiers et IAA ➤ Consommation d'énergie ➤ Population 	<ul style="list-style-type: none"> + 55 % + 50 % + 45 % + 45 % + 40 % + 10 %
DECROISSANCE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Surface agricole utile ➤ Production sidérurgique (volume) ➤ Production de ciment ➤ Construction de logements par an ➤ Transport de marchandises par rail ➤ Consommation de pétrole ➤ Energie consommée par franc de PIB ➤ CO2 produit par habitant ➤ Population active agricole 	<ul style="list-style-type: none"> - 10 % - 10 % - 20 % - 20 % - 20 % - 25 % - 30 % - 20 % - 45 %

* Valeurs approchées à 5 % près

Source : Groupe de prospective environnement, 1990

Face à des menaces environnementales qualifiées de globales, l'idée d'infinie générosité de la nature cède peu à peu le pas à celle d'une nature aux ressources finies dont l'équilibre est menacé par l'ampleur qu'ont prise les activités humaines (Lefeuve, 1991¹¹⁰ ; Passet 1991¹¹¹ ; Ayres, 1993¹¹²).

Cette prise de conscience suscite des interrogations que l'on peut tenter de résumer par les deux questions suivantes.

- Les impératifs de protection de l'environnement sont-ils compatibles avec le mode de fonctionnement de nos économies et la satisfaction de nos besoins matériels ?
- Comment repenser le mode de fonctionnement de la machine économique de manière à ce qu'il consomme moins de ressources naturelles vierges, rejette moins de déchets et matières toxiques et utilise plus de matières recyclées ?

Ces questions ont été posées et débattues à maintes reprises. Trois grandes familles de réponses se dessinent.

La prudence absolue

Les tenants de cette philosophie préconisent la prudence absolue et la limitation de tous les risques susceptibles de causer, à long terme, des atteintes à l'environnement dont les conséquences sont aujourd'hui imprévisibles. Cette approche, qualifiée de *deep green*¹¹³, fut popularisée notamment par Aldo Léopold (1949, cité par O'Riordan en 1977)¹¹⁴, qui insiste sur le droit à la nature d'exister sans être compromise par les activités humaines et sur le fait que ces dernières doivent s'inscrire dans le cadre des capacités de la biosphère.

110 Lefeuve (Jean-Claude), mars-avril 1991, « L'approche écologique de l'environnement », in *Environnement et gestion de la planète, Les Cahiers français* n° 250, la Documentation française, pp. 61-65.

111 Passet (René), mars-avril 1991, « Les approches économiques de l'environnement », in *Environnement et gestion de la planète, Les Cahiers français* n° 250, la Documentation française, pp. 56-60.

112 Ayres (Robert U.), 1993, "Eco-Restructuring : The Transition to an Economically Sustainable Economy", INSEAD, Working paper n°93/35/EPS, 30 p.

113 ... terme pour lequel nous proposons la traduction de « vert extrême ».

114 O'Riordan (T), 1977, « Environmental Ideologies », *Environment and Planning A*, volume 9, pp. 3-14.

L'adaptation

Les tenants de cette philosophie postulent que les générations futures seront suffisamment ingénieuses pour assumer les conséquences de nos choix actuels en matière d'environnement et sauront faire face aux problèmes posés par nos actions.

Le développement durable

Dans son principe, cette philosophie affirme la nécessité d'un développement économique qui offre aux générations futures des possibilités de satisfaire à leurs besoins aux moins équivalentes à celles dont nous disposons. Cela implique d'inclure dans les décisions présentes des éléments qui permettent de tenir compte de la préservation de l'environnement sur le très long terme.

Le rapport de la Commission mondiale des Nations unies pour l'environnement et le développement (dit rapport Brundtland, 1987), puis le texte signé à l'issue du sommet de Rio (Agenda 21, 1992) entérinent cette philosophie.

Aujourd'hui, nombre de textes officiels intègrent cette idée de développement durable. Les politiques environnementales mises en œuvre à travers le monde s'inscrivent maintenant de manière explicite dans ce cadre et cherchent à le mettre en œuvre.

3.2.2. Répercussions sur les entreprises

Les entreprises, lieu de transformation privilégié de ressources (humaines, financières, naturelles, immatérielles), se retrouvent placées au premier rang de la quête d'un développement durable. L'opinion publique, tout comme les acteurs directement en contact avec les entreprises, expriment d'une manière de plus en plus précise et aiguë leurs préoccupations face à l'impact qu'ont les activités des entreprises sur l'environnement.

L'expression de ces préoccupations se concrétise par des actions¹¹⁵ qui ont pour but de modifier le comportement des entreprises face à la donnée environnement. Les associations

115 Renforcement des lois, occupation de sites, campagnes médiatiques, remise de trophées environnement aux

écologistes exercent une pression sans cesse plus forte; le droit de l'environnement se renforce, certains clients font figurer le respect de l'environnement dans leurs critères d'achat; d'autres acteurs (actionnaires, banquiers, assureurs, ...) expriment le souci des conséquences financières des contraintes d'environnement auxquelles sont soumises les entreprises.

La figure 2 synthétise ce qui vient d'être exposé en faisant apparaître les voies par lesquelles des pressions s'exercent sur l'entreprise pour qu'elle s'adapte aux exigences de son environnement socio-économique.

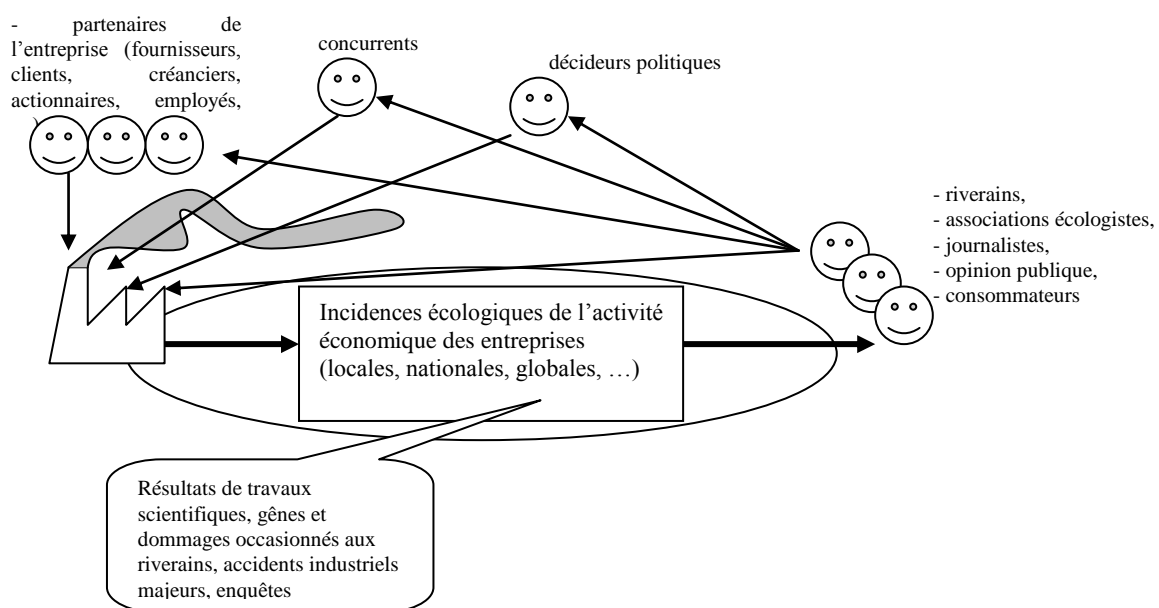


Figure 2 : les enjeux liés à la protection de l'environnement : les sources des pressions de l'environnement socio-économique sur les entreprises.

Pour ce qui relève du droit de l'environnement, on remarque qu'il s'est étendu vers des domaines visant plus directement les entreprises en tant que personnes morales. L'exemple le plus extrême est vraisemblablement celui du CERCLA¹¹⁶ aux États-Unis, une loi qui a lourdement engagé la responsabilité des entreprises propriétaires ou ex-propriétaires de sites pollués. Les banquiers et assureurs de ces entreprises ont parfois également été mis à contribution, car le législateur n'a pas hésité à appliquer le principe dit de la *deep pocket*,

entreprises les plus vertueuses, ...

116 Le CERCLA, Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (aussi connu sous le nom de Superfund ou Superfond en français), a été voté en 1980 et traite des problèmes posés par les sites industriels qui ont été fermés, abandonnés ou qui ont été le lieu d'une pollution de type industriel. Voir

inscrit dans ce texte de loi¹¹⁷.

En France également, le droit de l'environnement a pris une ampleur importante et vise tous les domaines de la vie économique. Selon un rapport du GIL, instance patronale de la région Rhône-Alpes (1994), il emprunterait à pas moins de 18 branches du droit : civil, pénal, public, du travail, rural, de l'urbanisme, ...; 72 organes ministériels et interministériels sont appelés à intervenir en matière d'environnement et 69 catégories d'agents de l'Etat - hors les officiers et les agents de police judiciaire - sont habilités à constater des infractions en matière d'environnement.

L'inflation actuelle en matière de textes n'en fait pas pour autant conclure à un droit de l'environnement fort. Cependant, depuis la loi Barnier de 1995¹¹⁸, le législateur tente de l'organiser autour de quatre principes directeurs.

1. **Principe du pollueur-payeur** selon lequel les coûts liés à la dégradation des milieux naturels doivent être financièrement assumés par ceux qui les engendrent.
2. **Principe de précaution**¹¹⁹ selon lequel en l'absence de certitudes scientifiques relatives à un problème d'environnement, il convient de choisir la voie du moindre risque.
3. **Principe d'action préventive** selon lequel la prévention des pollutions est préférable à leur traitement une fois qu'elles ont eu lieu.
4. **Principe de participation** selon lequel la population doit être associée aux grandes décisions qui ont pour conséquence de modifier l'état du patrimoine naturel du pays (construction d'infrastructures routières, portuaires, aériennes, ...).

L'affirmation progressive de ces principes directeurs, au moins dans les pays développés, conduit les entreprises à assumer les conséquences financières des pollutions qu'elles occasionnent ou qu'elles ont occasionné. Les Etats-Unis, le Canada et les pays du nord de l'Europe sont les plus fortement marqués par ces tendances lourdes.

Grundman (1990).

117 ... et traduit librement par "on prend l'argent où il se trouve".

118 Loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement.

119 Il existe à ce sujet une littérature relativement abondante. Voir notamment :

- Ewald (François), 1996, « Philosophie de la précaution », *L'Année sociologique*, 46, n°2, pp. 384-411.

- Chaumet et Ewald, 1992, « Autour de la précaution », *Risques*, n°11, pp. 99-104.

Les tableaux 6 et 7 illustrent comment les entreprises sont concernées par ces propos. Le tableau 6 présente une liste de 25 problèmes majeurs d'environnement pour le prochain siècle et donne des exemples d'enjeux auxquels les entreprises sont confrontées. Le tableau 7 présente une chronologie de l'apparition d'un ces problèmes majeurs, le dépérissement de la couche d'ozone, et essaie de mettre en évidence le jeu des acteurs impliqués dans la recherche d'une solution négociée au niveau international et ses conséquences économiques pour les entreprises.

Tableau 6 : 25 problèmes majeurs d’environnement pour le prochain siècle (non hiérarchisés)

	Type de problème	Exemples d’enjeux pour les entreprises
1	Les risques liés aux biotechnologies (invasion d’espèces modifiées génétiquement, lâchage de virus ou bactéries, artificialisation de la nature).	Les industries pharmaceutiques et agroalimentaires sont deux secteurs concernés. L’opposition des consommateurs aux aliments contenant des organismes génétiquement modifiés (OGM), l’absence de transparence de la part des industriels de l’agroalimentaire, et de manière plus générale le manque d’un débat démocratique sur le sujet des OGM sont autant de facteurs qui peuvent menacer la recherche médicale par effet d’amalgame, comme l’a montré le référendum suisse relatif à la protection génétique.
2	Les effets des nouveaux matériaux composites ou électroniques (polymères, céramiques, alliages à mémoire, fibres de carbone, sélénium, béryllium, phosgine, ...).	L’enjeu réside dans les choix de technologies, de matériaux, de méthodes de fabrication et d’assemblage qui sont réalisés aujourd’hui pour la conception des produits et des procédés, et qui sont les vecteurs par lesquels ces problèmes environnementaux se manifesteront.
3	Les radiations non ionisantes (micro-ondes, écrans informatiques, champs électriques et électromagnétiques, télévision, ...).	
4	Les effets sur l’environnement marin de l’exploitation des océans (pétrole et construction offshore, nodules polymétalliques, aquaculture intensive, stockage des déchets, ...).	
5	Les risques liés à la filière nucléaire (pollution chimique et radioactive, risque d’accident, problème de stockage des déchets, neutralisation des centrales déclassées, ...).	
6	Les effets sur l’environnement des énergies « nouvelles » (fiouls synthétiques issus du charbon, schiste bitumeux, stockage d’hydrogène, filière « méthane », carburants issus de la biomasse, centrales nucléaires à fusion solaire, ...).	
7	Les changements climatiques dus à l’augmentation du CO ₂ , du méthane et des oxydes d’azote (effet de serre).	Les entreprises du secteur de l’énergie (extraction de pétrole, de gaz, production d’électricité à partir de combustibles fossiles, raffinage) ainsi que celles du secteur automobile sont les plus directement concernées de par leur importante contribution aux émissions de CO ₂ et de par les coûts économiques liés à la réduction de ces émissions. Tout accord international de réduction des émissions de CO ₂ fait peser sur elles une responsabilité considérable dans le succès ou l’échec de cet accord, avec les conséquences financières que cela implique.
8	Les risques de réduction de la couche d’ozone	(voir tableau 7)
9	La baisse de la diversité génétique des espèces.	Perte, pour l’industrie pharmaceutique, d’un gisement de molécules potentiellement important à partir duquel dériver de nouveaux traitements.
10	L’érosion et l’extension de la désertification.	
11	La disparition massive des forêts tropicales et la crise du bois de feu.	
12	La salinisation des sols, des nappes et des cours d’eau.	
13	La contamination microbienne de l’eau ; des ruptures brutales dans l’approvisionnement en eau potable.	
14	La pollution diffuse généralisée des sols, de l’eau et des nappes	Remise en cause des pratiques du secteur agricole. Disparition des fabricants de produits

Partie II – Elements de compréhension du terrain de recherche

	phréatiques par les engrais (nitrates) et les insecticides.	phytosanitaires n'ayant su adapter leur offre de produits.
15	Les risques de déstockage brutaux des toxiques ou métaux lourds accumulés dans les rivières, les estuaires ou les nappes.	Problèmes de santé publique graves et remise en cause radicale du mode de fonctionnement de certains secteurs économiques.
16	Les discontinuités imprévisibles dans les mécanismes naturels d'absorption et de neutralisation des polluants.	
17	Les interactions entre polluants chimiques (dans les milieux naturels et l'organisme) et la multiplication des controverses sur leurs effets.	
18	Les invasions brutales d'espèces nuisibles.	
19	Les effets secondaires et la vulnérabilité des systèmes de protection de l'environnement (pollutions créés par les dispositifs d'épuration, chloration, concentration des déchets, exposition des travailleurs de l'environnement aux nuisances, surfréquentation des milieux naturels, prolifération d'espèces protégées, transfert de risques).	
20	Le transport et le stockage des déchets toxiques.	
21	La vulnérabilité croissante des systèmes industriels complexes et des réseaux aux risques de panne, d'accident ou de catastrophe naturelle.	Crédibilité du discours des entreprises auprès de la population.
22	La pollution à l'intérieur des locaux ou milieux fermés.	
23	Les nuisances dues aux véhicules à moteur (congestion, bruit, ...).	Remise en cause du tout automobile et conséquences pour le secteur automobile. Restriction de la circulation automobile, normes anti-pollution très sévères. Elimination ou absorption des constructeurs n'ayant pas les capacités de développer le savoir-faire requis.
24	L'extension des fiches industrielles, agricoles et urbaines et les difficultés croissantes d'entretien des milieux ; les inégalités écologiques.	
25	L'artificialisation du cadre de vie, la fonctionnarisation des milieux naturels et les changements de valeur par rapport à la nature.	

Source pour la 1^{ère} colonne : Theys (Jacques), éditeur, « Environnement et gestion de la planète », *Cahiers français*, n° 250, la Documentation française, p. 7.

Tableau 7 : le problème du dépérissement de la couche d’ozone et de ses conséquences économiques. Chronologie et jeu d’acteurs (1930-1987)

(1/4)	
Années 1930 Début de la production des CFCs	General Motors et DuPont de Nemours lancent la production des CFCs, dont l’essor véritable ne viendra qu’après la deuxième guerre mondiale. Au plus haut du marché des CFC, le groupe chimique détiendra jusqu’à 40% du marché.
1974 Un article publié dans la revue <i>Nature</i> établit le caractère potentiellement destructeur des CFC sur la couche d’Ozone	Deux scientifiques américains, Mario Molina et Sherry Rowland, publient un article dans la revue <i>Nature</i> où ils émettent l’idée que les CFCs sont susceptibles de s’attaquer à l’ozone stratosphérique. Cet article est le premier à mettre l’accent sur les modifications de la haute stratosphère qui seraient dues à l’activité humaine. Il déclenche une longue controverse scientifique et connaît un retentissement très important auprès du grand public et des associations environnementales.
1975	L’entreprise S.C. Johnson annonce, aux Etats-Unis, l’abandon des CFCs dans ses aérosols et l’utilisation de gaz propulseurs de substitution.
1975	La société Du Pont de Nemours, 1 ^{er} producteur mondial de CFC, lance des programmes de recherche sur les substituts aux CFC.
1978 Interdiction du CFC dans les aérosols aux Etats-Unis	Le Canada, la Norvège et la Suède feront de même. Pensant le problème réglé, l’attention du public se détourne vers d’autres sujets et les CFCs disparaissent de l’actualité. La production de CFCs continue toutefois à progresser au fur et à mesure que se développent ou se maintiennent d’autres usages (nettoyage des circuits électroniques imprimés, réfrigération, mousses plastiques, extinction incendie, ...).
Début des années 1980 Premières initiatives internationales	Les Etats ayant interdit les CFC dans leurs aérosols militent au niveau international pour une interdiction généralisée des CFCs dans tous les aérosols, sans grand succès.
Octobre 1985 Nouvel article dans la revue <i>Nature</i> sur le « trou » dans la couche d’ozone	Article de Forman, Gardiner et Shanklin dans la revue <i>Nature</i> . Cet article met en évidence les premières preuves empiriques de la détérioration de la couche d’ozone à partir de mesures effectuées depuis 1980 à Halley Bay, dans l’Antarctique, par des scientifiques britanniques et japonais. Il s’agit de moyennes mensuelles qui révèlent un appauvrissement très important de la couche d’ozone au mois d’octobre, d’où l’expression de « trou » dans la couche d’ozone. D’autres données viendront corroborer ces résultats.
1985 Signature de la convention de Vienne	Sur l’initiative de la Suède, signature de la convention de Vienne, accord cadre qui renvoie les véritables décisions à l’élaboration d’un protocole d’accord.
Septembre 1986 Du Pont de Nemours fait cavalier seul et accepte l’éventualité d’une réglementation	Du Pont de Nemours, co-inventeur et premier producteur mondial de CFC, reconnaît, pour la première fois, qu’il existe suffisamment de preuves scientifiques de la destruction de la couche d’ozone par les CFC ; ce que la multinationale avait jusqu’alors nié. En acceptant le caractère inéluctable d’une réglementation, et en s’y ralliant, le groupe se démarque très nettement du reste de l’industrie et espère ainsi tirer un avantage concurrentiel important dans la commercialisation des substituts aux CFC.

Partie II – Elements de compréhension du terrain de recherche

(2/4)	
1987 Campagne d'observation de la couche d'ozone	Une mission internationale de la NASA est lancée. Plusieurs vols sont organisés au-dessus de l'Antarctique dans deux avions convertis en laboratoires volants.
Septembre 1987 La convention de Montréal est signée par 26 États et la Communauté européenne.	Ce document manifeste l'intention de contrôler certains CFCs très utilisés sans avoir à attendre les preuves scientifiques de leur responsabilité, mais sans que des mesures contraignantes ne soient prises.
1988	La convention de Vienne est ratifiée par 20 pays.
Mars 1988 Conclusions des missions d'observation de la NASA	Les conclusions de la missions de la NASA sont rendues publiques. La destruction de la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique est due à la présence de CFC dans la stratosphère.
Mars 1988 Du Pont de Nemours positionne la recherche de substituts comme un enjeu concurrentiel majeur	Du Pont de Nemours, 1 ^{er} producteur mondial de CFC, annonce qu'il s'engage à en finir avec les CFC d'ici à la fin du siècle et demande que le protocole de Montréal soit amendé pour tenir compte des conclusions de la mission de la NASA. Le groupe industriel coupe l'herbe sous le pied de ses concurrents et entend ainsi préserver sa position de n°1.
1989	Le Congrès américain vote une taxe sur les CFC et les autres substances portant atteinte à la couche d'ozone
1989 Première estimation des conséquences économiques (1)	Du Pont de Nemours annonce le développement industriel, pour 1993, de mélanges réfrigérants moins dangereux pour l'environnement et obtient les brevets nécessaires. Entre 1975 et 1989, le groupe chimique aura dépensé entre 110 et 150 millions de dollars dans des programmes de recherche pour le développement des substituts aux CFCs. Son concurrent, ICI , estime à 100 millions de livres sterling son programme de recherche, sans compter des investissements de reconversion de plusieurs centaines de millions de livres. Atochem estime devoir dépenser 2 milliards de francs pour la reconversion de ses installations En tout et pour tout, l'effort de reconversion de l'industrie chimique coûterait entre 4 et 6 milliards de dollars .
1989 Conséquences économiques (2)	Pour tenter de prolonger la durée de vie de ses usines, le constructeur italien Zanussi annonce une nouvelle gamme de réfrigérateurs faisant appel à deux fois moins de CFC que ses modèles précédents.

Partie II – Elements de compréhension du terrain de recherche

(3/4)	
1989 Conséquences économiques (3)	Le Programme des Nations unies pour l'Environnement fait réaliser des évaluations du coût associé à la réduction de l'utilisation des CFC. L'Inde estime le surcoût à 1,2 milliards de dollars . La Chine estime que le remplacement des CFC lui coûterait entre 1 et 1,5 milliards de dollars . Un rapport du Cabinet Mc Kinsey estime le coût de la transition à 600 à 700 millions de dollars par an sur une période dix ans, soit de 6 à 7 milliards de dollars pour l'ensemble des pays du tiers monde . Une étude du département de l'énergie américain estime que les coûts de substitution pour les Etats-Unis sont compris dans une fourchette de 19 à 34 milliards de dollars , dont 80% pour la climatisation automobile et la réfrigération.
1990	Des analyses scientifiques effectuées par le Global Ozone Monitoring Project mettent en évidence le fait que seulement 35% des CFC produits en 1950 sont parvenus dans la stratosphère car un délai d'une dizaine d'années sépare le moment d'émission des CFC de leur injection dans la stratosphère.
1990 Amendement du protocole de Montréal	Le protocole de Montréal est amendé pour établir le calendrier de la disparition progressive des CFC et d'autres substances nocives pour l'ozone tels que le halon et le tétrachlorure de carbone. Il est prévu un fonds d'aide au tiers monde de 160 millions de dollars sur trois ans, auquel s'ajouteront 80 millions de dollars si la Chine et l'Inde ratifient le traité.
1990 Naissance d'une polémique sur les effets des substituts aux CFC sur une autre menace globale : l'effet de serre	Naissance d'une polémique sur le rôle des HCFC (substituts des CFC) dans l'effet de serre, qui, selon certains scientifiques, annulerait l'intérêt de leur moindre nocivité pour la couche d'ozone, l'enjeu devenant d'interdire ces substances d'ici à l'an 2000, pour parvenir, en 2060, à un retour à l'équilibre qui prévalait avant l'apparition du trou dans la couche d'ozone.
1990 Création de l'ICOLP (Industry Cooperative for Ozone Layer Protection)	Création de l'ICOLP. Il s'agit d'une association d'entreprises dont l'objet est de mettre en commun les efforts de recherche de substituts. Le fait le plus marquant associé à l'ICOLP sera la donation par la société informatique DEC, à cette association, d'une nouvelle technologie de nettoyage des circuits imprimés à base d'eau, marquant la volonté de cette entreprise de ne pas transformer la course aux substituts en enjeu concurrentiel. Les méthodes de nettoyage des circuits imprimés sans CFCs se répandront assez rapidement, et, malgré leur coût initial ¹²⁰ , s'avèreront plus économiques et plus performantes que celles utilisant des CFCs.
Octobre 1991	Un rapport du programme des Nations unies pour l'environnement montre que le phénomène d'appauvrissement de la couche d'ozone n'a pas concerné que les pôles et que, dans une moindre mesure, des zones très peuplées ont été affectées.
1992 Seconde révision du protocole de Montréal.	Des scientifiques liées à la firme américaine Du Pont de Nemours s'attachent à démontrer que l'impact des HCFC sur l'équilibre climatique est négligeable. Au cours de la négociation, les autorités américaines apparaissent prêtes à sacrifier cette nouvelle filière si cela permet de retarder l'adoption de mesures dans le secteur énergétique, principal secteur mis en cause dans la controverse sur l'effet de serre.
1993	Le protocole de Montréal compte 103 signataires.

120 Exemple : IBM, 10 millions de dollars économisés pour 6 500 tonnes de CFC évités (source : Ozone Action, 1998).

Partie II – Elements de compréhension du terrain de recherche

(4/4)	
1993 Crise financière du fond d'aide multilatéral aux pays du tiers monde	Un rapport des Amis de la Terre, association écologiste, constate que le fond multilatéral institué par la protocole de Montréal pour permettre le passage à l'après CFC des pays du tiers monde fait face à un crise grave, faute du versement de leurs cotisations par des pays donneurs comme la France, le Royaume-Uni et l'Italie.
1993 Les ventes d'équipements de production de CFC aux pays du tiers monde continuent	Un rapport de l'agence américaine de protection de l'environnement (EPA) relève que l'Italie et le Japon ont continué à vendre à la Chine des équipements pour la production de réfrigérateurs utilisant des CFC.
Janvier 1996	La production de CFCs et la commercialisation de produits les utilisant devient interdite dans les pays signataires du protocole de Montréal.
1996-1998 Développement de la contrebande	Des quantités sans cesse plus importantes de CFC importé en contrebande sont saisies par le service des douanes des Etats-Unis. On observe le même phénomène dans les pays d'Europe. Pour ce qui est des Etats-Unis, en 1998, d'après l'ONG Ozone Action, plus de 80 millions de véhicules utilisent encore des CFC dans leur système de climatisation. Le protocole de Montréal autorise la récupération des CFC déjà produits pour les réutiliser dans des installations qui n'ont pas été reconverties, une possibilité qui permet de faire passer des CFC produits illégalement pour des CFC « recyclés ». Quant à la contrebande, elle permet d'éviter de payer la taxe sur les CFC instaurée en 1989 par le Congrès.
Novembre 1996 Contrebande, suite	Ozone Action, une ONG nord-américaine, dénonce la prise de participation de 49% par la société Allied Signal dans une entreprise mexicaine de production de CFC à Monterrey. Une part non négligeable des CFC produits, encore légalement, par cette usine est importée en contrebande aux Etats-Unis.
Mars 1998 Résultats des premières mesures des rayonnements UV(B) dans une région habitée	Une étude publiée par Kevin Gruney, un scientifique américain de l'Université de Californie, révèle une augmentation de la quantité de rayons nocifs ultraviolets B arrivant au sol à Point Barrow, Alaska, une région habitée. Entre 1991 et 1996, les augmentations sont de 3 à 10% par an les mois d'ensoleillement (sauf juin). Il s'agit de la première étude fournissant des mesures au sol sur plusieurs années dans une zone habitée.

Sources :

- *L'Etat de l'environnement dans le monde*, Editions la Découverte, 1993, 438 p.
- Faucheux (Sylvie), Noël (Jean-François), *Les menaces globales sur l'environnement*, Editions la Découverte, 1990, 123 p.
- *Our planet*, revue diffusée par le programme des Nations unies pour l'Environnement. Le numéro d'octobre 1997 est consacré à l'Ozone (<http://www.ourplanet.com>).
- Le site Internet de l'O.N.G. Nord-Américaine, Ozone Action (<http://www.ozone.org>).

Dans son ouvrage intitulé « Écologie et entreprise, les leçons de l'expérience », Éric Viardot (1994)¹²¹ met en évidence les grands axes par lesquels les géants de l'industrie chimique répondent aux contraintes d'environnement qui s'exercent sur elles. Selon lui, ces entreprises réagissent en apprenant à :

1. comprendre et anticiper les pressions écologistes,
2. modifier leurs pratiques en matière de communication,
3. remodeler leurs métiers,
4. rentabiliser leurs investissements de protection de l'environnement,
5. remodeler leur organisation interne.

L'exemple du tableau 8 sur le dépérissement de la couche d'ozone relate la disparition, en une vingtaine d'années, d'un marché de production des CFC et les mutations profondes qu'elle a entraînées. Il permet de **corroborer les conclusions d'Eric Viardot sur au moins trois points**. On y voit notamment comment Du Pont de Nemours, premier producteur mondial de CFC a su :

1. comprendre et anticiper les pressions écologistes par le lancement très en amont de programmes de recherche sur les substituts aux CFC,
2. modifier certaines de ses pratiques en matière de communication en n'hésitant pas, au moment opportun, à reconnaître comme suffisamment étayées les preuves scientifiques sur le dépérissement de la couche d'ozone, quitte à prendre le reste de l'industrie à contre pied,
3. rentabiliser ses investissements de « protection de l'environnement » en faisant de la recherche de substituts aux CFC un moyen d'éliminer des concurrents et de maintenir sa position de leader.

121 Viardot (Eric), *Ecologie et entreprise, les leçons de l'expérience*, *op. cit.*

3.3. Le champ de la comptabilité environnementale

3.3.1. Les besoins couverts par la comptabilité environnementale

Dans un souci d'adaptation et de réponse aux contraintes liées à l'environnement telles que celles exposées dans la partie précédente de ce chapitre, les entreprises cherchent à disposer d'outils, de méthodes et de systèmes d'information aidant à la prise de décision permettant :

1. de se fixer des objectifs et de les atteindre,
2. d'évaluer les actions menées du point de vue de leur coûts et de leurs impacts environnementaux,
3. d'informer l'environnement socio-économique (associations de protection de l'environnement, actionnaires, créanciers, ...).

Nous avons regroupé sous le vocable de comptabilité environnementale les outils et méthodes qui permettent aux entreprises de **compter et de rendre compte** de l'utilisation qu'elles font des services que leurs rendent les milieux naturels (fourniture de matières premières, d'eau, d'un réceptacle pour les déchets, ...).

Nous avons distingué d'une part la comptabilité générale, à même de fournir des informations sur les dépenses environnementales des entreprises, et d'autre part des formes de comptabilité nouvelles (dont certaines ont déjà été évoquées au chapitre 1), à savoir :

- la mesure des flux physiques de matière et d'énergie utilisés par les entreprises, la mesure des émissions vers les milieux naturels et de la production de déchets ;
- les indicateurs environnement ;
- la mesure des coûts externes imputables aux entreprises ;
- les analyses de cycle de vie (ACV), également connues sous l'appellation d'écobilans ;
- les propositions de modification des agrégats comptables traditionnels visant l'intégration la comptabilité environnementale à la comptabilité générale ;
- les rapports environnement.

3.3.2. Comptabilité générale et environnement : la mesure des dépenses environnementales des entreprises

L'augmentation régulière des contraintes juridiques, l'apparition de taxes sur les rejets, les pressions de l'environnement socio-économique sont autant de facteurs que les entreprises doivent prendre en compte dans la formulation de leur stratégie tout comme dans leur gestion quotidienne. Celles qui ignorent ce fait peuvent subir de graves conséquences financières. Celles qui choisissent d'anticiper et de s'adapter essaient de le faire au moindre coût. C'est à partir de la fin des années 1980 que s'est manifesté le souci de mieux mesurer les dépenses environnementales entraînées par des réglementations qui semblaient inéluctables, de manière à pouvoir réfléchir :

- au coût de l'absence d'action,
- à la manière de se mettre en conformité au moindre coût, voire même d'en tirer un bénéfice ou un avantage concurrentiel.

En conséquence, on voit apparaître une demande d'information qui porte sur deux aspects.

1 – Sur le coût des obligations environnementales des entreprises (remise en état de sites pollués, ...) et sur leur capacité à y faire face ; actionnaires et banquiers cherchent ainsi à s'assurer que les fonds qu'ils investissent ou qu'ils prêtent ne sont pas affectés par des risques environnementaux aux conséquences financières significatives. Cette demande est soutenue par la profession comptable¹²² et par les organismes réglementant les marchés boursiers (notamment la *Securities and Exchange Commission* aux Etats-Unis, qui administre et réglemente les marchés boursiers de ce pays).

2 – Sur une meilleure identification, à des fins de gestion, des dépenses environnementales des entreprises et des activités qui les génèrent. En plus des coûts directement attribuables à

¹²² Voir notamment :

- Peuch Lestrade (Philippe) *et. alii*, 1996, *Information Financière et Environnement*, Ordre des Experts Comptables, 127 p.
- IFAC, juin 1997, *Proposed International Auditing Practices Statement, The Consideration of Environmental Matters in the Audit of Financial Statements, International Audit Practices Committee Exposure Draft*.

certaines activités, on cherche à mieux allouer, par ligne de produit, ou par activité, des dépenses environnementales qui figurent dans les frais généraux. On peut chercher, par exemple, à mieux allouer les frais de gestion des déchets d'un site, de manière à identifier les produits ou les activités qui sont les plus générateurs de ces frais. Quelques entreprises ont mené à bien une telle démarche. On pourra, par exemple, consulter l'étude de cas de la société américaine AT&T¹²³.

Répondre à ces deux besoins implique que soient résolues un certain nombre de difficultés pratiques parmi lesquelles :

- définir le terme de « dépenses environnementales »¹²⁴,
- distinguer, dans des cas difficiles, les charges des investissements¹²⁵,
- reconnaître les charges futures et en évaluer les montants afin de constituer des provisions aussi adéquates que possible¹²⁶,
- juger de l'opportunité des informations à communiquer dans le rapport annuel.

Un ouvrage publié en 1996 par le Conseil Supérieur de l'Ordre des Experts Comptables, intitulé « Information financière et environnement »¹²⁷, pose la question de savoir si les règles comptables existantes permettent la résolution de ces problèmes pratiques ou si des règles spécifiques sont nécessaires¹²⁸. La conclusion à laquelle arrive cet ouvrage rejoint celle

123 EPA, septembre 1995, *Environmental Accounting Case Studies, Green Accounting at AT&T*.

124 Consiste à se demander lesquelles de ces dépenses doivent être considérées comme des dépenses environnementales :

- investissement dans des équipements de dépollution,
- décontamination de sites pollués,
- investissement dans des technologies de fabrication nouvelles ayant pour conséquence de réduire les consommations de matières premières et d'énergie et les émissions polluantes,
- consommations de matières premières et d'énergie,
- frais de personnel affectés à des activités liées à la protection de l'environnement,
- provisions pour coûts futurs,
- redevances, taxes, ...,
- amendes, contraventions.

Il n'existe pas à l'heure actuelle (1998) de norme définissant le terme de dépenses environnementales. Chacune de ces catégories de dépenses véhicule des informations différentes sur le comportement de l'entreprise vis-à-vis des enjeux de protection de l'environnement.

125 Par exemple, les dépenses de décontamination d'un site pollué doivent-elles être considérées comme des charges ou des investissements ?

126 Exercice difficile, notamment dans le cas de la production d'électricité par fission de l'atome, qui génère des déchets radioactifs extrêmement dangereux dont la durée de vie est supérieure mille ans.

127 ...auquel nous avons contribué.

128 « *Le principal enjeu comptable de l'environnement nous semble être le suivant :*

Comment gérer la traduction des préoccupations d'environnement dans les comptes des entreprises :

adoptée par la plupart des instances comptables qui, à travers le monde, se sont intéressées à cette question, à savoir que :

1. les règles comptables existantes suffisent généralement ;
2. une interprétation spécifique de ces règles est parfois requise et peut donner lieu à la publication d'avis ;
3. dans des cas très particuliers (industrie extractive, nucléaire, ...), des règles spécifiques peuvent être requises pour le calcul des provisions ;
4. ces calculs doivent être fondés sur les apports, correctement vulgarisés, de multiples disciplines (droit de l'environnement, analyse du risque, ...).

L'encadré 11 et le tableau 8 présentent respectivement l'état des questions sur l'identification et la comptabilisation des dépenses environnementales dans le cadre de la comptabilité générale, et la liste des instances comptables que nous avons pu recenser et qui avaient, fin 1997, publié des documents relativement à ce sujet.

- *les règles existantes permettent-elles cette traduction ?*
- *si oui, comment interpréter les dispositions qu'elles énoncent de manière à permettre une traduction aussi fine que possible ? » p. 29*

Encadré 11 : état des questions relatives à l'identification et la comptabilisation des dépenses environnementales dans le cadre de la comptabilité générale

1. Définir le terme de dépenses environnementales

La première difficulté rencontrée par les entreprises qui souhaitent mieux connaître leurs dépenses environnementales est justement d'arriver ... à les définir. Il n'existe pas une, mais plusieurs définitions. Selon les définitions, ces aspects incluent, ou n'incluent pas, les éléments suivants :

- dépenses de dépollution ou de remise en état,
- part environnementale des investissements dans les technologies propres,
- amendes pour non-conformité,
- taxes et redevances,
- pertes de matières premières et de matières consommables (eau, énergie, ...).

Nous nous bornerons ici à rappeler qu'il n'existe pas de définition normalisée du terme "dépenses environnementales" et aborderons un élément qui nous semble essentiel, à savoir la différence entre dépenses directes et dépenses indirectes.

- **Les dépenses directes** de dépollution ou de remise en état de l'environnement, postérieures à l'activité de production sont les plus faciles à identifier, car elles relèvent strictement du domaine de la dépollution ou de la remise en état (nettoyage d'un site pollué, construction d'une station d'épuration, pose de filtres sur des cheminées d'évacuation).

- **Les dépenses indirectes** correspondent à des équipements dont l'achat n'est pas motivé par des motifs environnementaux, mais qui se traduisent par une réduction à la source des rejets polluants et par une diminution de la consommation d'énergie et de matières premières. Dans de tels équipements, quelle est la part attribuable à l'environnement ? Plusieurs réponses à cette question sont possibles.

Nous suggérons, dans un premier temps, que la définition des dépenses environnementales n'inclue que les dépenses directes. Le fait que certains équipements de production permettent de réduire les rejets polluants fait partie de leurs caractéristiques intrinsèques et, à notre opinion, il n'est pas forcément intéressant de vouloir diviser le prix d'achat d'une machine en diverses rubriques "sécurité", "environnement", "production"; toutes ces caractéristiques sont liées les unes aux autres. Pour prendre un exemple simple, lors de l'achat d'un fil électrique, est-il opportun de distinguer :

- d'une part le prix du fil de cuivre, qui est le conducteur du courant électrique,
- d'autre part la gaine en plastique que l'on considérerait alors comme une dépense de sécurité ?

En revanche, le cas de figure suivant peut se présenter ; une entreprise achète un équipement nouveau et doit choisir entre deux solutions concurrentes A et B. A caractéristiques égales, elle retiendra celle des deux solutions qui lui permet de diminuer ses dépenses environnementales directes (taxes, frais de fonctionnement, ...). La différence entre les dépenses environnementales directes de deux équipements A et B, sur l'ensemble de leur durée de vie, est alors considérée comme un "bénéfice", ou une économie réalisée. Les dépenses ainsi économisées n'apparaîtront plus dans les comptes de l'entreprise.

Toutefois, si on souhaite réaliser un calcul de la part environnementale des investissements d'une entreprise dans des technologies propres, la solution suivante peut être utilisée; elle s'inspire de la méthode du SESSI¹²⁹ dans son enquête sur les investissements antipollution :

- calcul du montant des investissements environnementaux directs,
- expression de ce montant en pourcentage du montant total des investissements,
- application de pourcentage à chaque investissement pour lequel on estime qu'il existe une part environnementale indirecte.

Exemple : Les investissements environnementaux directs de l'entreprise Ducarré sont de 6 M.F., soit 3% de ses investissements totaux. Cette entreprise vient tout récemment d'acquérir une nouvelle unité de production pour un montant de 20 M.F. Le responsable de cette entreprise estime qu'une partie de cette dépense contribue à diminuer ses rejets polluants. En utilisant la simple règle de calcul exposée ci-dessus, il estime la part indirecte de cet investissement à environ 0,6 M.F. Au total, les investissements environnementaux de cette entreprise sont donc de 6,6 M.F.

129 Service des Statistiques Industrielles, Direction Générale des Stratégies Industrielles, ministère de l'Industrie.

2. Identification, dans les comptes de l'entreprise des différents types de dépenses environnementales

Une fois résolu le problème de définition des dépenses environnementales, encore faut-il savoir où et comment trouver l'information nécessaire. Va-t-on la trouver dans les comptes de l'entreprise ? Quelles mesures faudrait-il prendre pour pouvoir identifier les dépenses environnementales de manière systématique ?

Les investissements : Les dépenses qui ont pour résultat l'entrée d'un nouvel élément destiné à rester durablement dans le patrimoine de l'entreprise sont considérées comme des investissements (dans les textes réglementaires on utilise le terme d'immobilisations - code de commerce, article D10). Le terme « durable » n'est pas défini dans les textes, mais on considère généralement qu'il correspond à une durée de vie supérieure à un an. Les investissements environnementaux directs ne posent pas de problèmes d'identification particuliers. Toutefois, ils sont susceptibles d'être dispersés dans les différents comptes d'immobilisation de l'entreprise. Les identifier demandera donc, au moins dans un premier temps, un patient travail de dépouillement des comptes.

L'usure des investissements à travers le temps est constatée comptablement à l'aide d'amortissements. Il s'agit d'une catégorie de charges sur laquelle nous reviendrons.

Les charges : Il s'agit de l'ensemble des biens et des services consommés par l'entreprise au cours de son activité pour maintenir son patrimoine en l'état et assurer ses revenus. Le Plan Comptable Général en donne la définition suivante : "Elles comprennent les sommes versées ou à verser, soit en contrepartie de marchandises, approvisionnements, travaux et services consommés par l'entreprise ainsi que des avantages qui lui ont été consentis, soit en vertu d'une obligation légale que l'entreprise doit remplir, soit, exceptionnellement, sans contrepartie" (P.C.G. p. II 15). Les charges sont ventilées par nature. Le plan comptable distingue :

- les achats,
- les services extérieurs (sous-traitance, locations, primes d'assurances, services bancaires, ...).
- les impôts, taxes et versements assimilés.
- les charges de personnel,
- les autres charges de gestion courante,
- les charges financières,
- les dotations aux amortissements.

La difficulté réside dans le fait que rien ne permet, dans ces charges, d'identifier ce qui est relatif à l'environnement ou non, sauf à effectuer un travail de saisie supplémentaire. Prenons un exemple pour illustrer ce qui vient d'être dit. Monsieur Durond, dirigeant de l'entreprise Ducarré, souhaite identifier le montant des taxes et des contributions environnementales qu'il paie chaque année, ceci dans le but de chercher quelles sont les économies qu'il pourrait réaliser. Il charge son comptable de mener ce travail à bien. Ce dernier n'est pas au bout de ses peines car aucun compte n'a été prévu pour identifier les taxes et les contributions relatives à l'environnement.

- La taxe départementale sur les espaces sensibles va se retrouver dans le coût des constructions produites par l'entreprise. Il sera difficile d'en isoler le montant, à moins que cela ait été prévu à l'avance.

- Les redevances dues à l'Etat ou à des organismes publics, comme les redevances des agences de bassin ou la taxe parafiscale sur les émissions atmosphériques, ont un caractère d'impôt et sont enregistrées au compte 637¹³⁰, intitulé "autres impôts, taxes et versements assimilés (autres organismes)". Si aucune subdivision n'est faite, au niveau de ce compte, pour distinguer les impôts et taxes à caractère environnemental des autres impôts et taxes, il n'y aura pas d'autre moyen pour en calculer le montant que d'analyser, écriture par écriture, les lignes de ce compte.

- Les cotisations, comme celle qui est versée à Eco Emballage, sont, à notre avis, enregistrées au compte 628 (autres charges externes, divers). Encore une fois, si aucune subdivision n'a été prévue au sein de ce compte pour distinguer cette cotisation de toutes les autres, il faudra aller rechercher l'information dans la liste de toutes les écritures qui ont été passées.

A travers ces exemples, nous avons voulu montrer que les informations relatives à l'environnement sont présentes dans les comptes de l'entreprise, mais qu'elles sont dispersées. Leur identification demande un examen attentif de tous les comptes susceptibles de comporter des charges environnementales. Pouvoir les identifier de manière automatique requiert qu'elles aient été affectées, à la fois dans les comptes pertinents et dans un compte de comptabilité analytique. Concrètement, lorsque le comptable d'une entreprise saisit le montant d'une dépense de formation sur ordinateur, s'il s'agit d'une dépense environnementale, il devra à la fois l'affecter au compte 604 (Achat d'études et de prestations de services) et à un compte analytique prévu à l'avance et regroupant les

130 Les dépenses et les recettes de l'entreprise sont classées par type, à l'aide d'un plan de compte numéroté qui permet de mieux identifier les différents types de dépenses et de recettes.

dépenses environnementales.

Les dotations aux amortissements. Il s'agit d'une catégorie particulière de charges qui ne se traduisent pas par un décaissement d'argent pour l'entreprise, mais par un montant déductible du revenu de l'entreprise, représentant l'usure de ses équipements, et venant diminuer son bénéfice imposable. Le P.C.G. (p. I 19) définit les amortissements pour dépréciation comme étant la constatation comptable d'un amoindrissement de la valeur d'un élément d'actif résultant de l'usage, du temps, du changement technique, ou de tout autre facteur dont les effets sont jugés irréversibles.

Il existe des amortissements dérogatoires qui permettent à une entreprise d'amortir comptablement un actif plus rapidement que ne l'autoriserait un simple amortissement pour dépréciation.

Les provisions pour risques et charges. En fin d'exercice, les risques et les charges, nettement précisés quant à leur objet, et que des événements survenus ou en cours rendent probables, entraînent la constitution de provisions pour risques et charges (code de commerce, art. D8, al 4). Que les néophytes en comptabilité ne s'y trompent pas, il ne s'agit pas de mettre de l'argent de côté, il s'agit d'un jeu d'écritures permettant de rendre apparentes les charges futures que des événements survenus ou en cours rendent prévisibles. Par exemple, les exploitants de carrière doivent, tout au long de l'exploitation, constater des provisions pour remise en état de site. Autre exemple, la découverte de pollutions des sols sur un site doit conduire à la constatation de provisions pour charges s'il y a obligation d'une remise en état et possibilité d'en estimer le coût de manière non contradictoire.

Là encore, à moins d'avoir prévu une double affectation du montant des provisions dès le moment de la saisie des informations (à la fois vers le compte provisions pour charges et vers un compte analytique), l'identification des provisions pour risques et charges environnementaux ne pourra se faire que par un dépouillement des comptes concernés.

Nous avons vu que l'identification des différentes dépenses environnementales est possible si on a une définition précise de ce que l'on recherche :

- soit par un dépouillement des comptes de l'entreprise, écriture par écriture,
- soit directement si l'information a été saisie à la fois dans les comptes concernés et dans un compte analytique séparé.

Une entreprise qui souhaite pouvoir identifier ses dépenses environnementales devra s'interroger sérieusement sur ses objectifs.

- Si elle soupçonne que ses dépenses environnementales atteignent des montants élevés, elle pourra s'en assurer en procédant à un dépouillement de ses comptes.

- S'il s'avère que le montant des dépenses environnementales est important, il sera intéressant de les identifier de manière systématique, en prévoyant une double saisie dès l'enregistrement des informations. De cette manière, on pourra suivre leur évolution d'année en année et le responsable d'entreprise pourra réfléchir à des mesures permettant de les réduire (notamment par des actions de réduction à la source).

3. Traduction comptable des événements relatifs à l'environnement

Les deux parties précédentes ont permis respectivement de définir et d'identifier différentes catégories de dépenses environnementales. Dans cette partie, nous aborderons les problèmes de traduction comptable les plus courants, à savoir :

- la distinction entre charges et investissements,
- la reconnaissance d'un risque et la nécessité ou non de constater une provision.

Distinguer entre charges et investissements, les cas difficiles

Malgré les définitions données dans la partie 2 de cet article, il existe des situations où la distinction entre charges et investissements n'est pas toujours aisée. Ces situations ne sont nullement spécifiques à l'environnement et les règles comptables existantes, bien interprétées, permettent de prendre une décision.

Constater, comptablement, la probabilité de charges futures : les provisions

Les provisions sont la constatation comptable de dépenses futures précises quant à leur nature, mais incertaines quant à leur réalisation, que des événements actuels ou déjà survenus rendent prévisibles. Cette définition requiert tout de même un minimum d'interprétation quand des cas particuliers se présentent. Prenons un exemple :

La société Ducarré découvre sur l'un de ses sites, acquis il y a dix ans, qu'il existe une pollution sous la forme d'un réseau de canalisation de pétrole brut, non utilisé, contenant des hydrocarbures nocifs pour l'environnement et la santé. Les analyses après démantèlement démontreront que les canalisations sont en bon état et que le sol ne compte pas de trace de pollution sur le trajet de cette canalisation. Cependant, l'historique du site, que les dirigeants de la société Ducarré ont établi suite à la découverte de la première canalisation, laisse apparaître

l'existence possible d'autre canalisations et cuves de stockage enterrées. Un diagnostic du site et un démantèlement des canalisations existantes sont à envisager rapidement. Des travaux de décontamination du site seront à envisager en fonction des découvertes effectuées. Les dirigeants de la société Ducarré se demandent dans quelle mesure ils doivent constater, comptablement, une provision pour risques et charges, sachant que :

- il y a un an, la direction de l'entreprise a pris l'engagement oral de remédier à tout problème de pollution qui serait découvert sur ses sites ;

- une directive européenne, en préparation, obligera l'exploitant d'un site où des risques de pollution ont été identifiés à réaliser les opérations de décontamination qui s'avèreraient nécessaires.

Comme pour le cas de la distinction entre charges et investissement, les règles comptables existantes, bien interprétées, permettent de prendre une décision. En revanche, l'évaluation de son montant nécessite une approche spécifique à chaque activité susceptible d'entraîner des obligations de remise en état (nucléaire, extraction de minerais, de combustibles fossiles, exploitation de carrières, de décharges, ...) et qui doit tenir compte de l'usage ultérieur du site. En effet, l'évaluation de certaines provisions requiert une approche multidisciplinaire et dépend d'un nombre important de facteurs (connaissance du secteur d'activité et des obligations juridiques, choix et interprétation des analyses scientifiques, choix des techniques de dépollution, contraintes budgétaires, ...). Un ouvrage récemment publié par l'Ordre des Experts-Comptables¹³¹ sensibilise les experts-comptables à ce sujet.

4. Publication d'informations dans le rapport annuel

Dans cette partie, nous allons voir quelle utilisation peut être faite des informations sur les dépenses environnementales à des fins de publication dans le rapport annuel de l'entreprise.

Qu'il s'agisse de remise en état de sites pollués, de politique d'investissement ou de litige avec des associations de protection de la nature, les conséquences financières liées à la négligence de ces aspects peuvent être importantes. Dans ce cas de figure, il est important que le rapport annuel fasse apparaître l'impact financier des enjeux liés à l'environnement lorsque ceux-ci sont susceptibles d'affecter le jugement des utilisateurs des états financiers (actionnaires et banquiers). Pour ce qui est de la France, il n'existe aucune disposition réglementaire relative à l'environnement précisant ce qui doit apparaître dans le rapport annuel. Seules s'appliquent les dispositions réglementaires générales, qui posent clairement que seules les informations significatives doivent y figurer. Est considérée comme significative :

- toute information dont l'importance peut affecter les évaluations ou les décisions des utilisateurs,
- toute information qui, si elle n'était pas communiquée, serait susceptible de modifier le jugement de l'actionnaire,
- toute information qui comporte les explications nécessaires à la compréhension du bilan et du compte de résultat (présentation différente ou plus détaillée des éléments qu'ils contiennent),
- toute information pertinente et utile qui n'apparaît pas au compte de résultat.

Si on étudie les pratiques existantes, on constate, pour l'instant, que seules certaines grosses sociétés consacrent un peu de place à l'environnement dans leur rapport annuel. Pour ce qui est du cas français, le rapport 1996 intitulé '100 Groupes Industriels et Commerciaux'¹³² consacre quelques pages à la place de l'environnement dans les rapports annuels des grands groupes français. Sur les 100 sociétés étudiées, 17 font une place à leur politique d'environnement dans la partie générale de leur rapport ou dans le rapport de gestion. Elles y énoncent des objectifs généraux (14 sociétés) ou détaillés (3 sociétés), les actions menées (15 sociétés), les résultats obtenus (8 sociétés) et les moyens mis en œuvre (3 sociétés). En outre, dix groupes ont comptabilisé des provisions pour risques et charges relatives à l'environnement à leur bilan. Au niveau de l'annexe, trois groupes font mention des questions environnementales dans leurs principes comptables et sept dans la note sur les provisions. Enfin, deux groupes donnent des informations spécifiques sur les risques liés à l'environnement.

Le phénomène est trop récent pour analyser l'évolution des pratiques en France. En revanche, d'autres enquêtes montrent une évolution vers une information plus détaillée. Par exemple, deux enquêtes initiées par KPMG Suède en 1993 (690 entreprises dans 10 pays dont la France) et en 1996 (885 entreprises dans 13 pays, France non incluse) révèlent que la proportion d'entreprises publiant des informations relatives à l'environnement dans le rapport annuel est passée de 58% à 71%. On remarque des différences entre pays, expliquées en partie par l'existence d'obligations réglementaires relatives à la publication. Aux Etats-Unis, par exemple, les sociétés

131 Antheaume (Nicolas) et alii, 1997, *Le diagnostic des risques environnementaux*, Ordre des Experts Comptables, 128 p.

132 CPC, 1996, *100 groupes industriels et commerciaux, L'information financière*.

cotées en bourse ont pour obligation de communiquer les informations suivantes :

- effets des efforts de conformité avec les réglementations en vigueur sur les investissements, les frais de fonctionnement et les revenus de l'entreprise ;
- communication de toute procédure judiciaire ou administrative qui pourrait avoir des conséquences financières ;
- communication de tout problème lié à l'environnement susceptible d'entraîner des dépenses dans le futur. Si possible, une quantification de ces dépenses doit être communiquée, accompagnée d'une discussion sur les incertitudes qui y sont attachées.

D'après :

Antheaume (Nicolas), 1998¹³³

133 Antheaume (Nicolas), avril 1998, « Mesure et gestion des dépenses environnementales des entreprises », *Techniques de l'ingénieur*, G 6510, 8 p.

Tableau 8 : liste des instances professionnelles comptables ayant, fin 1997, publié des documents relatifs au thème « information financière et environnement »

Nom	Pays	Année	Document
American Institute of Certified Public Accountants	Etats-Unis	1995	Enoncé de position sur les provisions pour remise en état liées à des questions d'environnement
Australian Accounting Standards Board	Australie		La comptabilité des industries extractives
Australian Society of CPAs	Australie	1994	Les questions d'environnement, un défi pour les contrôleurs de gestion
European Federation of Financial Analysts Societies	Europe		Information environnementale : le point de vue de l'analyste financier
Financial Accounting Standards Board (FASB)	Etats-Unis	1989	Avis du groupe de travail sur les questions émergentes relativement à la comptabilisation des coûts de désamiantage (EITF 89-13)
Financial Accounting Standards Board (FASB)	Etats-Unis	1990	Avis du groupe de travail sur les questions émergentes relativement à l'inscription à l'actif des coûts de traitement des contaminations environnementales (EITF 90-8)
Forum consultatif de la comptabilité	Europe	1995	Considérations écologiques et comptabilité
Institut Canadien des Comptables Agréés (ICCA)	Canada	1993	L'information environnementale au Canada : une étude des rapports annuels 1993
Institut Canadien des Comptables Agréés (ICCA)	Canada		Coûts futurs de remise en état des sites, section 3060 du manuel de l'ICCA
Institut Canadien des Comptables Agréés (ICCA)	Canada	1994	Coûts et provisions environnementaux, questions liées à leur comptabilisation et à leur publication dans le rapport annuel
Institut des réviseurs d'entreprise	Belgique	1995	Le réviseur d'entreprise et l'environnement
Institute of Chartered Accountants in England and Wales (ICAW)	Grande-Bretagne	1995	Information dans le rapport annuel et provisions à caractère environnemental – document de discussion
Institute of Management Accountants (IMA)	Etats-Unis	1995	Gestion et communication d'information sur les provisions environnementales
Ordre des Experts Comptables	France	1996	Information financière et environnement
Securities and Exchange Commission			Communiqué d'interprétation sur le rapport de gestion – recommandations sur la communication d'information sur les provisions à caractère environnemental
Society of Management Accountants of Canada	Canada	1993	Comptabilité et Environnement

3.3.3. La mesure des flux physiques de matière et d'énergie utilisés par les entreprises, la mesure des émissions vers les milieux naturels

Les entreprises disposent déjà depuis longtemps de nombreuses informations relatives aux flux physiques entrant et sortant de leurs établissements, à commencer par ceux relatifs aux consommations de matières premières, d'eau et d'énergie, qui ont toujours été utilisées à des fins de gestion interne, et qui peuvent aujourd'hui être utilisées à des fins de communication sur la performance environnementale.

Pour ce qui est de la mesure des émissions vers les milieux naturels et de la production de déchets, diverses taxes et obligations réglementaires rendent cette mesure de plus en plus nécessaire. Par exemple, les obligations réglementaires imposées aux installations classées¹³⁴ ont permis la production régulière d'informations que les entreprises doivent transmettre aux autorités administratives compétentes. Dans leur rapport environnement (cf. 3.3.8.), de nombreuses entreprises exploitent également ces données à des fins de communication externe.

Le tableau 9 présente les dispositions juridiques et normatives qui, en France, entraînent des obligations de mesure pour les entreprises. Il permet de constater que des données de base existent déjà en nombre important, puisque au **moins onze dispositions juridiques et deux normes entraînent des obligations de mesure** et que l'une d'entre elles environ 500 000 sites industriels en France¹³⁵. Ces données fournissent dorénavant et déjà un riche matériau de base pour une exploitation ultérieure (communication dans un rapport environnement, quantification des dommages, constitution d'indicateurs environnement ...) et constituent la base d'une comptabilité environnementale fondée sur des informations à caractère physique.

134 Loi n° 76-663 sur les installations classées pour la protection de l'environnement et son décret d'application n° 77-1133 du 21 septembre 1977, modifiés.

135 Il s'agit de la loi de juillet 1976 sur les installations classées pour la protection de l'environnement.

Tableau 9 : dispositions juridiques ou autres entraînant des obligations de mesure pour les entreprises

Dénomination	Référence	Conditions d'application	Obligation de mesure
Auto-surveillance des installations classées	<ul style="list-style-type: none"> Loi n° 76-663 sur les installations classées pour la protection de l'environnement et son décret d'application n° n°77-1133, modifiés. 	Cette loi soumet à autorisation préfectorale (art. 2) diverses activités qui présentent des dangers ou des inconvénients pour la protection de l'environnement (art 1). Un arrêté préfectoral fixe les conditions d'exploitations à respecter, notamment en ce qui concerne les rejets vers les milieux naturels. Entre 50 000 et 60 000 installations sont soumises à autorisation en France.	Mesure des effluents dont l'arrêt préfectoral demande le suivi.
Etudes déchet	<ul style="list-style-type: none"> Loi n° 76-663 sur les installations classées pour la protection de l'environnement et son décret d'application n° n°77-1133, modifiés. 	Le règlement sur les installations classées autorise l'administration à demander à une entreprise de réaliser une étude déchet. Celle ci comporte trois parties : inventaire des déchets générés par l'entreprise, étude des possibilités d'élimination ou de valorisation et justification de ces choix. La suite logique de cette étude est un arrêté préfectoral complémentaire.	Inventaire des déchets générés par l'entreprise
Taxe parafiscale sur la pollution atmosphérique	<ul style="list-style-type: none"> Circulaire n° 90-68 du 17 septembre 1990, non publiée au JO Circulaire n°90-96 du 24 décembre 1990, JO du 11 mai 1991. Divers décrets réinstituant la taxe 	Cette taxe est applicable aux : <ul style="list-style-type: none"> Installations de combustion de puissance thermique maximale supérieure ou égale à 20 MW. Installations d'incinération d'ordures ménagères de capacité supérieure ou égale à 3 tonne par heure. Installations n'entrant pas dans une des catégories ci-dessus, mais rejetant en une année plus de 150 tonnes d'un ou plusieurs des composés suivants pris individuellement : <ul style="list-style-type: none"> - composés soufrés, - composés oxygénés de l'azote - acide chlorhydrique - hydrocarbures non méthaniques - solvants ou autre composés organiques volatils - poussières 	Mesure, pour les établissements assujettis, des polluants visés par la taxe.
Redevance de prélèvement et de consommation d'eau	<ul style="list-style-type: none"> Loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 modifiée, article 14 ; Décret n° 66-700 du 14 septembre 1966, modifié. Délibérations des agences de l'eau (publiées au J.O.) 	Concerne les industries, l'EDF, les collectivités et les irriguants. Prélèvement : volume d'eau effectivement prélevé dans la ressource. Consommation : différence entre le montant prélevé et le montant rejeté.	Mesure des consommations d'eau prélevée dans les eaux souterraines et de surface.
Redevance sur la consommation d'eau distribuée dans toutes les communes bénéficiant d'eau potable publique	<ul style="list-style-type: none"> Code des communes, articles L 371 et R 371-8 ; Décret n°54-982 du 1.10.54 Instruction du 1^{er} juin 1995 Circulaire agricole intérieure n°C94 3005 du 15 mars 1994. 	Cette redevance est due pour toute distribution d'eau à titre onéreux ou gratuit réalisée par un service de distribution d'eau potable, quel que soit son mode d'exploitation. Le montant de la redevance est répercuté sur les usagers.	Mesure des consommations d'eau en provenance d'un réseau de distribution public.
Redevance pour détérioration de la qualité de l'eau douce ou de mer (redevance pollution)	<ul style="list-style-type: none"> Loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 modifiée, article 14-1 ; Décret n° 66-700 du 14 septembre 1966, modifié Décret n° 75-996 du 28 octobre 1975 Délibérations des agences de l'eau 	Toute personne publique ou privée, physique ou morale qui pollue l'eau de mer ou les eaux douces, quelle que soit la qualité des eaux fournies. L'assiette de la redevance est assise sur la quantité de pollution produite un jour normal du mois de rejet maximal. Des facteurs de pondération tenant compte de la nature des rejets et de la sensibilité des milieux récepteurs permettent un calcul tenant compte de	Mesure des rejets dans l'eau, en distinguant chaque type de rejet.

Partie II – Elements de compréhension du terrain de recherche

		la situation spécifique de chaque entreprise.	
--	--	---	--

Partie II – Elements de compréhension du terrain de recherche

Dénomination	Référence	Conditions d'application	Obligation de mesure
Redevance d'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> Code des communes, article R 372-6 et suivants. Circulaire du 12 décembre 1978. 	<p>Taxe perçue auprès des établissements raccordés ou raccordables à un service public d'assainissement (article L.33 du code de la santé publique) ou pour lesquelles une obligation de raccordement est rendue possible par l'article 18 de la loi du 16 décembre 1964.</p> <p>L'assiette de la redevance est assise sur le volume d'eau prélevé par le redevable sur le réseau public.</p>	Quantité d'eau déversée dans le réseau public d'assainissement.
Participation pour services rendus en cas de rejets d'eaux autres que domestiques dans le réseau.	<ul style="list-style-type: none"> Code la santé publique, article L 35-8 	Cette redevance peut être exigée pour l'obtention d'une autorisation de rejet d'eaux usées autres que domestiques dans le réseau d'assainissement collectif dans le cas où ce rejet entraîne des dépenses particulières pour la collectivité.	Quantité d'eau déversée dans le réseau public d'assainissement.
Taxe d'enlèvement des ordures ménagères	<ul style="list-style-type: none"> Code général des impôts, articles 1520 à 1526. 	Cette taxe porte sur toutes les propriétés assujetties à la taxe foncière sur le foncier bâti ou temporairement exemptées de celles-ci, à l'exception des usines et des maisons ou parties de maison louées pour un service public ou situées dans une partie de la commune où ne fonctionne pas le service d'enlèvement des ordures ménagères.	En France, la quantité de déchets générés ne sert pas de base au calcul de la taxe sur la collecte des déchets.
Taxe sur le stockage des déchets ménagers et assimilés	<ul style="list-style-type: none"> Loi n°92-646 du 13 juillet 1992, JO du 14 février Décret n°93-169 du 5 février 1993, JO du 6 Décret n°93-745 du 29 mars 1993, JO du 30 Circulaire du Ministre de l'Environnement du 3 mai 1993 	Cette taxe est due par toute personne physique ou morale exploitant une installation de stockage ou une décharge de déchets ménagers et assimilés qui n'est pas utilisée exclusivement par les déchets provenant de son entreprise, que l'installation soit ou non autorisée au titre des installations classées. Le montant de la taxe est répercuté sur les usagers.	Quantité de déchets mis en décharge.
Taxe sur le stockage des déchets industriels spéciaux			Quantité de déchets mis en décharge.
Déchets d'emballages ménagers : cotisation aux organismes agréés	<ul style="list-style-type: none"> Décret du 1^{er} avril 1992, Arrêtés interministériels du 12 novembre 1992, du 5 février 1993 et du 20 septembre 1993. 	Les producteurs importateurs ou responsables de la première mise sur le marché des produits comportant des emballages dont les détenteurs finaux sont les ménages sont tenus de pourvoir ou de contribuer à l'élimination de ces déchets d'emballages en versant une cotisation à l'un des trois organismes agréés.	Nombre et nature des emballages mis sur le marché.
Norme ISO 14 001	<ul style="list-style-type: none"> Système de Management Environnemental, spécifications et lignes directrices pour son utilisation 	Aucune obligation. Norme dont l'adoption est certifiable par une tierce partie.	La norme impose la surveillance et la mesure des informations jugées significatives par l'entreprise.
Règlement européen sur l'Eco-Audit	<ul style="list-style-type: none"> Règlement CEE n°1836-93 du 29 juin 1993 permettant la participation volontaire des entreprises du secteur industriel à un système communautaire de management environnemental. 	Adhésion volontaire.	Le règlement impose la surveillance et la mesure des informations jugées significatives par l'entreprise et la publication de ces informations dans une déclaration environnementale visée par un vérificateur agréé.

3.3.4. Les analyses de cycle de vie (ou écobilans)¹³⁶

3.3.4.1. Origines de l'ACV

Les années 1960 et 1970, caractérisées par une prise de conscience assez généralisée des impacts grandissants des activités humaines sur les milieux naturels¹³⁷, voient naître l'intérêt des industriels pour l'étude du comportement face à l'environnement de leurs systèmes de production. Au fil des ans, un grand nombre d'outils et de méthodes seront proposés et utilisés pour répondre à cette préoccupation naissante¹³⁸. Ils constituent les précurseurs de ce que l'on appelle aujourd'hui l'écobilan ou Analyse de Cycle de Vie (ACV). On peut les regrouper en cinq grandes familles.

1. Les bilans matière, outils de contrôle de gestion apparus avec le développement de l'industrie chimique, recensent, au niveau d'une unité de production, les consommations de matière première et d'énergie, l'évolution de la production. Ils répondent d'abord au souci d'un contrôle de la performance économique du site.
2. Les bilans énergétiques, apparus avec le premier choc pétrolier en 1973, relèvent d'un souci d'analyse et de maîtrise des consommations d'énergie.
3. Les REPA (Ressource and Environmental Profile Analysis) sont des inventaires, pour un produit donné, des consommations de matières premières et des émissions vers les milieux naturels. La pratique des REPA est née aux Etats-Unis. On peut la retracer à une étude réalisée en 1969, pour Coca-Cola, par le Midwest Research Institute, et qui consistait à étudier divers emballages pour boissons et à déterminer ceux qui causaient le moins de rejets vers les milieux naturels. Environ 15 REPA ont été effectuées au début des années

136 Synthèse effectuée principalement à partir des documents suivants :

- *L'écobilan, les produits et leurs impacts sur l'environnement*, Blouet (Antoine), Rivoire (Emmanuel), 1995, Dunod, 213 p.
- *Environmental Assessment of Products, a Textbook on Life Cycle Assessment*, Weidema (Bo Petersen), 1993, UETP-EEE / Environmental Engineering Education, Helsinki, 114 p.
- *Two Fictional Life Cycle Assessments, Exercice Book*, Weidema (Bo Petersen), 1993, UETP-EEE / Environmental Engineering Education, Helsinki, 96 p.
- Norme ISO 14040, Analyse de Cycle de Vie.

137... symbolisée par le rapport du club de Rome sur les limites de la croissance.

138... que des événements ultérieurs viendront renforcer, comme la directive européenne de 1985 sur les emballages de liquides alimentaires qui oblige les industriels à surveiller les consommations en énergie et matières premières et les déchets de leur cycle de production.

1970 (Weidema, 1993, p. 8)¹³⁹, et depuis 1975 le cabinet de conseil Franklin Associates en aurait réalisé une cinquantaine aux Etats-Unis (Weidema, 1993, p. 8)¹⁴⁰.

4. La méthode d'agrégation-pondération, élaborée en Suisse par le laboratoire fédéral d'essai des matériaux et publiée en 1984¹⁴¹, est ainsi décrite par Blouet et Rivoire : « Cette méthodologie permettait d'obtenir quatre pourcentages représentant les charges écologiques de l'emballage étudié : l'un pour la consommation d'énergie, le deuxième pour les rejets dans l'air, le troisième pour les rejets dans l'eau et le dernier pour la production de déchets » (Blouet et Rivoire, 1995, p. 19)¹⁴². La méthode d'agrégation-pondération utilisée pour le calcul de ces quatre charges écologiques repose sur la pondération des émissions en fonction de leur toxicité pour les humains définie par des seuils réglementaires. Une somme pondérée est ensuite effectuée par compartiment (eau, air, énergie, déchets). Deux mises à jour de cette méthode auront lieu en 1990, dont une donnera naissance à un indicateur unique pour toutes les émissions : l'écopoint¹⁴³.
5. Les *Produkt Linien Analyse*, développées en Allemagne dans les années 1980, constituent des inventaires très détaillés incluant, outre les flux physiques (consommations, émissions), des indicateurs sociaux et économiques.

La recherche de méthodes normalisées tant par les industriels que par les Etats s'est, à l'issue des années 1980, traduite par l'émergence d'un cadre dont nous allons exposer les grandes lignes, telles qu'elles sont définies par la norme ISO 14040 sur les analyses de cycle de vie.

3.3.4.2. Description et définition de l'ACV

Une analyse de cycle de vie (ACV) comporte généralement deux étapes. La première consiste en un recensement des flux entrants et sortants. La deuxième étape, pas toujours obligatoire, est une étude des impacts environnementaux potentiels d'un ensemble de procédés remplissant une fonction donnée, sur une durée de temps définie, et ramenés à une unité fonctionnelle (une unité de produit, une distance parcourue, ...).

139 *Environmental Assessment of Products*, Weidema (Bo Petersen), *op. cit.*

140 *Environmental Assessment of Products*, Weidema (Bo Petersen), *op. cit.*

141 *Cahier de l'Environnement* n° 24 de l'Office Fédéral de l'Environnement.

142 *L'écobilan*, Blouet et Rivoire, *op. cit.*

143 Méthode notamment présentée dans l'ouvrage de Bernard Christophe, *la comptabilité verte*, *op. cit.*

Quant au projet final de norme internationale sur l'ACV, il définit cet outil comme étant « *une compilation et une évaluation des entrants et des sortants, ainsi que des impacts potentiels environnementaux d'un système de produits au cours de son cycle de vie* »¹⁴⁴.

Prenons, par exemple, l'étude des impacts environnementaux potentiels de l'ensemble des procédés permettant la fabrication et la livraison d'essence sans plomb dans les stations service de la compagnie OIL, en France, en 1996, pour 1000 litres d'essence sans plomb livrée. Ce sont les échanges de ce système avec son environnement qui seront inventoriés, puis analysés en fonction de leur impact potentiel sur l'environnement. La définition du système va de l'extraction des matières premières à la livraison dans une station service. L'ensemble des procédés contribuant à remplir cette fonction doivent en principe être pris en compte... Cela pose des problèmes de délimitation du système parfois délicats.

- Faut-il, dans notre exemple, prendre en compte les procédés qui ont servi à la construction du matériel de prospection et d'extraction, à la construction des raffineries où l'essence est produite, à la construction des camions citernes puis à leur mise au rebut ?
- En fonction de quelles règles ou objectifs ces procédés doivent-ils être inclus ou exclus, et quelles clés de répartition choisir afin d'imputer aux procédés inclus les impacts environnementaux potentiels attribuables au système étudié ?

Il n'existe pas toujours de réponse standard à ces questions. Seuls des objectifs initiaux bien définis permettront de faire les choix appropriés.

Une ACV comporte quatre étapes : la définition des objectifs, l'inventaire, l'analyse des impacts, et l'utilisation ou étude des améliorations. Leur contenu est résumé dans le tableau 10.

144 Projet final de norme internationale – Management Environnemental – Analyse du Cycle de Vie – Principes et Cadre, ISO / FDIS 14040 : 1997 (F).

Tableau 10 : les quatre phases d'une ACV

Etape	Définition	Contenu
1. Définition des objectifs et du champ de l'étude (<i>Goal Definition and Scoping</i>)	Détermination des objectifs et du cadre de l'ACV	<ul style="list-style-type: none"> - Objectifs de l'étude - Champ de l'étude - Unité fonctionnelle - Besoin d'une revue critique - Type de communication des résultats
2. Inventaire (*) (<i>Inventory Analysis</i>)	Bilan quantitatif des flux entrant et sortant du système	<ul style="list-style-type: none"> - Définition du système à étudier et de ses frontières - Recueil des données : échanges (flux) entre le système et son environnement
3. Analyse des impacts (***) (<i>Impact Assessment</i>)	Etude de l'effet potentiel des flux recensés sur l'environnement, la santé humaine et les ressources	<ul style="list-style-type: none"> - Classification des flux - Caractérisation des flux - Normalisation des flux
4. Etude des améliorations (<i>Improvement Assessment</i>)	Propositions en vue de réduire l'impact du système sur l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Identification des options - Evaluation des options - Sélection des options

D'après Blouet et Rivoire (1995, p. 52)

(*) « C'est le relevé de tous les flux de matière et d'énergie qui sont générés par l'ensemble du cycle de vie de l'objet de l'étude, depuis l'extraction des matières premières qui le composent jusqu'à l'élimination des déchets ultimes, en passant par la fabrication, le transport et l'utilisation. Il s'agit bien d'un inventaire de flux, autrement dit de *facteurs d'impacts*, et non pas d'impacts sur l'environnement à proprement parler. Les principaux facteurs d'impact relevés sont la consommation d'énergie et de matières premières, les rejets dans l'air et dans l'eau, et les déchets solides. »

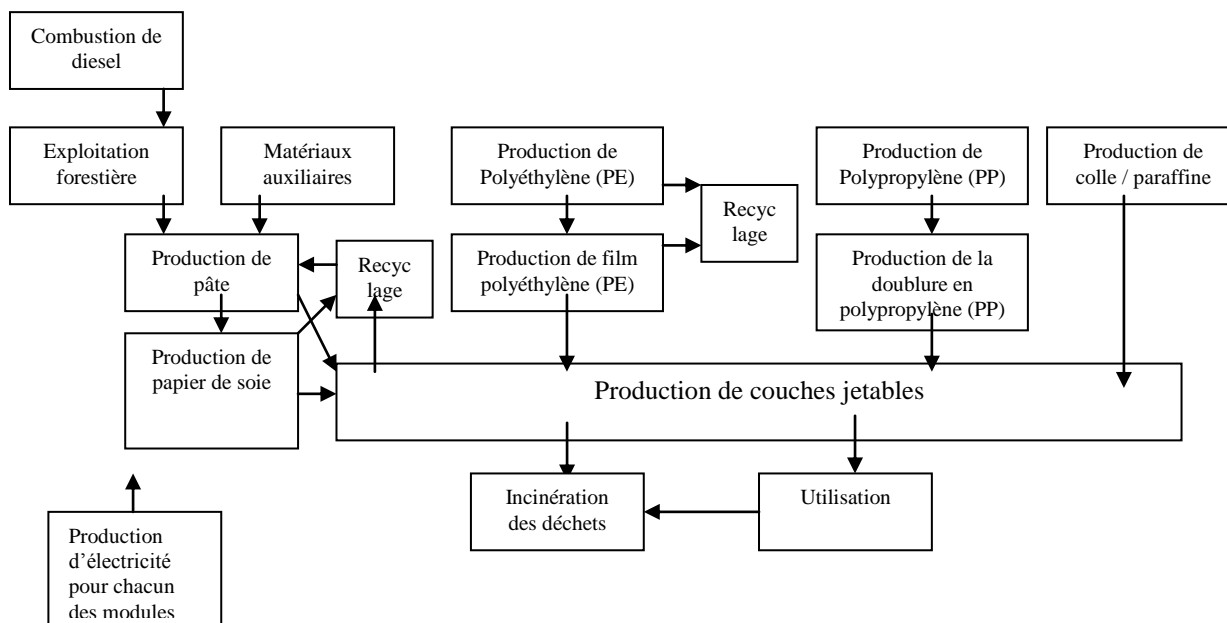
(**) « C'est seulement lors de cette troisième phase que les facteurs d'impact sont traduits en impacts sur l'environnement. Autrement dit, on s'efforce d'évaluer les effets sur l'environnement (écosystèmes, santé humaine, stocks de ressources naturelles, ... des flux relevés lors de l'inventaire). Il s'agit de fournir des jugements en s'appuyant sur des connaissances environnementales complexes et souvent controversées (l'appauvrissement de la couche d'ozone, l'effet de serre, les pluies acides, ...) ou réglementaires. »

Les méthodes d'évaluation monétaire utilisées dans notre terrain exploitent pour leurs calculs les résultats de l'inventaire ACV d'un procédé industriel. C'est pourquoi nous avons jugé utile d'aborder de manière plus approfondie certains des aspects de cet outil dans l'encadré 12.

Encadré 12 : quelques étapes-clefs dans la réalisation d'une ACV

L'arbre des procédés

L'arbre des procédés est un diagramme descriptif de l'ensemble des procédés pris en compte dans l'ACV. Il est produit à l'étape 1 de définition des objectifs et du cadre de l'ACV. Il permet de poser sur papier le système étudié et ses frontières. C'est à partir de ce diagramme et pour chacun des procédés étudiés que sera réalisée la collecte des données permettant la compilation de l'inventaire.



Notes :

- L'unité fonctionnelle est la quantité de couches consommées par un bébé, soit 5300 couches sur une durée de 5 ans avec une hypothèse de 5 changes par jour.
- Le modèle de production d'électricité est représentatif de la production d'électricité dans le comté de Soreby.

L'inventaire

Pour chacun des procédés inclus dans le système étudié, on recense et on quantifie les flux entrants et sortants (matières premières, énergie, émissions vers l'eau, émissions vers l'air, déchets). Les flux de même nature sont agrégés de manière à produire un inventaire pour l'ensemble du système et sont ramenés à une unité fonctionnelle (unité de produit, distance parcourue, ...). Le tableau ci-après est un exemple d'inventaire.

Encadré 12 (suite 2/3)

	Emissions atmosphériques						Emissions dans l'eau		
	CO	CO ₂	Poussières	HC	NOx	SO ₂	DCO	Nitrate	Phosphore
	G	Kg	g	g	G	g	g	g	G
Production de pâte	7747	0	8300	195	775	34	488	3	22
Prdt Papier soie	1	10	0	2	1	0	23	0	31
Prdt PE	26	36	44	87	609	1	348	< 0,2	261
Prdt PP	16	25	9	46	299	1	230	< 0,5	253
Prdt Colle-Paraffine	2	8	< 0,4	10	84	< 0,2	84	< 0,1	52
Incinération des déchets	4240	233	0	4876	424	0	1166	0	127
Combustion diesel	125	33	2	42	87	0	542	0	64
Production d'électricité	57	52	0	24	1	0	164	0	306
TOTAL	12214	397	8355	5282	2280	36	3045	4	1116

Toutefois, si l'inventaire recense et quantifie des flux, que l'on peut considérer comme des facteurs d'impact (au sens où ils sont susceptibles de causer des impacts environnementaux), il ne permet pas d'identifier les impacts que sont susceptibles de causer ces flux. En outre, le nombre des données contenues dans un inventaire le rend difficile à utiliser et à manipuler sans une méthode qui permette d'interpréter et de simplifier les résultats de l'inventaire. Deux possibilités s'offrent alors à l'utilisateur d'un inventaire ACV :

(1) Classer les données par type (énergie, eau, air, déchets, matières premières) et utiliser l'inventaire tel quel. Cette solution est utile lorsqu'il est possible de diminuer certains des flux de l'inventaire sans en augmenter d'autres (exemple : diminution des consommations d'énergie et des émissions dans l'air sans que les émissions dans l'eau, ni les déchets, ni les consommations de matières premières ne soient augmentées).

(2) Analyser et interpréter les flux en termes d'impacts environnementaux potentiels. Cette solution est utile lorsque l'on doit réaliser des arbitrages entre plusieurs scénarios. Supposons que trois modes de production des couches jetables présentent des inventaires différents dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-après. Une analyse plus approfondie des impacts environnementaux de ces trois modes de production permettra d'éclairer les choix du décideur.

Comparaison de trois inventaires fictifs A, B et C

Consommation de matières premières	A préférable à B et C, B et C équivalents
Consommation d'énergie	B préférable à A et C, A et C équivalents
Production de déchets	C préférable à A et B, A et B équivalents
Emissions dans l'eau	A, B et C équivalents
Emissions dans l'air	A, B et C équivalents

L'évaluation des impacts (classification, caractérisation et évaluation)

Selon le projet défini de norme ISO 14040 sur les analyses de cycle de vie, l'analyse des impacts comporte trois grandes étapes qui sont la classification, la caractérisation et l'évaluation.

(1) A l'étape de classification, on classe les émissions de l'inventaire dans différentes catégories en fonction des points communs qu'elles présentent. Les deux approches les plus souvent utilisées sont : (a) la classification en fonction du milieu physique dans lequel sont rejetés les flux (air, eau, ...) : c'est le cas de la méthode des volumes critiques, qui sera décrite dans la partie III de cette thèse, et de la méthode des écopoints¹⁴⁵ et (b) la classification en fonction des problèmes environnementaux que sont susceptibles de causer les flux (effet de

145 Pour une première présentation de la méthode des écopoints, c.f. *La comptabilité verte, de la politique environnementale à l'écobilan*, Christophe (Bernard), De Boeck Université, 1995, 186 p.

Partie II – Elements de compréhension du terrain de recherche

serre, acidification, épuisement de ressources naturelles, ...). Le tableau ci-après présente une classification des flux de l'inventaire en fonction des impacts environnementaux qu'ils sont susceptibles d'occasionner.

	Emissions atmosphériques						Emissions dans l'eau		
	CO	CO ₂	Poussières	HC	NOx	SO ₂	DCO	Nitrate	Phosphore
Effet de serre potentiel		X							
Appauvrissement potentiel de la couche d'ozone									
Potentiel d'acidification					X	X			
Potentiel d'eutrophisation					X		X	X	X
Métaux lourds									
Substances carcinogènes									
Smog d'été potentiel				X					
Smog d'hiver potentiel			X						

Classification d'après Heijungs (R.) et alii (1992)¹⁴⁶

(2) A l'étape de caractérisation, les émissions, au sein de chaque catégorie, sont pondérées et agrégées au regard de leur contribution potentielle au problème considéré à partir des connaissances scientifiques disponibles, comme par exemple dans le tableau ci-après.

	Emissions atmosphériques						Emissions dans l'eau		
	CO	CO ₂	Poussières	HC	NOx	SO ₂	DCO	Nitrate	Phosphore
Effet de serre potentiel		1,00							
Appauvrissement potentiel de la couche d'ozone									
Potentiel d'acidification					0,70	1,00			
Potentiel d'eutrophisation					0,13		0,02	0,10	1,00
Métaux lourds									
Substances carcinogènes									
Smog d'été potentiel				0,398					
Smog d'hiver potentiel			1,00						

Pondération d'après Heijungs (R.) et alii (1992)¹⁴⁷

Une fois réalisée cette pondération par catégorie, les émissions de l'inventaire peuvent être agrégées au sein de chaque catégorie. Toutefois, les résultats obtenus n'auront de sens que dans le cadre d'une comparaison avec des résultats issus d'un autre inventaire, ou après une normalisation qui permet par exemple de les exprimer en pourcentage d'un effet environnemental au niveau de la région ou du pays étudié.

(3) A l'étape d'évaluation, ce sont les différentes catégories que l'on tente de hiérarchiser, voire de pondérer. On quitte alors une démarche qui s'appuyait jusqu'à présent sur les connaissances scientifiques disponibles en matière d'évaluation des impacts pour une démarche s'appuyant sur les valeurs des décideurs ou sur les priorités définies en matières de politique environnementale. L'évaluation relève alors de l'analyse multicritère.

146 *Environmental Life Cycle Assessment of Products – Backgrounds*, Heijungs (R.) et alii, octobre 1992, CML, TNO, B&G, 129 p.

147 *Environmental Life Cycle Assessment of Products – Backgrounds*, Heijungs (R.) et alii, *op. cit.*

3.3.5. La mesure de la valeur monétaire des services rendus par les écosystèmes et la mesure des variations de cette valeur imputables aux entreprises

La valeur des services rendus par les écosystèmes aux humains n'étant pas entièrement reflétée à travers les transactions commerciales ou n'étant pas exprimée dans les mêmes termes que les services économiques et le capital manufacturé, leur contribution à notre bien-être pèse souvent peu dans les décisions de politique. Cette négligence peut à long terme compromettre la capacité de notre planète à préserver la vie humaine. Comme le soulignent Costanza et alii (1997) dans la prestigieuse revue *Nature*¹⁴⁸, les différentes économies de la planète cesseraient de fonctionner sans les services rendus par les écosystèmes rendant possible le maintien de la vie sur terre. En ce sens, leur valeur est infinie. Toutefois, il peut-être intéressant de mesurer la valeur marginale des services rendus par les écosystèmes, c'est-à-dire d'estimer la manière dont la valeur de ces services changerait suite à une modification de l'état actuel des écosystèmes. Robert Costanza et douze autres chercheurs proposent d'ailleurs une estimation, basée sur ce principe, de la valeur des flux de services rendus aux sociétés humaines par les écosystèmes de la planète (voir encadré 13).

148 Costanza (Robert) et alii, 1997, « The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital », *Nature*, vol. 387, 15 May, pp. 253-259.

Encadré 13 : la valeur des écosystèmes de la planète et du capital naturel

Les services des systèmes écologiques et les stocks de capital naturel qui les produisent sont essentiels au fonctionnement du système de maintien de la vie sur terre. Elles contribuent au bien-être humain de manière directe et indirecte, et représentent une partie de la valeur économique totale de la planète. Les auteurs fournissent une estimation de la valeur de 17 services d'écosystème pour 16 biomes, basée sur les études existantes et sur quelques calculs qui leur sont propres. Pour la biosphère entière, la valeur estimée (valeur pour l'essentiel non marchande) se situe dans la fourchette de 16 000 à 54 000 milliards de dollars U.S. par an, avec une valeur moyenne estimée à 33 000 milliards de dollars U.S. Par comparaison, le produit national brut mondial est estimé à 18 000 milliards de dollars U.S..

En raison des incertitudes et des problèmes rencontrés, les auteurs soulignent que cette estimation est un minimum qui augmenterait probablement :

- (1) à l'occasion de recherches plus poussées portant sur l'évaluation d'une gamme plus importante de services d'écosystème,
- (2) avec la prise en compte de représentations plus réalistes de la dynamique des écosystèmes et de leurs liens d'interdépendance,
- (3) au fur et à mesure que la disponibilité des services d'écosystèmes se raréfiera dans le futur.

Les auteurs reconnaissent l'existence d'un nombre important de problèmes conceptuels et empiriques inhérents à la production d'une telle estimation. Ils affirment toutefois que cet exercice est essentiel, dans la mesure où il permet de :

- (1) rendre plus apparente la valeur potentielle des services des écosystèmes,
- (2) établir au moins une première approximation de l'étendue des services globaux des écosystèmes,
- (3) poser un cadre d'analyse pour de futures recherches,
- (4) identifier les domaines dans lesquels des efforts supplémentaires de recherche sont nécessaires,
- (5) stimuler et encourager le débat et les initiatives de recherche.

Auteurs : Robert Costanza, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hammon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo, Robert G. Rskin, Paul Sutton, Marian van den Belt¹⁴⁹

Certaines des conséquences de l'activité d'une entreprise (rejet d'eaux usées, émissions atmosphériques, ...) peuvent justement contribuer à diminuer la qualité et/ou la quantité des flux de services d'écosystèmes par une dégradation des composantes du capital naturel qui fournissent ces services. Ces dégradations contribuent à renchérir la valeur des services d'écosystème (devenus plus rares) et entraînent des dépenses défensives ou préventives de la part d'autres agents économiques, sans qu'il y ait compensation financière de la part de l'entreprise responsable. En d'autres termes et selon cette logique, certains des coûts engendrés par l'activité d'une entreprise sont des **coûts externes**¹⁵⁰, au sens où ils

149 Costanza (Robert) et. alii, « The value of the world's ecosystem services and naturel capital », *op. cit.*

150 Par extension, les effets qui ont engendré des coûts externes sont appelés effets externes. Il s'agit d'un terme que nous utiliserons ultérieurement dans cette thèse.

n'apparaissent pas dans sa comptabilité et ne sont pas pris en compte dans la détermination du résultat comptable et du coût des produits et services vendus.

La pratique qui consiste à évaluer les coûts externes induits par l'activité d'une entreprise du fait de ses impacts sur les milieux naturels est parfois désignée par les termes anglais de *full costing*, de *total costing* ou encore de *true costing*. A ces expressions, nous préférons celle utilisée par les économistes, à savoir simplement **l'évaluation des coûts externes**. Notre travail de terrain sera une contribution directe à ce champ de la comptabilité environnementale.

De nombreux aspects liés à l'utilisation de ressources naturelles et à leur dégradation affectent notre qualité de vie. Certaines de ces dégradations trouvent une traduction directe (dépenses de remise en état de sites pollués, ...) ou indirecte (dépenses de santé supplémentaires, ...) dans la comptabilité nationale¹⁵¹. D'autres, au contraire, comme la disparition d'une espèce, la perte d'espaces naturels rares ou l'endommagement d'un paysage n'apparaissent pas dans les comptes de la nation. De fait, l'incidence économique de ces aspects ne peut être totalement prise en compte.

C'est pour rendre plus apparents les coûts de certains phénomènes de dégradation de l'environnement que l'on essaie d'évaluer, en unités monétaires, les dommages causés aux milieux naturels par les activités économiques. Les méthodes utilisées s'appuient sur la théorie économique néoclassique selon laquelle seuls les biens et les services qui ont un prix peuvent être pris en compte dans les décisions des agents économiques. De manière idéale, ce prix doit être déterminé à partir de la confrontation d'une offre et d'une demande. Cependant, nombre des services rendus par les écosystèmes¹⁵² ne font pas l'objet d'échanges marchands, car ils ne sont la propriété de personne. Il est donc difficile d'estimer leur prix. Les évaluations économiques existantes cherchent à pallier cette difficulté en estimant un consentement à payer pour un niveau donné de services rendus par les écosystèmes.

151 Toute la difficulté consistant, bien entendu, à faire un lien entre une dépense enregistrée dans les comptes de la nation et un fait générateur de cette dépense, ce qui reviendrait, somme toute, à une application de la méthode ABC au niveau de la nation.

152 Fourniture de matières premières, épuration naturelle des rejets de l'activité économique, régulation des grands équilibres bio-géo-chimiques permettant le maintien de la vie sur terre, opportunités récréatives, ...

Ce consentement à payer peut-être estimé notamment par l'un des moyens suivants :

- en estimant le coût de remplacement, par des moyens artificiels, de certains services d'écosystème (**méthode du coût de remplacement**) ;
- en se basant sur l'étude du prix de biens ou de services dont la valeur peut-être affectée par l'état de certaines ressources naturelles (**méthode des prix hédoniques**). Par exemple, le prix d'un bien immobilier peut être affecté par des éléments tels que le niveau de bruit, la qualité de l'air ambiant, ... ; de même, le niveau d'un salaire peut être affecté par le niveau de risque du métier exercé. Il est toutefois difficile d'isoler de manière fiable les composantes environnementales qui influent sur l'évolution du prix d'un bien ou d'un service ;
- à l'aide d'enquêtes par questionnaire dans lesquelles on interroge des personnes sur leur consentement à payer pour préserver certaines ressources naturelles, telles qu'une espèce menacée, une rivière sauvage, On peut également les interroger sur leur consentement à recevoir un dédommagement en échange d'une dégradation de certaines ressources naturelles (**méthode d'évaluation contingente**). La conception du questionnaire, des facteurs socioculturels tels que l'âge, la nationalité, ... influent toutefois sur les résultats obtenus. Toute la difficulté consiste à bien identifier ces biais pour en tenir compte et savoir pourquoi et comment ils influent sur les consentements à payer.

Des travaux en nombre important existent. Dans de nombreux cas, leur utilisation reste expérimentale et fait l'objet de débats. En revanche, aux Etats-Unis, de telles méthodes ont une reconnaissance officielle (executive order n°12291 du 17 février 1981) et sont intégrées par l'administration dans l'analyse coût-bénéfice des principales réglementations. Elles sont également utilisées par les tribunaux pour l'évaluation des dommages écologiques causés par les accidents industriels majeurs (Amoco-Cadiz, Exxon-Valdez, ...).

En application du principe pollueur-payeur, certains Etats souhaitent **faire internaliser ces coûts externes** aux entreprises, notamment en augmentant le montant des taxes et des redevances environnementales existantes, ou en en créant de nouvelles¹⁵³. C'est dans cette

153 ... ce qui pourrait entraîner une refonte de la fiscalité, de manière à ne pas entraîner une hausse des prélèvements obligatoires. On peut émettre l'idée que les prélèvements sur les salaires pourraient diminuer en faveur d'une augmentations des taxes sur l'utilisation des ressources naturelles et des émission vers les milieux

logique que le US Department of Energy et la Commission européenne ont lancé une importante série de travaux sur les coûts externes liés à différents modes de production d'électricité destinés à donner une assise aussi factuelle que possible au montant de futures taxes sur l'énergie¹⁵⁴.

Certaines entreprises souhaitent anticiper cette tendance et tenir compte des coûts externes dans les décisions à long terme. C'est par exemple le cas de Ontario Hydro, producteur d'électricité canadien¹⁵⁵, de Nuclear Electric, producteur d'électricité britannique¹⁵⁶ et de Volvo, constructeur automobile suédois¹⁵⁷. Le schéma suivant illustre la logique selon laquelle Ontario Hydro cherche à utiliser les méthodes d'évaluation des coûts externes :

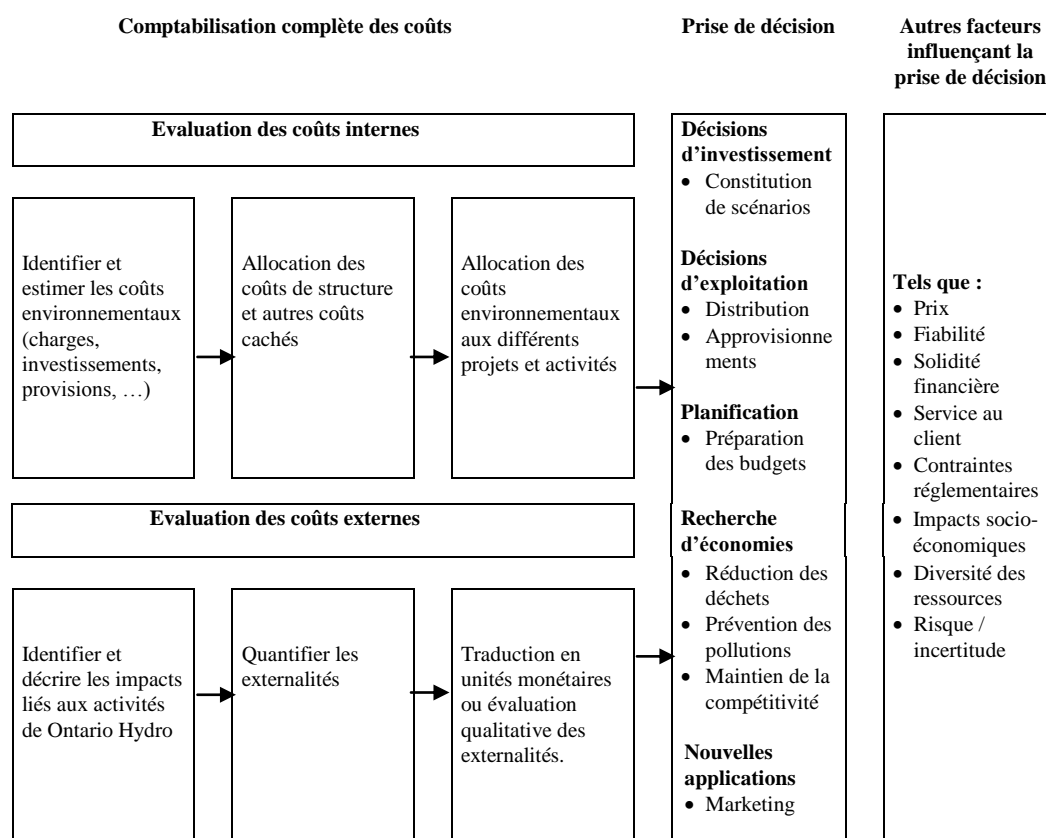


Figure 3 : utilisation des méthodes d'évaluation des coûts externes chez Ontario-Hydro¹⁵⁸

naturels.

¹⁵⁴ European Commission, DG XI, 1995, *Externalities of Energy*, vol 1-6.

¹⁵⁵ EPA, mars 1996, *Environmental Accounting Case Studies, Full Cost Accounting at Ontario Hydro*.

¹⁵⁶ Nuclear Electric, *Rapports environnement 1994-1995 et 1995-1996*

¹⁵⁷ Steen (Bengt), 1997, *The EPS System 1997, a Comprehensive Presentation*, Chalmers University of Technology, 14 p.

¹⁵⁸ *Linking Environmental and Financial Performance : A Survey of Best Practice Techniques*, ISAR (Nations

En expérimentant des méthodes de calcul des coûts externes, Ontario Hydro cherche à établir (1) s'il est possible d'aboutir à des estimations fiables et comparables des coûts externes, et (2) si, une fois que des estimations sont disponibles, il est possible de les utiliser à des fins d'aide à la décision en interne ou de communication externe.

Comme en témoigne l'encadré 14, et quelle que soit l'opinion que l'on puisse avoir sur les arguments (pour le moins osés et partisans !) qui sont utilisés, le cas de Nuclear Electric enrichit le débat sur les coûts externes en faisant apparaître le double problème (a) de l'obtention de données adéquates sur les coûts externes, et (b) de l'ajustement possible du système de marché actuel.

Encadré 14 : évaluation des coûts externes, l'exemple de Nuclear Electric**Traduit de l'anglais et extrait du rapport environnement 1994-1995 de Nuclear Electric**

Si le principe du pollueur-payeur doit être appliqué de manière équitable, il est nécessaire de quantifier les impacts environnementaux et sanitaires des activités industrielles et leur donner un coût. Différentes études sur les « coûts externes » de la production d'électricité ont été conduites et des estimations sont fournies dans le tableau A.

Tableau A : estimation des coûts externes pour les principales formes de production d'électricité au Royaume Uni., en pence/kWh

	Vieux Charbon	Nouveau Charbon	Gaz	Nucléaire
Pollution atmosphérique conventionnelle	0,56	< 0,23	0,03	négligeable
Effet de serre	0,48	0,41	0,19	0,01
Radiations usuelles	0,02	-	-	0,02
Catastrophe	?	?	?	0,02-0,27
Total	1,05+	0,64+	0,22+	0,05-0,30

Le gouvernement perçoit l'inclusion des coûts externes, tels que ceux associés aux dommages ou aux améliorations environnementales, dans le prix des biens et services comme un aspect majeur d'une stratégie de développement durable. Le fait que certaines formes de production d'électricité, comme l'énergie nucléaire, incorporent la plupart de leurs coûts environnementaux, et que d'autres, comme la combustion d'énergies fossiles, ne le fassent pas constituent une distorsion du marché de l'électricité. Le tableau B utilise ces coûts environnementaux pour démontrer les économies réalisées en 1994/1995 par l'exploitation de centrales nucléaires. Si le marché doit jouer un rôle positif dans la protection de l'environnement, il doit prendre en compte ces bénéfices environnementaux. Sur la base de ces estimations, cet objectif pourrait être atteint en subventionnant le prix de l'électricité nucléaire et en augmentant le coût de la production d'électricité à partir de combustibles fossiles à travers, par exemple, une taxe sur le carbone.

Tableau B : estimation des coûts externes environnementaux évités par l'exploitation de centrales nucléaires (CN)

	Coût moyen Unitaire (p/kg)	Emissions évitées par explt CN	Coûts externes évités (millions de £)
Dioxyde de soufre	22	0,54	120
Oxydes d'azote	19	0,17	31
Dioxydes de carbone	1,4	13	182
Total			333 millions de £

Source : *Linking Environmental and Financial Performance : A Survey of Best Practice Techniques*, ISAR (Nations unies), décembre 1997, UNCTAD/ITE/EDS/ Misc.9, p. 105.

Les méthodes de calcul des coûts externes ouvrent la voie à des corrections expérimentales des indicateurs traditionnels de la comptabilité générale qui sont présentées dans la section suivante.

3.3.6. La correction des agrégats traditionnels de la comptabilité générale

Quelques entreprises ont voulu aller au-delà de la logique de calcul des coûts externes qui leur étaient imputables et ont produit, à titre expérimental, des états financiers "fictifs" où le montant des dommages causés aux milieux naturels était retranché de leur valeur ajoutée comptable¹⁵⁹ et venait réduire d'autant leur résultat avant impôt. C'est le cas par exemple de BSO/Origin, société néerlandaise de conseil en informatique qui publie de telles informations depuis 1990 dans son rapport annuel. Une comparaison peut ensuite être effectuée avec les états financiers produits selon les règles en vigueur. La décision de publier de telles informations relève souvent de la motivation des dirigeants de l'entreprise et du message qu'ils souhaitent faire entendre. Par exemple, dans son rapport annuel, BSO/Origin plaide pour une refonte de la fiscalité des entreprises qui pénalise la création d'emplois et décourage toute utilisation raisonnée des ressources de la planète. L'encadré 14 présente respectivement le format et une sélection des chiffres publiés par BSO Origin dans son rapport annuel 1993.

159 Valeur ajoutée = chiffre d'affaires - achats de marchandises et de matières premières

Encadré 15 : correction de la valeur ajoutée : retrait du montant estimé des dommages environnementaux causés par l'activité de l'entreprise : BSO Origin, Pays-Bas

Emissions atmosphériques		Quantité	Coût unitaire	Coût total ('000 DFL)	
Gaz naturel	NOx	678 kg	10 DFL / kg	7	
	CO2	717 t	100 DFL / t	72	
Total gaz naturel				...	79
Total électricité				...	446
Total trafic automobile				...	2836
Total trafic aérien...				...	80
Incinération des déchets	SO2	345 kg	14 DFL /kg	5	
	NOx	420 kg	10 DFL /kg	4	
	Poussières	305 kg	10 DFL /kg	3	
	HCL	804 kg	13 DFL /kg	10	
	CO2	n.d.			
Total incinération des déchets					22
Total émissions atmosphériques					3 502
Déchets		Quantité	Coût unitaire	Coût total ('000 DFL)	
Eaux résiduaires					
Déchets post-incinération					
Déchets produits par les centrales électriques					
Déchets produits par le traitement des eaux					
Total déchets					206
Coût total des effets environnementaux					3 708
Moins montant des taxes et redevances environnementales payées					(452)
Valeur nette extraite					3 256
Valeur Ajoutée (telle qu'elle figure au compte de résultat)					456 334
Valeur Ajoutée Nette					453 078
Source :					
BSO Origin – rapport annuel 1993					
L'objectif étant de montrer le format de présentation des données, ce tableau ne présente qu'une sélection des chiffres publiés par BSO/Origin. Pour les chiffres complets, consulter le rapport.					

Jusqu'à présent, nous avons exposé et commenté des outils et méthodes visant à produire soit exclusivement des données physiques, soit exclusivement des données monétaires. Nous allons maintenant voir comment ces données peuvent être transformées et combinées entre elles pour fournir une expression chiffrée d'un phénomène, interprétable en termes de performance environnementale.

3.3.7. Les indicateurs environnement

Le projet de norme ISO 14031 sur les indicateurs de performance environnementale les définit comme étant des **expressions numériques spécifiques destinées à fournir des informations sur la performance environnementale**¹⁶⁰.

De fait, les indicateurs environnement peuvent prendre des formes très diverses : données brutes, pourcentage traduisant des évolutions dans le temps, combinaison de données monétaires et physiques. Il n'existe pas pour l'instant de normes précises relatives au choix d'indicateurs environnementaux et chaque entreprise est libre de choisir des indicateurs qui la présentent sous un jour favorable. Sans imposer de choix, le projet de norme ISO 14031 sur les indicateurs de performance environnementale répertorie toutefois les différentes formes que peuvent prendre ces indicateurs¹⁶¹.

- **Mesures directes ou issues de calculs** : données ou informations de base tels que le volume et la masse des rejets vers les milieux naturels.
- **Mesures ou calculs relatifs** : données ou informations comparées à, ou en relation avec, un autre paramètre tel que le niveau de production, la durée ou l'emplacement géographique. Par exemple : émissions atmosphériques par tonne de produit fabriqué sur le site ou par milliers de francs de chiffre d'affaires.
- **Indexation** : données ou informations converties en unités ou sous une forme qui les compare à une référence ou à un point de départ. Par exemple : émissions dans l'air de l'année passée exprimées en pourcentage d'une année de référence.
- **Agrégation** : données ou informations d'un même type, mais issues de différentes sources, collectées et exprimées sous forme de valeur combinée, comme le nombre total de tonnes d'un rejet polluant, liés à la production d'un produit, pour une année, et calculé en faisant la somme des émissions des différents sites qui produisent ce produit.
- **Pondération** : données ou informations modifiées par l'application d'un facteur de pondération. On peut envisager des indicateurs combinant à la fois des opérations de

160 «A specific expression that is used to provide information about environmental performance », Environmental Management – Environmental Performance Evaluation – Guideline (ISO/WD 14031.5) Working draft.

161 Nombre des éléments contenus dans le projet de norme ISO 14 031 sont également applicables à d'autres types d'indicateurs que les indicateurs environnementaux. Il est toutefois intéressant de constater qu'il existe un projet de norme internationale qui leur est spécifiquement dédié.

pondération et d'agrégation, comme par exemple un indicateur faisant la somme pondérée des émissions atmosphériques d'un site, chaque émission étant pondérée en fonction de sa toxicité pour les humains.

James et Bennett (1994), cités dans un document de l'ISAR (1997)¹⁶², donnent un aperçu d'ensemble des différentes familles d'indicateurs (tableau 11).

Tableau 11 : catégories et exemples d'indicateurs environnementaux

Catégories d'indicateurs	Exemples d'indicateurs
1. Mesure de l'impact environnemental ultime	<ul style="list-style-type: none"> • Diversité des espèces autour d'un site • Niveaux de bruits à des endroits spécifiés • Ration des rejets observés sur les rejets compatibles avec le principe de développement durable
2. Mesures du risque de l'impact potentiel	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de produits ou de matières à haut risque • Risque de dommages pour les populations exposées • Risque de dommage pour les écosystèmes exposés
3. Mesure des émissions et de la production de déchets (en masse et en volume)	<ul style="list-style-type: none"> • Emissions atmosphériques (par type de polluant) • Quantité de déchets solides générés • Emissions dans l'eau
4. Mesure des entrants (et de l'efficacité de l'entreprise)	<ul style="list-style-type: none"> • Mesures couvrant le nombre et la nature des personnes employés, des équipements, des matières premières, ...
5. Mesures de consommation de ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Mesures des consommations d'énergie, de matières premières, de ressources naturelles (eau, minerai, ...)
6. Mesure d'efficacité (dans l'utilisation des matériaux et de l'énergie)	<ul style="list-style-type: none"> • Ratio consommation d'énergie / énergie perdue • Ratio consommation d'énergie / consommation théoriquement possible • Pourcentages de matières perdues • Taux d'utilisation des équipements
7. Mesure de satisfaction et de comportement des clients	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de plaintes • Sensibilité aux impacts environnementaux des produits • Pourcentage de consommateurs / clients ayant le comportement prévu par l'entreprise
8. Mesures financières	<ul style="list-style-type: none"> • Investissements environnementaux • Charges d'exploitation environnementales • Amendes, taxes, redevances • Coût de l'énergie, des matières premières, ... • Coûts évités et bénéfices mesurables

Les tableaux 12 et 13 donnent deux exemples de construction d'indicateurs environnement, respectivement celui de la société Bosche-Siemens et celui de la société Rhone-Poulenc.

162, ISAR (Nations unies), décembre 1997, *Linking Environmental and Financial Performance : A Survey of Best Practice Techniques*, UNCTAD/ITE/EDS/ Misc.9, p. 57.

Tableau 12 : indicateurs de performance environnementale chez Bosch Siemens (rapport environnement 1994-1995)

Indices environnementaux (production)	1993	1994	Unité
Utilisation d'énergie par appareil	62,9	55,4	kWh/appareil
Matières premières par appareil	-	26,3	kg/appareil
Emballages par appareil	5,6	4,7	kg/appareil
Déchets par appareil	7,1	6,4	kg/appareil
Proportion de matières ayant une valeur = déchets destinés au recyclages / déchets	88,0	90	%
Effluents par appareil	181,0	151	Litres/appareil
Emissions de CO ₂ par appareil	21,8	20,1	kg/appareil

Tableau 13 : les indices pondérés de Rhône-Poulenc (rapport environnement 1996 de Rhône Poulenc)

Détermination des indices environnement

Etape 1 : les mesures

- Les mesures nécessaires au calcul de la Pollution Equivalente Brute sont réalisées pour la plupart par nos sites, hormis certains paramètres mesurés par des laboratoires extérieurs, dans l'hypothèse où un site ne serait pas équipé pour une mesure spécifique. Il convient de noter que ces mesures sont avant tout réalisées pour suivre les niveaux de rejet de nos sites avant de servir au calcul de la PEB.
- Dans la plupart des pays, la réglementation locale impose des mesures régulières par des organismes extérieurs et indépendants. Les mesures internes sont rapprochées des résultats de ces analyses.

Etape 2 : le calcul

- A partir des mesures, les PEB sont calculées selon les normes mises en place par le Groupe et présentées dans les tableaux des pages suivantes.
- Le calcul est supervisé par le responsable environnement du site, qui assure aussi l'exploitation régulière de l'évolution de la PEB.
- Selon la fréquence définie par le Groupe (mensuelle pour l'eau, trimestrielle pour les déchets et annuelle pour l'air), les PEB sont communiquées au responsable environnement du secteur, où elles sont analysées et consolidées.
- En fin d'année, chaque secteur envoie à la Direction Hygiène Sécurité Environnement (DHSE) la PEB de ses sites. Ces éléments sont consolidés dans un logiciel permettant de calculer la PEB Groupe.
- Une vérification est effectuée et des analyses consolidées par pays et par secteur sont préparées.

L'indice eau est en place depuis 1987, les indices air et déchets depuis 1990. Le tableau ci-après présente les calculs détaillés pour l'indice eau.

	Données brutes		Pondération	PEB	
	1996	1995		PEB 96	PEB 95
Matières En Suspension (MES)	17 273	16 356	0,3	5 182	4 907
Demande Chimique en Oxygène	37 308	42 034	1	37 308	42 034
Azote (NTK)	6 347	6 792	1	6 347	6 792
Phosphore (P)	1 366	1 430	0,5	683	715
Sels solubles (Sels)	976 477	1 146 722	0,001	976	1 147
Toxicité aiguë (MI)	763	962	15	11 445	14 430
Substances toxiques prioritaires	345	431	-	-	-
Métaux lourds	53		-	-	-
PEB Totale				61 941	70 025

$$\text{INDICE} = \text{PEB 96/PEB 95} = 88,4 \%$$

Le rapport environnement de Rhône-Poulenc, où sont présentés ces indices, contient un glossaire qui commente certains des termes utilisés dans le tableau ci-dessus :

MES : les Matières En Suspension réduisent la luminosité et la productivité des cours d'eau et peuvent obstruer les branchies des poissons.

Demande Chimique en Oxygène (DCO) : la DCO évalue la pollution de l'eau par des matières organiques.

P et NTK : phosphore et azote sont des éléments nutritifs qui favorisent la prolifération de la végétation aquatique, en particulier des algues. Celles-ci consomment l'oxygène du milieu au détriment de ses hôtes habituels et provoquent la formation de vase, l'opacification de l'eau et, à long terme, l'eutrophisation du milieu aquatique.

Toxicité Aiguë (MI) : les Matières Inhibitrices indiquent l'écotoxicité d'un effluent. Celle-ci est mesurée par la concentration de l'effluent nécessaire pour immobiliser la moitié d'une population de daphnies (microcrustacés). La quantité de matières inhibitrices, évaluée en équitox, est l'inverse de cette concentration.

Substances toxiques prioritaires : substances figurant sur la liste prioritaire des 132 substances de l'Union européenne ou sur la liste du Toxic Release Inventory pour les Etats-Unis.

Métaux lourds : par exemple le cadmium, le mercure, le plomb, l'étain ... Dangereux pour les organismes vivants, certains peuvent se concentrer au cours de la chaîne alimentaire jusqu'à l'homme.

3.3.8. Les rapports environnement

Le rapport environnement est un document dans lequel peuvent figurer toutes les données qui ont été évoquées précédemment : données physiques brutes, indices synthétiques, résultats d'analyses de cycle de vie, coûts externes, agrégats comptables corrigés. Il est, par excellence, le support dans lequel une entreprise rend compte des impacts de son activité sur les milieux naturels, de sa politique environnement, des objectifs de l'entreprise, des moyens mis en œuvre et des résultats obtenus. Le tableau 14 présente l'ensemble des thèmes qu'un rapport environnement est susceptible de couvrir.

Tableau 14 : champ des informations qu'un rapport environnement est susceptible de couvrir

Politique environnementale de l'entreprise	
Système de Management Environnemental	Plans et objectifs environnementaux et résultats obtenus
Données ou informations issues de transformations	
<ul style="list-style-type: none"> - Indicateurs de performance environnementale - Résultats issus d'Analyses de Cycle de Vie - Résultats de méthodes d'évaluation des coûts externes 	
Données ou informations issues de mesures ou de calculs	
<ul style="list-style-type: none"> - émissions vers les milieux naturels - consommations d'énergie et de matières premières - données comptables - ... 	

Pour expliquer en quoi ce type de document relève du champ de la comptabilité environnementale, rappelons d'abord quelles sont les caractéristiques du rapport financier.

Le cadre juridique existant oblige toutes les entreprises à publier, à intervalles réguliers, des informations sur leur situation financière. Plus la taille de l'entreprise est importante, plus elle fait appel à l'épargne publique pour financer son activité, plus ces obligations sont contraignantes. Elles incluent, pour les plus grosses entreprises, la publication d'un rapport

financier, qui contient un rapport de gestion de la direction de l'entreprise sur les événements de l'année et les états financiers (bilan, compte de résultat et annexe) avec un rappel des chiffres des années précédentes. Ce rapport doit être visé par un vérificateur agréé pour cette tâche, qui est, en France, le Commissaire aux Comptes.

Sans qu'il existe d'obligation juridique, un nombre croissant d'entreprises publient également, sur une base annuelle, un document dans lequel elles présentent leur politique environnement, leurs objectifs, les moyens mis en œuvre pour les atteindre et les résultats obtenus. Ces rapports peuvent, depuis 1995, s'inscrire dans le cadre d'un règlement européen sur l'éco-audit¹⁶³, volontaire, qui oblige les entreprises y adhérant à publier une déclaration environnementale annuelle signée par un vérificateur indépendant agréé.

Les travaux relatifs aux rapports environnement portent sur l'amélioration de leur contenu et de leur forme¹⁶⁴. Ils utilisent les résultats de travaux issus de disciplines très différentes (économie, métrologie, physique, écotoxicologie, communication, ...).

Il n'existe pas à l'heure actuelle de statistiques fiables sur le nombre de rapports environnements publiés à travers le monde. En tenant compte des 1 272 déclarations environnementales publiées dans le cadre du règlement européen sur l'éco-audit, le nombre de rapports environnement publiés annuellement à travers le monde pourrait osciller entre 1 500 et 2 500. Les annexes fournissent des exemples de rapports environnement.

3.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté deux approches opposées de la comptabilité environnementale. La première exploite des données physiques et des méthodes d'évaluation des coûts externes afin de produire des agrégats susceptibles de corriger les données comptables traditionnelles. La deuxième synthétise les données environnementales fournies par une multitude d'outils et de systèmes d'information et les synthétise dans un document séparé : le rapport environnement. La figure 4 schématise cette opposition et rend visibles les

¹⁶³ Règlement Européen du 29 juin 1993 sur l'éco-audit.

¹⁶⁴ Cf. Bernard (Christophe) *et alii.*, *Le rapport environnement*, *op. cit.*

relations qu'entretiennent entre elles les différentes composantes de la comptabilité environnementale. Elle offre une vision synthétique du panorama présenté dans ce chapitre et positionne notre terrain de recherche.

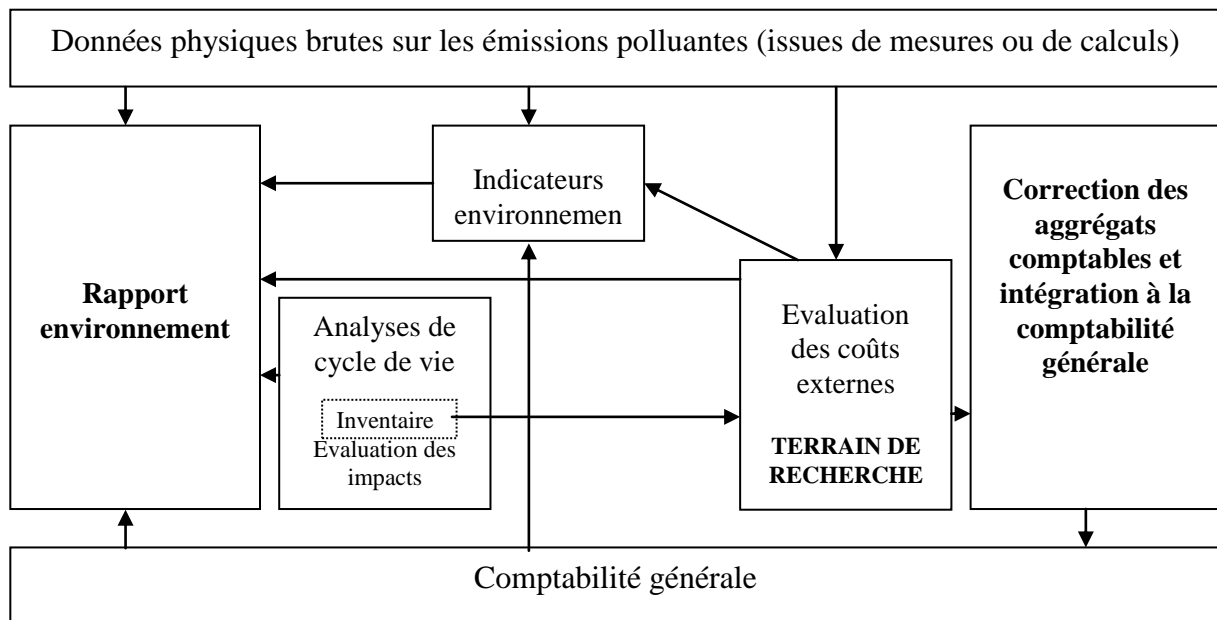


Figure 4 : flux de circulation des données entre les différentes composantes de la comptabilité environnementale

A l'issue de ce chapitre, il est acquis que les conclusions de notre terrain de recherche, inscrit dans le champ de la comptabilité environnementale, seront valables pour tous les champs de la comptabilité sociale où s'opposent les deux approches que nous avons décrites : intégration à la comptabilité générale d'une part, développement séparé d'autre part.

Chapitre 4 : Fondements théoriques du concept de coût externe, élément central du terrain de recherche

4.1. Introduction : un nécessaire effort d'explicitation du discours des économistes néoclassiques

La réalisation du terrain de recherche nous a amené à formuler trois questions, capitales pour cette thèse, relatives à la revendication de la théorie économique néoclassique à être la plus apte à analyser les phénomènes de dégradation des milieux naturels et à proposer des solutions.

Deux points ont été à l'origine de ces questions :

1. La définition de l'économie néoclassique.

Dans un manuel célèbre, elle est présentée comme « l'étude de la manière dont les sociétés utilisent des ressources rares pour produire des marchandises ayant une valeur et pour les répartir entre une multitude d'individus » (Samuelson et Nordhaus, 1994, p. 50)¹⁶⁵. Ses fondements ont été posés à la fin du 19^{ème} siècle.

2. La rareté des ressources naturelles et la revendication de l'économie à en déterminer les règles de gestion

Une prise de conscience s'opère depuis le début des années 1960 quant au caractère épuisable des ressources naturelles de la planète (cf. chapitre 3). L'économie néoclassique, qui se pose en championne de l'allocation des ressources rares, revendique la gestion de ce nouveau problème comme relevant de sa compétence.

La comparaison de ces deux événements révèle que l'établissement de l'économie néoclassiciste (fin du 19^{ème} siècle) est antérieure à la prise de conscience du caractère rare des ressources de la planète (années 1960). Comment se fait-il que, malgré une revendication

¹⁶⁵Samuelson (Paul A.), Nordhaus (William D.), 1994, *Micro-économie, la nouvelle édition du grand classique*

à gérer ce problème de rareté, les économistes néoclassiques n'aient pu fournir aux gestionnaires et aux politiques les moyens de prévenir cette raréfaction ? Dès lors, sur quoi est fondée la légitimité des solutions proposées aujourd'hui, basées sur le concept d'effet externe ? Quelles sont ces solutions et en quoi notre travail de terrain en relève-t-il ?

A travers ces trois questions, c'est la légitimité même de notre travail de terrain qui pouvait être mise en cause : il nous a fallu tenter d'y répondre. Nous souhaitons rendre compte de cet effort d'explicitation du discours des économistes néoclassiques, sans lequel nous n'aurions pu exploiter les résultats de notre travail de terrain. La démarche est celle d'un chercheur en sciences de gestion voulant comprendre l'économie néoclassique pour bien en analyser l'apport à son objet de recherche : la comptabilité sociale.

4.2. Approche historique des notions élémentaires

Cette section n'a d'autre ambition que de bien définir des notions élémentaires indispensables à la suite de ce travail. Une approche historique nous a paru intéressante dans la mesure où elle met en évidence la manière dont ces notions se sont progressivement construites, et fournit un matériau plus complet qu'une simple définition statique.

4.2.1. Naissance de l'économie classique

L'économie en tant qu'objet de pensée autonome ne s'est guère constituée comme telle avant le 17^{ème} siècle, avec les mercantilistes, puis avec les physiocrates. Avant Adam Smith, philosophe écossais, auteur, en 1776, du célèbre traité sur la richesse des nations¹⁶⁶, la pensée économique ne mettait pas tant l'accent sur les individus que sur la société dans son ensemble. En cherchant à savoir comment, dans une société humaine, où chacun poursuit avant tout son propre intérêt, il existe un certain ordre social, et non pas une guerre permanente de tous contre tous, Adam Smith pose l'individu au centre de l'analyse économique et de l'échange comme moyen d'assurer la paix.

de l'économie, Les éditions d'organisation, 569 p.

¹⁶⁶ En anglais, l'édition de référence des œuvres d'Adam Smith est celle dite de Glasgow, en six volumes (le

C'est par le biais d'échanges mutuellement bénéfiques que chacun, poursuivant son propre intérêt, contribue, comme guidé par une "main invisible", à l'ordre social existant¹⁶⁷. Adam Smith s'inscrit en rupture par rapport à la pensée des économistes qui l'ont précédé ou qui lui sont contemporains. Il est en effet le premier à mettre en avant la notion d'échange mutuellement bénéfique, qui est à la base de tout son discours. Avant lui prévalait l'idée que l'échange, notamment dans le cadre du commerce entre deux nations, ne pouvait bénéficier qu'à l'une des deux parties.

De cette idée d'échange mutuellement bénéfique découlent les positions du philosophe écossais sur la division du travail comme moteur du progrès et sur la liberté d'échange, sans entrave de la part de l'Etat. Adam Smith pose ainsi quelques-uns des fondements de la théorie économique contemporaine.

- **L'individualisme méthodologique** : c'est en partant des individus et de la manière dont ils poursuivent leurs intérêts individuels que l'on doit analyser le fonctionnement des sociétés humaines.
- **L'échange comme mécanisme régulateur** : c'est l'échange qui assure la coordination entre intérêts individuels et intérêts collectifs. Chacun poursuivant son propre intérêt assure l'intérêt de tous. D'où un discours qui prône la liberté d'échange et la réduction, autant que possible, des interventions de l'Etat.

Les travaux de nombreux économistes des 18^{ème} et 19^{ème} siècle s'inscriront dans la lignée d'Adam Smith et porteront notamment sur les processus de création de valeur (valeur d'usage, valeur-travail, valeur-prix). Parmi les travaux les plus célèbres, notons ceux de Thomas Malthus sur la dynamique des populations, de Jean-Baptiste Say sur la production et la monnaie et de Ricardo, qui le premier a distingué la pratique de l'économie et l'économie comme objet de savoir et a jeté les bases de la théorie économique classique¹⁶⁸.

deuxième contient la richesse des nations), Oxford, Clarendon Press, 1976.

167 Citons l'une des paraboles les plus célèbres d'Adam Smith :

“ L'homme a presque continuellement besoin du secours de ses semblables, et c'est en vain qu'il l'attendrait de leur seule bienveillance. Il sera bien plus sûr de son fait en s'adressant à leur intérêt personnel et en les persuadant qu'il y va de leur propre avantage de faire ce qu'il souhaite d'eux... Ce n'est pas de la bienveillance du boucher, du marchand de bière et du boulanger que nous attendons notre dîner, mais du soin qu'ils apportent à leurs intérêts ” (Richesse des Nations I, 2).

168 Un courant critique de l'économie se développe également au 19^{ème} siècle avec notamment les travaux de Sismondi, List, Marx et Engels. Leur présentation dépasse l'objet de ce travail.

4.2.2. De l'économie classique à l'économie néoclassique

Entre 1870 et 1874, trois œuvres importantes, celles de Jevons, de Menger et de Walras, bouleverseront la réflexion économique. Ce renouvellement porte sur une triple redéfinition (1) du concept de valeur, (2) du rôle de l'individu (3) de l'objet de l'économie, ainsi que sur (4) le développement d'un cadre d'analyse dit "à la marge" (à tel point que l'on a souvent qualifié de "révolution marginaliste" l'œuvre des trois auteurs mentionnés ci dessus).

(1) Redéfinition du concept de valeur. Si presque un siècle après l'ouvrage d'Adam Smith, *La richesse des Nations*, l'économie classique s'était développée en un corpus théorique cohérent, le concept de valeur restait l'un de ses points les plus débattus. Après avoir brièvement présenté les divergences partageant les auteurs classiques sur ce concept, nous verrons en quoi a consisté l'apport de Jevons, Menger et Walras. Adam Smith, partant du principe que l'échange est par essence le mécanisme à la source de tout progrès économique, s'interrogea sur la valeur d'échange des biens. L'intention du philosophe écossais fut d'éclairer ce concept en distinguant la valeur d'usage de la valeur d'échange. « *Des choses qui ont la plus grande valeur en usage n'ont souvent que peu de valeur en échange ; et au contraire*] ... [*il n'y a rien de plus utile que l'eau, mais avec elle on ne peut presque rien acheter*] ... [*Un diamant au contraire n'a presque aucune valeur quant à l'usage, mais on trouvera fréquemment à l'échanger contre une très grande quantité de marchandises* » (Richesse des Nations, I, 4). Voilà posé l'énoncé du paradoxe de la valeur auquel plusieurs générations d'économistes furent confrontés.

Pour Adam Smith, la valeur d'usage est l'utilité sociale de la marchandise. Ce qu'il faut expliquer, c'est la valeur d'échange, qui serait liée de manière prépondérante à la quantité de travail nécessaire à la production d'un bien. Adam Smith n'ira cependant pas au bout de son analyse et postulera que la valeur d'échange d'un bien représente la quantité de travail qu'il permet d'acquérir.

Développant les intuitions d'économistes antérieurs à Adam Smith (notamment Condillac et Turgot), Jean-Baptiste Say affirme dès le premier chapitre de son traité d'économie politique (1803) que la valeur accordée aux choses dépend de l'usage que l'on veut en faire. Say désigne par le terme "d'utilité" cette capacité à utiliser un bien, eu égard à ses propres

besoins. Dans cette optique, l'utilité devient le déterminant de la valeur des échanges.

Ricardo reprendra à son compte la distinction faite par Adam Smith entre valeur d'usage et valeur d'échange. Il concède que pour certains types de marchandises, et dans certaines circonstances, ce n'est pas la quantité de travail qui détermine la valeur d'un bien, mais sa rareté. Il affirme toutefois que pour la plupart des biens "reproductibles", il existe une relation entre la quantité de travail nécessaire à la production d'un bien et sa valeur d'échange. Poussant plus loin l'analyse d'Adam Smith, il en arrive à la conclusion qu'en dernier recours, et sur le long terme, c'est la valeur de la dernière terre mise en culture qui détermine la valeur du travail, et donc les valeurs relatives de tous les autres biens échangés sur les marchés. « *Diminuez les frais de l'entretien des hommes en diminuant le prix naturel de la nourriture et des vêtements qui soutiennent la vie, et vous verrez, c'est les salaires qui finiront par baisser, quoique la demande de bras ait pu s'accroître considérablement* » (cité par Fernandez, 1997, p. 79)¹⁶⁹. Pour la grande majorité des biens industriels, Ricardo distingue le prix naturel, ou valeur des choses fondée sur le travail, du prix courant, qui peut osciller autour de ce prix naturel. « *Ce sont les frais de production qui règlent en dernière analyse le prix des choses, et non, comme on l'a souvent avancé, le rapport entre l'offre et la demande* » (cité par Fernandez, 1997, p. 79)¹⁷⁰.

La rupture avec cette définition "classique" de la valeur, que l'on retrouve dans les travaux respectifs de Jevons, Menger et Walras, se fait selon un raisonnement en trois étapes.

- Premièrement, il convient d'identifier l'une à l'autre les notions de prix et valeur et d'orienter la science économique vers l'étude du premier terme. Les distinctions entre valeur d'usage et valeur d'échange n'ont plus lieu d'être.
- Deuxièmement, le prix doit être compris comme une grandeur relative, une comparaison entre deux marchandises - puisqu'il est établi qu'il ne reflète aucune réalité des choses, mais simplement leur comparaison.
- Troisièmement, si c'est le prix qui détermine la valeur, il convient de s'interroger sur les raisons qui poussent les individus à attribuer ces valeurs relatives ... C'est ici que sont réintroduites les intuitions sur l'utilité, antérieures à Adam Smith, et défendues, entre autres, par Jean-Baptiste Say.

169 Fernandez (Alexandre), 1997, *Des classiques aux néoclassiques*, Ellipses, 157 p.

170 Fernandez (Alexandre), *Des classiques aux néoclassiques*, op. cit.

(2) Redéfinition du rôle des individus. Ce n'est pas tant le comportement de l'individu en société avec les autres individus qui importe que son comportement en face des choses. Pour reprendre l'expression de Fernandez (1997, p. 131), « *la science économique étudierait désormais l'homo oeconomicus* », c'est-à-dire un individu qui « *à chaque instant, compare, calcule, choisit, sans que sa situation sociale ne l'affecte* », de manière à maximiser son propre plaisir. Dans ce contexte, les relations entre individus au sein de la société deviennent une incidence des relations qu'entretiennent ces derniers avec les choses. C'est en cela que l'analyse économique s'éloigne de la manière dont l'avait défini Adam Smith. C'est notamment l'économiste autrichien Karl Menger (1840-1921), fondateur de la première école de Vienne, qui influencera cette conception ultra-individualiste de l'économie. Deux hypothèses : la recherche du plaisir, identifié avec la maximisation de la richesse économique (comportement qualifié de rationnel), et l'hypothèse de parfaite information des individus donnent naissance au postulat de rationalité absolue.

(3) Redéfinition de l'objet de l'économie. L'intronisation du prix sur l'autel de l'analyse économique, au détriment de la valeur, modifie profondément l'analyse économique. Le phénomène qui devait désormais retenir l'attention de l'économie ne serait pas les processus de création de valeur, mais les processus de formation des prix sur les marchés. Ainsi, pour Walras, l'économie politique pure « *est essentiellement la théorie de la détermination des prix sous un régime hypothétique de libre concurrence absolue* » (cité par Fernandez, 1997, p. 141)¹⁷¹. Plus tard, en 1932, Lionel Robbins donnera une définition plus large de la science économique, mais toujours centrée sur les mécanismes de formation des prix : « *science de l'affectation des ressources rares à des moyens alternatifs* ». Elle figure aujourd'hui dans tous les manuels d'économie.

(4) Développement d'un cadre d'analyse "à la marge". Cette nouvelle définition de la valeur est intégrée à un raisonnement "à la marge", où le prix d'un bien sur un marché reflète l'utilité de la dernière unité de ce bien rendue disponible. Prenons l'exemple de deux individus A et B échangeant des unités de beurre contre des unités de pain. A abandonnera des unités de beurre en échange d'unités de pain. L'échange se poursuivra en troquant des

quantités infinitésimales de beurre contre des quantités infiniment petites de pain, tant que chacun considérera que la perte d'utilité liée à la cession est inférieure au gain d'utilité lié à l'acquisition, c'est-à-dire jusqu'à ce que chacun, par le biais d'un échange supplémentaire, ne puisse plus continuer à accroître son utilité totale.

En s'inscrivant dans ce cadre d'analyse, Jevons, dans son traité d'économie politique paru en 1871, peut apporter une réponse au paradoxe de l'eau et du diamant. Il montre, souligne Fernandez (1997, p. 133)¹⁷² que « *l'utilité marginale variant en sens inverse de la quantité consommée, l'eau généralement abondante par rapport au diamant, a une utilité marginale faible par rapport à celui-ci, d'où le faible prix de l'eau par rapport au diamant* »..

Si le concept d'utilité et le renouvellement de l'analyse économique par un raisonnement marginaliste sont communs à Jevons, Menger et Walras, c'est à ce dernier auteur seul que revient la formulation et la formalisation, sous conditions, d'un système de prix en équilibre dit équilibre walrasien (voir encadré 16).

171 Fernandez (Alexandre), *Des classiques aux néoclassiques, op. cit.*

172 Fernandez (Alexandre), *Des classiques aux néoclassiques, op. cit.*

Encadré 16 : l'équilibre walrassien

L'économiste Léon Walras (1834-1910), professeur de l'Université de Lausanne à partir de 1870, a donné la première vue parfaitement cohérente de l'équilibre général. Sa volonté d'une science économique parfaitement autonomisée l'a amené à donner une formulation mathématique de l'équilibre général. Il a ainsi mathématiquement démontré que, dans un système de concurrence pure et parfaite (basé sur les postulats qui sont exposés dans la suite de ce chapitre), le prix de chaque produit est égal à son prix de revient, et que l'ensemble des facteurs de production est utilisé.

Léon Walras n'était pas dupe de sa théorie pure, il n'y voyait qu'un instrument d'analyse, et non une représentation de la réalité. Socialiste agrarien, il proposait dans son *Traité d'Economie Sociale* que toute la terre soit propriété de l'Etat. Ce dernier s'appropriera ainsi la rente foncière et pourra supprimer l'impôt. L'inégale fertilité des terres et la diversité des charges fiscales seront ainsi supprimées. L'échange se fera alors dans de meilleures conditions. Nous sommes ici bien loin du « laisser-faire » libéral.

L'égalisation du prix de vente et du prix de revient, dans l'équilibre général, n'était certainement pas pour Walras une justification du capitalisme, mais de la concurrence et du libre échange. Au passage, il faisait la démonstration mathématique que la meilleure allocation des ressources et le plein emploi ne sont atteints qu'au moment où le profit a disparu. Les libéraux français de l'époque, conservateurs, ne s'y sont pas trompés : ils l'obligèrent à aller enseigner à l'étranger.

La gloire de Walras est moins dans sa démonstration que dans la découverte fondamentale de l'interdépendance de tous les prix et de toutes les quantités dans un système de marché. Toute l'analyse des équilibres sur des marchés particuliers (équilibres partiels) réalisée au début du siècle par l'économiste britannique A. Marshall en a découlé. Plus près de nous, l'analyse de l'économie en termes de tableaux et de relations industrielles a été créée par l'économiste américain d'origine russe W. Léontieff. La mise au point de ces tableaux s'appuie sur la constatation fondamentale de Walras.

D'après l'ouvrage de Albertini (J.M.), Silem (A.), pp. 82-83¹⁷³

Au tournant du 19^{ème} siècle, les théories élaborées et développées à partir des analyses de Jevons, Menger et Walras devinrent le noyau de l'analyse économique, au point de constituer la théorie de référence. En vingt ans, le principe de l'utilité marginale et le concept de productivité marginale triomphèrent. Le résultat fut la synthèse néoclassique dont le principal auteur fut Alfred Marshall, économiste anglais (1842-1924). Cette nouvelle science économique fut forgée par des hommes sur qui les modèles des sciences physiques et des mathématiques exercèrent une attraction considérable et qui voulaient donner à l'économie un statut comparable à celui des autres sciences¹⁷⁴.

173 Albertini (J.M.), Silem (A.), 1991, *Comprendre les théories économiques, clés de lecture*, Editions du Seuil, Collection Points.

174 En témoigne d'ailleurs cet extrait de la préface de Walras à la quatrième édition de son ouvrage intitulé *Éléments d'économie politique pure* (1900) :

« Il est à présent bien certain que l'économie politique est, comme l'astronomie, comme la mécanique, une science à la fois expérimentale et rationnelle]...[. Si la France du 19^{ème} siècle, qui a vu naître la science nouvelle, s'en est complètement désintéressée, cela tient à cette conception, d'une étroitesse bourgeoise, de la culture intellectuelle qui la lui fait partager en deux zones distinctes : l'une produisant des calculateurs dépourvus de connaissances philosophiques, morales, historiques, économiques, et l'autre où fleurissent les lettrés sans aucune notion mathématique. Le 20^{ème} siècle]...[sentira le besoin, même en France, de remettre les sciences sociales aux mains d'hommes d'une culture générale, habiles à manier à la fois l'induction et la déduction, le raisonnement et l'expérience. Alors l'économie mathématique prendra son rang à côté de l'astronomie et de la mécanique : et, ce jour-là, justice nous en sera rendue ».

4.2.3. Les postulats de la théorie économique néoclassique

L'évaluation des coûts externes puise donc ses sources dans une science économique normative et marginaliste, définie comme la science de l'allocation des ressources rares à des moyens alternatifs, où les mathématiques sont devenues un outil d'expression de l'analyse. On distingue quatre postulats essentiels, qui sont à la base de l'économie néoclassique et qui lui permettent d'affirmer que l'échange est le mode de coordination entre individus et d'allocation des ressources le plus approprié qui soit :

- (1) le postulat de cessibilité des droits de propriétés sur les biens et les services,
- (2) le postulat d'information parfaite,
- (3) le postulat de rationalité économique,
- (4) le postulat d'atomicité.

(1) Le postulat de cessibilité des droits de propriété sur les choses à échanger.

Pour pouvoir utiliser un objet ou un service quel qu'il soit, encore faut-il que les droits dont dispose le propriétaire de cet objet ou de ce service soient bien définis : qu'a-t-il le droit de faire précisément, et que n'a-t-il pas le droit de faire ? Parmi ces droits essentiels figure celui de céder les droits dont on dispose sur une chose à d'autres agents économiques. Cela n'implique pas, par exemple, que quelqu'un qui est propriétaire d'un terrain ait tous les droits dessus, mais que ces droits soient bien délimités et qu'il puisse les céder à autrui.

(2) Le postulat de parfaite information des agents économiques.

Pour qu'au cours de l'échange, un agent économique puisse prendre des décisions parfaitement informées, encore faut-il qu'il ait connaissance de l'ensemble des informations nécessaires à la prise de décision, à savoir :

- ensemble des offres portant sur le bien qu'il considère acheter,
- ensemble des conséquences possibles de l'achat ou du non-achat de ce bien.

(3) Le postulat de rationalité économique.

Le but de l'échange est, pour chacune des parties prenantes, de maximiser son bénéfice total pour les entreprises (ou son utilité totale pour les individus), exprimé en termes monétaires. Ce comportement est qualifié de rationnel.

(4) Le postulat d'atomicité.

Il définit les entreprises et les ménages comme étant les atomes de l'activité économique, c'est-à-dire les plus petites unités auxquelles l'économie va s'intéresser et qui individuellement n'auront aucune influence sur l'évolution des prix dans un modèle d'équilibre général. Pour ce qui concerne les entreprises, on s'intéresse donc à leur comportement sur les marchés, mais on considérera que ce qui se passe à l'intérieur de ces entreprises n'est pas pertinent du point de vue de la théorie économique néoclassique.

A l'issue de cette section, des notions élémentaires d'économie néoclassique, indispensables à la compréhension de la suite de ce travail, ont été définies. A l'issue d'une analyse historique, nous allons maintenant constater que, pour se développer, la théorie économique néoclassique a progressivement abandonné toute prétention à décrire les relations entre les sociétés humaines et la biosphère. Ce n'est qu'ultérieurement qu'elle a réintégré cet élément à son analyse.

4.3. : Quelle appréhension de l'environnement naturel par la théorie économique : historique

4.3.1. L'inscription de l'économie dans les termes dictés par la nature

Le 18^{ème} siècle est marqué par les travaux fondateurs de l'économie contemporaine. Des penseurs comme Adam Smith ou Quesnay, bien qu'ayant une vision différente du monde dans lequel ils vivent, ont pour objectif commun de mettre à jour un ordre social caché (d'essence divine pour Quesnay, fondé sur l'échange pour Adam Smith). F.D. Vivien (1994)¹⁷⁵ montre que « *jusqu'au début du 19^{ème} siècle, l'économie humaine se pense dans les limites et les*

175 Vivien (Franck-Dominique), 1994, *Economie et écologie*, Editions la Découverte, 121 p.

termes de ceux de la nature, et inversement, l'économie de la nature se conçoit métaphoriquement dans ceux de l'économie des hommes » (p. 29).

En effet, à travers leur analyse des circuits économiques, les physiocrates décrivent un monde agraire dans lequel les processus de création de richesse sont conditionnés par les apports de la nature. De même, dans leur analyse des processus de création de valeur, et à partir de leurs analyses de la dynamique de la population et des caractéristiques de l'activité agricole, les classiques anglais vont mettre l'accent sur les limites que rencontrera inévitablement, d'après eux, le développement économique. Les encadrés 17 à 19 donnent un aperçu de quelques-uns des travaux les plus marquants d'une science économique s'inscrivant dans le cadre des limites imposées par la nature. Jean-Paul Maréchal (1997 p. 105)¹⁷⁶ qualifie de « prophètes » les auteurs de ces travaux pionniers, dans la mesure où ils ont posé les bases d'une prise en compte des interfaces entre l'économie, la société et la nature.

Encadré 17 : l'école physiocratique

François Quesnay, chef de file de l'école physiocratique, a commencé à s'intéresser à l'âge de 60 ans aux questions économiques et philosophiques. Il est connu dans le domaine économique pour la publication de son tableau économique (1758) qui est présenté comme l'une des toutes premières "modélisations" de l'activité économique comme un tout organisé. Son tableau décrit les conditions comptables et l'ordre de la répartition des richesses entre les classes sociales qui constituent la société de son époque. Il divise la société en trois classes : la classe productive (composée essentiellement de fermiers), la classe des propriétaires (de la terre) et la classe stérile (composée de tous les citoyens occupés à autre chose que l'agriculture). Il relie ses classes les unes aux autres par des flux de matière et de monnaie. La production agricole brute est de 5 milliards, elle a nécessité 3 milliards de dépenses de la part de la classe productive (1 milliard d'équipement acheté auprès de la classe stérile et 2 milliards en semences et salaires). Le produit agricole net (2 milliards) est versé à la classe des propriétaires. Ces derniers dépensent 1 milliard auprès de la classe stérile et 1 milliard auprès de la classe productive. La classe stérile a reçu 2 milliards (1 des propriétaires et 1 des producteurs), elle les dépense auprès de la classe productive. La classe productive a reçu 3 milliards, elle dépense 1 milliard pour acheter des équipements auprès de la classe productive et 2 milliards en salaires et semences ... La boucle est bouclée.

Dans ce tableau, et dans les écrits de François Quesnay en général, l'agriculture y apparaît "comme la source de toutes les richesses de l'Etat et de celles de ses citoyens". Selon les physiocrates, seule la nature restitue au travailleur plus de valeur que celle qui lui a été fournie. A travers leur analyse, les physiocrates décrivent quelles sont les conditions de perpétuation des mécanismes producteurs de richesses. Ces derniers sont intimement liés aux capacités productives de la nature. En insistant sur ce dernier aspect, les physiocrates inscrivent donc leur pensée dans les limites dictées par les possibilités offertes par la nature.

D'après Jean-Paul Maréchal, pp 106-110¹⁷⁷ et Franck-Dominique Vivien, pp. 17-22¹⁷⁸

176 Maréchal (Jean-Paul), 1997, *Le rationnel et le raisonnable, l'économie, l'emploi et l'environnement*, Presses Universitaires de Rennes, 181 p.

177 Maréchal (Jean-Paul), *Le rationnel et le raisonnable, op. cit.*

178 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie, op. cit.*

Encadré 18 : Malthus : essai sur le principe de population

Comme beaucoup de philosophes de son époque, Thomas Robert Malthus s'interroge sur le progrès social. Est-il sans limites comme le prétendent certains ou finira-t-il un jour par rencontrer des limites ? Malthus penche plutôt pour la deuxième option. Dans son *Essai sur le principe de population*, publié en 1804, il fait remarquer que la nature est économe en place et en aliments. Les animaux et les plantes suivraient un instinct qui les pousse à se reproduire et se développer sans se soucier des conséquences possibles, la régulation des populations se faisant par le biais des disponibilités en nourriture et en espace. Malthus transpose les conclusions de cette analyse au domaine des sociétés humaines. Appliqué à celles-ci, le principe de population trouve même une expression mathématique précise, puisque les populations croîtraient à une allure géométrique (c'est-à-dire comme 1,2,4,8,16, ...) alors que les populations agricoles ne suivraient qu'une progression arithmétique (c'est-à-dire comme 1,2,3,4,5, ...). Au bout de huit périodes, l'écart serait de 256 à 9 et ne ferait que se creuser de manière exponentielle. Pour Thomas Robert Malthus, deux freins peuvent agir comme régulateurs de la population humaine. Le premier est le frein "destructif" qui regroupe toutes les causes qui tendent à abrégier la durée de la vie humaine (guerres, famines, épidémies, ...). Le deuxième est le frein "préventif" que constitue la contrainte morale qui se traduisait au début du XIX^{ème} siècle par la recommandation de comportements d'abstinence et de chasteté. D'après Franck-Dominique Vivien (1994, p. 24), tout au long de cet essai, et dans ses écrits ultérieurs, Malthus se montre confiant dans les possibilités d'action du second frein, devenant plus facile au fur et à mesure que les sociétés se développent.

D'après Jean-Paul Maréchal, pp. 110-115¹⁷⁹ et Franck-Dominique Vivien, pp.23-24¹⁸⁰

Encadré 19 : la rente ricardienne, ou l'évolution vers un état stationnaire imposé par les limites de la nature

Dans un ouvrage intitulé "Principes de l'économie politique et de l'impôt", publié en 1817, Ricardo compare la terre à une série de machines propres à produire des données agricoles (blé, maïs, coton, ...). Pour cet auteur, chacune de ces "machines" possède des facultés impérissables et indestructibles. La générosité de la nature serait donc bien pérenne et inaltérable. Cependant, il n'existe qu'un nombre fini de terres dont les rendements ne sont pas identiques. Ce sont d'abord les terres les plus rentables, aux coûts de production les moins élevés, qui sont utilisées pour satisfaire les besoins alimentaires des populations. Au fur et à mesure que la population augmente, des terres à moindre rendement et aux coûts de production plus élevés sont mises en service. Ainsi, c'est dans la finitude des terres disponibles que se trouve la limite à l'enrichissement des nations, et non, selon Ricardo, dans les possibilités de croissance offertes par l'industrie. L'analyse de Ricardo découle de cette contrainte, puisque selon lui, la poursuite de l'enrichissement des nations découle des conditions de partage des richesses entre les différentes classes sociales. La première catégorie de revenus considérée est celle des rentes terriennes. Imaginons, pour simplifier, que la seule denrée agricole mise en culture soit le blé. Sous l'influence du libre jeu de la concurrence, et malgré les rendements hétérogènes des terres mises en culture, il n'y qu'un seul prix pour cette denrée. En accord avec la théorie de la valeur = coût de production, le prix du blé doit être égal au coût de production de la terre cultivée qui offre les rendements les plus faibles (aucun agriculteur n'accepterait de vendre à perte). Ainsi, chaque mise en culture d'une terre supplémentaire, au rendement inférieur à toutes les autres terres déjà cultivées, devrait se traduire par une augmentation du prix du blé. Cette situation laisse entrevoir des taux de profit différents sur le blé selon le rendement des terres. C'est compter sans la compétition entre fermiers, qui sont prêts à louer plus cher les terres à plus fort rendement. De fait, le différentiel de profit en fonction du rendement des terres est empêché par les propriétaires fonciers et la concurrence entre fermiers pour acquérir des terres à meilleur rendement uniformise le taux de profit qu'ils peuvent tirer de leur récolte. Ricardo se tourne ensuite vers les travailleurs, qui tirent leur revenus de la vente de leur force de travail. Le jeu de la concurrence limite le prix du salaire au niveau nécessaire pour assurer la reproduction et le renouvellement de cette force de travail. Avec l'augmentation du prix du blé, ce salaire, qui n'assurera pourtant que le strict minimum permettant la reproduction de cette force de travail, sera appelé à augmenter.

C'est ainsi que la troisième classe, les capitalistes, verra son taux de profit progressivement laminé par

179 Maréchal (Jean-Paul), *Le rationnel et le raisonnable, op. cit.*

180 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie, op. cit.*

l'augmentation des salaires, jusqu'à un niveau où le taux de profit ne sera plus suffisant pour encourager à la poursuite des investissements. La quantité de capital accumulée se figera, figeant par conséquent la demande en travail et par effet boule de neige le niveau de population et les besoins alimentaires. Par cette dynamique, le système capitaliste aura ainsi atteint un état stationnaire dont on voit bien, selon Ricardo, qu'il a été imposé par les limites fixées par la nature (disponibilité en terres cultivables).

D'après Franck-Dominique Vivien, pp 24-28. 181

4.3.2. L'affranchissement de cette inscription des activités humaines dans le cadre des limites imposées par la nature

Le début du 19^{ème} siècle marque une rupture avec ce mode de pensée sous l'influence de plusieurs facteurs :

- une prise de conscience, symbolisée par les travaux de Darwin, que l'homme appartient à une nature qui évolue, qu'il est susceptible de faire évoluer, voire de transformer ;
- l'avènement de bouleversements dans les modes de transport et de production, qualifiés de "révolution industrielle" (développement de machines à vapeur d'une puissance sans précédent, essor du chemin de fer, ...).

En témoignent par exemple les thèses "industrialistes" de Claude Henri Rouvroy de Saint-Simon, selon qui l'industrie et l'organisation du travail sont devenus les nouveaux buts de la société et non plus, comme c'était le cas dans ce qu'il a appelé l'ordre ancien, la guerre et la conquête de territoires.

Cette philosophie dicte à l'homme un nouveau comportement vis-à-vis des milieux naturels. Selon Saint-Simon, il serait illusoire de vouloir changer la nature de l'homme qui est et restera une créature passionnée. On peut, au mieux, essayer de changer l'objet de ses passions.

« Cet amour de la domination qui est certainement indestructible dans l'homme a cependant été annulé en grande partie par les progrès de la civilisation, ou au moins, ses inconvénients ont peu à peu disparu dans le nouveau système. En effet, le développement de l'action sur la nature a échangé la direction de ce sentiment en le portant sur les choses. Le désir de commander aux hommes s'est transformé peu à peu dans le désir de faire et de défaire la nature à notre gré » (Saint-Simon¹⁸², 1819, pp. 126-127, cité par Vivien, 1994 p. 33)¹⁸³.

181 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie, op. cit.*

182 Saint-Simon (C.H. de), 1966, *L'organisateur, in œuvres de Henri de Saint-Simon*, Anthropos, Paris, t. 2

183 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie, op. cit.*

L'activité humaine ne vient plus buter contre les limites fixées par une nature immuable, tout d'abord parce que l'homme prend conscience que cette dernière est susceptible d'évoluer, ensuite parce que son action même est susceptible de la modifier profondément, voire de bouleverser certains équilibres. Ce sont les conséquences potentielles de ces ruptures d'équilibre qui inquiètent certains ingénieurs et économistes du 19^{ème} siècle. Le bouleversement de la base écologique des sociétés modernes paraît tellement fondamental à Augustin Cournot qu'il déclare que « *l'homme avait à faire valoir un domaine, alors que lancé maintenant dans la révolution industrielle, il a une mine à exploiter* » (1872¹⁸⁴ : pp. 239-240, cité par Vivien¹⁸⁵, 1994, p. 36).

Cette prise de conscience a suscité quelques travaux sur les phénomènes d'épuisement des ressources naturelles (Jevons, *The Coal Question*, 1867¹⁸⁶ qui applique le concept de rente Ricardienne à l'extraction du charbon), sur les possibilités d'insertion des activités humaines dans la biosphère (Podolinsky, 1880)¹⁸⁷, sur l'effet de serre (Tyndall, 1863¹⁸⁸ ; Arrhénius, 1903¹⁸⁹) et sur des nouveaux principes économiques qui tiennent compte des fondements matériels et énergétiques de l'activité humaine (Patrick Geddes, 1884¹⁹⁰). Dans un ouvrage publié en 1987, intitulé *Ecological Economics*, Juan-Martinez Alier¹⁹¹ présente ces travaux qui auraient pu constituer les bases d'une nouvelle économie.

Pourtant, dans leur grande majorité, ces tentatives de refondation de l'économie resteront ignorées par les penseurs dominants. Les théories économique, marxiste et néoclassique se sont développées sans considération des fondements matériels et énergétiques de l'activité humaine.

184 Cournot (Augustin), 1872 (1ère édition, 1861), *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes*, Hachette.

185 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie*, op. cit.

186 Jevons (W.S.), 1865, *The Coal Question : an Inquiry Concerning the Progress of the Nation and the Probable Exhaustion of our Coal Mines*, Mac Millan.

187 Podolinsky (Serhii), juin 1880, « Le socialisme et l'unité des forces physiques », *Revue Socialiste*.

188 Tyndall (John), 1863, *Heat considered as a mode of motion*, Longmans, Green & Co..

189 Arrhenius (Svante), 1903, *Lehrbuch des kosmischen Physik*, Hirzel, Leipzig.

190 Geddes (Patrick), 1885, *An Analysis of the Principles of Economics*, *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, lu le 17 mars, le 7 avril, le 16 juin, le 7 juillet 1884, réédition par Williams & Norgate.

191 Martinez-Alier (Juan), 1987, *Ecological Economics, Energy Environment and Society*, Blackwell, 287 p.

Ainsi, Engels et Marx opposent une fin de -recevoir aux travaux de l'économiste ukrainien Serhii Podolinsky, qui cherchait à unifier la théorie marxiste de la valeur-travail avec une comptabilité de l'énergie qui permettrait de calculer quelle est exactement la contribution du travail humain à l'accroissement du stock d'énergie sur terre (encadré 22). Des échanges épistolaires entre Marx et Podolinsky, il ne reste que les lettres reçues par Marx. On dispose toutefois également des correspondances entre Marx et Engels. Marx ayant consulté son compagnon au sujet des travaux de l'économiste ukrainien, il apparaît qu'Engel doute des possibilités de généralisation des calculs expérimentaux réalisés par Podolinsky et reste très attaché à l'idée de domination de l'homme sur la nature (les travaux de Serhii Podolinsky ne vont pas dans ce sens).

Du côté des économistes néoclassiques, il ne sera guère prêté attention aux travaux de Jevons sur la question de l'épuisement des stocks de charbon (voir encadré 20). En revanche, les propositions de l'économiste Patrick Geddes relativement à la prise en compte, par l'économie, des fondements énergétiques des activités économiques ne rencontreront guère de succès (encadré 21). Dans un échange épistolaire avec Léon Walras en 1883, et lors d'une discussion de l'application des mathématiques à l'économie, Patrick Geddes suggérait de distinguer (a) les statistiques, (b) la théorie de l'échange et (c) l'étude des ressources matérielles d'un pays et les conditions de vie de ses habitants. Dans le paragraphe central de sa lettre, et selon Martinez-Alier (1990, p.90)¹⁹², Geddes reprochait aux économistes mathématiciens de penser qu'ils pouvaient tout faire sans l'aide de la physique appliquée pour l'étude de la production matérielle, sans l'assistance de la biologie pour l'étude des organismes qui composent la société, sans l'éclairage de la psychologie moderne ou des recherches effectuées par les historiens pour l'étude des comportements humains. Nous ne connaissons pas la réponse de Walras, mais gageons, à l'instar de Vivien (1994, p. 43), que Walras étant « *obnubilé par un modèle et une vision du monde où la réversibilité et les idées d'équilibre et de conservation des énergies tiennent une grande place et ne favorisent pas la prise de conscience des problèmes écologiques* », il n'a pas donné suite aux critiques de Geddes. Historiquement, la théorie économique néoclassique aurait donc proposé une vision du monde susceptible de retarder toute prise de conscience du caractère épuisable des ressources naturelles de la planète.

Encadré 20 : Jevons: la question de l'approvisionnement en Charbon

Dans un ouvrage publié en 1865 et intitulé *The Coal Question*, l'économiste Jevons reprend à son compte les analyses réalisées par Malthus sur le principe de population et les étend à la question des ressources énergétiques dont a besoin la société industrielle britannique pour assurer son développement. Selon lui, la demande de charbon connaît une croissance géométrique et devrait vite trouver ses limites. Le freinage du progrès britannique devrait être visible d'ici un siècle, écrit cet auteur, et les prix du charbon augmenteront de manière considérable en l'espace d'une génération. "Supposer, écrit Jevons (1865¹⁹³, que même la Grande Bretagne puisse faire progresser son industrie en dépit de la nature] ...[serait de l'arrogance et de la folie". L'ouvrage de Jevons rencontrera plus de succès que les deux économistes que nous allons mentionner ci-après puisqu'en 1866, John Stuart Mill recommandera la lecture de son ouvrage.

Cependant, il convient d'ajouter que la position avantageuse du Royaume-Uni commença après 1900 à être remise en question moins par l'épuisement de ses mines, comme le craignait Jevons, que par l'émergence de nouveaux pays producteurs de charbon. D'une part, les vents de nouveaux pays exportateurs portèrent atteinte au monopole britannique, d'autre part, la mise en valeur de nouveaux bassins houillers aux réserves impressionnantes permettait de plus en plus de se passer du charbon anglais.

D'après Franck-Dominique Vivien, p. 36¹⁹⁴ et Debeir, Deléage et Hémerly p. 179¹⁹⁵

Encadré 21 : Geddes : intégrer économie et écologie

Biologiste et naturaliste par formation et par expérience, Patrick Geddes est très tôt attiré par les questions philosophiques et économiques. En 1884, il lance l'idée d'une nouvelle analyse de l'économie qui irait dans le sens de l'analyse effectuée par Jevons. Cet auteur adresse à la science économique le reproche d'être trop désincarnée, de se centrer sur des problèmes de prix d'équilibre et d'en oublier ses fondements matériels et énergétiques.

Pour remédier à cette lacune, Patrick Geddes propose de construire un tableau économie/écologie d'ensemble. Ce vaste cadre comptable, à double écriture, économique et énergétique, permet, pour un territoire donné, pour une durée de temps donnée, de mettre en regard le "déploiement des activités économiques et la déperdition matérielle et énergétique qu'elles occasionnent" (F-D Vivien, 1994, p. 42)¹⁹⁶. Geddes n'entendait pas s'arrêter à la seule analyse des fondements physico-chimiques des sociétés industrielles, puisqu'il entendait également y ajouter des éclairages sociologiques.

D'après Juan Martinez-Alier, pp. 89-98¹⁹⁷ et Frank-Dominique Vivien, pp. 41-44¹⁹⁸.

192 Martinez-Alier (Juan), *Ecological Economics*, op. cit.

193 Jevons (W.S.), *The Coal Question*, op. cit.

194 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie*, op. cit.

195 Debeir (Jean-Claude), Deléage (Jean-Paul) et Hémerly (Daniel), 1986, *Les servitudes de la puissance, une histoire de l'énergie*, Flammarion, nouvelle bibliothèque scientifique, 428 p.

196 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie*, op. cit.

197 Martinez-Alier (Juan), *Ecological Economics*, op. cit.

198 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie*, op. cit.

Encadré 22 : Serhii Podolinsky : l'approche d'un économiste d'inspiration marxiste

En 1880, dans la *Revue Socialiste*, l'économiste Ukrainien Podolinsky s'interroge fondamentalement sur les capacités d'insertion des sociétés humaines dans la biosphère. Son analyse l'amène d'abord à considérer que la seule source d'énergie continue sur terre est l'énergie solaire. La vie sur terre est divisée entre producteurs et consommateurs. Les végétaux sont les producteurs car ils sont les seuls, par le biais de la photosynthèse, à pouvoir transformer l'énergie solaire et à l'utiliser pour assurer leur développement. Les animaux sont les consommateurs, car ils ne peuvent faire autrement que de consommer l'énergie accumulée par les végétaux pour subvenir à leurs propres besoins énergétiques. L'homme est toutefois le seul animal à pouvoir cultiver et modifier la substance et la quantité de couvert végétal de manière à pouvoir subvenir à ses propres besoins énergétiques. Il est également en position d'éliminer, parfois définitivement, tous les autres prédateurs qui viendraient en compétition avec lui. De même, en consommant des énergies fossiles, l'homme procède à un déstockage massif de l'énergie accumulée par des plantes à des âges géologiques antérieurs. La loi qui précise quelle est la limite de croissance que peuvent atteindre les populations humaines est donc dictée par la différence entre l'énergie que doit fournir l'homme pour assurer sa subsistance et l'énergie que lui fournit cette dernière.

En s'appuyant sur les travaux de ses contemporains, Podolinsky postule que pour produire une calorie de travail, un être humain doit, en moyenne, consommer 10 calories. En conséquence sera viable d'un point de vue anthropocentrique tout système qui produira plus de 10 calories pour une calorie de travail investie par l'homme. Podolinsky se lance ensuite dans ce qui préfigure les analyses éco-énergétiques qui seront réalisées un siècle plus tard. Son analyse porte notamment sur la production de blé, où il calcule qu'une calorie d'énergie humaine investie dans le travail agricole permet d'en produire 22.

Ayant montré que le travail est un moyen d'accumulation de l'énergie disponible sur terre, Podolinsky pense être en mesure, comme il l'écrit à Marx, "*d'harmoniser le surtravail et les théories physiques actuelles*" (cité par F-D Vivien, 1994, p.41)¹⁹⁹.

A ces travaux, Marx et Engels opposeront une fin de non-recevoir. Même s'ils sont conscients des dommages causés aux milieux naturels par les systèmes capitalistes, ils manifestent leur attachement à la philosophie de Saint-Simon et à l'idée de domination de la nature par l'homme.

D'après Juan Martinez-Alier, pp. 45-53²⁰⁰ et Frank-Dominique Vivien, pp. 39-41²⁰¹.

C'est avec une prise de conscience plus généralisée des impacts de l'activité humaine sur les milieux naturels que s'est à nouveau posée aux économistes la question de la contribution des milieux naturels à l'activité humaine et des effets potentiellement dommageables de cette dernière. Ce questionnement s'est développé selon trois axes.

- Le développement d'une économie fondée sur l'analyse des flux d'énergie renouant souvent sans le savoir avec certains travaux fondateurs datant du 19^{ème} siècle, dont ceux de Serhii Podolinsky (encadré 22).
- Le développement d'une nouvelle économie écologique qui se veut refondatrice tout en puisant ses racines dans l'économie énergétique et l'économie néoclassique. On distingue plusieurs écoles selon leur degré de rupture avec le corpus théorique de l'économie

199 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie, op. cit.*

200 Martinez-Alier (Juan), *Ecological Economics, op. cit.*

201 Vivien (Franck-Dominique), *Economie et écologie, op. cit.*

néoclassique (école de Londres, conventionnalistes, institutionnalistes, ...) ²⁰².

- L'intégration des questions d'environnement au cadre théorique de l'économie néoclassique.

C'est au troisième axe que nous nous intéressons, car la notion de coût externe puise ses fondements dans la théorie économique néoclassique. A l'issue de cette section, il apparaît toutefois que cette théorie n'a pas su offrir un cadre d'analyse susceptible de prévoir les phénomènes de dégradation des ressources naturelles, car elle a exclu de son analyse les interactions entre les sociétés humaines et la biosphère. Il nous faut donc maintenant nous interroger sur les raisons de cette exclusion et sur la manière dont l'économie néoclassique a amendé son analyse. La section suivante expose et analyse la manière dont elle renoue avec une réflexion sur les interactions entre l'homme et les milieux naturels par le biais du concept d'effet externe.

202 Voir à ce sujet J.-Y. Wegel *et alii*, 1997, « Economie politique des ressources naturelles, propositions critiques », *Les Cahiers de l'ISMEA*, coll. Economies et Sociétés, n° 4, 169 p.

4.4. Le concept d'effet externe, ou comment l'économie néoclassique renoue avec une analyse des questions d'environnement

4.4.1. De l'identification d'une catégorie de phénomènes venant perturber la logique économique à leur formalisation sous la forme du concept d'effet externe

D'après Fischer et Peterson (1975, 1976)²⁰³ trois catégories de phénomènes ont été à l'origine de travaux économiques permettant de poser les bases d'une prise en compte des questions d'environnement par la théorie économique néoclassique. Il s'agit respectivement des problèmes d'épuisement des ressources naturelles (Jevons, 1865²⁰⁴ : Hotelling, 1931²⁰⁵), du conflit entre utilisations concurrentes d'un même terrain, à des fins d'extraction ou récréatives par exemple (Krutilla, 1967²⁰⁶), et des effets néfastes de la pollution industrielle (Pigou, 1920²⁰⁷ : Coase, 1960²⁰⁸ : Kneese, 1962²⁰⁹).

4.4.2. La question de l'épuisement des ressources naturelles

L'ouvrage de Jevons de 1865²¹⁰ intitulé *The Coal Question* symbolise le premier cette inquiétude quant au caractère épuisable de certaines ressources. D'autres contributions viendront par la suite alimenter ce débat, dont le célèbre rapport sur les limites de la croissance publié en 1972 par le club de Rome²¹¹. Le caractère fini de certaines ressources naturelles pose la question de l'irréversibilité dans le temps de certaines activités humaines et de la prise en compte de ce facteur par la théorie économique. Sachant, comme le souligne

203 - Peterson (F.M.) et Fisher (A.C.), 1975, *The Economics of Natural Resources : A Review and Synthesis of the Literature*, University of Maryland, College Park.

- Fisher (Anthony C.), Peterson (Frederick M.), 1976, « The Environnement in Economics : A Survey », *Journal of Economic Literature*, 14, 1, pp. 1-33.

204 Jevons, *The Coal Question*, *op. cit.*

205 Hotelling (Harold), 1931, « The Economics of Natural Resources », *Journal of Political Economy*, 39, 2, pp. 137-175.

206 Krutilla (J.V.), 1967, « Conservation reconsidered », *American Economic Review*, 57, 4, 777-786.

207 Pigou (A.C.), 1920, *The Economics of Welfare*, Mac Millan.

208 Coase (R.H.), 1960, « The problem of social cost », *The Journal of Law and Economics*, 3, pp. 1-44.

209 Kneese (A.V.), 1962, *Water pollution, economic aspects of the and research needs*, Washington D.C., Resources for the future.

210 Jevons, *The Coal Question*, *op. cit.*

211 Meadows et. al., 1974, *Quelles limites*, Editions du Seuil.

Juan Martinez-Alier (1987 p. 157)²¹², que certaines ressources sont épuisables, la question est de savoir comment la théorie économique permet la répartition de leur consommation dans le temps, de manière à atteindre un équilibre concurrentiel (ou équilibre walrassien). Un niveau donné d'utilisation de combustibles fossiles implique un choix de répartition entre les générations actuelles et les générations futures. Le marché pour un combustible fossile quelconque attribue donc une valeur à la demande future, mais d'une manière contraire aux règles d'individualisme méthodologique de la théorie économique néoclassique, c'est-à-dire en l'absence des individus qui ne sont pas encore nés et ne peuvent exprimer leurs préférences et leurs consentements à payer.

4.4.3. L'utilisation de sites naturels à des fins alternatives

D'après Fischer et Peterson (1976, p.2)²¹³, le conflit entre utilisations concurrentes d'un même terrain ou d'un même espace naît, aux Etats-Unis, sous l'influence du mouvement conservateur américain (*The American Conservation Movement*) dans les années 1890-1920, et dont l'un des objectifs était clairement la préservation de milieux naturels dans leur beauté et leur état originel. C'est à partir de ces années-là qu'a été posée la question de la meilleure utilisation possible de l'espace dont dispose un pays et des procédures à mettre en œuvre pour en décider. La fin des années 40 et les années 50 voient naître des travaux fondateurs destinés à développer des méthodes d'analyse économique pour la gestion des parcs naturels (Hotelling, 1947²¹⁴ ; Cyriancy-Wantrup, 1947²¹⁵ ; Tiebout, 1956²¹⁶). Ces méthodes, mises en application essentiellement à partir des années 1970, ont pour objectif d'estimer la valeur ou la variation de valeur des services de récréation fournis par un milieu naturel donné en fonction de critères tels que notamment son accessibilité et son niveau de fréquentation. Il faudra attendre les travaux de Harold J. Barnett et Chandler Morse (1963)²¹⁷,

212 Martinez-Alier (Juan), *Ecological Economics*, op. cit.

213 Fisher (Anthony C.), Peterson (Frederick M.), « The Environment in Economics : A Survey », op. cit.

214 Hotelling (Harold), 1949, « Letter to National Park Service » in *An Economic Study of the Monetary Evaluation of Recreation in the National Parks*, datée 1947, US Department of the Interior, National Park Service and Recreational Planning Division.

215 Cyriancy-Wantrup (S.V.), 1947, « Capital Returns from Soil Conservation Practices », *Journal of Farms Economics*, 29, pp. 1181-96.

216 Tiebout (Charles), 1956, « A Pure Theory of Local Expenditures », *Journal of Political Economy*, 64, pp. 416-24, octobre.

217 Barnett (H.J.) & Morse (C.), 1963, *Scarcity and Growth : The Economics of Natural Resource Availability*, Baltimore, The John Hopkins Press.

puis de Krutilla (1967)²¹⁸ pour que soient jetées les bases d'une analyse économique du choix entre des utilisations d'un site naturel préservé incompatibles les unes avec les autres. Pour Krutilla, le problème central est devenu celui de « *la fourniture dans le présent, et pour le futur, des aménités associées à des milieux naturels préservés, et pour lesquels le marché ne permet pas de prendre des mesures adéquates* »²¹⁹ (1967, p. 778, cité par Fischer et Peterson, 1976 p.2²²⁰). Krutilla se préoccupe essentiellement de l'utilisation, à des fins d'extraction, d'espaces naturels (a) rendant impossible toute utilisation concurrente et (b) présentant un caractère irréversible. Outre la question de l'irréversibilité, déjà posée, se pose la question de la différence entre le coût privé et le coût social liés à l'utilisation d'un environnement naturel. L'auteur suggère trois raisons pour lesquelles ces deux grandeurs sont susceptibles de diverger.

(1) La première raison est que par opposition aux ressources minérales disponibles sur un site naturel, les services (par exemple les opportunités de détente sportive ou récréatives) offerts par ce même site n'ont pas forcément de substitut proche. C'est le cas, par exemple, du Grand Canyon aux Etats-Unis, de la Camargue en France, d'Ayers Rock en Australie, qui attirent chaque année un nombre important de visiteurs de par leur spécificité. En revanche, les minerais qui pourraient être découverts sur ces sites uniques sont également susceptibles d'être présents sur d'autres sites.

(2) Deuxièmement, un site naturel possède des caractéristiques qui le rapprochent de celles d'un bien public. Un propriétaire privé n'a pas la possibilité de s'approprier la valeur d'option liée à la valeur d'un site. Par exemple, les individus qui ne souscrivent pas à un fond de préservation pour un site naturel donné ne peuvent pas être privés du bénéfice qu'ils tirent de son existence.

(3) Troisièmement, il n'existe pas, en dehors des procédés naturels, de moyens par lesquels augmenter la quantité de services fournis par les sites naturels préservés et réduire la valeur liée à leur rareté. Ce n'est pas le cas des minerais, dont la rareté relative peut être modifiée par la découverte de nouveaux gisements ou par la production de substituts. En conséquence, aujourd'hui, la valeur attachée au flux de services (récréatifs ou de loisir) rendus par un site naturel préservé ne peut aller qu'en augmentant au fur et à mesure que la disponibilité en sites

²¹⁸ Krutilla (J.V.), « Conservation reconsidered », *op. cit.*

²¹⁹ « *The problem of providing for the present and future the amenities associated with unspoiled natural environments and for which the market fails to make adequate provision.* »

naturels préservés diminue, tandis que la valeur attachée aux minerais présents sur un site peut connaître des variations à la baisse tout comme à la hausse.

4.4.4. Les effets néfastes de la pollution industrielle

C'est dans les travaux de l'économiste anglais Pigou, rassemblés dans son ouvrage paru en 1921, *The Economics of Welfare*²²¹, que se trouvent les premiers exemples d'effets néfastes liés à une activité économique ayant un impact sur d'autres activités. L'auteur donne comme exemple le cas des étincelles issues des locomotives à vapeur susceptibles de causer d'importants dommages aux forêts traversées par le chemin de fer dont le préjudice financier est supporté par les propriétaires de ces bois. Cet exemple, et d'autres, l'amènent à distinguer le coût marginal privé d'une activité et son coût marginal social. Par coût marginal privé, l'auteur entend le coût supporté par une entité A, consécutif à l'augmentation d'une unité de son activité. Par coût marginal social, l'auteur entend les coûts supportés par l'ensemble des acteurs économiques, consécutifs à l'augmentation d'une unité de l'activité de A. Ce faisant, Pigou reconnaît l'existence d'une inadéquation entre coût marginal social et coût marginal privé, qu'il attribue à une défaillance des marchés, et qu'il suggère de corriger par une intervention de l'Etat via un système de taxes et de subventions. L'ouvrage de Pigou initie la réflexion et alimente dans l'entre deux guerres une réflexion basée sur l'affinement du concept d'effet externe et des termes utilisés pour le définir (voir Misham, 1971²²²).

Il faudra toutefois attendre l'article de Boulding (1966)²²³, puis celui de Ayres et Kneese (1969)²²⁴ pour que soit souligné, par des économistes, le caractère non exceptionnel des effets néfastes de la pollution industrielle. Boulding publie un article dans lequel il compare la planète terre à un engin spatial, un vaisseau fermé qui ne peut ni recevoir de matériaux, ni s'en débarrasser. D'après Ayres and Kneese (p. 283), inspirés par cette vision, si la capacité d'assimilation des déchets par les milieux naturels est limitée, alors une économie

²²⁰ Fisher (Anthony C.), Peterson (Frederick M.), « The Environnement in Economics : A Survey », *op. cit.*

²²¹ Pigou, *The Economics of Welfare*, *op. cit.*

²²² Misham (E.J.), , nov-déc 1971, « The Postwar Litterature on Externalities : An Interpretative Essay », *Journal of Economic Litterature*, (9)1, pp. 1-28.

²²³ Boulding (Kenneth E.), 1966, *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, in Jarret (H.) ed., *Environmental Quality in a growth Economy*, John Hopkins Press, Baltimore, pp. 3-14.

²²⁴ Ayres (R.) and Kneese (A.V.), 1969, « Production Consumption and Externalities », *American Economic Review*, 59, pp . 282-297.

décentralisée, basée sur l'échange volontaire, telle que la décrit la théorie économique néoclassique orthodoxe, ne peut fonctionner sans que des effets se produisent en dehors des marchés et faussent ainsi les décisions des agents économiques, sauf si (1) tous les éléments entrant dans le système économique sont convertis en outputs (sans qu'il y ait production de matériaux résiduels non voulus), et si tous les outputs sont entièrement détruits dans le processus de consommation finale, ou si (2) tous les droits de propriété sont déterminés de telle façon que tous les biens et services environnementaux²²⁵ utiles aux activités humaines sont entre des mains privées, et si les droits de propriété peuvent être librement échangés sur des marchés efficients. Dans une économie réelle, soulignent les auteurs, ces conditions ne tiennent pas. La théorie économique néoclassique ignore ce problème, et ne peut donc traiter de manière adéquate, sans modifications, la question des effets externes aux marchés, qui n'ont pas, loin de là, un caractère exceptionnel. Pour expliciter leur point de vue, ils proposent, pp. 284 à 288 de leur article, de présenter les problèmes de pollution et de contrôle de cette dernière comme relevant d'un problème de bilan-matière à l'échelle de l'économie d'une région (voire d'une nation ou d'un ensemble de nations).

En prenant l'exemple d'une économie fermée (ni importations, ni exportations) et dans laquelle il n'y a pas d'augmentation du stock net d'infrastructures (habitations, usines, routes, ...), les auteurs montrent que les éléments entrant dans le système sont les combustibles, les aliments et les matières qui pour partie sont converties en biens de consommation finale et pour une autre partie sont convertis en déchets résiduels. Les biens qui sont consommés deviennent également des déchets, car après avoir rendu les services pour lesquels ils étaient conçus, leur substance matérielle demeure et doit être soit réutilisée, soit rejetée vers l'environnement²²⁶. Pour que le bilan entrées-sorties d'une économie soit équilibré, il faut que le poids des matériaux résiduels rejetés dans l'environnement ambiant soit égal au poids des matériaux entrant dans le système, plus le poids de l'oxygène utilisé lors des opérations de transformation. Les résidus rejetés ont des effets néfastes dont l'ampleur va croissant avec le niveau de développement des pays. Les marchés ne peuvent en rendre compte. Ainsi, chaque

²²⁵ Par biens et services environnementaux, il convient d'entendre l'ensemble des flux de matières ainsi que l'ensemble des flux d'activités de la biosphère (épuration de l'eau, cycles biogéochimiques, ...) qui contribuent au bon déroulement de l'activité humaine et au maintien de sa vie sur terre.

individu, en se comportant de manière à maximiser son utilité ou son profit personnel, occasionne des effets néfastes, dont certains peuvent être irréversibles, et dont le coût est supporté par d'autres agents économiques que ceux qui ont occasionné ces effets, sans qu'aucune compensation financière n'ait lieu.

4.4.5. Le concept d'effet externe, point commun des trois questions

Parmi les trois questions que nous avons évoquées (épuisement des ressources naturelles, conflit entre utilisations concurrentes d'un même site et effets néfastes de la pollution industrielle); la première question pose spécifiquement un problème d'allocation intertemporelle que la théorie économique ne peut résoudre sans que des choix d'ordre politique interviennent. La deuxième question pose, quant à elle, le problème de l'irréversibilité de certaines décisions, phénomène non pris en compte jusqu'alors par la théorie économique néoclassique.

Enfin, les trois questions posent toutes le problème **d'effets externes au système de marché**, au sens où les conséquences de ces effets ne peuvent être véhiculées par les marchés sous forme de signaux-prix. Ceci a pour conséquence de fausser les décisions des agents et d'aboutir à une allocation non optimale des ressources économiques disponibles. Le terme de coût externe désigne la valeur monétaire d'un effet externe. L'encadré 23 propose une définition formalisée du concept d'effet externe, d'après une formulation proposée par Misham (1971)²²⁷.

Encadré 23 : une définition formalisée du concept d'effet externe

La présence d'un effet externe (ou d'une externalité, autre terme employé) peut être notée de la manière suivante :

$$F^1 = (x_1^1, x_2^1, \dots, x_m^1, x_n^2) \quad (1)$$

et désigne un effet externe généré par une entité 2 sur une entité 1. F^1 peut par exemple représenter le niveau d'utilité de la personne 1, auquel cas les x désignent les quantités de biens et services X_1, X_2, \dots, X_m utilisés par

²²⁶ Citons l'exemple des emballages qui, après avoir rempli leur fonction de protection du produit, peuvent soit être réutilisés s'ils ont été conçus à cette fin, soit être jetés. Dans ce dernier cas, leur devenir dépend alors du système existant de gestion des déchets (mise en décharge, incinération, recyclage, ...).

²²⁷ Misham, « The postwar literature on externalities », *op. cit.*

cette personne et x_n^2 la quantité d'un bien ou d'un service utilisée par la personne 2, ou produit par un industriel 2. Autre possibilité, F^1 peut représenter la production d'un industriel. Les x représentent alors les quantités de ses entrants, et x_n^2 est un entrant ou un sortant d'une autre entreprise ou industrie. En examinant le processus de production sous l'angle des coûts, F^1 peut représenter le coût total des marchandises X_1 à X_m , où le coût dépend non seulement des quantités des biens et services X_1 à X_m effectivement produits par l'entreprise 1, mais aussi de la quantité du bien ou service X_n produit par l'entreprise 2. F^1 peut également représenter la valeur d'un flux de services fournis par un ou plusieurs écosystèmes ; en quel cas, les x désignent les bénéfices qu'une entité 1 retire des services X_1, X_2, \dots, X_m fournis par un écosystème, et x_n^2 les coûts imposés par une diminution du flux de ces services suite aux activités de une ou plusieurs autres entités.

Cette notation ne rend toutefois pas compte du fait qu'un effet externe n'est pas produit de manière délibérée, mais est la conséquence non intentionnelle d'une activité légitime. Un autre critère important est l'absence de mécanismes de compensation adéquats pour les effets externe subis. Il s'agit là d'un élément essentiel lié à la définition du concept d'effet externe.

Un effet externe a des conséquences significatives en termes d'allocation des ressources. C'est ce que nous voudrions montrer en nous situant dans un cadre d'analyse dit d'équilibre partiel, pour lequel ont fait l'hypothèse que toutes les conditions requises pour la réalisation d'un équilibre général sont remplies dans tous les secteurs de l'économie, sauf ceux ou celui examiné(s) pour cet exemple.

L'existence d'une externalité subie par l'entité 1, du fait de la dernière unité de X_n produite par l'entité 2, et correspondant au niveau de production optimal de cette dernière, est indiqué par les termes $F^1/x_n^2 < 0$. Si p_n^2 et c_n^2 sont respectivement le prix et le coût marginal d'un output donné, choisi par l'entité 2, du bien ou du service X_n et si l'externalité qui résulte de ce choix est ignorée par l'entité 2, qui ajuste son niveau de production de manière à maximiser son bénéfice total, de telle sorte que $c_n^2 = p_n^2$, alors on aura $(p_n^2 - c_n^2) + F^1/x_n^2 < 0$. L'externalité a alors, à la marge, un effet significatif en termes d'allocation des ressources qui doit être corrigé d'une manière ou d'une autre.

Cependant, la condition $(p_n^2 - c_n^2) + F^1/x_n^2 = 0$, avec $F^1/x_n^2 = 0$ et $(p_n^2 - c_n^2) = 0$ au niveau d'équilibre, est nécessaire, mais pas suffisante à la réalisation d'un équilibre général. Il se peut aussi que des effets externes soient générés non pas par la dernière unité x_n^2 produite, mais par des unités antérieures ou de manière invariante. Ces effets externes imposent alors aux tiers un coût total qui est supérieur au bénéfice total.

Cette définition exclut les agissements de certains agents économiques qui, par leur offre ou leur demande, peuvent influencer le prix d'un bien ou d'un service, ce qui aura des répercussions directes et indirectes et des conséquences en termes d'allocation des ressources. Ce type de phénomène relève du fonctionnement normal des marchés et n'empêche absolument pas la réalisation d'un équilibre concurrentiel.

Il convient également de distinguer les effets externes ayant le caractère de maux publics et ceux ayant le caractère de maux privés.

Les maux publics sont caractérisés par la non-exclusion des producteurs de l'effet externe et par leur caractère non divisible. Cela signifie que les producteurs de l'effet externe en subissent également les conséquences (non-exclusion) et que la "consommation" d'une unité de l'effet externe ne diminue en rien les quantités disponibles. Citons comme exemple l'effet de serre ou l'appauvrissement de la couche d'ozone.

Les maux privés sont caractérisés par l'exclusion du producteur et par leur caractère divisible. Citons comme exemple le propriétaire peu scrupuleux d'un site industriel allant enfouir ses déchets dans une décharge sauvage trente kilomètres plus loin à proximité d'un ensemble résidentiel. Le producteur ne subit pas les effets externes générés, et la quantité de déchets enfouis sur ce site diminue la quantité disponible pour générer des effets externes à d'autres endroits.

A l'issue de cette section, il apparaît que la théorie économique néoclassique explique son ignorance initiale des phénomènes de dégradation des ressources naturelles par le fait que ces derniers sont la conséquence d'échanges externes aux marchés, donc externes à son cadre d'analyse. Ce n'est qu'à partir du moment où ces effets externes ont eu des conséquences en termes de coûts sur les transactions marchandes qu'elle a pu s'y intéresser. Dans la section suivante, nous exposons et commentons les prescriptions des économistes néoclassiques pour remédier aux effets entraînant des coûts externes.

4.5. La correction des effets externes

4.5.1. Introduction

La sections 4.4 de ce chapitre a introduit le concept grâce auquel la théorie économique néoclassique analyse les effets néfastes de certaines activités humaines, à savoir le concept d'**effet externe**. Cette section est consacrée aux prescriptions des économistes permettant la correction des coûts négatifs qu'ils engendrent. En effet, comme notre travail de terrain a pour contexte l'application de certaines de ces prescriptions, il nous a semblé important d'en exposer les principes.

Les effets externes se traduisant par une allocation non optimale des ressources, leur correction doit rétablir les conditions permettant la réalisation d'un équilibre concurrentiel. La littérature portant sur la correction des effets externes distingue :

- les corrections à apporter dans un cadre d'analyse d'équilibre général, dynamique, c'est-à-dire dans lequel il est fait l'hypothèse de la présence d'effets externes interdépendants dans plusieurs ou dans tous les secteurs de l'économie. Les travaux existants portent soit sur la démonstration de la possibilité de réaliser un équilibre général en internalisant les coûts externes²²⁸, soit sur la recherche d'un niveau d'output optimal qui tiendrait compte des rejets

²²⁸ Baumol (W.J.) et Oates (W.E.), 1988, *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, p. 36 et suivantes.

non voulus dus à l'activité humaine et qui utilise les matrices d'input-output créés par Léontieff²²⁹ ;

- les corrections à apporter dans un cadre d'analyse d'équilibre partiel, statique, c'est-à-dire dans lequel il est fait l'hypothèse que toutes les conditions requises pour la réalisation d'un équilibre général sont remplies dans tous les secteurs de l'économie, hormis le secteur étudié. C'est à ce dernier type de corrections que nous nous intéressons dans cette section, car notre travail de terrain en relève.

Pour présenter les options possibles, nous partirons d'un exemple. Il existe dans une zone géographique quelconque un certain nombre d'entreprises dont chacune émet une quantité donnée d'une substance zed, produit résiduel non voulu. Cette substance, en se dispersant dans les milieux physiques (eau, air, sol), est absorbée par de nombreux organismes vivants (végétaux et animaux). Les effets liés à l'exposition à la substance zed engendrent des dommages dont les coûts ne sont pas totalement supportés par les émetteurs, et en tout état de cause, ni directement, ni en proportion du montant de leurs émissions. Les coûts engendrés étant supportés par d'autres, ils ne sont pas pris en compte dans le calcul économique de chaque émetteur. En conséquence, une entreprise produisant des marchandises déterminera un niveau d'équilibre (niveau de production auquel le coût marginal privé est égal au prix de marché) sans tenir compte du coût engendré par les effets externes.

Il sera fait l'hypothèse que toutes les entreprises ont un comportement de maximisation des profits. Dans cette situation, il existe inévitablement un décalage entre la courbe de coût marginal privé et la courbe de coût marginal social²³⁰ de chaque entreprise. La correction des effets externes a pour objectif de ramener cette différence à un niveau qui n'empêche pas la réalisation d'un équilibre concurrentiel. Une revue de la littérature suggère quatre solutions :

- l'utilisation d'instruments réglementaires (4.5.2.),
- l'utilisation d'instrument économiques (4.5.3),
- les accords volontaires (4.5.4.),

²²⁹ Leontieff (W.), « Environmental Repercussions and the Economic Structure. An Input-Output Approach », *Review of Economics and Statistics*, 52, 3, pp . 262-271.

²³⁰ Le coût marginal social comprend l'ensemble des coûts générés par la production d'une unité supplémentaire d'un produit ou d'un service, c'est-à-dire les coûts supportés par le producteur et les coûts éventuels supportés par la collectivité.

- les mesures préventives (4.5.5.).

4.5.2. L'utilisation d'instruments réglementaires

Une agence de protection de l'environnement pourrait être créée avec pour objectif d'assigner à chaque entreprise des quotas d'émission de la substance zed. Pour que les conditions d'un équilibre concurrentiel soient rétablies, il faudrait cependant que l'agence de protection de l'environnement dispose des informations suivantes pour chaque entreprise :

- relation entre l'émission d'une unité de zed et les coûts externes qui sont engendrés, ce qui implique de pouvoir calculer ces derniers : c'est l'objet de travaux tels notre étude de terrain que d'essayer de le faire ;
- relation entre le niveau de production de chaque entreprise et la quantité de substance zed émise.

A partir de ces données, l'agence de protection de l'environnement peut calculer un niveau optimal d'équilibre de production, déterminé de telle sorte que la production d'une unité supplémentaire soit engagée jusqu'à ce que le coût marginal externe + le coût marginal privé soit égal au prix de marché du produit. Ce niveau d'équilibre optimal permet de déterminer la quantité de substance zed qui sera émise par chaque entreprise et qui ne doit pas être dépassée.

A partir de ces informations, l'agence de protection de l'environnement fixe pour chaque entreprise des quotas d'émission à ne pas dépasser. De nombreux problèmes (coûts de collecte d'information, phénomènes d'asymétrie informationnelle, ...) rendent cette solution impraticable. En outre, des considérations autres que la recherche d'un optimum (telle que la protection de la santé publique, ...) dictent en principe les normes réglementaires d'émission de substances polluantes ou de qualité des milieux naturels.

4.5.3. L'utilisation d'instruments économiques

Cette solution est souvent qualifiée de correction pigouvienne des externalités, d'après le nom de l'économiste anglais Cecil Pigou, pour qui les effets externes étaient inhérents à l'activité économique et ne pouvaient pas être corrigés par le biais de l'intervention des marchés, mais par une intervention de l'Etat.

Comme dans le premier cas, c'est à une agence de protection de l'environnement que revient la responsabilité de la correction des effets externes. Elle a besoin des mêmes informations que pour l'application de mesures réglementaires, mais au lieu de fixer des quotas d'émission pour chaque entreprise, elle impose une taxe unitaire sur les émissions de la substance zed, de sorte que chaque entreprise continue à produire jusqu'au point où le coût marginal de production + le montant de la taxe unitaire est égal au prix de marché du produit. Des travaux tels que notre étude de terrain ont souvent pour objet de fournir les bases de calcul du montant de la taxe unitaire.

Le montant collecté grâce à la taxe ne doit pas être employé au dédommagement des entités (entreprises ou individus, ...) subissant les effets externes, car la taxe est supposée être incitative, au sens où elle vise à modifier le comportement des producteurs de manière à ce qu'ils réduisent leurs émissions à un niveau économiquement et socialement optimal.

La détermination d'un niveau optimal de pollution pose des problèmes pratiques et théoriques tels qu'il n'est pas possible d'appliquer une solution purement pigouvienne de correction des externalités. Certains économistes prônent toutefois une fiscalité environnementale d'inspiration pigouvienne articulant des objectifs de qualité environnementale déterminés au niveau politique à un système fiscal incitatif. Ainsi, Baumol et Oates (1971)²³¹, Baumol (1972)²³², Commons (1989)²³³ ont démontré qu'à partir d'un objectif de dépollution donné, un système de taxes incitatives permettait **d'atteindre cet objectif au moindre coût pour l'économie dans son ensemble** (contrairement à un dispositif réglementaire). Leur argumentation est basée sur une démonstration dont la logique est présentée dans l'encadré 24.

²³¹ Baumol (W.J.) and Oates (W.E.), 1971, « The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment », *Swedish Journal of Economics*, mars, 73(1), pp. 42-54.

²³² Baumol (W.J.), juin 1972, « On Taxation and the Control of Externalities », *American Economic Review*, 62(3), pp. 307-22.

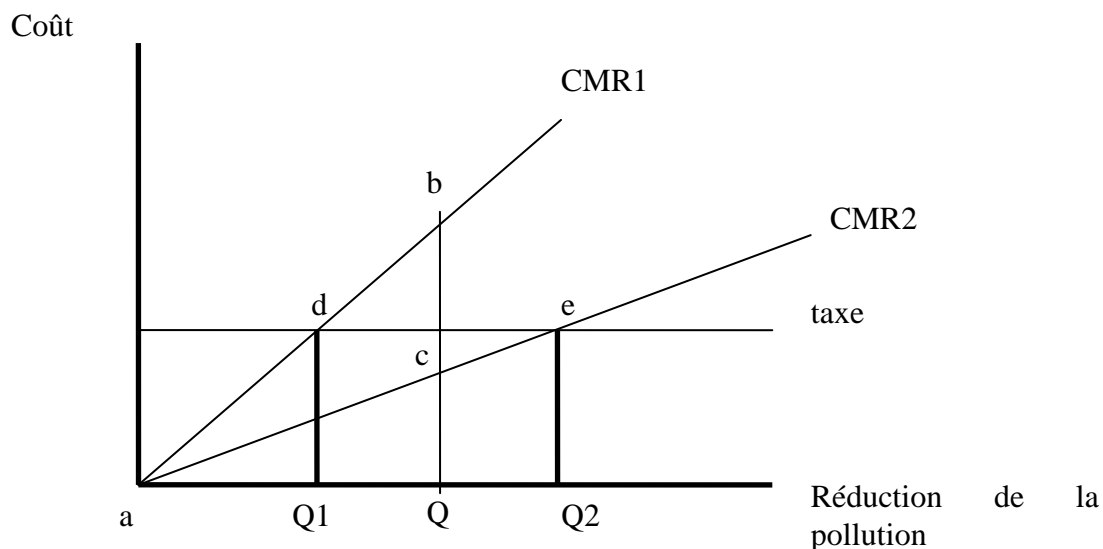
²³³ Common (M.S.), 1989, « The Choice of Pollution Control Instruments : why is so little notice taken of economists' recommendations ? », *Environment and Planning A*, volume 21, pp. 1297-1314.

Encadré 24 : les taxes incitatives comme moyen d’atteindre un objectif de pollution au moindre coût économique global.

- (a) Il existe, dans une zone géographique, plusieurs entreprises dont chacune émet une quantité donnée d’une substance.
- (b) L’autorité législative de ce pays a créé une agence de protection de l’environnement dotée notamment d’un pouvoir de contrôle sur les émissions totales de cette substance.
- (c) Cette agence s’est fixé comme objectif une réduction de 50% du montant total des émissions de cette substance.

Dans un souci d’équité, l’agence pourrait imposer à chaque entreprise une réduction de ses émissions de 50%. Admettons que pour deux entreprises 1 et 2 ayant la même activité et le même niveau de production, cela corresponde, pour chaque entreprise, au niveau Q représenté sur le graphique ci-dessous (l’objectif global de réduction pour les deux entreprises est alors de $Q \times 2$). $CMR1$ et $CMR2$ sont respectivement les courbes de coût marginal de réduction d’une unité de polluant des entreprises 1 et 2. On voit sur ce graphique que le respect de l’objectif $Q1$ assigné à chaque entreprise ne se fait pas au même coût (aire abQ pour l’entreprise 1 et aire acQ pour l’entreprise 2).

Si, en revanche, l’agence de protection de l’environnement applique une taxe à un taux unitaire t , chaque entreprise réduira ses émissions jusqu’au point où le coût de réduction d’une unité supplémentaire devient supérieur au montant de la taxe unitaire. Dans notre cas de figure, l’entreprise réduira ses émissions jusqu’au point $Q1 (< Q)$ et l’entreprise 2 jusqu’au point $Q2 (> Q)$. On peut vérifier graphiquement que l’objectif de réduction de $Q \times 2$ est atteint. Cependant, la répartition des coûts entre les entreprises n’est pas la même et le coût économique global de ce système de taxation (représenté par la somme des aires $adQ1$ et $aeQ2$) est inférieur au coût économique global de la norme réglementaire (représenté par la somme des aires abQ et acQ).



Remarque : si l’objectif de dépollution n’est pas atteint du premier coup, ce qui risque d’être le cas dans la réalité, le montant de la taxe peut être ajusté de manière itérative jusqu’à ce que l’objectif soit atteint.

4.5.4. Les accords volontaires

Cette solution est qualifiée de coasienne, d'après le nom de l'économiste Ronald H. Coase, pour qui les effets externes ne sont pas inhérents à l'incapacité des marchés à véhiculer des informations sur les prix de certaines ressources, mais découlent d'une absence de définition de droits de propriété sur l'utilisation des ressources naturelles. Dans un article publié en 1960, et intitulé "The Problem of Social Cost"²³⁴, il critique la solution préconisée par Pigou d'une taxe unitaire sur les émissions. Elle équivaudrait, souligne Coase, à reconnaître implicitement qu'un dommage n'est occasionné qu'à l'une des deux parties, le "pollué", et que ce dernier possède un droit de propriété sur l'utilisation qui peut être faite des milieux récepteurs de la pollution. En se cantonnant au cas de deux entreprises ayant des effets l'une sur l'autre, Coase argumente (p.2) :

*« J'ai présenté dans mon précédent article le cas d'un fabricant de produits textiles dont le bruit et les vibrations des machines gênaient l'activité d'un médecin. Eviter de causer du tort au médecin impliquerait causer du tort au fabricant. Le problème posé par ce cas était essentiellement de savoir s'il était utile, en restreignant les activités du fabricant, de s'assurer d'un plus grand nombre de prestations médicales, au prix d'une offre réduite de produits textiles »*²³⁵.

Toujours en se cantonnant à des exemples n'impliquant que deux entités (un éleveur de bovins et un cultivateur), Coase démontre qu'en l'absence de coûts de transaction, un accord volontaire entre les deux parties peut aboutir à une internalisation optimale. En termes simples, si les droits de propriété sont bien définis, et en l'absence de coûts de transaction, mieux vaut laisser "pollueurs" et "pollués" échanger librement entre eux. Par exemple, si une entreprise A est propriétaire d'un droit d'utilisation d'une rivière, elle acceptera de réduire ses rejets, en contrepartie d'un paiement de la part de l'entreprise B, jusqu'au point où les coûts de réduction d'une unité supplémentaire deviennent supérieurs au montant unitaire que consent à payer l'entreprise B. Si c'est l'entreprise B qui est propriétaire du droit d'utilisation de la rivière, elle acceptera que l'entreprise A y déverse ses rejets, en échange d'un paiement de

²³⁴ Coase (R.H.), *The problem of social cost*, op. cit.

²³⁵ « I instanced in my previous article the case of a confectioner, the noise and vibration from whose machinery disturbed a doctor in his work. The problem posed by this case was essentially whether it was worth while, as a result of restricting the methods of production which could be used by the confectioner, to produce more doctoring at the cost of a reduced supply of confectionery ».

cette dernière, jusqu'au point où les bénéfices liés au paiement donnant droit au rejet d'une unité supplémentaire de polluant deviennent inférieurs aux coûts liés à la prévention de ce rejet. Contrairement à ce qu'affirmait Coase, pour qui la répartition des droits de propriété était neutre en termes d'allocation des ressources, il a été montré par la suite que, sauf cas exceptionnels, la répartition initiale des droits de propriété avait des répercussions importantes (voir encadré 25).

Encadré 25 : la répartition initiale des droits de propriété influe sur l'allocation des ressources au sein d'une économie

Imaginons qu'une méthode peu coûteuse et très précise a permis d'obtenir toutes les informations significatives relatives à un problème de nuisance sonore due aux bruit des avions atterrissant à un aéroport. Les informations sont résumées dans le tableau ci-après :

Loi en vigueur	A	B	Total
L	- 55 millions FF	+ 40 millions FF	- 815 millions FF
⊥	+ 45 millions FF	- 70 millions FF	- 825 millions FF

La première ligne du tableau s'interprète de la manière suivante :

- La loi L est en vigueur, elle est peu sévère vis-à-vis des nuisances sonores causées par les avions. Le groupe A doit être payé au moins 55 millions de Francs pour signer un accord permettant de passer à la loi ⊥, plus sévère. Le groupe B offrira jusqu'à 40 millions de Francs pour que la loi L soit transformée en loi ⊥. Puisque le changement de L vers ⊥ se traduirait par une perte de 15 millions de Francs (au sens parétien du terme), la situation actuelle, avec la loi L en vigueur, peut être qualifiée d'optimum de Pareto.

- En revanche, si la loi ⊥ est en vigueur, la deuxième ligne du tableau indique que le groupe A paiera jusqu'à 45 millions de Francs pour passer de ⊥ à L et que le groupe n'acceptera pas moins de 70 millions de Francs contre un passage de ⊥ à L. Le changement entraînant une perte de 25 millions de Francs, la situation avec la loi ⊥ en vigueur peut également être qualifiée d'optimum de Pareto.

Pour expliquer le décalage entre consentement à payer (pour faire cesser une nuisance) et consentement à recevoir (en dédommagement d'une nuisance), le dernier devant être supérieur au premier, nous prendrons l'exemple d'un individu B qui dispose d'un revenu annuel de 120 000 FF et l'exposerons à des nuisances sonores dues au bruit des avions, auxquelles il ne peut être sûr d'échapper qu'en déménageant dans une zone déserte à des centaines de kilomètres. En étant très sensible au bruit des avions, cet individu pourrait être prêt à payer jusqu'à 50 000 FF par an pour en être entièrement débarrassé (ce qui représente déjà une portion considérable de ses revenus). Si toutefois il existait une loi obligeant les compagnies aériennes à dédommager les riverains souffrant des nuisances sonores, ses prétentions pourraient au minimum être de 150 000 FF.

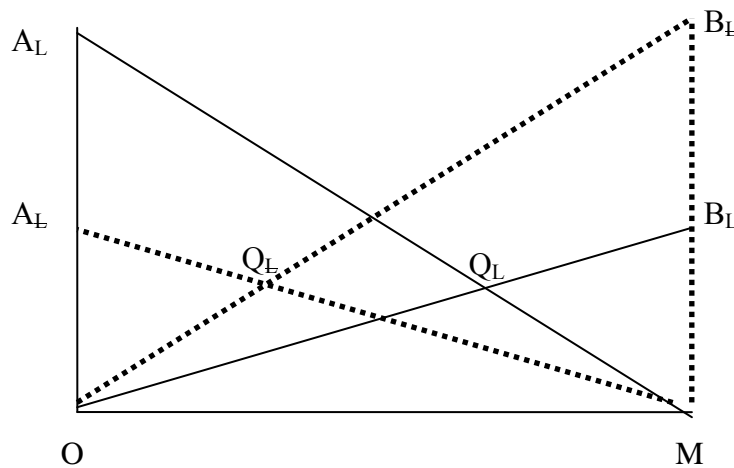
Toutefois, au lieu de raisonner à partir d'un consentement maximum à payer et d'un consentement minimum à recevoir, raisonnons à partir de deux états de la loi différents. La loi L autorise sans restriction les vols d'avion, la loi ⊥ les interdit. Supposons maintenant que l'Etat autorise entre les parties toute négociation qui permet d'atteindre un optimum de Pareto. Si la loi L est en vigueur, notre individu B est prêt à payer 50 000 FF par an pour bannir toute nuisance sonore aérienne. Ce paiement lui permet de maintenir le niveau d'utilité W_0 qui prévaut sous la loi L et B décide d'allouer ses revenus entre la diminution du bruit aérien et les autres biens nécessaires à sa vie de manière à maintenir son niveau d'utilité.

Si la loi ⊥ est en vigueur, le revenu de B est toujours le même (120 000 FF par an), mais il bénéficie en outre d'une absence totale de nuisances sonores aériennes. Dans ce cas de figure, son niveau d'utilité W_1 est supérieur au niveau W_0 , puisqu'il n'a pas à consacrer une partie de ses revenus à la diminution du bruit aérien. La

compensation (ou variation compensatoire) correspondant à l'introduction de vols aériens est alors de 150 000 FF, montant qui correspond, pour B, à la somme qui lui permettra de maintenir son niveau d'utilité W_1 .

Pour aller plus loin dans l'analyse, supposons que le nombre d'avions autorisés à survoler une zone résidentielle soit déterminé uniquement par des considérations d'optimum. L'exercice consisterait à déterminer le point où le bénéfice marginal de la compagnie aérienne A est égal à la perte marginale subie par le groupe B d'habitants de la zone résidentielle. Supposons comme point de départ à la négociation que la loi L autorise sans limite le survol des avions au-dessus de la zone résidentielle et que la loi \bar{L} l'interdise totalement.

Supposons que la loi L soit en vigueur. Le nombre d'avions survolant la zone résidentielle R est donné par l'abscisse OM sur la figure ci-après. La compensation minimum acceptée par le groupe A pour la réduction successive du nombre de vols est donnée par la courbe marginale MA_L , tandis que le paiement maximal consenti par le groupe B est donné par la courbe OB_L . Le point Q_L à l'intersection des deux courbes marque le point d'équilibre. Si c'est la loi \bar{L} qui est en vigueur, la compensation maximum acceptée par le groupe B en contrepartie d'une augmentation successive du nombre de vols est donnée par la courbe $OB_{\bar{L}}$, en pointillés, tandis que le paiement maximum consenti par le groupe A en échange d'une augmentation du nombre de vols est donné par la courbe marginale $AM_{\bar{L}}$. Le point $Q_{\bar{L}}$ à l'intersection des deux courbes marque le point d'équilibre. Les changements de courbe dus aux augmentations d'utilité n'ont pas été représentés sur le diagramme, de manière à ne pas l'alourdir.



D'après Misham, 1971²³⁶

Dans la réalité, cette négociation entre entités économiques n'est pas nécessairement la solution la plus pratique, ni la moins coûteuse. Tout mouvement vers une situation d'optimum implique des coûts liés à la négociation, à l'obtention d'informations, etc., généralement nommés coûts de transaction. Ronald Coase souligne ainsi que dans des situations impliquant plusieurs acteurs ainsi que des ressources environnementales pour lesquelles il serait difficile de définir des droits de propriété²³⁷, les coûts de transaction liés à la négociation d'une solution peuvent être si élevés que l'intervention de l'Etat comme organisme centralisateur peut s'avérer moins coûteuse. Comme le souligne Baumol à titre d'exemple (1972, p. 321, cité

²³⁶ Misham, *The Post War Literature on Externalities : An Interpretative essay*, op. cit.

²³⁷ Comme l'air, les océans, ...

par Fisher et Peterson, 1976, p.14)²³⁸, on peut se demander : "Où - t-on vu des conducteurs automobiles se payer réciproquement les uns les autres dans le but de réduire leurs émissions ?"²³⁹.

Notons toutefois que les marchés de droits à polluer sont une adaptation des prescriptions coasiennes. Fisher et Peterson (1976)²⁴⁰ attribuent à Dale (1968)²⁴¹ la première proposition de mise en œuvre d'un marché de droits à polluer. Sur le principe, cet auteur suggère qu'une autorité de contrôle fixe pour une région un plafond d'émissions à ne pas dépasser pour un polluant donné et mette aux enchères des droits à polluer dont la quantité correspond au plafond qui a été fixé. Les entreprises de cette région sont ensuite libres d'échanger librement ces droits entre elles, en informant l'autorité de contrôle du marché. Chacune d'entre elles arbitrera en fonction de sa courbe de coût marginal de réduction de la pollution et du prix unitaire des droits à polluer. Les quantités de permis disponibles peuvent éventuellement être ajustées à la baisse pour atteindre des objectifs de réduction plus sévères. Des suggestions d'un tel type figurent également dans un document de l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis datant de 1991 ²⁴². L'encadré 26 présente un exemple de mise en œuvre d'un marché de droits à polluer.

²³⁸ Fisher et Peterson, *The Environment in Economics*, op. cit.

²³⁹ "Where have we seen automobile drivers pay one another to cut down their exhaust ?"

²⁴⁰ Fisher et Peterson, *The Environment in Economics*, op. cit.

²⁴¹ Dales (J.H.), 1968, « Land, Water and Ownership », *Canadian Journal of Economics*, novembre, 1(4), pp. 791-804.

²⁴² EPA, 1991, *Economic Incentives for Environmental Protection*.

Encadré 26 : un exemple de permis d'émissions négociable : le programme américain de lutte contre les émissions de SO₂

« A l'occasion du vote en 1991 d'amendements au Clean Air Act de 1990, un programme de réduction des émissions de SO₂ a été mis en place aux Etats-Unis. L'objectif est de lutter contre les pluies acides résultant du transport à longue distance des sulfates et des nitrates issus du SO₂ et des NOx entre les Etats du Middle West et ceux de la Nouvelle Angleterre et plus généralement du Nord-Est. Le niveau des émissions a été choisi comme base de référence pour cette politique et non l'incidence finale sur la qualité de l'air ambiant. Le grand nombre de sources impliquées dans ces émissions et la grande ampleur géographique du phénomène des pluies acides ont milité pour l'emploi d'un système d'échange marchand de permis d'émission. Les installations concernées sont exclusivement des centrales électriques thermiques de plus de 25 Mwé. La réduction des émissions du seul SO₂ s'opérera en deux étapes, la première débutant le 1^{er} janvier 1995 et permettant une réduction des émissions de 5 millions de tonnes par rapport à leur niveau de 1980, la seconde commençant le 1^{er} janvier 2000 assurant la nouvelle réduction nécessaire pour satisfaire à l'objectif d'une réduction de 8,9 millions de tonnes du volume annuel des émissions admissible à terme pour faire face au problème des pluies acides. Le nombre total de permis émis chaque années durant la deuxième phase du programme s'établit donc à 8,9 millions, chaque permis autorisant une source à émettre une tonne de SO₂. Les permis peuvent être librement vendus et achetés entre centrales électriques sans examen ni approbation préalable par l'agence de protection de l'environnement américaine. Celle-ci conserve néanmoins la trace de chaque mutation des permis. Une vérification annuelle du respect des normes d'émission permet de s'assurer que les sources ne dépassent pas le volume d'émissions couvert par les permis qu'elles détiennent. La dotation initiale établit une distinction entre les centrales « les plus polluantes » (les plus anciennes), devant assurer dès 1995 une réduction effective de leurs émissions de SO₂, les centrales « polluantes », soumise à réduction en 2000, et les centrales « non polluantes », qui se voient accorder une marge de croissance de 20% de leurs émissions annuelles. La première étape du programme ne vise que les centrales les plus polluantes ; la seconde répartira le plafond de 8,9 millions de tonnes au prorata des émissions au cours des années 1980, en accordant toutefois 120% de permis au sources non-polluantes. Toutes les nouvelles centrales devront à partir de 2000 se procurer les permis correspondant à leurs émissions de SO₂. Les propriétaires des centrales existantes continueront à percevoir les permis correspondant à leurs émissions au cours des années 1980 même après leur fermeture, à moins qu'ils ne transfèrent ces permis à d'autres sources. Des dispositions permettent la mise en réserve ou le report des permis non utilisés. De plus, au cours de la première étape, des incitations en faveur de l'épuration seront données à certaines sources sous formes de permis et non en espèces. Outre les compagnies d'électricité et les sources industrielles volontaires, des participants n'effectuant pas d'émissions peuvent participer à l'échange des permis ; courtiers spécialisés dans les permis, entreprises charbonnières, groupes de défense de l'environnement, etc. Le fonctionnement concret du système est très simple et analogue à celui d'un compte de chèques ; les permis sont retirés ou déposés comme des sommes d'argent, l'agence de protection de l'environnement américaine virant chaque année sur les comptes des participants les permis attribués. Chaque notification d'émissions entraîne le débit du compte, une possibilité de découvert étant possible dans la mesure où le bilan n'est effectué qu'en fin d'année. »

Extrait de : Faucheux (Sylvie), Noël (Jean-François), Economie des ressources naturelles et de l'environnement, Armand Colin, 1995, p. 204.

4.5.5. Les mesures préventives

Du fait du cadre théorique de l'analyse économique néoclassique, les économistes s'intéressent plus à la recherche de solutions d'output optimales qu'à la recherche de solutions permettant de prévenir l'occurrence d'effets externes. Pourtant, ce type de remède couvre toutes les solutions évoquées précédemment dans la mesure où elles peuvent être facilitées, encouragées ou mises en œuvre dans le cadre de lois environnementales, d'un système de taxes, ou d'accords volontaires. L'existence d'opportunités de prévention, leur quantité et surtout leur coût (coûts de prévention ou de réduction) pour le secteur industriel ou l'entreprise n'ont toutefois mobilisé les économistes depuis le début des années 70 que sous l'impulsion des Etats et des organisations internationales.

A l'issue de cette section, il apparaît que si les économistes d'inspiration néoclassique partagent la même analyse des questions de dégradation des milieux naturels (présence d'effets hors marché entraînant des coûts externes), ils se divisent sur la voie à emprunter pour y remédier.

- Pour les uns, et en forçant un peu le trait, la présence de coûts externes révèle toute l'imperfection du reste du monde, non encore organisé sous forme de marchés. La mise en place de marchés permettant de véhiculer des signaux-prix sur le coût des ressources environnementales est une solution qui s'impose. La création de marchés de droits à polluer, malgré les nombreuses concessions faites pour passer de la théorie à la pratique, s'inspire de ce raisonnement.
- Pour les autres, la présence de coûts externes montre les limites du système de marché, et une intervention extérieure est requise pour les corriger (réglementation, imposition de taxes environnementales, prévention). D'importants travaux sont alors nécessaires pour connaître le montant des coûts externes liés aux activités humaines. Indépendamment de son intérêt pour notre question de recherche, notre étude de terrain est une contribution à ces travaux. Nous l'utilisons pour répondre à notre question de recherche sur l'évolution de la comptabilité sociale.

4.6. Conclusion

A la question de savoir pourquoi une science économique néoclassique établie depuis la fin du 19^{ème} siècle n'avait pu fournir aux gestionnaires et aux politiques des outils permettant de prévenir la raréfaction des ressources naturelles, nous avons répondu qu'elle s'est développée en abandonnant toute prétention à analyser les interactions entre les humains et la biosphère. Ce n'est qu'ultérieurement qu'elle a réintégré cet élément à son analyse.

En cherchant à comprendre les raisons de cet abandon initial, nous nous sommes aperçu que la théorie économique néoclassique avait centré son analyse sur l'échange organisé selon un système de marchés obéissant à des postulats très restrictifs et mécanistes (atomicité, réversibilité, information parfaite des individus, ...). Les échanges entre les humains et la biosphère ne relèvent pas de cette logique, mais produisent des effets susceptibles de se manifester sur les marchés sous la forme de coûts (dont l'origine leur est externe). S'il existe un consensus entre les économistes néoclassiques sur ce diagnostic, les conclusions à en tirer ne font l'objet d'aucune unanimité. Pour les uns, il convient de « marchandiser » les échanges entre les sociétés humaines et les milieux naturels, pour les autres, il faut au contraire reconnaître les limites du système de marché et intervenir de manière extérieure (réglementation, taxes environnementales, ...). Notre travail d'évaluation des coûts externes devant servir à asseoir le calcul d'une taxe environnementale, il s'inscrit dans cette dernière approche. Nous l'utilisons pour notre question de recherche sur l'évolution de la comptabilité sociale.

Conclusion de la partie II

A l'issue de cette partie, toute ambiguïté sur la compréhension exacte du contexte de notre terrain de recherche devrait avoir été levée.

Une inscription dans le champ de la comptabilité environnementale

Nous avons tout d'abord présenté le champ de la comptabilité environnementale, dans lequel s'inscrit notre terrain de recherche. La comptabilité environnementale est une branche de la comptabilité sociale spécifiquement vouée à la recherche sur les outils, méthodes et moyens par lesquels les entreprises mesurent et rendent compte de leurs impacts sur l'environnement naturel. Les méthodes d'évaluation des coûts externes, appliquées à l'expression monétaire des dommages environnementaux causés par l'activité économique, appartiennent à cet ensemble d'outils que constitue la comptabilité environnementale. L'utilisation de ces méthodes et l'exploitation des données qu'elles permettent de produire à des fins de correction des agrégats comptables constituent la voie de recherche empruntée par les partisans d'une monétarisation des impacts environnementaux et de leur intégration à la comptabilité générale.

Le concept de coût externe : élément central du terrain de recherche

Notre terrain de recherche porte sur l'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel de transformation. Pour une bonne compréhension des résultats de ce terrain, il nous a semblé indispensable de bien maîtriser les fondements théoriques de ce concept et les revendications des économistes néoclassiques dans le domaine de l'environnement. Dans le chapitre 4, nous avons vu que la théorie économique néoclassique (de laquelle sont issus les concepts d'effet et de coût externe) définit l'économie comme étant la science de l'allocation des ressources rares à des moyens alternatifs. Les économistes néoclassiques font d'ailleurs valoir cette définition pour revendiquer les enjeux de protection de l'environnement comme un domaine relevant de leur compétence (les ressources naturelles

ne sont-elles pas rares et ne posent-elles pas des problèmes d'allocation liés à leur multiples utilisations, incompatibles les unes avec les autres ?). Pourtant, l'histoire montre que la science économique néoclassique s'est au départ développée en s'affranchissant de toute réflexion sur les impacts de l'homme sur les milieux naturels, offrant une vision du monde résolument mécaniste où la nature n'avait pas sa place. Ce n'est qu'à partir des années 1920 que la notion d'effets externes au marché apparaît comme explication de l'incapacité de la science économique à saisir les phénomènes de dégradation des milieux naturels. L'analyse de la cause de ces effets externes diffère selon les économistes : défaillance des marchés pour les tenants de l'école pigouvienne, absence d'une définition correcte des droits de propriété pour les tenants de l'école coasienne.

Les effets externes engendrent des coûts qui ne sont pas supportés par ceux qui les ont occasionnés. Les solutions proposées pour y remédier divergent selon le diagnostic qui a été fait de leur cause. Un choix s'impose :

- corriger la défaillance des marchés par une intervention extérieure (réglementation ou imposition d'une taxe environnementale – école pigouvienne),
- ou corriger la défaillance du monde non marchand en étendant le système de marchés aux échanges entre l'homme et les milieux naturels – école coasienne.

Les volets économiques des politiques environnementales mises en œuvre par les Etats s'inspirent de ces prescriptions. Par exemple, les importantes recherches en cours sur l'évaluation des coûts externes visent à asseoir le calcul de futures taxes environnementales.

Les entreprises sont directement concernées, dans la mesure où ce sont elles qui sont visées par ces politiques et qui devront assumer directement une part croissante des coûts liés à leurs impacts sur les milieux naturels. Des exemples d'évaluation des coûts externes par des entreprises (chapitre 3) témoignent de leur souhait de mieux maîtriser ces outils et de les utiliser à des fins d'anticipation ou de communication. Notre travail de terrain a porté sur ce thème. Il offre la possibilité :

- de tester, dans l'état actuel des connaissances, l'applicabilité des prescriptions des économistes,
- de tester notre hypothèse sur la possibilité qu'ont les données monétaires à traduire fidèlement des impacts environnementaux de nature physique et d'apporter des éléments

de réponse à notre réflexion sur l'opportunité d'intégrer ou non la comptabilité sociale à la comptabilité générale.

La partie III présente le travail de terrain et les résultats obtenus sous la forme d'une étude de cas.

PARTIE III : L'ÉVALUATION DES COÛTS EXTERNES : MISE EN PRATIQUE

SOMMAIRE DE LA PARTIE III

Introduction de la partie III.....	188
Chapitre 5 : analyse de trois méthodes d'évaluation des coûts externes... 191	
5.1. LA METHODE PAR LES COÛTS D'ÉVITEMENT	191
5.2. LA METHODE DU COUT DES DOMMAGES.....	200
5.3. L'APPROCHE PAR LE CONSENTEMENT COLLECTIF A PAYER	248
Chapitre 6 : application des trois méthodes	256
6.1. MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE PAR LES COÛTS D'ÉVITEMENT.....	256
6.2. MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE EXTERNÉ POUR LE CALCUL DU COUT DES DOMMAGES.....	259
6.3. CONSENTEMENT COLLECTIF A PAYER	271
Conclusion de la partie III	275

Introduction de la partie III

La partie III présente notre terrain de recherche à proprement parler, à savoir l'évaluation des coûts externes d'un procédé industriel de transformation.

Cette étude de cas a été élaborée à partir d'un travail que nous avons réalisé au sein de la société Bio Intelligence Service S.A., co-financeur de notre thèse. Dans ce travail, l'évaluation des coûts externes a été conduite à partir des données d'inventaire d'une analyse de cycle de vie (ACV). Un inventaire ACV peut être défini comme un inventaire de tous les flux élémentaires de matière et d'énergie (entrants et sortants) aux frontières d'un système. Les frontières du système définissent quels procédés sont à inclure dans le système et sur quelle période²⁴³. L'inventaire que nous avons exploité comprenait à la fois des flux directs²⁴⁴ et des flux indirects²⁴⁵. Tous les flux ont été calculés pour une unité fonctionnelle (une unité de produit).

C'est uniquement une fois l'inventaire ACV réalisé que nous avons pu passer à l'étape d'évaluation des coûts externes. Compte tenu des délais de réalisation du projet (six mois) et du budget, il nous avait été demandé d'exploiter autant que possible des données et modèles issus de travaux existants. Il convient également de préciser que notre travail porte sur l'évaluation des coûts externes incrémentaux d'un procédé industriel, c'est-à-dire que nous avons cherché à connaître le montant supplémentaire des coûts externes causés par les émissions du procédé industriel étudié par rapport à une situation de référence où ces émissions n'auraient pas lieu.

Le chapitre cinq analyse les trois méthodes d'évaluation des coûts externes qui ont été retenues (elles sont résumées dans le tableau 15). Un sixième chapitre présente la manière dont des données bibliographiques relatives à ces méthodes ont été utilisées et combinées avec des modèles simplifiés à partir d'une revue de la littérature.

²⁴³ Cf. chapitre 3, section 3.3.4. pour une présentation plus détaillée des ACV.

²⁴⁴ ... c'est-à-dire spécifiques au site où se trouve le procédé industriel étudié.

²⁴⁵ ... c'est-à-dire inclus dans le système, car rattachés au procédé industriel, mais non localisé sur le site où il se trouve. Il peut s'agir, par exemple, des flux générés par la production de matières premières ou d'électricité nécessaires au fonctionnement du procédé industriel étudié.

Nous avons fait le choix délibéré d'une présentation très détaillée et transparente de ce travail, car il est important de comprendre comment et pourquoi les résultats qui en sont issus corroborent ou ne corroborent pas notre hypothèse (à savoir : les méthodes d'évaluation monétaire permettent une traduction fidèle des impacts sur la société et l'environnement, liés à une activité économique quelconque). En conséquence, indépendamment de son intérêt pour notre question de recherche, notre travail de terrain est également l'occasion de dresser un inventaire des méthodes d'évaluation des coûts externes.

Tableau 15 : présentation de trois méthodes d'évaluation des coûts externes

	Coûts d'évitement	Méthode ExternE	Consentement collectif à payer
Hypothèses	Le respect de normes réglementaires ou d'objectifs de réduction permet d'atteindre un niveau de pollution optimal	Les effets externes correspondent aux dommages causés aux milieux récepteurs	Les dépenses des ménages, de l'Etat et des collectivités locales correspondent à un consentement collectif à payer pour remédier aux effets externes de l'activité des entreprises
Calcul	Coûts non encore mis en œuvre pour respecter les normes ou atteindre les objectifs	Les dommages causés spécifiquement par le site sont quantifiés et monétarisés	L'imputation des coûts externes se fait en rapportant les émissions du procédé aux émissions nationales, et en pondérant certaines émissions pour tenir compte du fait qu'elles entraînent vraisemblablement plus de dépenses du fait de leur plus grande toxicité
Principale limite	Dans la méthode de calcul, pas de lien entre les émissions et les dommages occasionnés	Difficulté à trouver des données reflétant l'état actuel des connaissances scientifiques, nombreuses hypothèses de travail par défaut	Pas de lien entre les émissions et les dommages occasionnés
Principal atout	Nombreuses utilisations	Lien entre les émissions et les dommages occasionnés	Accessibilité des données et reproductibilité
Utilisations préalables	BSO / Origin Public Utilities Commissions (PUC) aux E.U.	DG-XII et US Dpt Of Energy Projet ExternE	Pas d'utilisations préalables Expérimenté dans cette étude
Données Source	Rapports annuels BSO/Origins et rapport environnement de Nuclear Electric Documents des Public Utilities Commissions de certains Etats d'Amérique du Nord	Projet ExternE	Réglementations en vigueur

Partie III – L'évaluation des coûts externes : mise en pratique

--	--	--	--

Chapitre 5 : analyse de trois méthodes d'évaluation des coûts externes

Ce chapitre contient une analyse détaillée des trois méthodes que nous avons utilisées pour évaluer les coûts externes d'un procédé industriel. Cette analyse s'inscrit dans une logique de transparence de notre dispositif expérimental. Elle apporte au lecteur le moyen de s'assurer que la portée et les limites des méthodes utilisées sont connues, maîtrisées et prises en compte à la fois :

- dans la mise en œuvre concrète des méthodes, réalisée à partir de données et modèles issus de la littérature. Nous ne nous sommes pas contenté de collecter et de combiner des données et des modèles sans en comprendre les tenants et les aboutissants ;
- dans l'analyse des résultats servant au test de notre hypothèse.

5.1. La méthode par les coûts d'évitement

Les coûts d'évitement sont également désignés par plusieurs autres termes. Coûts de contrôle, coûts de réduction et coûts de prévention sont trois termes que nous avons rencontré dans la littérature pour désigner les coûts d'évitement.

5.1.1. Principes

Le raisonnement adopté ici est un raisonnement à la marge. Il part du principe que la collectivité acceptera de réduire les émissions polluantes dues à l'activité économique jusqu'à ce que le coût de réduction d'une unité supplémentaire de polluant devienne supérieur aux avantages que l'on peut espérer tirer de sa réduction.

La figure 5 illustre ce raisonnement, **simplifié à l'extrême** :

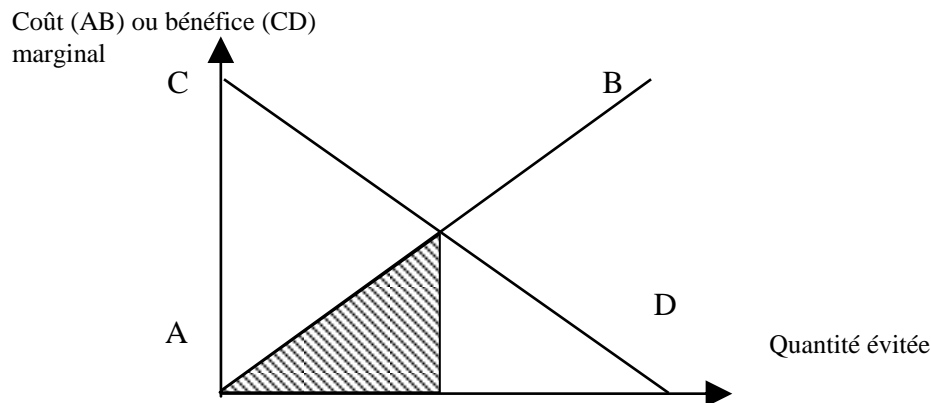


Figure 5 : le principe des coûts d'évitement

La ligne AB représente le coût d'évitement marginal de l'émission d'une unité supplémentaire de polluant. La ligne CD représente le bénéfice marginal que la collectivité peut espérer de cet évitement.

Dans la logique de ce schéma, le niveau optimal de réduction des émissions polluantes se situe à l'intersection des lignes AB et CD, et correspond à la quantité Z. Le coût total d'évitement est représenté par l'aire hachurée.

Devant l'impossibilité d'estimer des coûts et des bénéfices marginaux et de déterminer quel serait un niveau optimal de pollution, il est généralement fait, par défaut, l'une ou l'autre des deux hypothèses suivantes.

Hypothèse 1 : Les normes réglementaires existantes correspondent à un optimum au sens où elles permettent d'atteindre des niveaux de pollution susceptibles d'égaliser coût marginal privé et coût marginal social. Les coûts externes sont alors évalués sur la base des coûts qui n'ont pas encore été engagés pour se mettre en conformité avec ces normes.

Hypothèse 2 : Quand il n'existe pas de normes réglementaires, ou lorsqu'il est postulé que ces normes ne correspondent pas à un optimum, il est possible de faire l'hypothèse que les objectifs de réduction futurs fixés au niveau national ou international permettent d'atteindre cet optimum. Citons comme exemple les engagements volontaires de réduction des émissions de gaz à effet de serre signés par les participants au sommet de Kyoto en décembre 1997. Les coûts externes sont alors évalués sur la base des coûts qui n'ont pas encore été engagés pour atteindre ces objectifs.

Par exemple, en 1980, la France s'était engagée à réduire de 50% ses émissions de SO₂ d'ici à 1990. Pour peu qu'un coût ait été calculé pour cet objectif, il traduirait, selon les hypothèses qui ont été faites, le prix que la société est prête à payer pour atteindre un niveau "optimal" d'émissions de SO₂.

Dans la pratique, plus le niveau de détail est élevé, plus le coût d'obtention et de mise en forme de l'information est élevé. Nous laissons au lecteur le soin d'imaginer le coût lié à la collecte, pour l'ensemble de la France, des informations nécessaires à l'obtention d'une courbe des coûts d'évitement pour le SO₂. Dans certains cas, les informations nécessaires seront impossibles à trouver. Au niveau européen, citons les exemples de la courbe de réduction des émissions de CO₂ du Danemark, réalisée dans le cadre des études économies menées par le Programme des Nations unies pour l'Environnement (RISO national laboratory, 1994), de la courbe de coût de réduction des NO_x pour l'Allemagne, le Danemark, les Pays-Bas et la Suisse dans l'étude financée par la Commission européenne sur les coûts externes du transport (Kram et al. 1995) et de la courbe agrégée de réduction des gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, CFC, HCFC et halons) réalisée pour les Pays-Bas (De Boer et Bosch, 1995).

Pour calculer des coûts d'évitement, dans le meilleur des cas, on calcule des coûts d'évitement dans des établissements industriels jugés représentatifs, puis on extrapole ces résultats à l'ensemble d'un pays. Le coût global est ensuite ramené à un coût unitaire en le divisant par le nombre de tonnes à éviter.

Exemple : en 1996, l'entreprise A a émis 10 000 tonnes de SO₂ dans l'atmosphère. Elle se situait dans un pays qui a pris l'engagement de réduire de 25% ses émissions de SO₂ entre 1995 et l'an 2000, soit une réduction estimée à 250 000 tonnes et un coût évalué à 5 milliards

de francs, soit en moyenne 20 000 francs par tonne de SO₂. Le coût externe estimé des 10 000 tonnes de SO₂ émises par l'entreprise A en 1996 est égal au coût moyen unitaire d'évitement qui n'a pas été mis en œuvre multiplié par les quantités émises, soit 10 000 x 20 000 = 200 000 000 FRF. Ce sont des données bibliographiques issues de l'application de cette méthode qui ont notamment été utilisées par la société hollandaise BSO/Origin²⁴⁶ pour calculer le coût externe des pollutions dues à son activité.

Ainsi, faute de données détaillées, le graphique simplifié présenté en figure a plutôt l'allure de la figure 6. Le coût total d'évitement est représenté par l'aire hachurée. C'est d'abord ce coût total qui est calculé, et faute d'informations sur les coûts marginaux, il est fait l'hypothèse par défaut que le coût marginal est égal au coût moyen.

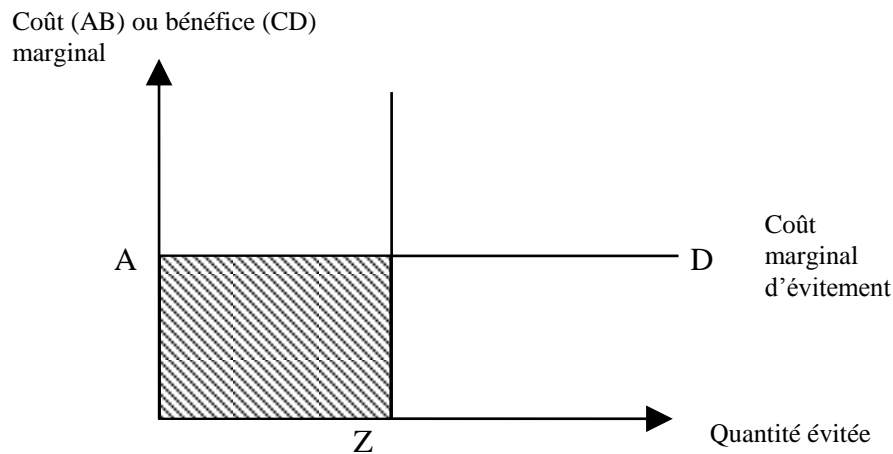


Figure 6

5.1.2. Le mode de calcul des coûts d'évitement

Pour un même type de rejet, le calcul d'un coût d'évitement peut produire des résultats très différents. Prenons l'exemple du dioxyde de soufre (SO₂) : les données bibliographiques disponibles donnent un coût d'évitement qui serait compris entre 13000 et 160000 FF la tonne. Dans cette section, nous allons tenter d'expliquer pourquoi une telle diversité de résultats est possible.

²⁴⁶ BSO/Origin est une société néerlandaise spécialisée dans le conseil en informatique au niveau international. Elle publie tous les ans, en annexe à son rapport annuel, une évaluation monétaire des effets externes environnementaux dus à son activité.

En prenant l'exemple du SO₂ et le cas spécifique des centrales thermiques, nous allons expliciter toutes les étapes qui conduisent au calcul d'un coût d'évitement. Une meilleure connaissance des modalités de production d'un tel chiffre permettra de mieux comprendre pourquoi on obtient des résultats très différents. Le calcul se divise en trois grandes étapes que nous allons décrire :

- 1^{ère} étape : fixer un objectif d'évitement des pollutions et l'exprimer en nombre de tonnes de polluant à éviter (5.1.3.1),
- 2^{ème} étape : déterminer un coût d'évitement global (5.1.3.2.),
- 3^{ème} étape : calculer un coût unitaire moyen d'évitement (5.1.3.3).

5.1.3.1. 1^{ère} étape : fixer un objectif d'évitement des pollutions et l'exprimer en nombre de tonnes de polluant à éviter

Deux approches permettent de fixer cet objectif :

1^{ère} approche : réduction des émissions

- Un objectif de réduction est fixé en prenant comme base de départ les émissions actuelles. Par exemple, l'objectif peut être de réduire de 30% les émissions de SO₂ d'ici à l'an 2000 sur la base des quantités émises en 1996. S'il est facile de calculer la quantité que l'on veut éviter d'émettre, on peut également être amené à faire des hypothèses sur les scénarios d'émissions futurs (qui auraient eu lieu en l'absence de l'objectif de réduction). Ces scénarios peuvent être fonction des facteurs suivants :`
 - taux de croissance prévisible de l'économie,
 - caractéristiques du parc industriel en place,
 - fréquence de renouvellement des équipements industriels en place,
 - caractéristiques de ces nouveaux équipements.
- Une autre possibilité est de fixer un objectif exprimé en terme de maintien des émissions actuelles. Par exemple, en l'an 2000, les émissions de SO₂ devront avoir été maintenues à leur niveau de 1996. Dans ce cas-là, pour connaître les quantités que l'on veut éviter d'émettre, il faut de toute façon faire des hypothèses sur les scénarios d'émissions futurs (en l'absence de l'objectif de maintien des émissions à leur niveau actuel).

Le tableau 16 donne une illustration des objectifs de réduction des émissions de SO₂ de différents pays membres de la Communauté européenne. Il permet d'illustrer le fait que les valeurs monétaires associées à des objectifs d'évitement des pollutions correspondent à des objectifs différents. C'est déjà un premier élément expliquant la diversité des valeurs monétaires recensées dans la littérature. A des objectifs de réduction différents correspondent généralement des coûts différents (coûts fixes importants, effets d'échelle, ...).

Tableau 16 : taux de réduction des émissions de SO₂ dans les pays de la Communauté européenne (selon la directive 88/609/EEC).

Pays	Emissions de SO ₂ - 1980 (Kt)	Réduction des émissions de SO ₂ - en % par rapport à 1980		
		1993	1998	2003
Belgique	530	-40	-60	-70
Danemark	323	-34	-56	-67
République Fédérale Allemande	2225	-40	-60	-70
Grèce	303	+6	+6	+6
Espagne	2290	0	-24	-37
France	1910	-40	-60	-70
Irlande	99	+25	+25	+25
Italie	2450	-27	-39	-63
Luxembourg	3	-40	-50	-60
Pays-Bas	299	-40	-60	-70
Portugal	115	+102	+135	+79
Royaume-Uni	3883	-20	-40	-60

Source : OCDE, *Techniques de pointe pour la lutte contre les émissions centrales thermiques*, 1993, 233 p.

Il existe une autre manière d'approcher la fixation d'un objectif d'évitement des pollutions. Il est possible de l'exprimer comme étant un objectif de respect des normes réglementaires d'émission.

2^{ème} approche : mise en conformité réglementaire

Les stratégies classiques de lutte contre les émissions conduisent à fixer des normes d'épuration des gaz, exprimées sous forme de concentrations dans des conditions définies (teneur en oxygène, température, etc.). Pour ce qui relève des centrales thermiques, elles sont généralement exprimées en mg de polluant par m³ de gaz propre (conditions normales de température et de pression, 6% d'oxygène sec).

Pour le SO₂, pour une centrale thermique, les normes françaises et européennes étaient les

suivantes début 1997 (tableau 17).

Tableau 17 : SO₂, normes limites de rejet mg/m³ (STP)

	solide	liquide	gazeux
France (1)	860-430 (3)	1700-400 (4)	800/35/5 (3)
Europe (2)	2000-250 (4)	1700-250 (4)	100/35/5 (3)

(1) Source : OCDE, 1993.

(2) Source : Directive européenne 85/203/CEE (normes applicables depuis le 31.12.95)

(3) Selon le type de combustible

(4) Selon la capacité de l'installation

Les installations les plus anciennes ne sont généralement pas équipées pour respecter ces normes. Selon l'OCDE, seule 20% de la capacité totale de production d'électricité des pays membres (estimée à 250000 MW) est équipée de systèmes de désulfuration des gaz de combustion. Ce pourcentage varie selon les pays. Il conduit à des appréciations différentes des dépenses à engager pour atteindre un objectif donné.

5.1.3.2. 2^{ème} étape : déterminer un coût global d'évitement

Une fois que les objectifs d'évitement ont été fixés, il faut chercher à déterminer comment les atteindre et combien cela va coûter.

Dans le cas des centrales thermiques, la réduction des émissions de SO₂ est généralement atteinte par traitement secondaire des gaz de combustion. Les cinq principaux procédés de traitement sont les suivants (OCDE 1993)²⁴⁷ :

- épuration par voix humide ;
- absorption en sécheur à pulvérisation ;
- procédé de Walther ;
- procédé Wellman Lord ;
- procédé d'injection par solvant sec.

²⁴⁷ OCDE, 1993, *Techniques de pointe pour la lutte contre les émissions centrales thermiques*, 233 p.

Pour chaque installation, le choix du mode de traitement dépend des facteurs suivants :

- nature du combustible;
- obligations imposées par les autorités;
- temps de fonctionnement de l'installation;
- modalités de fonctionnement de l'installation (fonctionnement régulier, périodes de pointe);
- existence de débouchés pour les coproduits issus du traitement.

Ce n'est que lorsque ces éléments sont connus qu'il est possible de procéder à un choix du mode de traitement et à une estimation de l'investissement initial et des coûts de fonctionnement y afférant.

Pour un même pays ou une même région, les résultats obtenus peuvent être très différents selon les hypothèses que l'on fait sur les caractéristiques du parc industriel existant.

Pour deux pays ou régions différents, les résultats peuvent différer du fait de contextes économiques différents.

5.1.3.3. 3^{ème} étape : ramener le coût global à un coût unitaire moyen d'évitement

Cette étape consiste à diviser un coût global d'évitement par un nombre de tonnes à éviter. A partir d'un exemple chiffré simple et hypothétique, voyons comment les chiffres calculés ou estimés lors des deux premières étapes déterminent ce calcul final.

Prenons trois pays A, B et C dont les caractéristiques économiques, géographiques et démographiques sont relativement proches. Pour simplifier l'exemple, supposons également que ces trois pays ont une monnaie commune et émettent la même quantité de SO₂. Le tableau 18 résume, pour le SO₂, quels sont leurs objectifs d'évitement et les coûts globaux estimés par les gouvernements de ces pays pour atteindre cet objectif.

Tableau 18 : objectifs et coûts d'évitement de trois pays imaginaires

	A	B	C
Objectif d'évitement des pollutions (en milliers de tonnes)	2000	4000	2000
Coût global d'évitement (en milliers d'Unités Monétaires)	10000	10000	14000
Coût unitaire d'évitement (en milliers d'UM par millier de tonnes)	50	25	70

Les pays A et C ont fixé des objectifs similaires. En revanche, les coûts d'évitement du pays C sont plus élevés que ceux du pays A, car le pays C possède un parc industriel qui requiert des investissements de dépollution plus coûteux.

Le pays B possède un objectif d'évitement qui est le double de celui du pays A. En revanche, le coût global d'évitement des émissions est le même. Ceci est dû aux caractéristiques du parc industriel du pays B, qui requiert des investissements de dépollution moins coûteux que ceux des pays A et C.

Il existe encore un élément susceptible de faire varier ce coût unitaire. L'organisme chargé d'effectuer les calculs pour le pays C estime que les investissements de 10000 Unités Monétaires effectués pour atteindre l'objectif auront une durée de vie de 10 ans. Ainsi, ce n'est pas 4000, mais $4000 \times 10 = 40000$ tonnes qui sont évitées. En conséquence, le coût unitaire d'évitement est estimé à 2,5 milliers d'UM par milliers de tonnes. Les chiffres publiés et rendus publics pour les trois pays sont ainsi les suivants (tableau 19).

Tableau 19 : SO₂, calcul des coûts unitaires d'évitement pour trois pays : A, B et C

	A	B	C
Coût unitaire d'évitement (en milliers d'UM par millier de tonnes)	50	2,5	70

Un lecteur qui n'a accès qu'à ce résultat final ne peut qu'être désemparé par la disparité des chiffres. Son premier réflexe sera de se demander : "Quelle est donc la vraie valeur, et laquelle dois-je retenir ?".

Chacune des valeurs ci-dessus est "juste" dans le sens où elle répond à un contexte et à des hypothèses de travail précis. En l'absence de normes et sans accès aux éléments de son calcul, il est difficile de se faire une idée de sa validité. C'est malheureusement souvent le cas.

Souvent, pour éviter de dupliquer des études lourdes et coûteuses, par souci d'économie et de temps, on essaie d'utiliser les résultats d'études existantes. Il convient alors d'avoir bien en tête les éléments qui viennent d'être exposés. Il est recommandé de ne pas une prendre une seule valeur, mais un éventail de valeurs comprenant au moins un minimum, un maximum et une valeur intermédiaire. En faisant ainsi, nous proposons non pas un coût d'évitement, mais un éventail de coûts d'évitement possibles issus d'une revue de la littérature.

5.2. La méthode du coût des dommages

5.2.1. Principes

Par contraste avec la méthode d'évaluation par les coûts d'évitement, la méthode par le coût des dommages tente de quantifier le dommage causé par les émissions polluantes étudiées. Cela implique bien plus qu'un simple travail d'évaluation économique, car pour un polluant ou une catégorie de polluants données, il faut chercher à connaître les quantités émises, comment elles se dispersent dans les milieux physiques (eau, air, sol), quelles sont les concentrations qui en résultent, comment ces polluants interagissent ou non avec d'autres polluants, quels effets cela peut avoir sur les végétaux, les animaux, les objets et les humains qui sont exposés directement ou indirectement à ces concentrations. Une fois ces effets identifiés, et pour les catégories d'effets pour lesquelles il existe une mesure quantitative, on cherchera alors à évaluer le montant du dommage économique.

Selon la qualité et la nature des données disponibles, selon l'objectif poursuivi, les évaluations peuvent s'intéresser aux dommages causés soit par un ensemble d'activités, par une seule activité ou par une catégorie bien particulière de polluants, soit par un seul site si le but est de mettre en place un système de taxation environnementale qui tienne compte des rejets de chaque entreprise vers les milieux naturels. C'est apparemment l'objectif retenu par la DG XII (Commission européenne), qui a développé conjointement avec le département américain de l'énergie un cadre méthodologique comptable dont l'objectif est d'évaluer les dommages puis,

partant de là, les coûts externes liés à la production d'électricité. Cette méthode a fait l'objet d'applications-pilotes dans différents pays européens, portant sur l'évaluation des dommages causés par des sites existants ou en projet. Lorsque cela était possible, dans le cadre de ce programme européen intitulé ExternE, les coûts externes liés aux activités situées en amont de la production d'électricité (extraction du charbon, du gaz, du pétrole ou du minerai ; transport et transformation) ont également été estimées à partir de sites réels.

C'est cette méthode d'évaluation du coût des dommages, fruit d'un travail de coopération internationale et appliquée en Europe dans le cadre du projet ExternE, que nous proposons d'utiliser.

Le schéma d'ensemble de cette méthode est présenté par la figure 7 : c'est un **sentier d'impact** (traduit de l'anglais : impact pathway) qui va de l'émission au dommage monétaire en passant par différentes étapes.

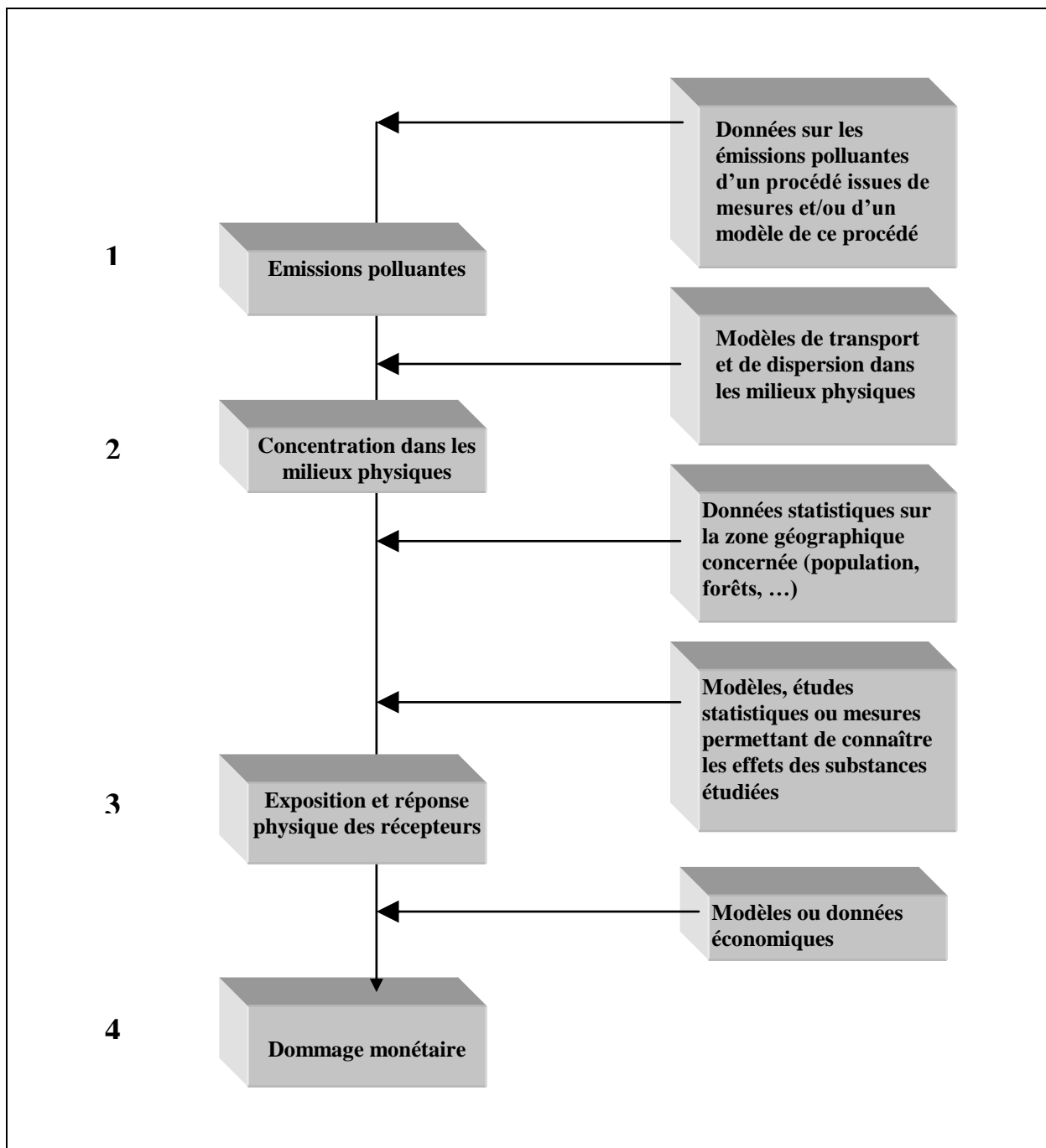


Figure 7 : méthode ExternE, les étapes de la démarche d'ensemble

A l'heure actuelle, si le cadre méthodologique est en place, les modèles et données existants ne permettent pas, pour une source d'émission donnée, de connaître le devenir de toutes les émissions dans tous les milieux. A chaque étape, l'incomplétude des connaissances scientifiques et le manque de données peuvent notamment être invoquées comme raisons pour

lesquelles, sur un nombre d'émissions donné, seule une petite partie des dommages liés à une petite partie des émissions est exprimée monétairement.

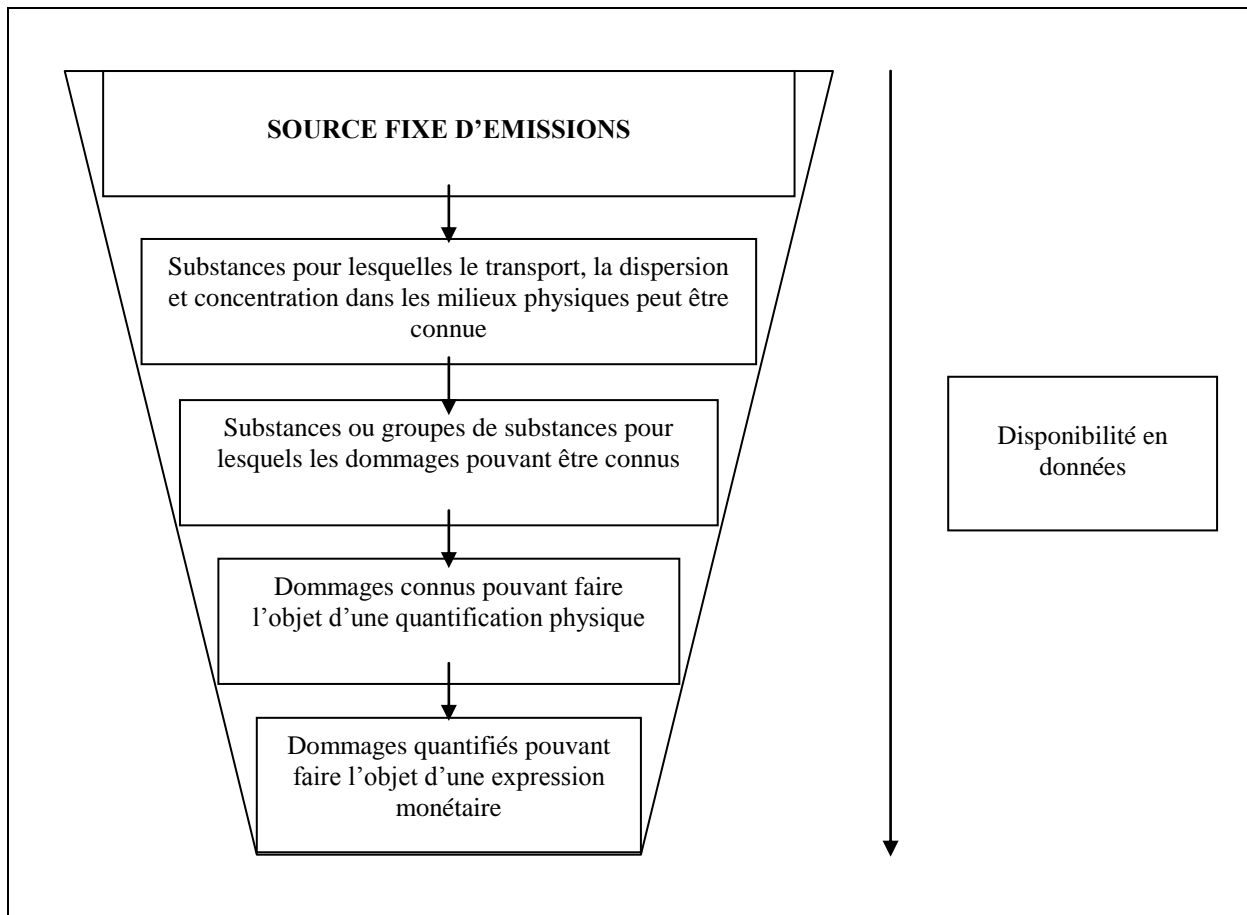


Figure 8 : émissions dont les dommages peuvent faire l'objet d'une évaluation monétaire.

En ce qui nous concerne, nous avons réussi à évaluer, à partir de données bibliographiques et de modèles existants, deux catégories de dommages liés à une partie des émissions atmosphériques, à savoir les impacts sur la santé humaine causés par les SO_x , les NO_x et les poussières, ainsi que les dommages potentiels liés à l'effet de serre (CO_2 , CH_4 et N_2O).

Les sections suivantes présentent les étapes 1 à 4 de la démarche d'ensemble telle qu'elle est schématisée figure 7. En l'état actuel des connaissances scientifiques, cette démarche implique un risque d'erreur difficilement quantifiable. Nous estimons toutefois qu'il s'agit d'une démarche qui permet d'illustrer des enjeux potentiels.

5.2.2. Etapes 1 et 2 : émission et transport des émissions²⁴⁸

Cette section expose quelques notions de base et présente brièvement les principaux modèles de transport des émissions atmosphériques utilisés dans le cadre de l'étude ExternE. Nous avons retenu des approches simplifiées, proposées par des chercheurs ayant participé à l'étude ExternE.

5.2.2.1. Notions élémentaires

Une fois un rejet émis dans l'atmosphère, ses propriétés physico-chimiques, les paramètres météorologiques (vent, ensoleillement) et la présence d'autres substances dans l'air ambiant conditionnent son devenir dans l'environnement, et en conséquence la qualité de l'air que nous respirons. On a coutume de distinguer :

- la dispersion et la diffusion dans l'atmosphère des polluants, sans transformation chimique, qualifiés alors de **polluants primaires**,
- la réaction des polluants avec des substances déjà présentes dans l'atmosphère et la formation de **polluants secondaires** (par exemple l'ozone troposphérique) qui se dispersent et se diffusent également dans l'atmosphère.

Les répercussions liées aux rejets dans l'air peuvent être :

- locales (problèmes de pollution rencontrés au voisinage d'une source d'émission),
- régionales (phénomène des pluies acides, pollution photochimique),
- planétaires (effet de serre, appauvrissement de la couche d'ozone).

Il existe trois grands phénomènes de dispersion des polluants dans l'atmosphère :

1. La dispersion des polluants à proximité de la source d'émission. Les modèles proposés dans cette catégorie concernent la dispersion de polluants émis depuis des cheminées d'usine. Le type de modèle que nous allons présenter n'est efficace que jusqu'à 20-50 km

²⁴⁸ Réalisé à partir de :

- Antheaume (Nicolas) et alii, 1997, *Le diagnostic des risques environnementaux*, Ordre des Experts Comptables, ECM, 127 p.
- European Commission, 1995, *Externalities of Energy*, vol. 2, Methodology, EUR 16521 EN, 571 p.
- Landrieu (Guy), 1995, « Les impacts environnementaux de L'énergie charbon », *Revue de l'Energie*, n°467.
- Rabl (Ari) et alii, juin 1996, *Environmental Impacts and Costs : the Nuclear and the Fossil Fuel Cycles*, Final Report of the project "External Costs of Fuel Cycles, Implementation of the Accounting Framework in France", funded by the ExternE Project of the Accounting Framework in France, European Commission DG XII, Version 3.0.

de la source d'émission et ne s'applique qu'aux polluants primaires (SO_2 , NO_x , PM_{10} ²⁴⁹).

2. Le transport et la dispersion sur de longues distances. La modélisation de ces phénomènes requiert des moyens informatiques puissants. Il existe toutefois des modèles simplifiés qui fournissent, pour le type de travail que nous faisons, une approximation satisfaisante des modèles sophistiqués et qui, en toute transparence, permettent à l'utilisateur de contrôler les paramètres qu'il utilise. Les modèles que nous allons présenter sont réputés efficaces à partir de 20-50 kilomètres depuis la source d'émission. Ils s'appliquent aux polluants primaires (SO_2 , NO_x , PM_{10}) et à certaines catégories de polluants secondaires seulement (nitrates et sulfates).
3. Les phénomènes de photo-oxydation (formation d'ozone troposphérique). Les modèles représentant ces phénomènes requièrent également des moyens informatiques importants.

Exposons maintenant quelques notions qui seront utiles pour la présentation des modèles simplifiés. Nous les exprimons en termes non techniques.

Prenons une source ponctuelle d'émission rejetant dans l'atmosphère avec un débit constant Q . Supposons une dispersion isotrope dans l'espace autour de la source. Nous sommes en régime permanent et il y a conservation de la masse.

A proximité de la source d'émission, les polluants se mélangent dans l'atmosphère sur une faible hauteur. Cette hauteur va croissant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source d'émission pour atteindre une hauteur maximale H , dénommée "hauteur de la couche de mélange". A partir d'une certaine distance, il est estimé que les polluants sont répartis de manière homogène sur la hauteur complète de la couche de mélange. Cette distance dépend des conditions atmosphériques.

Les rejets dans l'air se mélangent dans l'atmosphère et sont transportés sur de longues distances respectivement sous l'effet :

- des différences de température des masses d'air. Les masses d'air chaudes, à proximité du sol ont tendance à s'élever, celles situées à haute altitude ont tendance à redescendre. C'est grâce à cet effet d'inversion des masses d'air que le brassage dans l'atmosphère est assuré ;
- de la vitesse du vent. Plus cette dernière est importante, plus les rejets dans l'air seront

²⁴⁹ PM = Particulate Matter. Le chiffre 10 désigne toutes les particules de poussière dont le diamètre est inférieur à 10 microns.

transportés sur de longues distances.

Ces rejets polluants, une fois qu'ils ont été émis, se déposeront sous l'effet de :

- leur vitesse de dépôt à sec (fonction de leur masse et de leur résistance à l'air),
- leur vitesse de dépôt mouillé (fonction des précipitations).

La figure 9 résume ce qui vient d'être exposé et suppose, par souci de simplification graphique, que les rejets dans l'air ne se dispersent que dans une direction.

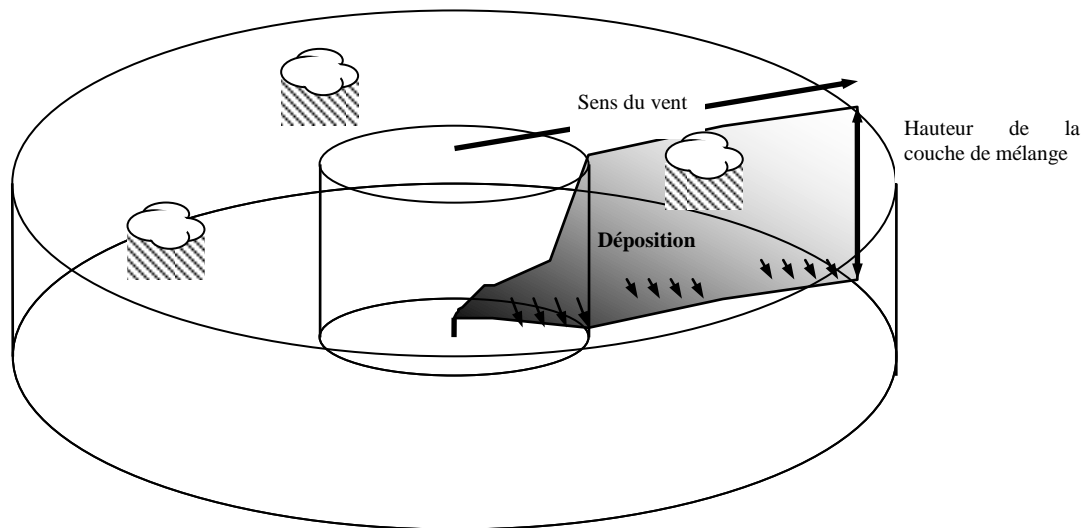


Figure 9 : la dispersion des émissions atmosphériques

5.2.2.2. Le transport sur de courtes distances

Les émissions considérées dans le cadre de l'étude ExternE sont des émissions de centrales électriques. La source d'émission est une cheminée. La dispersion est modélisée à l'aide de modèles classiques de type gaussien de dispersion des panaches de fumée. Citons à titre d'exemple le modèle ISC (Industrial Source Complex), recommandé par l'EPA et utilisé par les études de référence américaines. La dispersion des polluants dépend des conditions d'émission de la fumée (hauteur de la cheminée, vitesse de sortie des gaz, température de sortie) et des conditions climatiques locales (vitesse du vent = v , pluviosité = p).

Pour un point source à $(0,0,h)$ émettant à un taux Q (en kg s^{-1}), la concentration $c(x,y,z)$ d'un polluant au point x,y,z , en l'absence d'obstacles réfléchissants, est donnée par la formule

suivante²⁵⁰ :

$$c(x,y,z) = [Q / (2 \pi \sigma_y \sigma_z v)] \exp [-1/2 (y / \sigma_y)^2] \exp [-1/2 (z-h / \sigma_z)^2]$$

Équation 1

où v est la vitesse du vent et h la hauteur d'émission du panache de fumée.

Les paramètres σ_y σ_z sont déterminés par observation empirique et varient selon les conditions météorologiques. Dans l'exemple cité par l'étude ExternE française, les paramètres σ_y et σ_z sont déterminés par des équations de type $\sigma = ax^b$. Le tableau 20 présente les valeurs pour a et b , extraites du modèle de Brookhaven. Les trois dernières colonnes indiquent également la distance à partir de laquelle le panache de fumée se mélange de manière homogène sur la hauteur complète de la couche de mélange, selon que cette dernière soit de 400, 800 ou 1600 mètres.

Tableau 20 : paramètres a et b d'un modèle gaussien de dispersion des fumées

classes de stabilité du vent	Coefficients		Distance x (en km) ou $\sigma=H$		
	a	B	si H=400	si H=800	si H=1600
B2 (très instable)	0,41	0,91	1,9	4,1	8,8
B1 (instable)	0,91	0,86	3,9	8,6	19,3
C (neutre)	0,22	0,78	15,1	36,7	89,3
D (stable)	0,06	0,71	243,1	645,3	1713,0

Les modèles gaussiens de panache de cheminée permettent de rendre compte du brassage des polluants dans l'air tant que ceux-ci ne sont pas mélangés intégralement sur la hauteur complète de la couche de mélange. Au-delà d'un rayon de vingt à cinquante kilomètres autour de la source d'émission, ces modèles ne permettent plus de représenter efficacement la dispersion des polluants. C'est pourquoi nous allons maintenant présenter les modèles qui rendent compte du transport de ces polluants au-delà de vingt à cinquante kilomètres de la source d'émission.

²⁵⁰ Extrait de l'annexe E de l'étude ExternE française in Rabl (Ari) *et alii*, 1996, *op. cit.*

5.2.2.3. Le transport sur de longues distances²⁵¹

La modélisation du transport et de la dispersion des flux de polluants sur de longues distances est une tâche qui requiert notamment une bonne connaissance des facteurs suivants :

- circulation des masses d'air à l'échelle d'un continent,
- évolution des composés chimiques transportés qui réagissent entre eux et avec les émissions des territoires survolés,
- vitesses de retombée au sol des polluants suivant les conditions climatiques et la nature des surfaces survolées (forêt, mer, ...).

Il est aisé de comprendre la complexité d'une telle entreprise, qui exige des moyens lourds. Les principaux modèles d'envergure, utilisés dans le cadre des études ExternE, sont le fruit d'une collaboration internationale. Citons-en deux :

- Le modèle RADM (Regional Acid Deposition Model), élaboré aux Etats-Unis dans le cadre du projet NAPAP (National Acid Precipitation Assessment Programme).
- Le modèle EMEP (Co-Operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe), construit dans le cadre de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies. EMEP et le dispositif international de mesure qui lui est associé constituent une base de référence incontournable pour l'Europe. Les résultats de cette base de données sont notamment utilisés dans le cadre des négociations sur le contrôle des flux de pollutions transfrontalières.

Les besoins de calcul de ces modèles sont énormes. A titre d'illustration, l'utilisation d'EMEP mobilise un ordinateur, CRAY, situé au Norwegian Meteorological Institute. Le temps d'utilisation de l'unité centrale varie de 24 h à une semaine, selon la complexité des simulations effectuées.

Des modèles plus simples, dont la fiabilité a été établie par comparaison avec les résultats issus d'EMEP, ont par la suite été développés. Il s'agit notamment :

²⁵¹ Réalisé à partir de :

- European Commission, 1995, *Externalities of Energy*, *op. cit.*
- Landrieu (Guy), 1995, , *op. cit.*
- Rabl (Ari) et alii, 1996, , *op. cit.*

- des modèles IE et TREND aux Pays-Bas,
- du modèle HARWELL en Grande Bretagne. Même si ce modèle est simplifié par rapport à EMEP, la procédure reste lourde, car ces modèles n'ont pas été conçus pour estimer l'effet d'un émetteur particulier, mais pour estimer la variation et la répartition des quantités de polluants déposés dans un espace donné, en fonction du niveau des émissions pour ce même espace. L'effet d'un émetteur donné s'obtient donc en faisant la différence entre deux simulations : une situation où la source d'émission étudiée n'existe pas et une situation où elle existe.

Il est également possible d'avoir recours à des modèles moins fiables, mais très simplifiés, fonctionnant sur tableur et proposés par des chercheurs ayant participé à l'étude ExternE française, tel que celui proposé dans l'encadré 27.

Encadré 27 : exemple de modèle simplifié de dispersion atmosphérique

La source est placée au centre de la zone. Pour le découpage, deux approches sont possibles :

- diviser la zone en cercles concentriques de rayon croissant dont le centre est la source d'émission ;
- approcher les contours géographiques existants à l'aide d'arcs de cercle dont le centre est la source d'émission.

La dispersion, le transport et la concentration sont modélisés à l'aide d'une seule fonction.

Soit une source ponctuelle rejetant dans l'atmosphère un polluant avec un débit constant E . Q = quantité émise.

Supposons une dispersion isotrope du polluant avec un débit constant Q , dans l'espace autour de la source. Nous sommes en régime permanent et il y a conservation de la masse

Dans les conditions définies ci-dessus, la concentration à une distance r de la source d'émission est donnée par la formule suivante:

$$c(r) = \left[\frac{Q}{2 \pi r v H} \right] e^{-kr/vH}$$

où :

k = taux de sédimentation du flux émis

v = vitesse du vent

H = hauteur de la couche de mélange

r = distance depuis la source d'émission

Source : European Commission (1995), Guy Landrieu (1995) et Rabl (Ari), 1996²⁵²

Ce modèle simplifié peut également être adapté pour tenir compte des phénomènes de transformation des polluants primaires en polluants secondaires (nitrates et sulfates). Les figures 10 et 11, extraites de l'étude ExternE française (p. 5.3.) donnent une représentation simplifiée de ces processus de transformation.

²⁵²Réalisé à partir de :

- European Commission, 1995, *Externalities of Energy*, *op. cit.*
- Landrieu (Guy), 1995, , *op. cit.*
- Rabl. (Ari) et alii, 1996, , *op. cit.*

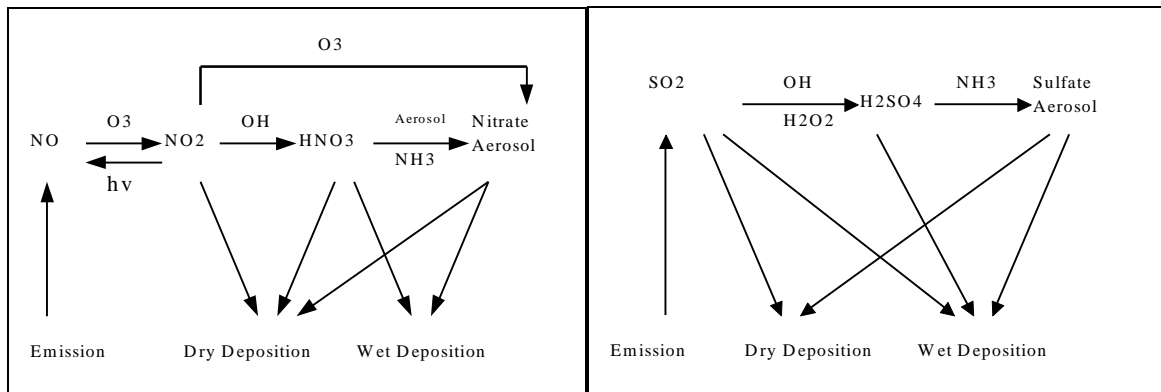


Figure 10 : la transformation des émissions de NO

Figure 11 : la transformation des émissions de SO₂

Notre modèle simplifié doit donc rendre compte de deux éléments :

1^{er} élément : le transport et la dispersion d'un flux de polluant primaire, qui est fonction de :

- la vitesse de dépôt au sol,
- la vitesse et le taux de transformation du polluant primaire en polluant secondaire.

Encadré 28 : modèle simplifié de dispersion atmosphérique avec formation de polluants secondaires (1/2)

La fonction $F(r) = Q e^{-\beta r}$, qui exprime le flux de polluant en fonction de la distance, devient :

$$F(r) = Q e^{-\Omega r}$$

où : $\Omega = k/vH + \mu/v$

- avec :
- μ = taux de transformation du polluant primaire en polluant secondaire
 - k = taux de déposition du flux de polluant secondaire
 - v = vitesse du vent
 - H = hauteur de la couche de mélange

Un terme supplémentaire μ a été rajouté qui tient compte de la transformation du polluant primaire en polluant secondaire.

Source : European Commission (1995), Guy Landrieu (1995) et Rabl (Ari), 1996²⁵³

²⁵³Réalisé à partir de :

- European Commission, 1995, *Externalities of Energy*, *op. cit.*
- Landrieu (Guy), 1995, , *op. cit.*
- Rabl. (Ari) et alii, 1996, , *op. cit.*

2^{ème} élément : la formation, le transport et la dispersion d'un flux de polluant secondaire.

Entre deux intervalles de temps, la variation du flux de polluant secondaire peut être exprimée comme étant la différence entre :

- la quantité de polluant secondaire qui s'est formée à partir du polluant primaire,
- la quantité de polluant secondaire qui s'est déposée au sol.

Encadré 29 : modèle simplifié de dispersion atmosphérique avec formation de polluants secondaires (2/2)

Le flux de polluant secondaire F_2 est exprimé de la manière suivante :

$$F_2(r) = \Phi (e^{-\Omega r} - e^{-\delta r})$$

Où $\delta = k_2/vH$ exprime la vitesse de disparition du flux de polluant secondaire

avec :

- k_2 = taux de déposition du flux de polluant secondaire
- v = vitesse du vent
- H = hauteur de la couche de mélange
- $\Phi = (\mu/v) / (\delta - \Omega)$, exprime la rapidité de formation d'un flux de polluant secondaire.

Source : European Commission (1995), Guy Landrieu (1995) et Rabl (Ari), 1996²⁵⁴

Illustrons graphiquement le transport et la dispersion géographique de 1000 tonnes de SO₂.

Les données que nous avons recensées pour le SO₂ sont présentées dans le tableau 21, elles sont extraites du modèle TREND.

Tableau 21 : paramètres du modèle TREND pour le SO2

Vitesse de dépôt (sec + humide)	K	m s ⁻¹	9.10 ⁻³
taux d'oxydation	μ	s ⁻¹	4,45.10 ⁻⁶
Vitesse de dépôt du polluant secondaire	k_2	m s ⁻¹	3,5.10 ⁻³

²⁵⁴Réalisé à partir de :

- European Commission, 1995, *Externalities of Energy*, op. cit.
- Landrieu (Guy), 1995, , op. cit.
- Rabl. (Ari) et alii, 1996, , op. cit.

Pour les données météorologiques, nous avons retenu celles issues du modèle de Harwell (tableau 22).

Tableau 22 : paramètres météorologiques du modèle Harwell

Hauteur de la couche de mélange	H	m	800
Vitesse moyenne du vent dans la couche de mélange	V	m s ⁻¹	7,5

L'allure des deux fonctions est présentée figures 12 et 13.

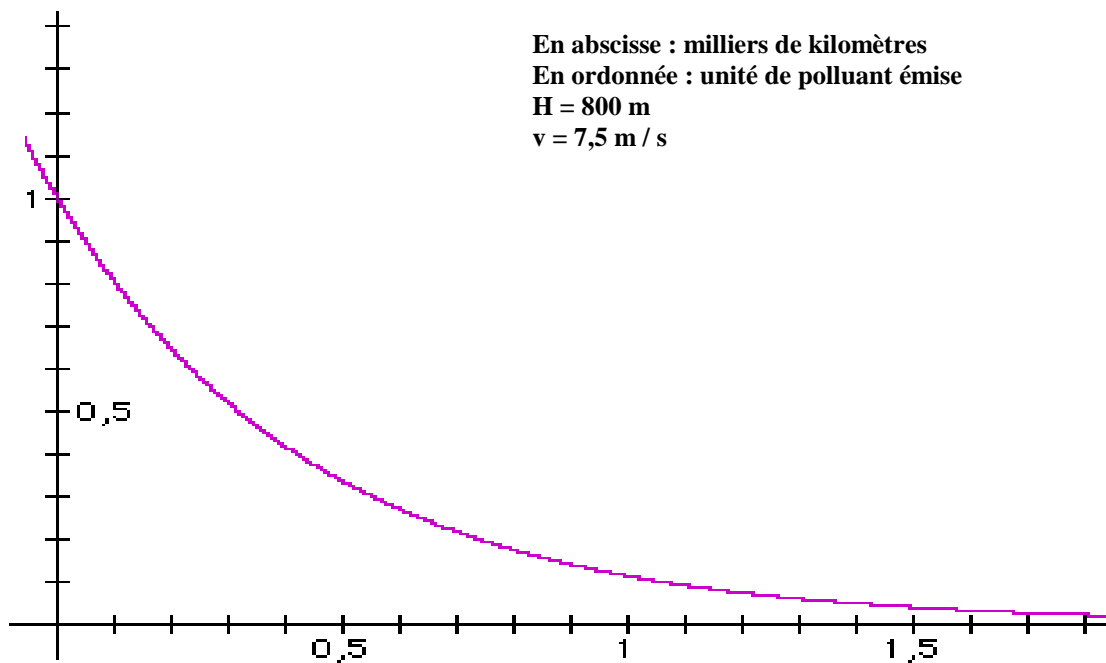


Figure 12 : quantité de polluant primaire (SO₂) restant en suspension dans l'atmosphère, en fonction de la distance, pour une unité de polluant émise.

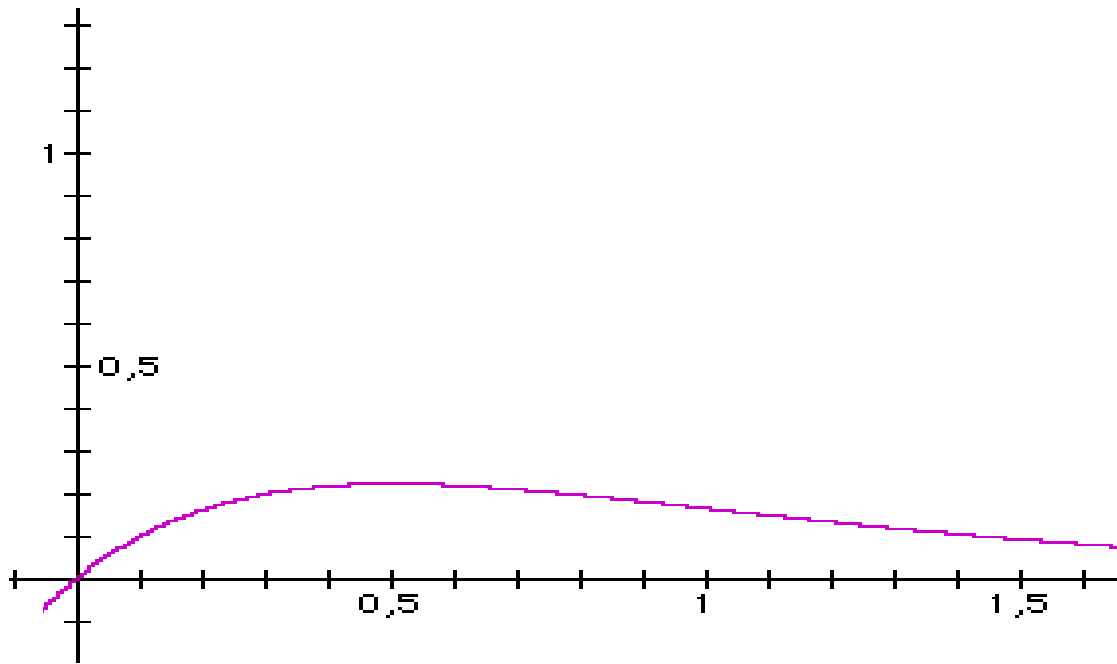


Figure 13 : quantité de polluants secondaires (sulfates) restant en suspension dans l'atmosphère, en fonction de la distance, pour une unité de polluant primaire émise.

La principale difficulté liée à l'utilisation d'un modèle simplifié de dispersion consiste à établir une correspondance entre :

- des données statistiques (démographie, constructions,) qui s'inscrivent dans les **contours de zones administratives** (canton, département, région, ...) et
- des données physiques relatives à la dispersion qui s'inscrivent dans des cercles ou des **sections de cercle** ayant pour centre la source d'émission.

La figure 14 donne une illustration de cette difficulté. Il fait figurer les frontières de pays imaginaires et leurs principales villes, auxquelles ont été superposées les limites tracées par un modèle simplifié, tout en cercles et en arcs de cercle, depuis une source d'émission quelconque.

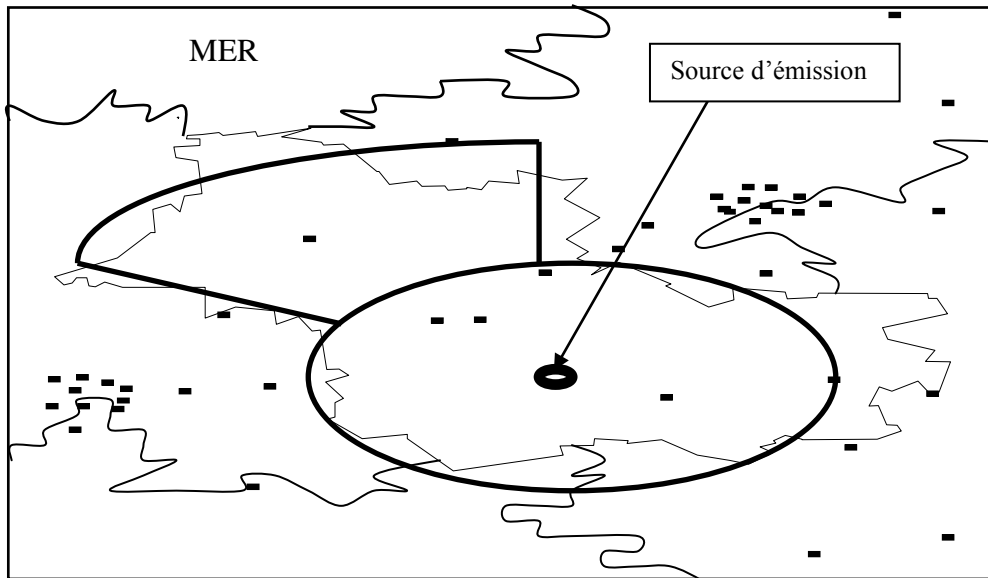


Figure 14 : problèmes d'interpolation liés à l'utilisation d'un modèle simplifié de dispersion atmosphérique

5.2.2.4. Limites

Les principales limites inhérentes à cette étape sont les suivantes :

- Le modèle simplifié que nous proposons est certes facile à mettre en œuvre, mais il n'est qu'une approximation très simplifiée de modèles beaucoup plus complexes.
- Il ne tient pas compte des phénomènes de formation d'ozone troposphérique.

5.2.3. Etape 3 : l'exposition et le dommage physique

5.2.3.1. Notions de base

A partir des données de l'étape précédente, nous disposons d'une estimation de la quantité d'un polluant qui s'est déposée à une distance donnée de la source d'émission et de la quantité de ce même polluant encore en suspension. Lors de cette 3^{ème} étape, ces données vont être utilisées pour estimer la concentration du polluant dans l'air dans une zone géographique donnée et l'exposition qui en résulte.

A cette fin, les données suivantes seront nécessaires :

- découpage géographique des territoires survolés par les émissions (données issues de l'étape 2) ;
- pourcentage des émissions qui se déposent dans chacune des zones géographiques déterminées précédemment (données issues de l'étape 2) ;
- données statistiques sur chacune des zones géographiques (densité de population, bâtiments, forêts, etc.) ;
- un ensemble de fonctions dose-réponse (obtenu par une revue de la littérature et nécessaire à l'estimation des dommages physiques).

Cette étape se sépare en deux sous-étapes qui seront traitées séparément :

- le calcul de l'exposition collective (5.2.3.2.),
- l'application des fonctions dose-réponse (5.2.3.3.).

5.2.3.2. Le calcul de l'exposition collective

Guy Landrieu (1995, p. 17)²⁵⁵ donne une définition de l'exposition collective que nous reproduisons ci-après :

« Pour un individu donné, le risque sanitaire induit par une pollution atmosphérique – c'est-à-dire la probabilité d'une affection respiratoire ou d'un décès – est supposé proportionnel d'une part à la nocivité du polluant, d'autre part à la quantité de polluant absorbée par l'individu. Ce deuxième terme est lui-même proportionnel à la concentration du polluant dans l'air ambiant et à la durée pendant laquelle l'individu est exposé à cette concentration : on appelle exposition de l'individu le produit de ces deux facteurs. Pour une population, on appellera exposition collective la somme des expositions supportées par les individus constituant la population. L'impact global d'une émission sera ainsi le produit d'une nocivité par une exposition collective. »

²⁵⁵ Landrieu (Guy), 1995, « Les impacts environnementaux de l'énergie charbon », *INERIS*, mai, 27 p. (article pour la revue de l'énergie).

Dans le cadre d'un modèle simplifié tel que celui proposé par Landrieu, l'exposition collective (ER) est calculée à partir des facteurs suivants :

- la masse de polluant déposée dans une région donnée (QR) ;
- la vitesse de dépôt du polluant au sol par voie sèche + voie humide (V). Il s'agit d'une donnée bibliographique. La vitesse de dépôt est définie comme le rapport entre :
 - la masse de polluant qui se dépose en un lieu de surface par unité de temps,
 - la concentration de polluant dans l'atmosphère à l'aplomb de ce lieu. Elle est exprimée en distance par unité de temps (cm/s, m/h, ...) ;
- la densité de population (D) dans la zone géographique concernée.

Le calcul se fait à l'aide de l'équation 2.:

$$ER = D \cdot QR \cdot (1/V)$$

Équation 2

Appliquons-la à un exemple simple :

- En un an, 2,11 tonnes de SO₂, issues des émissions d'un site X, se sont déposées dans une région donnée.
- La vitesse de dépôt du SO₂ est de l'ordre de 0,964 cm/s.
- La densité de population est de 58 hab/km².

Avant d'appliquer la formule, normalisons tous les termes pour pouvoir ensuite appliquer le résultat à une fonction dose-réponse, ce qui donne :

- quantité déposée : $2,11 \times 10^{-12}$ microgrammes de SO₂,
- vitesse de dépôt : 300 000 m/an,
- densité de population : $5,84 \times 10^{-5}$ hab/m².

L'exposition collective est alors exprimée en hab.an.µg/m³. Elle est de : 408.

Le calcul de l'exposition collective tel que nous l'avons présenté possède l'avantage d'être très peu sensible aux imprécisions de découpage géographique. Prenons un exemple pour illustrer ce qui vient d'être dit.

Soit un site industriel situé en bord de mer, sur une zone côtière dont les contours ont été simplifiés à l'extrême. Nous nous intéressons au devenir des émissions de ce site dans un rayon de 200 km autour de son lieu d'implantation. La population dans la région considérée est de 10 millions d'habitants.

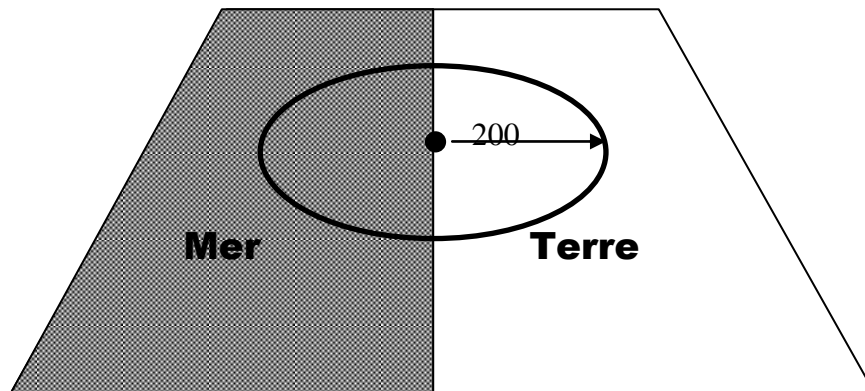


Figure 15 : robustesse des modèles de dispersion aux imprécisions de contour géographique

Supposons qu'en un an, 3 tonnes de SO_2 émises par cette centrale se soient déposées dans cette région de 200 kilomètres de rayon. Il existe deux façons de calculer l'exposition collective. Elles donnent toutes deux le même résultat, comme nous allons le montrer ci-après :

■ 1^{ère} façon

Quantité déposée : 3×10^{-12} microgrammes

Vitesse de dépôt : 300 000 m/an

Densité de population : $7,96 \times 10^{-5}$ hab/m² (en rapportant la population à la superficie totale du cercle)

Exposition collective : 796

■ 2^{ème} façon

Quantité déposée : $1,5 \times 10^{-12}$ microgrammes (seules les quantités déposées sur la partie terrestre sont retenues)

Vitesse de dépôt : 300 000 m/an

Densité de population : $1,59 \times 10^{-4}$ hab/m² (en rapportant la population à la moitié de la superficie du cercle)

Exposition collective : 796

Ce qui est valable pour cet exemple simplifié l'est également pour un découpage géographique plus compliqué où la part respective des surfaces terrestre et maritime est plus longue et compliquée à calculer. Cette robustesse du modèle de dispersion aux imprécisions de contour géographique permet également de faire l'hypothèse d'une dispersion homogène d'un polluant sur une zone géographique donnée sans que le résultat final soit affecté.

5.2.3.3. La quantification du dommage physique : l'utilisation de fonctions dose-réponse

La quantification du dommage physique consiste à passer d'un chiffre exprimant l'exposition collective pour une catégorie de récepteurs à une quantification par type de dommage (mortalité aiguë, mortalité chronique, morbidité aiguë, morbidité chronique). Procéder à une telle quantification implique d'établir un lien entre la variation d'une quantité de polluant à laquelle une population donnée a été exposée, et la variation conséquente des dommages qu'elle est susceptible de subir.

Prenons comme exemple le cas de la santé publique. Deux types d'approches épidémiologiques sont possibles pour mettre en évidence l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé publique : les analyses diachroniques et les analyses horizontales.

Les analyses diachroniques : elles portent sur une région particulière. Le taux de pollution est supposé uniforme sur l'ensemble de la région et varie dans le temps. L'existence d'une relation statistique est testée entre, d'une part, les variations de taux de pollution sur de courtes périodes, et, d'autre part, les variations de mortalité et de morbidité sur cette même période ou avec un léger décalage dans le temps.

Les analyses horizontales : elles portent sur une situation moyenne sur une longue période au cours de laquelle sont comparées différentes régions avec différents taux de pollution. L'étude peut porter sur l'ensemble de la population des régions étudiées ou sur des échantillons

représentatifs de chaque région.

En ce qui concerne les dommages causés aux végétaux et aux bâtiments, des expériences de laboratoire sont réalisées pour déterminer s'il existe un lien entre :

- d'une part, une quantité de polluant donnée,
- d'autre part, la nature et la «quantité» de dommage subi (croissance moindre des végétaux, oxydation, ...).

Idéalement, les concentrations de fond doivent être prises en compte pour déterminer le dommage causé par une augmentation de la concentration. Ceci implique que les dommages causés par une augmentation de la concentration de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 ne seront pas les mêmes selon que la concentration de fond en SO_2 , dans une région donnée, est de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ou de $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ainsi, comme en témoigne le graphique ci-après, une fonction dose-réponse peut avoir plusieurs formes.

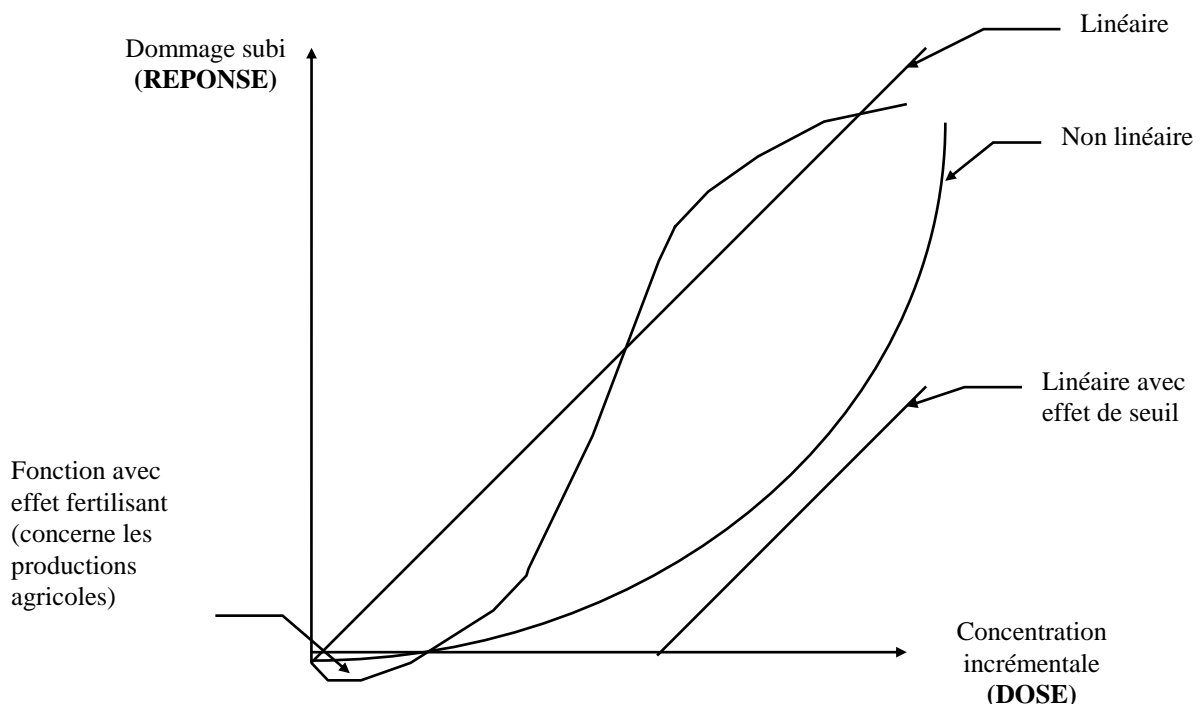


Figure 16 : différentes formes de fonction dose-réponse

(extrait de l'Etude ExternE, Volume 2, Methodology, p. 25)

Dans la pratique, il existe très peu de renseignements sur les concentrations de fond²⁵⁶, et on

²⁵⁶ Par exemple, en 1991, pour le dioxyde de soufre, on comptait 3 stations rurales de mesure pour toute la France et 26 réseaux urbains disposant en moyenne au total de 239 analyseurs. Ces réseaux sont répartis manière

doit faire l'hypothèse par défaut que la fonction dose-réponse est linéaire, sans effet de seuil. Les fonctions dose-réponse sont généralement exprimées de la manière suivante :

Mortalité aiguë : variation en % de la mortalité, pour une variation moyenne annuelle de $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ de la concentration en PM10²⁵⁷ :

Hypothèse basse	0,064
Hypothèse médiane	0,104
Hypothèse haute	0,145

En retenant un taux de mortalité de 1 000 décès pour 100 000 personnes, pour un an, les décès dus à une augmentation de $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ de la concentration moyenne annuelle en PM10 seraient compris entre 64 et 145 décès pour 100 000 personnes.

Pour appliquer le terme de l'exposition collective (exprimé en hab.an. $\mu\text{g}/\text{m}^3$), la fonction dose-réponse est normalisée afin d'exprimer les dommages en nombre de cas pour un habitant et pour un an. La fonction dose-réponse ci-dessus devient :

Hypothèse basse	0,00064 décès/hab./an/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Hypothèse médiane	0,00104 décès/hab./an/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Hypothèse haute	0,00145 décès/hab./an/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Les fonctions dose-réponse relatives à la santé humaine portent sur les effets des PM10 et de l'ozone. L'effet précis des PM10 sur la santé humaine est encore mal connu. Des relations statistiques ont été observées, mais on ne sait pas en expliquer les mécanismes. Il est difficile de savoir, par exemple, si les effets des SO_x, des NO_x, des sulfates et des nitrates viennent s'ajouter aux effets des PM10 ou se confondent avec les effets de ce polluant. En l'absence de renseignements sur les émissions de particules, la contribution française à ExternE suggère que les fonctions dose-réponse relatives aux PM10 soient également utilisées pour les sulfates et les nitrates.

Notre hypothèse de travail consiste à appliquer les fonctions dose réponse aux PM10, au SO_x, au NO_x, aux sulfates et aux nitrates. Elle peut être considérée comme une hypothèse

très inégale sur le territoire français. Source : ADEME, Service des réseaux de Mesure, *La qualité de l'air en zones urbaines, industrielles et rurales françaises en 1991*.

²⁵⁷ Poussières fines dont les particules ont un diamètre inférieur à 10 microns.

pessimiste qui permet de s'assurer qu'en l'absence de certitudes scientifiques, la quantification des dommages ne fait pas l'objet de sous-estimations.

Les fonctions dose-réponse sont extraites de l'étude ExternE européenne (ExternE - Externalities of Energy - Vol. 2 – Méthodologie, pp. 61-147). Elles ont été choisies par les chercheurs ayant réalisé cette étude après une revue des études statistiques existantes sur les liens entre la pollution de l'air et les affections qui en résulteraient pour les populations exposées.

Il convient toutefois de garder en tête les limites d'une telle approche.

- Le postulat de linéarité, sans effet de seuil, des fonctions dose-réponse n'est qu'une hypothèse de travail qui permet de ne pas avoir à tenir compte des concentrations de fond.
- Les fonctions dose-réponse sont le fruit d'études épidémiologiques qui ont été réalisées dans des contextes bien précis. Le transfert de ces résultats à d'autres contextes est source de biais difficilement quantifiables.
- Les fonctions dose-réponse existantes et reconnues comme étant statistiquement significatives ne concernent qu'un nombre limité de rejets : PM10 et ozone.
- Il est difficile de savoir dans quelle mesure les effets des PM10 se cumulent avec ceux des SO_x, les NO_x, des sulfates et des nitrates.
- Les fonctions dose-réponse sélectionnées par les chercheurs ayant participé à l'étude ExternE sont issues d'études ayant eu lieu dans des lieux géographiques très divers. Le biais lié à leur utilisation dans un autre contexte ne peut pas être raisonnablement quantifié en l'état actuel des connaissances.

5.2.4 Etape 4 : l'évaluation monétaire

5.2.4.1. La logique générale de l'évaluation monétaire

Chercher à estimer le montant des dommages causés aux milieux naturels ou à la santé humaine par une activité économique donnée présuppose que la valeur des services rendus par les milieux naturels ainsi que la valeur de la vie humaine sont connus. Dans certains cas, et si le dommage a pu déjà être exprimé à l'aide d'une grandeur non monétaire, cette valeur peut être estimée à partir de prix de marché (coût de certaines matières premières, dépenses de santé, coût des prestations liées à des mesures de protection, ...). Dans bien d'autres cas, aucun prix de marché ne reflétera correctement certains dommages. C'est pourquoi l'évaluation monétaire des dommages s'appuiera en partie sur les méthodes d'évaluation de la valeur économique de ressources n'ayant pas de marché, mais jouant un rôle crucial dans le fonctionnement de notre économie.

Estimer des valeurs économiques pour la nature revient à vouloir mesurer la valeur des services rendus par cette dernière et à estimer comment ces valeurs sont construites à partir des choix des gens (choix observés et choix déclarés ou intentions de choix). On parle aussi de consentement à payer (CAP).

Cet exercice fait appel à la théorie de la préférence révélée décrite dans les manuels d'économie comme une approche alternative à la théorie de la demande. Au lieu de partir des relations de préférence comme étant le concept et la donnée de départ, et d'en déduire ce que ces relations impliquent en termes de maximisation d'utilité sous contrainte, on part de la fonction des choix. Les choix des agents économiques sont observés et servent à déduire des informations en termes de préférence, à ceci près que l'ensemble des données nécessaires n'est pas toujours observable et que certaines d'entre elles doivent être déduites à partir d'hypothèses sur les relations entre les données observées et la ou les donnée(s) manquante(s).

Supposons que, pour les phénomènes observés, on ne dispose pas de données soit sur les prix, soit sur les quantités. Dans ces circonstances, le choix (ou la décision) observé(e) et les restrictions et hypothèses imposées par le modèle utilisé pour décrire les facteurs qui conduisent au choix révèlent le composant manquant (prix ou quantité) ou une hiérarchisation

inhérente à toute décision à caractère économique. Ce travail requiert souvent que des hypothèses soient faites par l'analyste pour remplacer des faits ou des données difficilement observables et compléter ainsi celles qui ont pu être recueillies.

Cette logique de base est commune à l'ensemble des méthodes d'évaluation des ressources naturelles. On distingue les méthodes dites indirectes (coûts de déplacement, méthodes hédoniques, ...) des méthodes directes dites d'évaluation contingente. La différence entre les méthodes directes et les méthodes indirectes provient de la manière dont l'analyste construit les éléments ou les facteurs qui conduisent à la modélisation du choix effectué. Pour les méthodes indirectes, certains auteurs (dont V. K. Smith, 1996, p. xiii)²⁵⁸ ont utilisé le terme de *detective work*, que nous traduirons par « travail d'enquête policière ». L'analyste doit en effet déterminer ce que les personnes observées ont cherché à obtenir, et ce à quoi ils ont dû renoncer pour l'obtenir. Pour ce qui relève des méthodes dites directes, qui procèdent par sondages, entretiens ou questionnaires, l'analyste doit mettre les personnes interrogées face à une situation de choix crédible, pertinente et significative.

Le tableau 23 présente les caractéristiques de ces méthodes.

²⁵⁸ Smith (Kerry V.), 1996, *Estimating Economic Values for Nature, Methods for Non-Market Valuation*, Edward Elgar, Cheltenham-UK et Brookfield-US, 605 p.

Tableau 23 : caractéristiques des méthodes d'évaluation des coûts externes

Méthode	Type de situation	Informations observées	Informations déduites
Méthode des coûts de transport	On observe une situation de laquelle sont déduites les préférences passées des agents économiques.	La quantité, généralement à partir de données agrégées ou individuelles sur la fréquentations d'un ou plusieurs sites récréatifs.	Le prix, comme étant le coût consenti pour l'utilisation du site (frais de déplacement, dépenses effectuées sur le site même, ...).
Méthode des prix hédoniques	On observe une situation de laquelle sont déduites les préférences passées des agents économiques.	Le prix, mesuré comme étant le prix d'une maison (ou de son loyer) pour les modèles immobiliers, ou le prix horaire d'un salaire pour les modèles basés sur les salaires.	Ce que les gens perçoivent comme étant la quantité d'une ressource naturelle ou d'un service non marchand comprise dans le prix observé. Cette quantité est mesurée à partir de variables techniques. On essaie de mesurer en quoi les variations de cette quantité sont statistiquement corrélées aux variations des prix observés.
Evaluation contingente	Les personnes interrogées sont placées dans une situation de choix fictive, de manière à observer leurs réponses.	Choix effectués par les personnes interrogées, consentements à payer ou exigences de dédommagement dans les différentes situations proposées.	Hierarchisation des choix possibles et préférences des personnes interrogées.

Dans le cas des méthodes indirectes, la validité des résultats obtenus dépend de la validité qu'il y a à assimiler des préférences déduites à partir d'informations passées à des préférences actuelles. Dans le cas des méthodes directes, la validité des résultats obtenus dépend de la validité qu'il y a à assimiler des préférences déclarées dans une situation de choix fictive à des préférences réelles.

Nous allons maintenant analyser plus en détail chacune des trois méthodes esquissés dans le tableau 23.

5.2.4.2. La méthode des coûts de transport

5.2.4.2.1. Historique et principes de la méthode

En 1947, sollicité, comme d'autres de ses collègues, par le directeur du service des parcs nationaux des Etats-Unis, Harold Hotelling suggérait que les bénéfices associés à l'offre de sites naturels et/ou récréatifs soient mesurés à partir de l'observation des taux de fréquentation des sites en question, information à partir de laquelle il serait possible d'inférer une estimation des bénéfices offerts par ce site en examinant notamment les coûts de transport que les visiteurs étaient prêts à engager pour s'y rendre. Cette suggestion n'a pas été retenue jusqu'à ce que les travaux de Trice et Wood (1958)²⁵⁹ et de Clawson (1959)²⁶⁰ marquent le point de départ d'un nombre important de recherches sur ce sujet.

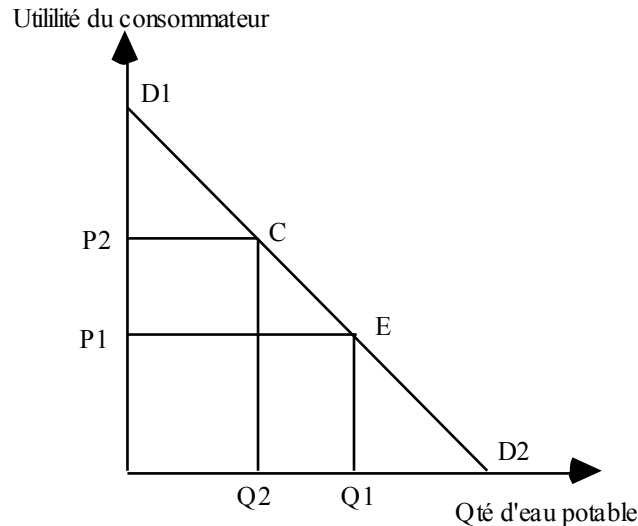
A l'origine, la méthode des coûts de transport a été conçue pour offrir le moyen d'obtenir une estimation de la valeur économique des services rendus par un site naturel donné à des fins de loisir. Il s'agissait notamment, lors de la construction de barrages, de connaître quels étaient les bénéfices associés à l'aménagement d'un lac artificiel à des fins de loisir, l'objectif étant ensuite de comparer les coûts et les bénéfices d'un tel projet. Aujourd'hui, ces méthodes sont mobilisées afin de fournir des données devant servir à des décisions plus complexes telles que, par exemple, l'effet d'une amélioration de la qualité des eaux des lacs d'une région sur les taux de fréquentation de ces sites. C'est ensuite à partir d'informations sur la modification des taux de fréquentation et la provenance géographique des visiteurs que sera déduit le bénéfice supplémentaire (ou au contraire la diminution de bénéfice) qui en résulte pour la collectivité, sur le strict plan des opportunités récréatives. Ces bénéfices supplémentaires sont mesurés à l'aide de la notion de surplus du consommateur (voir encadré 30).

²⁵⁹ Trice (A.H.) et Wood (S.E.), 1958, « Measurement of Recreation Benefits », *Land Economics*, 34 (Février), pp 195-207.

²⁶⁰ Clawson (M.), 1959, *Methods of measuring the demand for and value of outdoor recreation*, Baltimore, John Hopkins University.

Encadré 30 : la notion de surplus du consommateur

Prenons les besoins en eau potable d'un individu quelconque. Ses besoins peuvent, de manière très schématique, être illustrés graphiquement à l'aide de la fonction d'utilité suivante, qui représente graphiquement ce qu'il est prêt à payer pour un litre d'eau potable, puis pour chaque litre d'eau suivant.



La ligne D1-D2 représente cette fonction d'utilité. Notre individu a un besoin important des premiers litres d'eau, et comme l'illustre sa fonction d'utilité, il est prêt à les payer un prix important pour satisfaire ses besoins. L'utilité de chaque litre d'eau supplémentaire décroît jusqu'au stade où il n'est pas prêt à payer quoi que ce soit pour un litre d'eau supplémentaire.

Imaginons que le litre d'eau soit facturé de manière uniforme au prix P1. Ce prix correspond au point E sur la fonction d'utilité de notre individu. En dessous de la quantité Q1, la désutilité que représente le paiement d'un litre d'eau est supérieure à l'utilité d'un litre d'eau livré. En d'autres termes, jusqu'à la quantité Q1, il existe une différence positive entre le prix de l'eau et ce que cet individu serait prêt à payer pour l'obtenir. C'est ce qu'on appelle le surplus du consommateur. Sur le schéma ci-dessus, le surplus global de notre consommateur est représenté par l'aire D1,E,P1.

Si le prix du litre d'eau est augmenté et passe à P2, le surplus global de cet individu sera réduit en conséquence et représenté cette fois-ci par l'aire D1,C,P2.

Faute de pouvoir véritablement mesurer le surplus du consommateur, la plupart des modèles d'évaluation des ressources environnementales s'intéressent à la variation de ce surplus.

5.2.4.2.2. Modélisation de la demande récréative

Selon la théorie microéconomique conventionnelle, les individus sont supposés allouer leur budget (sous contrainte de ressources et de prix) de manière à maximiser l'utilité totale qu'ils tirent de l'achat et de la consommation de biens et de services. Comme ce modèle est une abstraction, il peut être simplifié de manière à n'isoler que les seuls éléments qui intéressent

une application particulière. Ainsi, pour les décisions de loisir, on distingue d'une part les achats de biens et services liés au loisir étudié (pour tant est que la notion de loisir soit définissable) et d'autre part les autres achats de biens et services. Le concept de production domestique est le plus souvent utilisé pour modéliser les décisions récréatives des individus. Introduit par Becker (1965, 1971)²⁶¹, il différencie l'acte d'achat de l'acte de consommation à proprement parler. En d'autres termes, on fait l'hypothèse que les individus combinent leur temps avec des achats de produits et de services pour produire des flux de consommation finale (également appelés flux de services). Ces flux sont source d'utilité ou de satisfaction, et c'est eux qui induisent la demande de biens et de services. La difficulté initiale de ce modèle du "consommateur producteur" réside dans l'identification des facteurs qui conduisent à un flux de service. Prenons l'exemple de la simple randonnée pédestre. Il convient d'identifier des éléments tels que (1) les moyens par lesquels un "flux" de randonnée pédestre devra être mesuré, (2) les inputs qui sont mobilisés dans la production de ce flux de service (achat de matériel de randonnée, déplacements en voiture, ...), et (3) la période au cours de laquelle l'activité est préparée. Les facteurs pourront varier d'un individu à un autre et selon le type de randonnée. Le choix d'une définition plutôt qu'une autre conditionne déjà le type d'analyse qui pourra être conduit.

Les principaux éléments d'un modèle de production domestique peuvent être formalisés de la manière suivante (Smith, 1989)²⁶² :

La fonction d'utilité est spécifiée en termes de flux de production domestique désignés par les termes de S_0 et S_r dans l'équation 3.

$$U = U(S_0, S_r)$$

Équation 3

Chacun de ces flux de services est produit en combinant des biens achetés sur des marchés, des ressources environnementalistes et du temps. Pour les activités de loisir, les ressources

²⁶¹ Becker (G.S.), 1965, « A theory of the allocation of time », *Economic Journal*, vol. 75.
Becker (G.S.), 1971, *Economic Theory*, New-York, Random House.

²⁶² Smith (Kerry V.), 1989, « Taking stock of Progress with Travel Cost Recreation Demand Methods : Theory and Implementation », *Marine Resources Economics*, volume 6, pp. 279-310.

environnementales sont les services rendus par les sites naturels où se déroulent ces loisirs. S_r désigne le flux d'activités récréatives auquel on s'intéresse, S_0 désigne tous les autres flux de services produits par le ménage. Intéressons-nous maintenant à S_r , dont la production nécessite un bien acheté X_r (une paire de chaussures de randonnée, un bateau à voile, ...), du temps passé sur le site de loisir t_l^i (où i désigne le site et l le trajet effectué spécifiquement à destination du site), et des visites sur un ou plusieurs sites V_j , de telle sorte que :

$$S_r = f_r(X_r; V_1, \dots, V_D; t_{V_1}^1, \dots, t_{V_1}^1, T_{V_1}^2, \dots, t_{V_2}^2, t_{V_1}^D, \dots, t_{V_D}^D)$$

Équation 4

L'équation relative à S_0 est définie selon la même logique, mais en des termes très simplifiés car elle ne constitue pas l'élément essentiel de l'analyse. Le point d'équilibre du modèle peut être obtenu à partir de contraintes de temps et de budget telles qu'elles sont définies par l'équation 5 :

$$y = wt + I - \left\{ \sum_{k=1}^D \left[(cd_k + rt_k)V_k + w \sum_{l=1}^{v_k} t_l^k \right] + wt_0 \right\} = P_r X_r + \sum_{j=1}^C P_j X_j$$

Équation 5

Le revenu, y , est égal au salaire (wt_w) plus le revenu non salarial, I . Le revenu est dépensé pour l'achat de biens destinés à des fins de récréation (X_r) et de biens destinés à d'autres usages (X_j , $j=1$ à C), avec P_r et P_j ($j=1$ à C) étant les prix respectifs. Un trajet vers un site de loisirs induit des coûts de transport de c francs par kilomètre parcouru, d_k étant la distance, en kilomètres, du transport aller et retour vers le site k et t_k le coût d'opportunité du temps de transport²⁶³, ce coût étant fixé à r francs par unité de temps.

Les équations 1, 2 et 3 donnent ainsi les principales caractéristiques du modèle de production domestique. Toute la difficulté consiste à trouver les données qui représentent le mieux les différentes variables qui y sont identifiées et à en dériver une demande pour les services

²⁶³ Le coût d'opportunité du transport vers le site représente la valeur des autres activités qu'il n'a pas été possible d'entreprendre du fait du temps consacré au transport. De par son souci de rigueur et de formalisme, un tel modèle économique se doit de reconnaître l'existence de coûts d'opportunités, même si dans la pratique ils sont très difficiles, voire impossibles à mesurer.

récréatifs rendus par un site, de laquelle sera déduite la valeur des services de ce site ou la variation de cette valeur. L'encadré 31 donne un exemple d'application de cette approche.

Encadré 31 : exemple d'application de la méthode des coûts de transport

En Californie, le superbe site montagneux de Mineral King, de grande beauté, abrite des espèces végétales et animales rares. Une entreprise privée envisage d'y établir une grande station de ski. Un conflit juridique sans fin l'oppose au Sierra Club, association américaine de protection de la nature. L'entreprise conteste au Sierra Club le droit de se porter partie civile dans cette affaire.

Trois économistes, Cichetti, Fischer et Smith, s'intéressent toutefois à un autre aspect de ce conflit, à savoir les bases sur lesquelles comparer les bénéfices liés à la conservation d'un tel site naturel à son utilisation à des fins de développement économique. Notons qu'il existe déjà six stations de ski en Californie qui possèdent des caractéristiques similaires (enneigement, altitude, heures d'ensoleillement, exposition, ...). Cette étude s'intéresse strictement aux bénéfices d'une telle opération pour les utilisateurs d'un tel site, à savoir les skieurs.

Ce travail repose sur l'hypothèse que les coûts de transport des individus qui se rendent dans les différentes stations sont un bon substitut du prix qu'ils sont prêts à payer pour le "service" que leur procure une station de ski (de la neige, des belles pentes, des remontées mécaniques, ...). L'introduction d'une nouvelle station de ski devrait se traduire par une nouvelle répartition des flux de skieurs vers les stations, donc par des coûts de transport différents de ceux induits si seulement six stations de ski existaient. Si les nouveaux coûts de transport totaux s'avèrent inférieurs à ceux de la situation initiale, il y aura bénéfice collectif, donc augmentation du surplus des consommateurs (cette notion est exposée dans l'encadré précédent).

Les auteurs disposent d'un recensement, effectué en 1969, qui décompte pour chacune des stations existantes le nombre de voitures, par comté d'origine, présentes les week-ends au cours d'une saison de ski. A partir d'observations indépendantes, ils estiment le nombre moyen de passagers par voiture et en déduisent la fréquentation pour chacune des stations de ski.

Sur la base de ces données, les auteurs calculent la distance moyenne parcourue par une voiture en fonction de son origine géographique et multiplient les distances obtenues par un coût au mile, calculé en fonction d'hypothèses qu'ils explicitent dans leur article. Les auteurs estiment ensuite la fréquentation (nombre de visiteurs et répartition par origine géographique) du nouveau site sur la base du site le plus proche géographiquement, qui, de plus, possède des caractéristiques très similaires.

Schématiquement, et pour ne pas rentrer dans le détail du calcul des auteurs, le surplus des consommateurs est estimé en faisant la différence entre :

- les coûts de transport totaux de la situation initiale avec six sites, et
- les nouveaux coûts de transport estimés. Chaque fois que les coûts de transport vers la nouvelle station sont inférieurs à ceux du site le plus proche, ils sont retenus dans le calcul des coûts de transport. Trois

hypothèses de calcul sont testées, dans lesquelles les auteurs font varier les possibilités de substitution entre sites.

Les chiffres sont présentés dans le tableau ci-après.

Bénéfices annuels générés par la construction du site de Mineral King (en millions de dollars)

Coût de transport par mile	Hypothèse 1	Hypothèse 2	Hypothèse 3
1,7 c	0,35	0,29	0,13
4,4 c	0,88	0,74	0,32
10,4 c	2,08	1,75	0,77

Chiffres basés sur l'hypothèse d'une saison de 20 semaines à raison de 25000 visiteurs par week-end.

En choisissant parmi les résultats ci-dessus l'hypothèse d'un bénéfice annuel du projet de 740 000 dollars par an et en actualisant l'ensemble des bénéfices au taux de 9% sur une période de 10 ans, les auteurs calculent un bénéfice actualisé global de 26,6 millions de dollars (en faisant généreusement l'hypothèse que la fréquentation les jours de semaine est équivalente à celle des week-ends). Ils opposent à ce bénéfice un coût actualisé du projet estimé à 50 millions de dollars²⁶⁴, ainsi que la perte de bénéfice subie par les visiteurs actuels de ce site naturel, estimée à 11 millions de dollars. Selon ces hypothèses, les coûts totaux seraient de 61 millions de dollars, à comparer avec des bénéfices estimés à 26,6 millions de dollars.

D'après Cichetti, Fischer et Smith, 1974²⁶⁵.

²⁶⁴ L'étude ne précise pas comment se fait la répartition de cette somme sur dix ans.

²⁶⁵ Cichetti, Fischer et Smith, 1974 « An Econometric Evaluation of a Generalized Consumer Surplus Measure : The Mineral King Controversy », *Econometrica*, Vol. 44, No 6, Nov. 1974, pp. 1259, 1276.

5.2.4.3. La méthode des prix hédoniques

5.2.4.3.1. Historique et principes

C'est à Tiebout (1956)²⁶⁶ et à Ridker et Henning (1967)²⁶⁷ qu'est attribuée la suggestion que les marchés immobiliers, pouvaient servir soit de révélateur du prix de certains biens publics locaux au niveau d'une ville, soit de la qualité des ressources environnementales au niveau d'une région. Ce sera toutefois Rosen (1974)²⁶⁸ qui formalisera cette proposition et en jettera les bases théoriques et méthodologiques.

Cette méthode part du principe que le prix de certains biens ou services ne reflète pas seulement l'utilité attachée à leurs caractéristiques matérielles intrinsèques, mais tient aussi compte de qualités qui leur sont exogènes. Par exemple, le prix d'une maison ne dépend pas seulement de ses qualités intrinsèques (sa taille, son âge, le nombre de garages, la taille du jardin, la qualité des matériaux de construction, etc.), mais aussi de la présence de commerces dans le quartier, du taux de criminalité, de la qualité de l'air, etc. De manière plus large, on fait l'hypothèse que les valeurs positives, ou négatives, des ressources environnementales sont implicitement contenues dans le prix de certains biens.

Le tableau 24 donne une idée intuitive de cette notion de prix hédoniste. Il décrit, à l'aide d'une dizaine de variables, les caractéristiques de 4 villes américaines. Les données collectées dans ce tableau sont issues de sources très variées. Le prix d'une maison dans ces différentes villes dépendra non seulement des qualités intrinsèques de l'habitat, mais aussi des critères présentés dans le tableau.

²⁶⁶ Tiebout (Charles), 1956, « A Pure Theory of Local Expenditures », *Journal of Political Economy*, 64 (October), pp. 416-424.

²⁶⁷ Ridker (Ronald) and Henning (John), 1967, « The Determinants of Residential Property Values, with Special Reference to Air Pollution », *Review of Economics and Statistics*, 31 (Novembre), pp. 387-389.

²⁶⁸ Rosen (Sherwin), 1974, « Hedonic Prices and Implicit Markets : Product Differentiation in Perfect Product Competition », *Journal of Political Economy*, 82 (February), pp. 34-55.

Tableau 24 : données statistiques et démographiques sur 4 villes américaines

	Dépenses aménitaires, en USD (per capita)				Mesures de qualité de l'air (microgrammes par m3)			Perception des riverains (% de satisfaits)		Crim. (%)
	Education	Police	Qualité de l'air	Qualité de l'eau	TPS	SO2	Ozone	Conditions de vie	Services proximité	Taux Crim. violent
New York	420,31	107,91	0,58	36,62	52	34	10,7	89,3	40,8	2,22
Chicago	441,45	121,72	0,84	17,80	69	34	6,9	79,8	41,9	0,85
Los Angeles	499,62	125,66	0,01	11,67	105	32	64,8	57,6	46,8	1,74
Philadelphie	378,12	100,12	1,01	89,91	53	51	8,2	82,6	39,2	1,04

Extrait de : Bartik (Timothy J.) et Smith (Kerry V., 1987)²⁶⁹

Pour les études sur les biens immobiliers, la méthode la plus courante consiste à :

- 1 - collecter, pour les zones à étudier, des statistiques du type de celles figurant dans le tableau ci-dessus,
- 2 - collecter, pour les zones à étudier, des informations aussi détaillées que possible sur le marché de l'immobilier (loyers ou ventes) et sur les caractéristiques de chaque logement vendu ou loué : c'est à partir de ces données que la relation entre les qualités intrinsèques d'un logement et son prix sont déduites,
- 3 - à l'aide de méthodes statistiques relevant de la régression multiple, identifier, toutes choses étant égales par ailleurs, le poids de chaque facteur.

Les résultats peuvent par exemple être présentés de la manière suivante :

Tableau 25 : effet, en pourcentage, sur le prix des logements, d'une variation à la hausse d'une fois l'écart type de chacune des variables d'aménité

	Ville	Crime	Qualité des écoles	Statut de la zone	Qualité de l'air	Bruit	Qté de commerces
Etude 1	A	0,8%	3%	9,4%	-	0,5%	4,8%
Etude 2	B	-	2%	NS	0,5%	-	2%
Etude 3	C	NS	0,7%	2%	-	-	3%

Les chiffres dans le tableau 25 doivent être interprétés comme suit :

Imaginons que la qualité de l'air est mesurée de manière très sommaire, dans plusieurs zones,

²⁶⁹ - Bartik (Timothy J.) et Smith (Kerry V.), « Urban Amenities and Public Policy, Handbook of regional and urban economics », Volume II, 1987, pp.1207-1254.

à l'aide de la concentration en microgrammes par m³ de cinq polluants. Dans chaque zone, ou pour l'ensemble des zones, la concentration peut être décrite par le biais de sa moyenne, de son écart type et de sa médiane.

La concentration moyenne de ces cinq polluants sur la ville B est de 104 microgrammes par m³, l'écart type est de 25µg par m³. Selon les résultats fournis par le tableau, une diminution de 25µg de la concentration moyenne de ces cinq polluants augmenterait de 0,5% le prix des logements de la zone considérée.

5.2.4.3.2. Modélisation d'une fonction de prix hédonique

Comme cela a été décrit de manière intuitive ci-dessus, une fonction de prix hédonique décrit la relation entre un prix d'équilibre et les caractéristiques qui servent à décrire un bien hétérogène (par exemple une maison). Cette fonction découle d'une stratégie qui vise à établir un lien entre la demande d'un individu et les caractéristiques d'un bien, sachant qu'il peut exister plusieurs types d'un même bien et qu'un équilibre de marché est atteint lorsque se rencontrent les demandes des divers demandeurs et offreurs de biens de types différents et qu'aucun des participants ne souhaite modifier son offre ou sa demande.

Bartik et Smith (1987)²⁷⁰ proposent un modèle simple qui permet de comprendre la logique de modélisation des fonctions de prix hédoniques. Soit un marché de l'immobilier à l'échelle d'une ville. On fait l'hypothèse que les ménages sont les demandeurs, et les entreprises ou les propriétaires de maison sont les offreurs. Demandeurs et offreurs ont un comportement de *preneurs de prix*, au sens où leurs décisions prises individuellement n'ont pas d'influence sur les prix de marché. En outre, dans le cadre de ce marché à l'échelle d'une ville, on fait l'hypothèse, par souci de simplification, que les décisions liées à l'emploi sont traitées de manière indépendante, ou qu'elles ont déjà eu lieu.

De manière formalisée, un ménage choisit un habitat de type z , de manière à maximiser son utilité, en tenant compte de ses contraintes budgétaires et des prix pour les types d'habitats

²⁷⁰ Bartik (Timothy J.) et Smith (V. Kerry), 1987, « Urban Amenities and Public Policy », in *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume II, Edité par E.S. Mills, Elsevier Science Publishers B.V.

représentés par l'équation 6.

$$\max_{z,x} U(z,x;D)$$

sous contrainte $p(z)+x < y$

Équation 6

Le vecteur, z , décrit l'ensemble des caractéristiques du bien immobilier, y compris les caractéristiques qui lui sont exogènes (proximité de commerces, taux de criminalité, qualité de l'air, ...), $p(.)$ est la fonction de prix hédonique pour l'habitat, dans la ville étudiée, y représente les revenus du ménage et x le prix de l'ensemble des autres biens achetés par le ménage. D est un vecteur de caractéristiques des ménages (age, niveau de revenu, profession, ...) censé expliquer les différences dans les préférences des ménages.

De son côté, l'offreur propose un habitat, représenté par le vecteur z , et un nombre d'unités, M , qu'il va vendre de manière à maximiser son profit.

$$\max_{z,M} M(p(z)) - C(M,z;S)$$

Équation 7

$C(.)$ est la fonction de coût et S un vecteur de caractéristiques des offreurs censé expliquer les différences dans les fonctions de coût des offreurs.

La fonction de prix représente la transformation des caractéristiques des maisons en francs, de telle manière que la distribution des demandes des ménages (fonction de leur distribution selon le vecteur D) corresponde à la distribution des offres des propriétaires (fonction de leur distribution selon le vecteur S).

En partant de l'hypothèse que les prix observés sur un marché immobilier dans une ville donnée représentent des prix d'équilibre conformes à ce modèle, il est possible de s'intéresser au consentement marginal à payer des ménages et à l'offre marginale des offreurs. Par exemple, prenons deux maisons identiques en tous points, sauf sur le plan de la qualité de l'eau. Selon les hypothèses établies par le modèle, toutes deux se sont vendues à leur prix d'équilibre. La différence de prix entre les deux maisons correspondrait donc, en état d'équilibre des prix, au consentement marginal à payer et au prix marginal de l'offreur pour la

modification d'une caractéristique.

5.2.4.4. Les évaluations contingentes

5.2.4.4.1. Historique et principes

La proposition d'utiliser des entretiens pour interroger les gens sur leur demande de biens publics a été avancée par Ciriacy-Wantrup (1947)²⁷¹. Selon cet auteur, la recherche sur les techniques d'entretien avait atteint un niveau permettant de s'appuyer sur des résultats d'enquêtes pour élaborer une stratégie de fourniture efficiente de biens publics. Ce n'est toutefois qu'à partir des années 1980 que la littérature sur les évaluations contingentes devient abondante. Par exemple, aux Etats-Unis, en 1988, l'agence de Protection de l'environnement a fait travailler des économistes sur l'évaluation monétaire des risques d'atteinte à la santé humaine posée par les fuites de substances dangereuses en provenances de décharges, ainsi que sur d'autres projets jugés d'importance pour la mission de l'EPA.

Il est plus difficile de présenter la méthodologie de l'évaluation contingente, tant les méthodes et les approches utilisées sont variées. Elles ont pour seul point commun de mettre un échantillon de personnes observées en face d'une situation de choix fictive. Les méthodes employées pour y parvenir, recensées dans la littérature, sont très diverses (questionnaires envoyés par courrier ou administrés en face à face, entretiens, simulations de marchés, ...). Dans quelques cas, la conception de questionnaires s'inspire parfois des méthodes utilisées en marketing, comme par exemple celle des groupes de travail (*focus groups*). Citons par exemple le cas de Desvougues et Smith (1988)²⁷², qui pendant les six mois ayant précédé un travail sur les risques liés aux déchets dangereux ont organisé 19 sessions avec un total de 198 participants, pour recueillir leurs réactions à différentes méthodes d'explication des sources de risque et de l'ampleur des activités génératrices de risque. Ces réactions ont servi à mieux comprendre comment les personnes interrogées conceptualisaient et exprimaient la notion de risque, de manière à concevoir des questionnaires appropriés.

Voici, par exemple, quels sont les résultats d'une étude menée auprès d'un échantillon

²⁷¹ Ciriacy-Wantrup (S.V.), 1947, « Capital returns from Soil Conservation Practices », *Journal of Farm Economics*, 29, pp 1181-96.

²⁷² Desvougues (W.K.), Smith (K.V.), 1988, « Focus Groups and Risk Communication, The Science of Listening to Data », *Risk Analysis*, 8 (4), pp. 479-484.

d'habitants de deux grandes villes américaines. Les chercheurs ont demandé :

- à un premier échantillon d'individus d'estimer quel montant ils seraient prêts à payer contre une diminution de la probabilité d'être exposés à des déchets dangereux, pouvant entraîner la mort (tableau 26) ;

- à un deuxième échantillon d'individus d'estimer quel montant ils seraient prêts à recevoir contre une augmentation de la probabilité d'être exposés à des déchets dangereux, pouvant entraîner la mort (tableau 27).

Tableau 26 : consentement à payer

Changement de la probabilité d'exposition	Risque mortel si exposé	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Taille de l'échantillon
1/5-1/25	1/10	24,17	15,00	27,45	36
	1/20	41,71	13,00	59,00	41
1/10-1/50	1/10	26,37	15,00	32,47	41
	1/20	52,90	25,00	78,54	40
1/30-1/150	1/10	31,23	15,00	38,02	43
	1/20	39,56	15,00	86,67	36
1/300-1/1500	1/100	32,79	15,00	49,57	48
	1/200	26,32	15,00	26,63	31

Extrait de : Smith (Kerry V.), Desvouges (William H.), 1987²⁷³

Tableau 27 : consentement à recevoir

Changement de la probabilité d'exposition	Risque mortel si exposé	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Taille de l'échantillon
1/5-1/25	1/10	23,34	10,00	31,58	35
	1/20	28,80	10,00	43,63	41
1/10-1/50	1/10	23,62	15,00	32,44	39
	1/20	47,47	20,00	74,17	38
1/30-1/150	1/10	26,51	10,00	36,81	43
	1/20	22,68	10,00	38,47	31
1/300-1/1500	1/100	19,21	10,00	23,07	47
	1/200	17,71	10,00	21,38	34

Extrait de : Smith (Kerry V.), Desvouges (William H.), 1987

²⁷³ Smith (Kerry V.), Desvouges (William H.), « An Empirical Analysis of the Economic Value of Risk Changes », *Journal of Political Economy*, 1987, Vol 1, n°1, p.106.

Ces tableaux se lisent de la manière suivante :

Prenons l'exemple du tableau 27, ligne 1. Un échantillon de 35 personnes sont interrogées (colonne 6, ligne 1) sur leur consentement à recevoir une somme d'argent en échange d'une augmentation de leur probabilité d'exposition à des déchets pouvant entraîner la mort.

Cette probabilité d'exposition passe de $1/25$ à $1/5$ (colonne 1, ligne 1). Le risque mortel en cas d'exposition (ou risque mortel conditionnel) est de $1/10$ (colonne 2, ligne 1).

En combinant les deux probabilités (risque mortel conditionnel x risque d'exposition), le risque mortel passerait de $1/250$ à $1/50$.

En moyenne, les 35 personnes interrogées à la ligne 1 de ce tableau sont prêtes à recevoir la somme de 23,34 dollars contre l'augmentation du risque mortel auquel elles sont exposées (de $1/250$ à $1/50$).

De telles statistiques sont notamment utilisées pour estimer le coût d'une vie humaine perdue suite à l'exposition à une forte concentration de polluants. Reprenons l'exemple ci-dessus : $1/200$ de probabilité de mourir a été évalué à 23,34 dollars par un échantillon de 35 personnes. La valeur d'une vie humaine serait alors estimée à 200 fois ce montant, soit 4668 dollars. Avec infiniment plus de raffinements méthodologiques et de précautions, certaines des valeurs attribuées à la vie humaine dans les études relevant de l'approche dose-réponse ont été calculées suivant le même principe. Dans d'autres études, les extrapolations réalisées sont moins indirectes, comme dans celle réalisée en France sur les consentements à payer pour diminuer le nombre de morts suite à des accidents de la route (voir encadré 32).

Encadré 32 : valeurs de référence pour la vie humaine, analyse économétrique d'une évaluation contingente en France

Dans cette étude, un échantillon représentatif de 1 000 personnes a été interrogé en face à face. Après avoir été informés que le nombre de morts dues à des accidents de la route est de 10 000 par an en France, les participants ont été interrogés sur leur consentement à payer (CAP) pour sauver 50 vies, 100 vies, 500 vies, 1 000 vies, 2 000 vies et 5 000 vies. Des questions complémentaires ont été posées pour tester la cohérence des réponses. Le questionnaire comprenait également des questions sur les caractéristiques socio-économiques des personnes interrogées. La question sur le consentement à payer a été formulée en termes du nombre de vies sauvées, et non en termes de changement de risque, car des tests préliminaires ont montré que les gens avaient des problèmes à comprendre et accepter la notion de réduction du risque.

Le CAP augmente avec le nombre vies sauvées mais à un taux fortement décroissant. Le CAP par vie sauvée varie d'un facteur supérieur à 20 lorsque que l'on passe de 50 à 5 000 vies sauvées. En conséquence, le choix d'une valeur de référence pour la vie humaine à des fins de décision publique pose de sérieuses difficultés. Une analyse détaillée des réponses individuelles montre que les personnes interrogées ont des représentations mentales très différentes de la valeur de la vie humaine, qui vont du consentement à payer une somme forfaitaire quel que soit le nombre de vies sauvées à un CAP constant par vie sauvée.

D'Après Desaignes (B.) Rabl (A.), 1995²⁷⁴

5.2.4.4.2. La modélisation du consentement à payer

Bien que la plupart des études d'évaluation contingentes inscrivent leur analyse dans le cadre d'un modèle de production domestique, la diversité des approches possibles interdit toute formalisation qui se voudrait représentative des méthodes d'évaluation contingentes. Le modèle ci-après n'a qu'une valeur illustrative.

Soit $V(Y,P,N,E)$ la fonction indirecte d'utilité d'un ménage, avec un revenu de (Y) ; le prix des biens et services achetés par ce ménage est représenté par (P) ; N est un vecteur de facteurs économiques et démographiques censé expliquer le comportement du ménage. (E) représente la caractéristique étudiée (par exemple la distribution en eau). L'équation 8 définit le consentement à payer (CAP) pour un changement du système de distribution en eau de l'état E_0 à l'état E_1 .

$$V(Y_0 - \text{CAP}, P_0, N_0, E_1) = V(Y_0, P_0, N_0, E_0)$$

Équation 8

²⁷⁴ Desaignes (B.) Rabl (A.), « Reference Values for Human Life, An Econometric Analysis of a Contingent Valuation in France », in Schwab (Nathalie) and Soguel (Nils), 1995, *Contingent Valuation, Transport Safety and of Life*, Kluwer.

Chacun des facteurs de cette équation est susceptible de faire varier le consentement à payer ou à recevoir. Les études existantes se concentrent sur un ou plusieurs des aspects suivants.

- (a) La description utilisée pour caractériser le changement de l'état E_0 à l'état E_1 .
- (b) Les autres conditions (ex. valeurs pour P ou N) qui pourraient influencer le consentement à payer des personnes interrogées pour un changement d'état de E.
- (c) L'influence de la dimension temporelle des paiements sur le consentement à payer (hebdomadaire, mensuel, annuel).
- (d) L'influence des procédures utilisées pour estimer le consentement à payer (enchères fictives, question directe, utilisation d'une carte de paiement fictive, ...etc.).
- (e) La stabilité dans le temps des estimations du consentement à payer d'un groupe de personnes interrogées à intervalles réguliers.

5.2.5. L'effet de serre

Pour l'effet de serre, l'approche retenue est beaucoup moins complexe qu'une méthodologie de type sentier d'impact, puisque qu'elle ne tient pas compte de la spécificité géographique du lieu d'émission. En effet, quel que soit le lieu d'émission, il est généralement admis que les gaz à effet de serre se dispersent de manière homogène sur l'ensemble de la planète. Le calcul de l'effet de serre, de l'augmentation conséquente de la température et des dommages se fonde sur une revue de la littérature (Cline, 1991²⁷⁵; Fankhauser, 1993²⁷⁶; Hoheymer et Gärtner, 1992²⁷⁷; Tol, 1995²⁷⁸). En général, les études existantes estiment les dommages économiques pour un doublement de la concentration préindustrielle en CO_2 . L'estimation des dommages annuels varie entre 1 à 3% du PIB mondial pour une augmentation de 2,5 °C de la température moyenne à la surface du globe.

Cette approche nécessite que, par défaut d'informations précises, il soit fait l'hypothèse de travail d'une association linéaire entre l'augmentation de concentration en CO_2 due à une

²⁷⁵ Cline (W.R.), 1991, *The economics of Global Warming*, Institute for International Economics, Washington.

²⁷⁶ Fankhauser (S.), 1993, *Global Warming Damage Costs – Some Monetary Estimates*, CSERGE GEC working paper 92-29, University of East Anglia.

²⁷⁷ Hohmeyer (O.) et Gärtner (M), 1992, *The Costs of Climate Change*, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung.

²⁷⁸ Tol (R.S.J.), 1995, « The Damage Costs of Global Warming » in *ExternE project, Netherlands National Implementation*, non publié.

activité donnée et les coûts qui sont occasionnés. Par exemple, si en 1996, les émissions de CO₂ liées à une activité quelconque contribuent à augmenter de 0,1% les concentrations actuelles de CO₂, le coût des dommages est estimé à 0,1% des coûts qui auraient été occasionnés en cas de doublement de la concentration préindustrielle en CO₂.

De par les nombreuses incertitudes associées à chaque étape du calcul, cette méthode illustrative. Le calcul de coûts externes liés à l'effet de serre se fait en 8 étapes.

5.2.5.1. Etape 1 : estimation du temps de séjour du dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Les différentes études ExternE qui ont retenu cette approche, basée sur une revue de la littérature, ont utilisé conjointement les résultats de deux modèles.

1^{er} modèle : Un modèle simple sur tableur, qui est une simplification d'un modèle utilisé par l'IPCC²⁷⁹ pour estimer la durée de vie d'une émission ponctuelle de dioxyde de carbone. La formule est la suivante :

$$f = a_1 + a_2 \exp(-t/T_2) + a_3 \exp(-t/T_3) + a_4 \exp(-t/T_4)$$

Équation 9

où f est la fraction de CO₂ encore présente dans l'atmosphère après une période de t années.

Les valeurs des constantes sont les suivantes :

$a_1 = 0,14$	
$a_2 = 0,3$	$T_2 = 400$
$a_3 = 0,3$	$T_3 = 50$
$a_4 = 0,26$	$T_4 = 5$

Le tableau 28 présente les valeurs que peut prendre f, pour l'émission d'une tonne de CO₂, selon le nombre d'années après le moment de l'émission.

²⁷⁹ Le *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) a été créé en 1988 par le Programme des Nations unies pour l'Environnement (PNUE) et l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) avec pour mandat d'évaluer l'état des connaissances scientifiques actuelles sur le changement climatique, d'analyser les impacts environnementaux, économiques et sociaux du changement climatique et de formuler des stratégies de réponse.

Tableau 28 : fraction de CO₂ encore présente dans l'atmosphère après t années

T	1	10	20	30	40	50	100	150	250
F (tonnes)	0,95	0,71	0,63	0,58	0,55	0,51	0,41	0,36	0,33

Ce tableau se lit de la manière suivante : 30 années après l'émission d'une tonne de CO₂, 0,58 tonnes sont encore présentes dans l'atmosphère. Les études réalisées dans le cadre du projet ExternE retiennent un horizon temporel de 300 ans.

2^{ème} modèle : Le modèle STUGE, développé dans le cadre du programme scientifique d'étude de l'effet de serre de l'IPCC. Ce modèle intègre les connaissances scientifiques actuelles en matière de modélisation des cycles du CO₂ et du rôle d'absorption des océans. Toutefois, il n'a pas été conçu pour le calcul des effets d'émissions marginales (supplémentaires) et ne fournit pas d'estimations au-delà de l'an 2100. Le calcul est effectué en faisant la différences entre deux scénarios.

1^{er} scénario : Un scénario dit "à émissions constantes", où les émissions de gaz à effet de serre sont maintenues à leur niveau de 1990, à l'exception des émissions de CFC 11, 12 et 13 réduites à zéro en l'an 2000.

2^{ème} scénario : Le même scénario à émissions constantes, auquel on ajoute un incrément d'émissions correspondant à une production d'électricité de 10¹⁴ kWh avec une technologie donnée (gaz, charbon, pétrole, ...). Ce chiffre a été déterminé de manière empirique comme suffisamment élevé pour éviter que l'effet dû aux émissions incrémentales soit perdu lors de l'arrondissement des chiffres par le modèle, et suffisamment bas pour ne pas avoir d'influence significative sur les processus d'absorption du carbone ou de régulation de la température. Les chercheurs qui utilisent ce modèle font donc l'hypothèse que l'effet lié à la production de 1 kWh est 10⁻¹⁴ fois moindre.

Quant au CH₄ et au N₂O, tous deux également des gaz à effet de serre, leurs temps de séjour respectifs dans l'atmosphère sont de 10 et 150 ans. Leur disparition de l'atmosphère suit une loi exponentielle et peut être exprimée à l'aide de l'équation 10 (ExternE, vol 4, p. 381):

$$f = \exp (-t/T)$$

Équation 10

où :

f = fraction encore présente dans l'atmosphère à l'année t.

T = temps de séjour du gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Cependant, l'application de l'équation 10 donne pas de résultats satisfaisants. Par exemple, elle permet de calculer que la fraction de N₂O encore présente dans l'atmosphère au bout de 150 ans est de 37%, alors que la durée de vie estimée de ce gaz dans l'atmosphère serait de 150 ans. Nous utiliserons donc le modèle simplifié relatif au CO₂ pour l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre, exprimées en équivalent CO₂.

5.5.2.2. Etape 2 : détermination de la quantité de CO₂ présente dans l'atmosphère et de la concentration moyenne en CO₂ dans l'atmosphère.

Les données bibliographiques donnent une concentration comprise entre 353 et 360 ppmv selon le niveau de précision du calcul. Nous retiendrons le chiffre utilisé dans l'étude ExternE, qui est de 353 ppmv (particules par million en volume), ce qui représente une quantité d'environ 2700 x 10¹⁵ grammes de CO₂²⁸⁰.

5.5.2.3. Etape 3 : estimation des quantités de gaz à effet de serre émise par le procédé industriel étudié.

A cette étape, nous utiliserons les données de l'inventaire ACV. La conversion des masses émises, en équivalent CO₂, en concentrations marginales, se fait à l'aide d'un facteur de conversion de 1,28 10⁻¹⁶ ppmv/g²⁸¹. A l'aide des résultats de l'étape 1, la fraction de ces émissions qui reste présente dans l'atmosphère est évaluée sur une durée de 300 ans. Prenons l'exemple d'une émission de 100 000 tonnes de CO₂. Un an après l'émission, 95% de cette masse sera encore présente dans l'atmosphère, soit 95 000 tonnes (ou 95 x 10⁹ g). L'incrément

²⁸⁰ Landrieu (Guy), *Les impacts environnementaux de l'énergie charbon*, op. cit., p. 16.

²⁸¹ Pour obtenir ce facteur de conversion, on part d'une concentration existante de 353 ppmv et d'une présence dans l'atmosphère de 2700 x 10¹⁵ grammes de CO₂. En divisant ce dernier chiffre par le premier, on obtient le facteur de conversion. Pour traduire une émission exprimée en grammes en une concentration incrémentale de

de concentration en CO₂ sera donc de : $(95.10^9 \times 1,28 \cdot 10^{-16})$ ppmv.

5.5.2.4. Etape 4 : calcul de l'effet de forçage radiatif

Pour chacune des trois cents années, l'effet de forçage radiatif de la fraction de CO₂ encore en présence dans l'atmosphère est calculé. De manière non technique, l'effet de forçage radiatif peut être compris comme une contribution à l'effet de serre. La formule de calcul est donnée par l'équation 11.

$$dF = 6,3 dC/C_0 \text{ (Arrhenius, 1896)}$$

Équation 11

où :

dF = effet de forçage radiatif

dC = concentration incrémentale en CO₂

C₀ = concentration moyenne de l'atmosphère en CO₂

5.5.2.5. Etape 5 : augmentation de la température moyenne

A l'effet de forçage radiatif, on fait correspondre une augmentation de la température moyenne à la surface du globe. Les déterminants de cette augmentation de température et les effets secondaires qu'elle est susceptible de déclencher sont pourtant encore mal connus.

A ce stade, il est possible soit de se reposer sur les estimations de l'IPCC, soit d'essayer, à l'aide de modèles de circulation générale de l'atmosphère, de calculer la contribution précise d'un site. Cette deuxième solution nous rapproche déjà plus de la méthodologie de type sentier d'impact, qui essaie de tenir compte autant que possible des spécificités géographiques du site d'émission. Pour cela, il faut toutefois mobiliser des moyens informatiques puissants.

Les estimations de l'IPCC varient entre 1,5 et 4 °C d'augmentation de la température moyenne à la surface du globe pour un doublement de la concentration en CO₂.

CO₂, on la multiplie par ce facteur de conversion.

Dans le cadre du projet ExterneE européen, des expérimentations sont en cours pour calculer la sensibilité du climat global aux émissions incrémentales d'un site, à l'aide du modèle MAGGIC, et à partir du scénario 92a de l'IPCC, qui est le suivant (tableau 29).

Tableau 29 : scénario 92a de l'IPCC

Scénario	Population	Croissance économique	Fourniture en énergie	Autre	CFC
IS 92a	11,3 milliards en 2100 (Banque Mondiale)	1990-2025 : 2,9 % 1990-2100 : 2,3 %	12000 EJ de pétrole 13000 EJ de gaz naturel Le coût de l'énergie solaire tombe à 0,075 kWh/\$ 190 EJ/an de biofuels disponibles à \$70 pour 6 GJ.	Accords internationaux ratifiés au niveau national sur les émissions de SOx, NOx, et COV hors méthane. Efforts de réduction des émissions de SOx, NOx et CO dans les pays en voie de développement à partir du milieu du XXIème siècle.	Conformité partielle au protocole de Montréal. Les transferts technologiques ont pour résultat une disparition progressive des CFCs dans les pays non-signataires.

Le modèle MAGGIC est paramétrable sur les points suivants :

- sensibilité moyenne du climat global,
- effet de retour du carbone, de la température et du méthane,
- durée de séjour dans l'atmosphère des gaz à effet de serre,
- effet de forçage du dioxyde de soufre et de l'ozone,
- rôle de l'océan (« upwelling » et diffusion),
- équilibre eau-glace.

La procédure pour calculer la contribution des émissions d'un site est la suivante :

- 1 - On fait tourner le logiciel MAGGIC en utilisant les émissions par défaut du scénario IPCC 92a.
- 2 - On ajoute à ces émissions par défaut les émissions du site, multipliées par 1000.
- 3 - On fait à nouveau tourner le logiciel MAGGIC avec les émissions calculées en 2.
- 4 - On soustrait le résultat obtenu en 1 au résultat obtenu en 3.
- 5 - On divise par 1000 le résultat calculé en 4 pour obtenir la contribution spécifique des émissions d'un site.

5.5.2.6. Etape 6 : estimation des dommages

A cette étape, les dommages liés à l'augmentation de température²⁸² sont estimés. Selon les études, tout ou partie des domaines suivants sont étudiés :

- agriculture,
- forêts,
- disparition d'espèces,
- montée du niveau des eaux,
- climatisation et chauffage des espaces habités,
- pertes aménitaires,
- mortalité et morbidité,
- migrations,
- dommages causés par les ouragans,
- secteur de la construction,
- activités de loisir,
- fourniture d'eau,
- infrastructures urbaines,
- pollution.

5.5.2.7. Etape 7 : estimation des coûts

La valeur économique annuelle des dommages évalués à l'étape précédente est estimée. Pour résumer les incertitudes liées à cette étape, nous prendrons l'exemple de la mortalité tel qu'il est présenté dans le tome 1 du compte-rendu du projet ExternE publié par la DG XII²⁸³. Nous en résumons ci-après les éléments essentiels.

Dans les études de Cline et de Fankhauser, la mortalité due aux catastrophes naturelles est prise en compte. En revanche, la mortalité liée aux autres secteurs est souvent ignorée (baisse de la production agricole, diminution des approvisionnements en eau potable). Dans ces secteurs, les impacts sont valorisés à travers les changements de prix dus aux variations de l'offre et de la demande. Cette approche est appropriée pour des pays à économie de marché, mais pas forcément pour des pays en voie de développement. Dans ces pays, les impacts liés à la production agricole et à l'approvisionnement en eau ont déjà des impacts significatifs en terme de mortalité. Les dommages liés à l'effet de serre risquent d'aggraver ces aspects. Les

²⁸² On utilise pour cela des modèles spécialisés pour chaque secteur, trop nombreux pour être présentés ici.

études qui tiennent compte de ces effets donnent des résultats très différents. Par exemple, Hohmeyer et Gärtner (1992) ont fait l'hypothèse que la moindre humidité du sol se traduirait par des pertes de rendement dans de nombreuses régions et que les baisses de production qui s'ensuivraient toucheraient principalement les pays les plus pauvres. Ils prévoient ainsi 45 millions de morts par famine uniquement, à comparer avec l'estimation de Fankhauser de 240 000 morts pour l'ensemble des dommages liés à l'effet de serre.

L'évaluation économique des morts pose des problèmes tout aussi épineux et insolubles. La valeur statistique de la vie retenue par Hohmeyer et Gärtner est de 1 million de dollars. Fankhauser suggère de différencier la valeur économique des morts selon la région où elle a lieu : 0,1 million de dollars pour les pays en voie de développement, 1,5 million de dollars pour les pays de l'OCDE. Cette différence n'est pas à interpréter comme une différence de valeur des individus mais, plus cyniquement, comme une différence dans les consentements à payer. Cette différence refléterait les différences de niveau de vie entre pays, donc de possibilité de payer pour éviter la perte de vies humaines.

Il apparaît que l'étude des dommages liés à l'effet de serre et leur évaluation économique ne peut être dissociée de questions de fond portant sur l'ordre économique existant, le développement économique, la « valeur » des individus. En résumé, une approche scientifique des dommages liés à l'effet de serre ne peut se faire sans souligner les questions éthiques et philosophiques de fond sur lesquelles il n'existe aujourd'hui aucun consensus. Ceci dépasse le cadre de notre travail.

5.5.2.8. Etape 8 : somme des dommages annuels

Les dommages annuels sont additionnés et actualisés. Trois taux d'actualisation sont retenus dans le cadre de l'étude ExternE : 0%, 3% et 10%.

²⁸³ European Commission, *ExternE, Externalities of Energy, vol. 1, Summary*, EUR 16520 EN, 1995, 179 p.

5.2.6. Appréciation globale des limites et des atouts de la méthode ExternE pour évaluer le coût des dommages

La structure d'ensemble de la méthode traduit une volonté de décrire au mieux les processus qui mènent du facteur d'impact à l'impact, ou du facteur de dommage au dommage. Le raisonnement sous forme de sentiers d'impact constitue une avancée importante dans le domaine de l'évaluation des coûts externes, et en tant que tel, il n'a pas fait l'objet de critiques.

Ce n'est donc pas tant l'architecture de la méthode que la qualité des modèles et des données utilisés à chaque étape qui déterminent les limites de la méthode ExternE. Rappelons quelles peuvent être ces limites:

Les résultats de l'étape 1 (calcul des émissions atmosphériques) seront tributaires de la qualité des données de l'inventaire.

Les résultats de l'étape 2 (transport et déposition) seront tributaires de :

- la qualité des résultats de l'étape 1,
- la qualité de l'architecture du modèle de transport des rejets dans l'air,
- la qualité des paramètres de ce modèle,
- la qualité du découpage géographique effectué.

Les résultats de l'étape 3 (exposition et réponse collective) seront tributaires de :

- la qualité des résultats de l'étape 2,
- la qualité des fonctions dose-réponse (application au contexte, représentativité statistique, etc.),
- la qualité des données statistiques (populations, surfaces cultivées, surfaces boisées, nombre et nature des bâtiments, ...).

Les résultats de l'étape 4 (dommage monétaire) seront tributaires de :

- la qualité des résultats de l'étape 3,
- la qualité de l'architecture des différents modèles d'évaluation économique,

- la transférabilité ou non de données bibliographiques dans un contexte différent de celui dans lequel elles ont été produites,
- des taux de change retenus pour convertir les données existantes en francs français,
- des taux retenus pour actualiser des dépenses qui auront lieu dans un futur lointain.

Les données bibliographiques dont nous disposons actuellement ne nous permettent pas de quantifier, pour les points que nous venons de citer, l'incertitude qui leur est liée. En d'autres termes, l'incertitude liée aux chiffres cités ne peut raisonnablement être quantifiée.

5.3. L'approche par le consentement collectif à payer

Il s'agit d'une méthode proposée par la société Bio Intelligence Service S.A.

Dans la méthode du consentement collectif à payer, il est postulé que les dépenses environnementales des administrations publiques et des ménages représentent une estimation du consentement collectif à payer pour lutter contre les pollutions (prévention et réparation des dommages). Toute la difficulté réside dans le choix d'un moyen permettant d'imputer la partie des dépenses de la collectivité qui revient aux pollutions d'une entreprise donnée. Nous proposons pour cela une imputation basée sur la méthode dite des volumes critiques.

5.3.1. Principes de la méthode

Cette méthode exige de rechercher, dans les statistiques nationales, des chiffres relatifs aux dépenses environnementales des ménages, des administrations et des municipalités.

Les statistiques existantes cherchent à déterminer quelles sont les activités qui relèvent du champ de la protection de l'environnement et à répondre aux questions suivantes.

- Quelle somme est dépensée pour chaque type d'activité, et quels agents économiques engagent ces dépenses (comptes de dépenses) ?
- Quelle est la provenance et la circulation des fonds destinés au financement de ces activités (comptes de financement) ?
- Comment et par qui les activités de protection de l'environnement sont-elles menées

(comptes d'exécution) ?

Au niveau européen, l'office statistique de la Communauté européenne, Eurostat, met en œuvre un système européen de rassemblement de l'information économique sur l'environnement (SERIEE). Le SERIEE comprend trois séries de comptes :

- Le compte de la dépense de protection de l'environnement (CDPE),
- Les autres comptes de dépense (recherche et développement, enseignement-formation, administration générale),
- Le compte de gestion et d'utilisation des ressources naturelles.

Pour l'instant, seul le CDPE est bien en place et sert de référence commune à tous les pays européens qui établissent ou projettent d'établir un compte de dépenses de protection de l'environnement.

Le consentement collectif à payer est estimé à l'aide des données du tableau 30.

Tableau 30 : dépenses de protection de l'environnement des ménages et des administrations publiques en 1994 (en MF)

	Adm. publiques	Ménages	TOTAL
EAU	42853	4225	47078
AIR	175	1640	1815
DECHETS	20375	1370	21745
TOTAL	63404	7235	70639

Note : les dépenses environnementales des ménages dans le domaine de l'air comprennent l'achat de pots catalytiques et le coût du réglage des moteurs. Pour l'eau, ils incluent le coût des systèmes domestiques de purification des eaux

On fait l'hypothèse que le total de ce tableau correspond au consentement à payer de la collectivité (administrations publiques et ménages) pour remédier aux effets des pollutions qui ne sont pas pris financièrement en charge par les entreprises. Sur cette base sont évalués les coûts externes que la collectivité consent à internaliser.

Une partie de ces dépenses est imputable aux pollutions causées par le procédé industriel étudié. La présente méthode a pour objet de proposer un moyen (une clef de répartition) pour déterminer quelle en serait théoriquement la part.

Pour ce faire, les deux postulats suivants sont nécessaires.

1^{er} postulat

Il existe une relation linéaire entre les rejets polluants et les dépenses de la collectivité pour lutter contre les nuisances associées à ces rejets.

Selon ce postulat, 10% des rejets polluants entraînent 10% des dépenses de la collectivité pour lutter contre les nuisances associées à ces rejets. A notre connaissance, il n'existe actuellement aucune étude permettant d'estimer le lien entre les émissions polluantes d'un pays et ses dépenses pour les prévenir ou remédier à leurs dommages. L'hypothèse d'une relation linéaire est proposée par défaut.

Pour calculer la part théoriquement imputable au procédé étudié, la méthode la plus simple consisterait alors à :

- 1) totaliser l'ensemble des rejets en France par compartiment et les exprimer en tonnes ou en m³,
- 2) totaliser l'ensemble des rejets du procédé industriel étudié par grande catégorie (effluents gazeux, effluents liquides, déchets) et les exprimer en tonnes ou en m³,
- 3) exprimer les rejets du procédé industriel étudié en pourcentage des rejets français.

Ce calcul simple fait abstraction du fait que certains polluants ont des effets plus toxiques que d'autres et sont susceptibles d'entraîner plus de dépenses, ce qui nous amène au deuxième postulat.

2^{ème} postulat

Certains polluants, du fait de leur plus grande toxicité ou de l'ampleur des dommages qu'ils peuvent causer aux milieux naturels, entraînent plus de dépenses que d'autres. Même s'il est impossible d'avoir une répartition des dépenses par type de polluant, il est important d'accorder un poids plus important aux rejets polluants les plus nocifs.

S'il est possible d'exprimer les rejets polluants du procédé industriel étudié par rapport au total des rejets polluants en France, alors il devient simple de calculer la part des dépenses

collectives qui lui sont théoriquement imputables.

La section 5.3.2 propose une pondération basée sur la méthode des volumes critiques.

5.3.2. Exemple de calcul de pondérations à partir de la méthode des volumes critiques

Dans le contexte dans lequel nous voulons l'appliquer, la méthode des volumes critiques, présentée par le BUS (1984)²⁸⁴ et mise à jour par Habersatter (1991)²⁸⁵, sert à calculer des pondérations de manière à faire la somme de tous les rejets d'un même type (gazeux, liquides, sous forme de déchets).

A partir d'un exemple, voyons comment fonctionne la méthode des volumes critiques et en quoi elle permet le calcul de pondérations. En 1994, en France, les rejets industriels dans l'air étaient les suivants (tableau 31).

Tableau 31 : rejets industriels dans l'air, en France, en 1994 (tonnes/an)

Cadmium	2,3
CH4	3 800 000
Chlore	34 700
CO	10 900 000
CO2	279 000 000
COV	94 800
Fluor	1005
Mercur	3,6
Monochlorure de vinyle	942
NH3	700000
Nitrates	2 600 000
N20	222 670
NOx	157042
Phénols	117
Phosphates	1 500 000
Plomb	60
Poussières	11 480 000
SOx	430 000
Thallium	16
Zinc	550

La méthode des volumes critiques consiste à calculer le volume d'air qu'occuperait, individuellement, chacun de ces rejets, en respectant les normes d'immission²⁸⁶

²⁸⁴ BUS, 1984, *Okobilanzen von Packstoffen. Schriftenreihe Umweltschutz 24. Herausgegeben vom Bundesamt für Umweltschutz (BUS)*, Bern.

²⁸⁵ Hebersatter, 1991, *Okobilanzen von Packstoffen stand 1990. Schriftreihe Umwelt Nr 132. Bundesamt für Umwelt. Wald und Landschaft (BUWAL)*, Bern.

²⁸⁶ Ne pas confondre normes d'immission = normes de qualité de l'air ambiant, et normes d'émission = normes

réglementaires. Nous n'irons pas jusqu'au calcul des volumes critiques, mais reprendrons les valeurs réglementaires utilisées par le BUWAL. Il s'agit de valeurs fixées par l'ordonnance de la protection de l'air suisse. Les rejets pour lesquels il n'existait pas de valeurs limites ont été tirées par approximation des valeurs maximum de concentration au poste de travail pour tout polluant nuisible à la santé et compte tenu d'une exposition de 8 à 9 heures par jour (approximation réalisée par le BUWAL).

Tableau 32 : valeurs limites de rejet (en mg/m³)

Cadmium	0,00001
CH ₄	Pas de données
Chlore	0,02
CO	8
CO ₂	Pas de données
COV	15
Fluor	0,1
Mercur	0,0007
Monochlorure de vinyle	Pas de données
NH ₃	0,5
Nitrates	Pas de données
N ₂ O	0,03
NO _x	0,03
Phénols	Pas de données
Phosphates	Pas de données
Plomb	0,001
Poussières	0,07
Sox	0,03
Thallium	Pas de données
Zinc	Pas de données

Les valeurs marquées par un * ont été obtenues par approximation

Le principe de notre calcul de pondération est le suivant.

- Notre point de repère est une norme de concentration dans l'air ambiant de 1 mg/m³. Tous les rejets sont pondérés par rapport à cette norme.
- Ainsi, un rejet dont la concentration dans l'air ambiant ne peut pas dépasser 0,1 mg/m³ se voit attribuer une pondération de $1/0,1 = 10$.
- Un rejet dont la concentration dans l'air ambiant ne peut pas dépasser 8 mg/m³ se voit attribuer une pondération de $1/8 = 0,13$.

Le tableau ci-après présente les pondérations calculées à partir des normes utilisées par le BUWAL, ainsi qu'à partir d'autres sources réglementaires. Il présente également les pondérations recommandées par l'U.I.C (Union des Industries Chimiques) pour les rejets dans

de qualité de l'air, au point ponctuel de l'émission du rejet.

l'air.

Tableau 33 : pondérations retenues pour les rejets dans l'air

	Rejets France tonnes / an	Normes BUWAL (mg/m3)	Normes Allemandes TA Luft (mg/m3)	Normes Européennes (directives 80/779, 85/203, 82/084, 92/72)	Pondération Buwal	Pondération Normes Allemandes	Pondération Normes Européennes	Pondération UIC
Cadmium	2,30E+00	0,00001	0,00004		100000,00	25000,00		
CH4	3,80E+06							
Chlore	3,47E+04	0,02	0,1		50,00	10,00		
CO	1,09E+07	8	10		0,13	0,10		
CO2	2,79E+08							
COV	9,48E+04	15			0,07			5,00
Fluor	1,01E+03	0,1			10,00			2,00
Mercur	3,60E+00	0,0007			1428,57			
Monochlorure de vinyle	9,42E+02							
NH3	7,00E+05	0,5			2,00			
Nitrates	2,60E+06							
N2O	2,23E+05	0,03		0,05	33,33		20,00	0,50
NOx	1,57E+05	0,03	0,08		33,33	12,50		5,00
Phénols	1,17E+02							
Phosphates	1,50E+06							
Plomb	6,00E+01	0,001	0,002	0,002	1000,00	500,00	500,00	
Poussières	1,15E+07	0,07	0,15		14,29	6,67		2,00
Sox	4,30E+05	0,03	0,05	0,05	33,33	20,00	20,00	3,00
Thallium	1,60E+01							
Zinc	5,50E+02							

Rappelons encore une fois qu'appliquer des pondérations aux différents rejets, c'est tenir compte de la plus grande toxicité de certains rejets et de la part plus grande des dépenses collectives consacrée à ces polluants. En utilisant des pondérations qui tiennent compte de ce facteur, un établissement qui rejette, par exemple, du mercure se verra imputer une plus grande part du consentement collectif à payer que si aucune pondération n'avait été utilisée. L'inconvénient des valeurs réglementaires pour les pondérations est qu'elles peuvent varier d'un pays à un autre (laquelle retenir ?) et que la question des effluents ne faisant pas l'objet d'une réglementation reste entière.

Nous proposons d'appliquer ces critères de pondération aux résultats de l'inventaire de l'ACV du procédé industriel étudié. Le but est d'imputer, à partir d'une clé de répartition, la part des dépenses collectives de lutte contre les nuisances qui sont imputables à cette activité.

5.3.3. Tableaux de pondération pour les effluents liquides et les déchets

Pour les rejets dans l'eau, nous avons appliqué les mêmes principes de calcul. Les normes réglementaires sont en revanche bien moins nombreuses que pour l'air. Nous présentons ci-

après trois pondérations :

- la première est calculée à partir des normes utilisées par le BUWAL,
- la deuxième est la pondération METOX (paramètre retenu par les agences de bassin pour pondérer les rejets de métaux lourds et utilisé dans le calcul des redevances pollution),
- la troisième est la pondération de l'U.I.C. (Union des Industries Chimiques).

Tableau 34 : pondérations retenues pour les rejets dans l'air

	Normes BUWAL (mg/l)	Normes BUWAL commentaires	Pondération BUWAL	Pondération UIC	Pondération METOX
MES	20	corps solides	0,05	0,3	
DCO				1	
Azote				1	
Phosphore				0,5	
Aluminium					
Arsenic					10
Cadmium	0,1		10		50
Chlorures	1000		0,001		
Chrome	0,5		2		1
Cuivre	0,1		10		5
Cyanures	0,1		10		
Désinfectants					
Etain					
Fer	2		0,5		
Fluor	10	fluorures	0,1		
Fongicides					
Herbicides					
Hydrocarbures	10		0,1		
Insecticides					
Manganèse					
Mercure	0,01		100		50
Nickel					5
Phénols	0,05		20		
Plomb	0,5		2		10
Sulfates	0,1	fluorures	10		

Pour les déchets, nous avons repris la pondération proposée par l'U.I.C²⁸⁷.

Tableau 35 : pondération retenue pour les déchets solides

	Pondération U.I.C.
Décharges	
Classe 1	10,00
Autres	2,00
Inertes	0,10
Incinération	
Interne	0,50
Externes Halogénés	5,00
Externes non halogénés	1,00

5.3.4. Limites de la méthode des volumes critiques

La première critique adressée à la méthode des volumes critiques est que les pondérations sont basées sur des normes réglementaires qui sont susceptibles de varier d'un pays à un autre. Cela signifie que les facteurs de pondération des émissions peuvent varier en fonction des normes retenues.

La seconde critique est que les normes réglementaires existantes ne couvrent qu'un nombre limité de substances. La conséquence est que les substances non visées par la norme réglementaire retenue pour la pondération ne sont pas prises en compte dans l'évaluation des coûts externes.

²⁸⁷ Union des Industries Chimiques. Association professionnelle regroupant les industriels de la chimie.

Chapitre 6 : application des trois méthodes

Dans le chapitre précédent, nous avons analysé les trois méthodes d'évaluation des coûts externes retenues pour notre travail de terrain. Dans ce chapitre, nous présentons la manière dont les données et les modèles collectés dans la littérature ont été utilisés pour les mettre en œuvre. Un outil informatique a été développé à partir d'Excel, contenant les modèles simplifiés et les données pour chacune des méthodes. Pour des raisons de confidentialité, le contenu détaillé de cet outil ne peut être fourni ni sur disquette, ni sur papier. Cette partie présente les différents choix et adaptations que nous avons dû faire pour créer cet outil, ainsi que les résultats obtenus. Nous avons cherché à rendre apparents la portée et les limites de ce travail, ce qui a nécessité une présentation détaillée.

6.1. Mise en œuvre de la méthode par les coûts d'évitement

Nous avons utilisé des données bibliographiques relatives aux coûts d'évitement, c'est-à-dire calculées dans des contextes très différents de ceux dans lequel nous allons les utiliser.

6.1.1. 1^{ère} étape : le recensement des données économiques

La première étape de notre travail a consisté à recenser des données relatives aux coûts d'évitement et à ne retenir que celles pour lesquelles nous disposions de coûts d'évitement par tonne (ou de données permettant de calculer des coûts par tonne), de manière à pouvoir les appliquer à des flux massiques issus de l'inventaire.

Dans certains cas, nous disposons de plusieurs valeurs relatives à un même rejet. Nous avons choisi de retenir trois valeurs : une valeur basse correspondant au coût d'évitement minimum que nous avons pu recenser, une valeur haute correspondant au coût d'évitement maximum que nous avons pu recenser, et une valeur médiane située entre les deux.

Lorsque nous n'avons que deux valeurs bibliographiques pour un rejet (valeurs haute et basse), la valeur médiane est calculée de la manière suivante :

$$\{(valeur\ haute - valeur\ basse)/2\} + valeur\ basse$$

Les rejets pour lesquels nous n'avons qu'une seule valeur ont été abandonnés.

Les résultats tiennent donc compte d'un éventail de valeurs issus d'une revue de la littérature.

A l'issue de cette sélection, toutes les données relatives aux coûts d'évitement portent sur les rejets dans l'air. Ils sont les suivants :

Tableau 36 : présentation des coûts d'évitement applicables aux données de l'inventaire ACV

Coûts exprimés en unités monétaires par tonne									
	Valeur Basse	Sou	Monnaie	Valeur Intermédiaire	Sou	Monnaie	Valeur Haute	Sou	Monnaie
REJETS DANS L'AIR									
Arsenic	3 202 000	42	USD	7 388 000	42	USD	65 682 000	42	USD
Béryllium	192 000	42	USD	440 000	42	USD	3 913 000	42	USD
Cadmium	1 921 000	42	USD	4 403 000	42	USD	39 130 000	42	USD
CH4	150	41	USD	220	41	USD	335	4	USD
Chrome hexavalent	190 750	42	USD	440 000	42	USD	3 913 000	42	USD
Chrome trivalent	1 000	42	USD	2 000	42	USD	20 000	42	USD
CO	5	6	USD	870	41	USD	1 376	3	USD
CO2	2	8	USD	100	1	NLG	3 800	2	USD
COV	1 795	4	USD	16 000	*	USD	30 987	6	USD
Manganèse	192 000	42	USD	440 000	42	USD	3 913 000	42	USD
Mercure	3 202 000	42	USD	7 338 000	42	USD	65 217 000	42	USD
Nickel	48 000	42	USD	110 000	42	USD	918 000	42	USD
NOx	2 816	8	USD	6 548	*	USD	10 281	3	USD
Plomb	334 470	42	USD	1 572 000	42	USD	13 975 000	42	USD
PM10	3 042	9	USD	4 500	*	USD	6 084	9	USD
Sélénium	192 000	42	USD	440 000	42	USD	3 913 000	42	USD
Sox	2 373	3	USD	17 000	*	USD	32 405	6	USD

Sources

* valeur médiane calculée

1 - Sté BSO/Origin, Rapports annuels 92-95

2 - OCDE, Les Coûts de la réduction des émissions de carbone, résultats tirés de modèles mondiaux, 1993.

3 - MA DPU, Order 91-131, November 10, 1992.

4 - Nevada PSC, Order 89-752, January 22, 1991.

6 - California Energy Commission. Docket N° 90-ER S. Order Adopting Residual Values SCAQMD, April 26 1993. Actual values taken from ER 92, Appendix F, Air Quality, January, 1993.

7 - NY State Energy Office, Draft New York State energy Plan : Biennial Update "Energy and Environment Taxes", July 1991.

9 - WI PSC, Docket 05-EP-6, September 18, 1992.

41 - Electricity Generation and Environmental Externalities : Case Studies, Energy Information Administration, 1995, USA.

42 - Tellus Institute (référence incomplète)

Remarquons que dans certains cas, les estimations basse, médiane et haute sont issues de la même source documentaire.

6.1.2. 2^{ème} étape : la conversion en francs français

La deuxième étape consiste à convertir ces valeurs en francs français. Nous avons choisi un taux de 5,5 FF pour le dollar US et de 3,0 FF pour le florin néerlandais. Ils correspondent aux taux de change en vigueur lorsque ce travail a été effectué.

6.1.3. 3^{ème} étape : le recensement des données de l'inventaire

La troisième étape consiste à recenser les données de l'inventaire pour lesquelles nous pouvons réaliser une évaluation monétaire. Pour chaque flux, l'information est exprimée en mg par unité fonctionnelle (unité de produit). Ces flux sont convertis en tonnes par unité fonctionnelle.

6.1.4. 4^{ème} étape : l'application des données économiques aux données de l'inventaire

La quatrième étape consiste à appliquer les données économiques aux différents flux, ce qui donne les résultats suivants :

Tableau 37 : méthode des coûts d'évitement coûts externes en FF par unité de produit

Francs français par unité de produit			
	BAS	MEDIAN	HAUT
Arsenic	2,42E-04	5,59E-04	4,97E-03
Béryllium	3,10E-07	7,11E-07	6,33E-06
Cadmium	2,58E-04	5,92E-04	5,26E-03
CH4	7,34E-04	1,08E-03	1,64E-03
CO	1,27E-04	2,21E-02	3,49E-02
CO2	8,40E-02	2,70E+00	1,88E+02
COV	4,86E-03	4,33E-02	8,39E-02
Manganèse	1,49E-05	3,41E-05	3,04E-04
Mercure	1,62E-04	3,70E-04	3,29E-03
Nickel	3,08E-05	7,06E-05	5,89E-04
NOx	2,35E-01	5,47E-01	8,59E-01
Plomb	1,53E-03	7,18E-03	6,39E-02
PM10	3,07E-03	4,54E-03	6,14E-03
Sélénium	1,45E-05	3,32E-05	2,96E-04
Sox	1,85E-01	1,32E+00	2,52E+00
Total	0,35	3,12	123,57

6.2. Mise en œuvre de la méthode ExternE pour le calcul du coût des dommages

La méthode ExternE est, des trois méthodes considérées, celle dont l'adaptation à un outil développé à partir d'Excel demande les explications les plus fournies. Elle se fait en 6 étapes pour la santé publique et en 4 étapes pour l'effet de serre.

SANTE PUBLIQUE

- 1^{ère} étape : découpage géographique préalable à la modélisation du transport des émissions.
- 2^{ème} étape : calcul des rejets dans l'air dus au procédé de transformation étudié.
- 3^{ème} étape : modélisation du transport des émissions et de la répartition des masses déposées pour chaque zone géographique déterminée à l'étape 1.
- 4^{ème} étape : calcul, pour chaque zone géographique, du facteur d'exposition collective.
- 5^{ème} étape : application des fonctions dose-réponse pour quantifier le dommage physique.
- 6^{ème} étape : application des valeurs monétaires pour évaluer les coûts externes liés aux dommages causés.

EFFET DE SERRE

- 1^{ère} étape : calcul en équivalent CO₂ des émissions de gaz à effet de serre du procédé industriel étudié.
- 2^{ème} étape : calcul des concentrations incrémentales de CO₂, sur la base des émissions exprimées en équivalent CO₂.
- 3^{ème} étape : calcul de la contribution à l'augmentation de la température moyenne à la surface du globe, à partir des résultats des travaux de l'IPCC.
- 4^{ème} étape : calcul du coût des dommages consécutif à cette augmentation de température, à partir de données bibliographiques.

6.2.1. Santé publique

6.2.1.1. Première étape : découpage géographique préalable à la modélisation du transport des émissions

Selon les contributeurs à l'étude ExternE²⁸⁸, une distance de 1000 km permet de tenir compte de 90% des émissions de SOx et de 80% des émissions de NOx. Nous avons retenu ce critère pour déterminer la distance d'étude des émissions issues du procédé industriel étudié.

Pour procéder à un découpage géographique, nous avons procédé à l'aide d'une carte de France que nous avons découpée en deux régions de forme concentrique dont le centre est le lieu d'implantation géographique du procédé industriel étudié.

- Zone 1 : Elle a la forme d'un cercle de 45 km de rayon ayant le lieu d'implantation géographique du procédé industriel étudié pour centre. La superficie de ce cercle est à peu près équivalente à celle d'une division administrative d'intérêt pour l'étude, comptant 300 000 habitants environ.
- Zone 2 : Elle a la forme d'un anneau ayant le lieu d'implantation géographique du procédé industriel étudié pour centre. Sa limite intérieure est un cercle d'un rayon de 45 km et la limite extérieure un cercle d'un rayon de 1 000 km. La population totale de cette zone est d'environ 300 millions d'habitants.

²⁸⁸ Etude ExternE, application française, *op. cit.*, pp. 5.3-5.6

6.2.1.2. Deuxième étape : calcul des rejets dans l'air dus au procédé industriel étudié

L'utilisation des données de l'inventaire ACV, en ne retenant que celles attribuables au procédé se situant sur le site étudié, permet d'aboutir aux ordres de grandeur présentés dans les tableaux 38 et 39.

Tableau 38 : rejets dans l'air, en mg par unité de produit

	mg par unité de produit
NO _x	19 700
SO ₂	10 330
Poussières	300

Tableau 39 : rejets totaux dans l'air, en kilogrammes sur une année

	kilogrammes sur une années
NO _x	20 000
SO ₂	17 000
Poussières	390

Ce sont ces chiffres qui vont nous permettre de passer à l'étape suivante : la modélisation du transport des émissions.

6.2.1.3. Troisième étape : la modélisation du transport des émissions**Eléments pris en compte par le modèle de dispersion**

Soit une source ponctuelle rejetant dans l'atmosphère un polluant avec un débit constant Q . Nous supposons une dispersion isotrope du polluant avec un débit constant E dans l'espace autour de la source. Nous sommes en régime permanent et il y a conservation de la masse.

A travers le modèle simplifié que nous allons appliquer, nous rendons compte du transport dans l'atmosphère des poussières, du SO₂ et du NO₂, ainsi que de la formation des polluants secondaires suivants : sulfates et nitrates.

Ce modèle simplifié ne décrit pas les phénomènes de formation d'ozone, dont la modélisation requiert des moyens informatiques lourds.

Dispersion depuis la source d'émission : hypothèses de travail

A proximité de la source d'émission, les rejets polluants se mélangent dans l'atmosphère sur une faible hauteur. Cette hauteur va croissant au fur et à mesure que l'on s'éloigne du point d'émission pour atteindre la hauteur totale de la couche de mélange ($H = 800$ m dans le modèle de Harwell), à partir d'une distance qui est fonction des conditions climatiques. Un modèle gaussien de panache de cheminée permettrait de rendre compte de ces phénomènes, mais compte tenu d'impératifs de délai et de coût, il ne nous pas été possible d'en utiliser un.

Nous faisons donc l'hypothèse par défaut que la hauteur de 400 m, dans un rayon de 0 à 45 km, représente la hauteur moyenne à laquelle se mélangent les émissions polluantes (voir schéma ci-dessous) et appliquons le même modèle de dispersion que pour le transport sur de longues distances. Nous supposons toutefois qu'à ce stade, il n'y a pas encore formation de polluants secondaires (nitrates et sulfates). Cette hypothèse ne tient pas compte des paramètres habituellement inclus dans les modèles gaussiens de panache de cheminée (hauteur de la source d'émission, classes de stabilité des conditions climatiques).

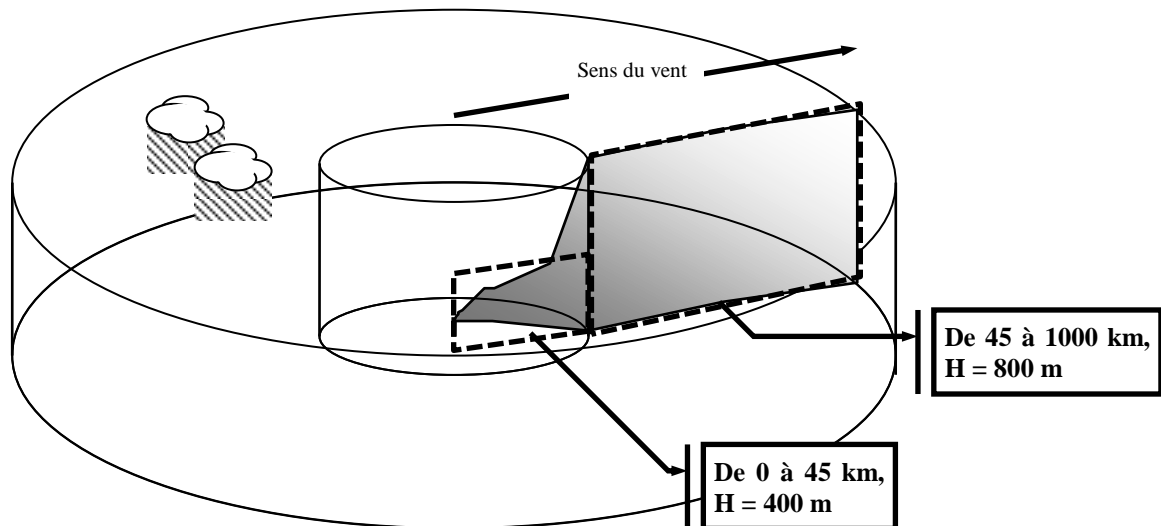


Figure 17 : dispersion atmosphérique, représentation graphique des hypothèses de travail

La méthode employée consiste à déterminer quelle masse de polluant se dépose dans chacune des deux zones géographiques que nous avons définies en utilisant trois fonctions F1 à F3. Notre raisonnement peut être représenté à l'aide de la figure 18.

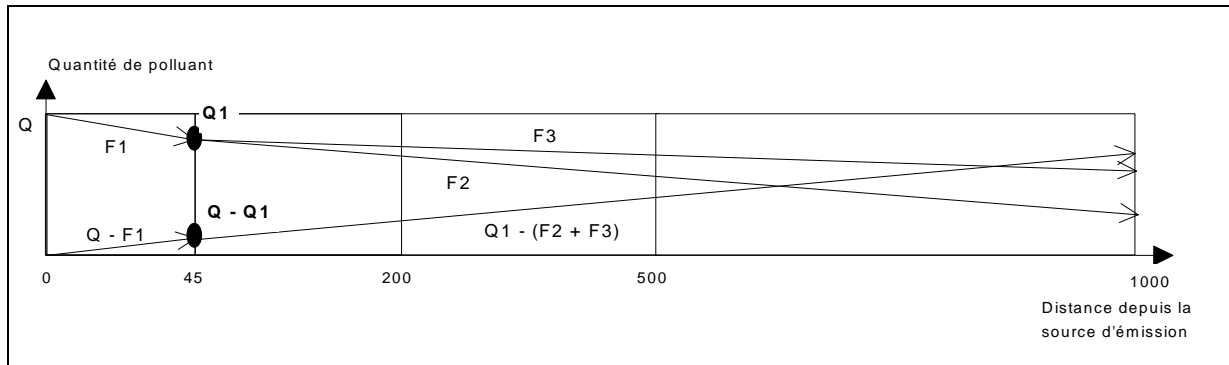


Figure 18 : transport et déposition des polluants
Présentation simplifiée des calculs effectués

- **Q** représente la masse de polluant émise dans l'air.
- **Q1** représente la masse de polluant en suspension dans l'atmosphère à 45 km de la source d'émission.
- **Q-Q1** représente la masse de polluant déposée entre 0 et 45 km de la source d'émission.
- **F1** représente le flux de polluant total en suspension dans l'atmosphère pour tous les points compris entre 0 et 45 km de la source d'émission. **F1** est représenté par la fonction $F1 = Q e^{-\beta r}$
- **F2** représente le flux de polluant primaire en suspension dans l'atmosphère pour tous les points compris entre 45 et 1000 km de la source d'émission. **F2** est représenté par la fonction $F2 = Q e^{-\Omega r}$
- **F3** représente le flux de polluant secondaire en suspension dans l'atmosphère pour tous les points compris entre 45 et 1000 km de la source d'émission. **F3** est représenté par la fonction $F3 = Q \left(e^{-\Omega r} - e^{-\beta r} \right)$.
- **Q1 - (F2 + F3)** représente la masse de polluant (secondaire + primaire) déposée pour tous les points compris entre 45 et 1000 km de la source d'émission. Il n'est pas fait de distinction entre polluant primaire et secondaire, car il leur sera appliqué le même jeu de fonctions dose-réponse.

Tableau 40 : paramètres des fonctions

Composé primaire	Unité	SO₂ source : modèle TREND	NO₂ source modèle TREND	Poussières source : Landrieu, revue de l'Energie. Il ne s'agit que d'un ordre de grandeur
Vitesse de dépôt (k)	M s ⁻¹	9,64E-03	1,58E-03	1,00E-02
Taux d'oxydation (m)	s ⁻¹	4,45E-06	9,17E-06	n.a..
Composé secondaire		Sulfates	Nitrates	
Vitesse de dépôt (k ₂)	M s ⁻¹	1,08E-02	1,61E-02	n.a..
Paramètres des fonctions				
β (en deçà de 45 km) β=k/vH		3,21E-06	5,27E-07	3,33E-06
β (au-delà de 45 km) β=k/vH		1,61E-06	2,63E-07	1,67E-06
Ω (au-delà de 45 km) Ω=(k/vH) + (μ/v)		2,20E-06	1,49E-06	n.a..
δ (au-delà de 45 km) δ=k ₂ /vH		1,80E-06	2,68E-06	n.a..
Φ (au-delà de 45 km) Φ= (μ/v) / (δ-Ω)		-1,48E+00	1,02E+00	n.a..
ρ (au-delà de 45 km) ρ = (μ/v)				

L'utilisation de ces paramètres et des fonctions F1 à F3 donne les tableaux 41 et 42.

Tableau 41 et tableau 42 : flux de polluant en suspension dans l'atmosphère à une distance donnée de la source d'émission pour une unité de polluant émise

	SOx	Sulfates	NOx	Nitrates	Poussières
A 45 km de la source d'émission (F1)	86,5%	0,0%	97,7%	0,0%	86,1%
A 1000 km de la source d'émission (F2) ou (F3)	11,1%	8,1%	22,6%	16,1%	3,6%

	SOx + sulfates	NOx + nitrates	Poussières
A 45 km de la source d'émission	86,5%	97,7%	86,1%
A 1000 km de la source d'émission	19,2%	38,8%	3,6%

Du tableau ci-dessus, il est facile de déduire la quantité de polluant primaire + secondaire qui se dépose dans chaque zone géographique, ce qui donne le tableau 43.

Tableau 43 : masse de polluant déposée, par région géographique, pour une unité de polluant émise

	SOx + sulfates	NOx + nitrates	Poussières
Zone 1 - de 0 à 45 km de la source d'émission	13,5%	2,3%	13,9%
Zone 2 - de 45 à 1000 km de la source d'émission	67,4%	58,9%	82,5%
TOTAL zones 1 et 2	80,8%	61,2%	96,4%

Les pourcentages du tableau 43 sont ensuite appliqués aux émissions du procédé industriel étudié.

Tableau 44 : rejets totaux dans l'air en kg sur une année

	Kilogrammes sur une année
NO _x	20 000
SO ₂	17 000
Poussières	390

Tableau 45 : déposition des émissions par zone géographique en kg sur une année

Kilogrammes sur une année	SO _x + sulfates	NO _x + nitrates	Poussières
Zone 1 - de 0 à 45 km de la source d'émission	2 700	391	41,7
Zone 2 - de 45 à 1000 km de la source d'émission	13 480	10 013	247,5
Total des zones 1 et 2	16 180	10 404	289,2

Ces chiffres sont ensuite utilisés pour le calcul de l'exposition collective.

6.2.1.4. Quatrième étape : le calcul de l'exposition collective

Pour chaque zone et pour chaque type de rejet, on calcule une exposition collective en appliquant telle quelle la méthode présentée au chapitre 2. Nous reproduisons ci-après le tableau de calcul de l'exposition collective pour les NO_x + Nitrates (Tableau 46).

Tableau 46 : calcul, par zone géographique, du facteur d'exposition collective pour les dépôts de NO_x et de nitrates

	Superficie (km ²)	Population	Densité (hab/m ²)	Emissions atmosphériques du procédé industriel (kg)	Masse déposée dans la région (kg)	Masse déposée dans la région (µg)	Vitesse de déposition (m/s)	Vitesse de déposition (m/an)	Exposition collective (hab.an.µg/m ³)
			D			Δ		V	(D*Δ*(1/V))
Zone 1	6 362	300 000	4,71E-05	20 000	391	3,91E+11	1,58E-03	4,91E+04	375
Zone 2	3 135 230	300 000 000	9,57E-05	20 000	10 013	1,00E+13	1,58E-03	4,91E+04	19 490

Comme les mêmes fonctions dose-réponse seront appliquées à l'ensemble des rejets, on réalise la somme de l'ensemble des facteurs d'exposition collective pour toutes les émissions atmosphériques prises en compte, ce qui donne les chiffres suivants :

Tableau 47 : facteur total d'exposition collective par zone géographique

	Exposition collective (hab.an.µg/m ³)
Zone 1	817
Zone 2	25 541

La lecture du tableau 47 laisse apparaître que les NOx + nitrates représentent, pour chaque zone géographique, la majeure partie de l'exposition collective totale.

6.2.1.5. Cinquième étape : la quantification du dommage à l'aide des fonctions dose-réponse

Pour chaque zone géographique, les fonctions dose-réponse sont appliquées comme exposé au chapitre 5. L'ensemble des fonctions est normalisé de manière à exprimer des effets pour un habitant et à être couplé avec le facteur d'exposition collective.

Nous reproduisons ci-après les résultats, par type d'effet, pour les deux zones géographiques.

Tableau 48 : quantification des dommages physiques

Nombre d'individus affectés	Hypothèse basse	Hypothèse médiane	Hypothèse haute
Mortalité aiguë	17	27	38
Mortalité chronique	78	102	126
Hospitalisations	< 1	< 1	< 1
Visites aux urgences	< 1	< 1	< 1
Visites à l'hôpital	< 1	< 1	1
Jours d'activité réduite	838	1 315	2 304
Jours de symptôme	5 849	12 256	18 104
Prévalence adultes avec bronchite chronique	12	18	25
Prévalence adultes avec maladies respiratoires	16	25	34

6.2.1.6. Sixième étape : l'évaluation monétaire du dommage

Aux dommages quantifiés à l'étape précédente, nous avons appliqué les valeurs économiques retenues dans le cadre du projet ExternE (tableau 49).

Tableau 49 : valeurs monétaires des atteintes à la santé publique

	Valeur (ECU)
Mortalité aiguë	2 600 000
Mortalité chronique	2 600 000
Hospitalisations	6 600
Visites aux urgences	186
Visites à l'hôpital	186
Jours d'activité réduite	62
Jours de symptôme	6,3
Prévalence adultes avec bronchite chronique	138
Prévalence adultes avec maladies respiratoires	31

Ces valeurs économiques présentées sous forme de simple tableau ne doivent pas faire oublier la diversité des méthodes qui ont permis de les calculer, ni les hypothèses qui fondent ces méthodes. Nous les avons choisies comme référence car (a) elles constituent une estimation moyenne de toutes les études passées en revue par les chercheurs ayant participé au projet ExternE, et (b) un des objectifs de l'étude était de comparer les résultats obtenus à ceux de l'étude ExternE pour la même source d'énergie.

A la lecture des résultats, il ressort que la mortalité occupe un poids prépondérant, comme en témoigne le tableau 50. Même en choisissant une valeur économique 10 fois moindre pour la mortalité, le poids de cette dernière serait resté prépondérant.

Tableau 50 : coûts externes liés au procédé industriel étudié, pour une année, en francs

	Hypothèse basse	Hypothèse médiane	Hypothèse haute
Résultat global (francs)	1 600 000 000	2 200 000 000	2 800 000 000
Répartition en % par type d'effet :			
- mortalité aiguë	17,82 %	21,21 %	23,30 %
- mortalité chronique	82,14 %	78,74 %	76,64 %
- autres effets	0,04 %	0,05 %	0,06 %
Coût par unité de produit. (francs)	7	10	13

6.2.2. L'effet de serre

6.2.2.1. 1^{ère} étape : quantification des émissions de gaz à effet de serre exprimées en équivalent CO₂ et de leur temps de résidence dans l'atmosphère

Les émissions totales de gaz à effet de serre telles que recensées par l'inventaire et exprimées en équivalent CO₂ sont de 15 000 tonnes. Ce chiffre a été fourni directement par le logiciel chargé de la compilation de l'inventaire.

Pour calculer la fraction d'une émission ponctuelle restant encore dans l'atmosphère n années après l'émission, une des équipes chargée de l'application de la méthode ExternE retient la formule suivante (équation 9), applicable sans moyens informatiques lourds²⁸⁹ :

$$f = a_1 + a_2 (\exp(-t/T_2)) + a_3 (\exp(-t/T_3)) + a_4 \exp(-t/T_4) - (\text{Derwent 1990})$$

$a_1 = 0,14$	$T_2 = 400$
$a_2 = 0,3$	$T_3 = 50$
$a_3 = 0,3$	$T_4 = 5$
$a_4 = 0,26$	

Équation 12

Nous retenons un horizon temporel de 300 ans, conformément aux études ExternE de référence, et réalisons les calculs année par année à l'aide de l'équation 12.

6.2.2.2. 2^{ème} étape : calcul des concentrations incrémentales de CO₂, sur la base des émissions exprimées en équivalent CO₂.

Sachant que la concentration préindustrielle de l'atmosphère en CO₂ est estimée à 353 ppmv et que cela représente environ 2700×10^{15} grammes de CO₂, la contribution incrémentale (à la marge) d'une émission de 15 millions de tonnes peut être approchée à l'aide de l'équation 10 pour l'année d'émission :

²⁸⁹ European Commission, 1995, *ExternE, Externalities of energy, vol. 2, Methodology*, EUR 16521 EN, pp. 353-354.

$$15.10^{12} \times (353 / 2\,700. 10^{15}) \text{ ppmv}$$

Équation 13

Ce calcul est réalisé sur les 300 années retenues pour l'analyse.

6.2.2.3. 3^{ème} étape : calcul de la contribution à l'augmentation de la température moyenne à la surface du globe à partir des résultats des travaux de l'IPCC.

Nous utilisons l'estimation médiane de l'IPCC, qui correspond à une augmentation de 2,5 °C pour un doublement de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère. Partant de ce chiffre, la contribution des émissions du procédé industriel étudié à cette augmentation de température est calculée, pour chaque année, sur la base des concentrations incrémentales calculées à l'étape 2.

Pour l'année de l'émission, l'incrément de température dû aux émissions du procédé industriel étudié serait de :

$$(1,95.10^{-6} / 353) * 2,5 = 1,38.10^{-8} \text{ °C}$$

Ce calcul est effectué sur les 300 ans retenus pour l'analyse.

6.2.2.4. 4^{ème} étape : calcul du coût des dommages consécutif à cette augmentation de température, à partir de données bibliographiques.

Le coût annuel est estimé entre 1% et 3% du PIB mondial selon les études, pour une augmentation de 2,5°C de la température moyenne mondiale. Le PIB mondial est estimé à 130 000 milliards de francs²⁹⁰. Pour l'année de l'émission, le coût est le suivant, sur la base de 1% du PIB mondial pour une augmentation de 2,5 °C de la température moyenne mondiale.

$$1,38.10^{-8} \times (0,01/2,5) \times 130.10^8 = 7\,174 \text{ FRF}$$

²⁹⁰ Nous avons obtenu ce chiffre à partir de l'annuaire statistique de l'ONU, en additionnant les PNB des pays

Les mêmes calculs sont répétés, avec comme base 3% du PIB mondial pour une augmentation de 2,5°C de la température moyenne mondiale. Les dommages doivent être calculés sur un horizon temporel de 300 ans et actualisés. Nous retenons les trois taux d'actualisation recommandés par l'étude ExternE, soit 0%, 3% et 10%, et nous rajoutons un taux de 1%. Les coûts externes totaux calculés sont les suivants.

Base : 1% du PIB mondial pour 2,5 °C d'augmentation de la température

Base : 3% du PIB mondial pour 2,5°C

Total actualisé à 0%	876 798 FF	Total actualisé à 0%	2 630 393 FF
Total actualisé à 1%	348 969 FF	Total actualisé à 1%	1 046 907 FF
Total actualisé à 3%	156 287 FF	Total actualisé à 3%	468 860 FF
Total actualisé à 10%	61 198 FF	Total actualisé à 10%	183 585 FF

Pour calculer des coûts externes par unité de produit, on divise les coûts externes totaux par le nombre d'unités de produits sur la période étudiée.

6.3. Consentement collectif à payer

La mise en œuvre de cette méthode se fait en trois étapes :

1^{ère} étape : recensement des données nécessaires

- données économiques sur le consentement économique à payer,
- rejets industriels en France, en tonnes par an, pour les compartiments air, eau et déchets,
- rejets liés au procédé industriel étudié (rejets gazeux, liquides et déchets),
- recensement des normes réglementaires nécessaires au calcul des pondérations.

2^{ème} étape : calcul des pondérations.

3^{ème} étape : pondération des rejets en France et des rejets du procédé industriel étudié, et imputation du consentement collectif à payer en fonction de la « clef de répartition » calculée à l'étape 2.

6.3.1. Première étape : recensement des données

Le recensement des données et leur présentation n'appellent pas de commentaires particuliers.

6.3.2. Deuxième étape : calcul des pondérations

Le calcul des pondérations a été présenté au chapitre 2 et sa mise en œuvre n'appelle pas de commentaires particuliers.

6.3.3. Troisième étape : pondération des rejets en France et des rejets du procédé industriel étudié pour imputation du consentement collectif à payer

Pour chaque compartiment, air, eau, déchets, les rejets en France et les rejets du procédé étudié sont mis côte à côte et multipliés par les différentes pondérations. Pour chacune des pondérations, les rejets sont additionnés et ceux du procédé étudié sont exprimés en

pourcentage des rejets en France. C'est à partir de ce pourcentage qu'est estimée la part du consentement collectif à payer qui, pour chaque compartiment, revient théoriquement au procédé industriel étudié.

Nous allons illustrer ce qui vient d'être dit à l'aide d'un exemple, puis nous présenterons les résultats d'ensemble.

Exemple de calcul avec la pondération du BUWAL, compartiment eau : il est présenté dans le tableau 51, que nous commentons ensuite.

Tableau 51 : imputation du consentement collectif à payer à partir de la pondération BUWAL - AIR

(tonnes / an)	Rejets en France	Rejets du procédé industriel	Pondération Buwal	Rejets en France pondérés	Rejets du procédé pondérés
Cadmium	2,30E+00	5,16E-05	100000,00	2,30E+05	5,16E+00
CH4	3,80E+06	1,88E+00			
Chlore	3,47E+04	1,36E-01	50,00	1,74E+06	6,80E+00
CO	1,09E+07	9,73E+00	0,13	1,36E+06	1,22E+00
CO2	2,79E+08	1,90E+04			
COV	9,48E+04	9,13E-01	0,07	6,32E+03	6,09E-02
Fluor	1,01E+03	1,60E-03	10,00	1,01E+04	1,60E-02
Mercuré	3,60E+00	1,94E-05	1428,57	5,14E+03	2,77E-02
Monochlorure de vinyle	9,42E+02	7,12E-07			
NH3	7,00E+05	2,97E-01	2,00	1,40E+06	5,94E-01
Nitrates		0,00E+00			
N20	2,23E+05	1,56E+01	33,33	7,42E+06	5,21E+02
NOx	1,57E+05	3,20E-02	33,33	5,23E+06	1,07E+00
Phénols	1,17E+02	2,83E-07			
Phosphates	1,50E+06	5,42E-05			
Plomb	6,00E+01	1,75E-03	1000,00	6,00E+04	1,75E+00
Poussières	1,15E+07	3,86E-01	14,29	1,64E+08	5,52E+00
SOx	4,30E+05	3,00E+01	33,33	1,43E+07	9,99E+02
Thallium	1,60E+01	4,23E-06			
Zinc	5,50E+02	2,68E-03			
SOMME	3,08E+08	1,90E+04		1,96E+08	1,54E+03

Les rejets pondérés du procédé industriel dans l'air, exprimés en pourcentage des rejets industriels pondérés en France dans l'air, sont calculés comme suit :

$$(1,54E+03 / 1,96E+08) = 0,0008 \%$$

En allant jusqu'au bout de la logique de cette méthode, 0,0008 % du consentement collectif à payer dans le domaine de l'air est imputable aux rejets atmosphériques du procédé industriel étudié, sur une période d'un an (0,0008 % de 1 815 millions de Francs, soit environ 14 289 FF).

Ce résultat global est ramené à l'unité de produit en le divisant par le nombre de produits pour la période considérée.

La même méthode est appliquée aux autres pondérations air, de manière à obtenir plusieurs estimations et pour voir comment elles varient. Le procédé est le même pour le compartiment eau (pour lequel deux pondérations seulement sont disponibles).

En revanche, pour le compartiment **déchets**, il nous est impossible d'exprimer les données de l'inventaire dans les mêmes termes que la pondération U.I.C., à savoir :

Décharges	Incinération
Classe 1	Interne
Autres	Externes halogénés
Inertes	Externes non halogénés

Les résultats obtenus, en FF par unité de produit, à l'aide cette méthode, sont les suivants :

Tableau 52 : présentation des résultats en milifrancs par unité de produit

Type de pondération	AIR	EAU
BUWAL	6,8	51,5
U.I.C.	3,5	7,4
Normes Allemandes (air)	5,9	
Normes Européennes (air)	47	
METOX (eau)		464

Conclusion de la partie III

Dans cette partie, nous avons présenté trois méthodes d'évaluation des coûts externes. Nous les avons ensuite appliquées au cas d'un procédé industriel de transformation. Le tableau 53 résume l'ensemble des résultats obtenus.

Tableau 53 : neuf évaluations des coûts externes d'un même procédé industriel de transformation, selon trois méthodes différentes.

Millièmes de francs français par unité de produit	Bas	Médian	Haut
Coûts d'évitement	350	3 124	123 571
Coût des dommages	6 900	9 978	13 392
Consentement collectif à payer	10	47	464

Au cours de la mise en œuvre des différentes méthodes, nous avons souligné que seul un nombre restreint de flux pouvait faire l'objet d'une expression monétaire en termes de dommages, et en avons précisé les raisons. Les tableaux 54 et 55 présentent respectivement le nombre de flux pris en compte dans l'évaluation des coûts externes, par méthode, et la liste de ces flux.

Tableau 54 : nombre de flux de l'inventaire pris en compte dans l'évaluation des coûts externes

	Matières premières	Emissions dans l'air	Emissions dans l'eau	Déchets solide	Bruit	Visibilité
Inventaire de cycle de vie du procédé industriel						
Nombre de flux de matières	100 flux	109 flux	90 flux	10 flux	Non quantifié	Non quantifié
Données disponibles, dans les études existantes, pour l'évaluation des coûts externes des flux d'inventaire						
Coûts d'évitement	0 flux	14 flux	0 flux	0 flux		
Coût des dommages	0 flux	6 flux	0 flux	0 flux		
Consentement collectif à payer	0 flux	12 flux	13 flux	0 flux		

Tableau 55 : liste des flux de l'inventaire ACV pris en compte dans l'évaluation des coûts externes

Méthode	Flux pour lesquels une expression monétaire des coûts externes a pu être donnée
Coûts d'évitement	<u>Emissions dans l'air</u> : arsenic, béryllium, cadmium, composés organiques volatils, dioxyde de carbone, monoxyde de carbone, méthane, mercure, nickel, oxydes de nitrogène, oxydes de soufre, poussières, plomb, sélénium.
Coût des dommages	<u>Emissions dans l'air</u> : dioxyde de carbone (et les autres gaz à effet de serre, exprimés en équivalent CO ₂ , poussières, nitrates, oxydes de nitrogène, oxydes de soufre, sulfates).
Consentement collectif à payer	<u>Emissions dans l'air</u> : ammoniac, cadmium, chlore, composés organiques volatils, fluorine, monoxyde de carbone, mercure, poussières, plomb, oxydes de nitrogène, oxydes de soufre. <u>Emissions dans l'eau</u> : cadmium, chlore, chrome, cuivre, cyanure, fer, hydrocarbures, matières en suspension, mercure, phénols, plomb, sulfates.

La grande amplitude des estimations (d'un ordre de 1 à 12 000 pour le même procédé industriel) ainsi que leur incomplétude (faible nombre de flux évalués monétairement) sont les deux traits marquants des résultats obtenus. Dans la discussion-conclusion générale, nous cherchons, entre autres, à comprendre les raisons d'une telle diversité.

Toutefois, même à ce stade, il convient de s'interroger sur l'aptitude des méthodes d'évaluation des coûts externes à offrir une traduction fidèle des impacts environnementaux. L'incomplétude et la forte amplitude des résultats ainsi que l'absence de normes de calcul bien définies signifie que les impacts environnementaux de deux produits, procédés ou entreprises ne peuvent pas être comparés sur la seule base de leurs coûts externes environnementaux.

Pour étayer ce propos, comparons les impacts environnementaux de deux produits A et B remplissant des fonctions équivalentes. Chaque produit génère un inventaire ACV d'environ 200 flux. Supposons qu'une méthode d'agrégation-pondération tienne compte des 200 flux de l'inventaire, les interprète en termes d'impacts environnementaux et fasse apparaître que A est préférable à B. Imaginons maintenant qu'une évaluation des coûts externes des produits A et B est réalisée et utilisée à des fins de comparaison. Nous affirmons que la comparaison de A et B à partir de leurs coûts externes peut comporter au moins trois sources de biais.

4. Si plusieurs méthodes sont employées, la forte amplitude des résultats possibles (révélée

par notre travail de recherche) peut être la source de comparaisons contradictoires entre elles (par exemple : A préférable à B dans certains cas et le contraire dans d'autres cas).

5. Le faible nombre de flux pris en compte dans l'évaluation des coûts externes est la source d'une comparaison partielle (susceptible de contredire celle effectuée directement à partir des 200 flux de l'inventaire ACV). Même si les coûts externes évalués tiennent compte au mieux de 20 des 200 flux de l'inventaire, ils n'incluent pas les dommages causés par les 180 autres.
6. Signalons enfin une dernière éventualité : le cas où deux produits A et B sont comparés à partir d'un seul chiffre représentant les coûts externes pour chaque produit, sans précision sur les méthodes de calcul. Imaginons que A et B soit comparés sur la base d'une estimation haute pour le produit A (120 000 F par unité de produit) et d'une estimation basse pour le produit B (25 000 F par unité de produit). En conclure que B est préférable à A d'un point de vue environnemental serait erroné. Notre travail de recherche montre que même avec une telle différence, les marges d'incertitude sont telles que toute comparaison est impossible.

En conséquence, les coûts externes environnementaux d'un produit ou d'un procédé ne doivent pas être interprétés en termes d'impacts environnementaux. **Toute décision de gestion exploitant de cette manière des données sur les coûts externes serait sans fondement scientifique.**

Cette conclusion infirme notre hypothèse de départ selon laquelle les données monétaires offrent une traduction fidèle des impacts de toute nature liés à une activité économique. Les résultats de notre recherche nous conduisent à qualifier d'utopique une approche de la comptabilité sociale qui consisterait à l'intégrer à la comptabilité générale. Il nous apparaît plus prometteur de favoriser le développement de diverses formes de comptabilité sociale, quitte à réaliser leur synthèse à travers un document dans lequel les entreprises rendraient compte des impacts de leur activité sur leur environnement socio-économique et naturel.

Ceci ne signifie pas que toute recherche sur les méthodes d'évaluation des coûts externes dans le champ de la comptabilité sociale doive être abandonnée. Il convient d'interpréter avec discernement ces apports de la théorie économique néoclassique aux sciences de gestion de

manière à bien définir le rôle des coûts externes dans le champ de la comptabilité sociale. C'est ce à quoi s'attache la discussion-conclusion générale de cette thèse.

DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALE

1. RAPPEL DU PROCESSUS DE RECHERCHE.....	280
2. RESULTATS OBTENUS	282
3. APPORTS DE LA RECHERCHE	282
4. PERSPECTIVES DE RECHERCHE FUTURES.....	283

Cette discussion-conclusion générale est divisée en quatre grandes parties :

1. Synthèse du processus de recherche
2. Résultats obtenus
3. Apports de la recherche au champ de la comptabilité sociale
4. Perspectives de recherche futures

1. Rappel du processus de recherche

Dans la première partie de cette thèse, nous inscrivons notre recherche dans le champ de la comptabilité sociale et nous intéressons à son évolution. Une revue de la littérature fait apparaître deux approches opposées de cette évolution. L'une préconise l'intégration de la comptabilité sociale à la comptabilité générale, l'autre prône au contraire le développement de plusieurs formes de comptabilité sociale, indépendantes de la comptabilité générale. Le point qui les oppose porte sur l'aptitude des données monétaires à traduire fidèlement les impacts liés à une activité économique.

Notre recherche a pour ambition de proposer une orientation tranchée sur l'approche à privilégier, fondée sur un travail de terrain portant sur le point qui oppose les deux approches possibles. Seule l'analyse et la mise en œuvre de méthodes d'évaluation monétaire permettront de statuer. Pour donner un contenu au terme de traduction fidèle, nous proposons qu'il corresponde à la possibilité de comparer les impacts de plusieurs produits, procédés ou entreprises sur la base de la traduction monétaire de ces impacts. Une traduction fidèle doit permettre une telle comparaison. Nous formulons l'hypothèse qu'une telle traduction est possible et proposons de le vérifier.

Le choix de notre terrain porte sur un travail d'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel de transformation. Ce travail a été réalisé au sein de la société Bio Intelligence Service S.A., co-financeur de notre recherche, pour le compte d'une grande société du secteur de l'énergie. Un coût externe peut être défini comme la traduction monétaire d'un effet néfaste lié à l'activité d'un agent économique dont le coût

n'est pas supporté par le responsable de cette activité, mais par des tiers. Evaluer un coût externe implique d'arriver à passer de l'expression initiale d'un impact à une grandeur monétaire le traduisant. En ce sens, le terrain que nous avons choisi est pertinent pour notre recherche.

La deuxième partie de la thèse analyse le contexte du terrain de recherche. Il s'inscrit dans le champ de la comptabilité environnementale, qui est une branche spécialisée de la comptabilité sociale. Aussi nous assurons-nous que les conclusions de ce travail sont généralisables à la comptabilité sociale de manière plus large. De même, comme la notion de coût externe puise ses fondements dans la théorie économique néoclassique, nous analysons la vision que propose cette théorie des relations entre les hommes et les milieux naturels. Cette analyse, destinée à prendre du recul par rapport à notre terrain et à en fournir les clefs de lecture, fait apparaître que la théorie économique néoclassique s'est initialement développée sans considération de l'impact des activités humaines sur les milieux naturels. Ce n'est qu'ultérieurement que cet aspect a été réintégré, à l'aide des notions d'effet et de coût externe. Même parmi les économistes néoclassiques, aucune unanimité n'existe sur les modalités de remédiation aux effets externes. Deux grandes approches peuvent être distinguées : la première prône la correction spontanée de ces effets par le développement de marchés où seraient échangés des biens et services à caractère environnemental ; la deuxième préconise une intervention extérieure aux marchés (réglementation, taxes, ...) permettant de corriger leur incapacité à refléter de manière spontanée le prix des services rendus par les écosystèmes. Notre travail de terrain répond au besoin d'une importante entreprise de maîtriser et comprendre des outils utilisés par la Commission européenne, dans le but d'asseoir le calcul d'une taxe environnementale.

La troisième partie de la thèse est un compte rendu de notre dispositif expérimental. Ce dernier est destiné à tester l'hypothèse que les données monétaires permettent une traduction fidèle des impacts liés à une activité économique. Il consiste à mettre en œuvre trois méthodes d'évaluation des coûts externes, appliquées au cas d'un procédé industriel de transformation. Dans un souci de transparence, nous avons fait le choix d'un compte-rendu détaillé. Ce choix permet au lecteur de contrôler les différentes étapes de notre travail et de s'assurer que la

portée et les limites des méthodes utilisées sont connues et prises en compte tant dans l'évaluation des coûts externes que dans leur interprétation.

2. Résultats obtenus

Neuf estimations des coûts externes du procédé industriel étudié ont été réalisées (soit trois par méthode employée : hypothèses basse, médiane et haute). Elles ont été exprimées par unité de produit et varient de 10 millièmes de francs à 123 F selon les méthodes employées et les hypothèses de calcul effectuées. En outre, sur les 300 flux de matière et d'énergie générés directement et indirectement par le procédé étudié²⁹¹, la méthode d'évaluation des coûts externes la plus complète n'en traduit monétairement que 25. L'absence de normes établies pour le calcul des coûts externes, la forte amplitude des évaluations possibles et le faible nombre de flux traduits monétairement sont les traits marquants des résultats obtenus. En conséquence, et comme nous le montrons dans la conclusion de la partie 3, les impacts environnementaux liés à des produits, procédés ou entreprises ne peuvent être comparés sur la base de leurs coûts externes car ils n'en offrent pas une traduction fidèle au sens où nous l'avons défini. Ceci nous conduit :

- à rejeter l'hypothèse selon laquelle les méthodes d'évaluation des coûts externes permettent une traduction fidèle des impacts de toute nature d'une activité économique ;
- à juger non scientifiquement fondée toute décision de gestion reposant sur l'utilisation des coûts externes à des fins d'évaluation et de comparaison des impacts environnementaux ;
- à qualifier d'utopique la quête d'un système d'information unique de l'entreprise, sous la forme d'une comptabilité générale étendue ;
- à juger plus prometteuse l'approche qui consiste à laisser se développer différentes formes de comptabilité sociale, indépendantes de la comptabilité générale.

3. Apports de la recherche

²⁹¹ .. et comptabilisés dans l'inventaire ACV (voir introduction à la partie 3 et chapitre 3 pour une présentation de ce qu'est une ACV).

Après avoir exposé les résultats de notre recherche, nous souhaitons souligner quels en sont les apports pour la recherche en comptabilité sociale et pour les sciences de gestion de manière plus large.

Tout d'abord, le terrain de recherche, qui est, à notre connaissance, le premier d'un tel type réalisé en France, présente un caractère novateur. Il mobilise des connaissances issues de l'économie néoclassique et des sciences de la vie pour poser un regard neuf sur une question de gestion. Il a en outre été l'occasion :

- de réaliser un état de l'art actualisé sur les méthodes d'évaluation des coûts externes et sur leur mise en œuvre au niveau d'un procédé industriel ;
- de réaliser un état de l'art actualisé sur la comptabilité environnementale,
- de créer une méthode d'évaluation des coûts externes pour la comparer à deux approches reconnues.

Nous espérons également avoir fourni une preuve étayée que les méthodes d'évaluation des coûts externes ne permettent pas aujourd'hui une traduction fidèle des impacts liés à une activité économique. C'est à partir de ce résultat que nous choisissons de privilégier une approche de la comptabilité sociale orientée vers le développement de formes de comptabilité indépendantes de la comptabilité générale.

Pour ce qui relève des apports de la théorie économique néoclassique à la comptabilité sociale, nous remarquons que le manque d'unanimité parmi les économistes néoclassiques sur les modalités de correction des effets externes et les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de leurs prescriptions théoriques ne permettent pas aujourd'hui la construction d'outils « comptables » opérationnels. Pour élargir ce propos, toute difficulté rencontrée dans un champ théorique exploité par les sciences de gestion se traduira, à notre opinion, par des difficultés dans l'élaboration d'outils, de méthodes et de modes de gestion stables.

4. Perspectives de recherche futures

L'approche de la comptabilité sociale que notre recherche nous conduit désormais à privilégier n'exclut pas le développement d'outils et de méthodes d'évaluation des coûts

externes. Connaissant les limites qui ont été exposées dans cette thèse il convient alors de s'interroger sur l'interprétation qu'il est possible de faire des coûts externes dans le cadre de décisions de gestion et sur leur rôle exact dans le champ de la comptabilité sociale. Nous proposons d'esquisser les perspectives de recherche offertes par ces nouvelles questions.

- Une première section fait le point sur chacune des méthodes d'évaluation des coûts externes qui ont été employées et discute des possibilités d'interprétation qu'elles offrent dans l'état actuel des connaissances et compte tenu des résultats de notre recherche. Les priorités en termes de recherche future sont identifiées.
- Une deuxième section discute des conséquences de notre recherche pour l'utilisation des coûts externes à des fins de correction des agrégats comptables traditionnels. Sachant que toute interprétation en termes d'impacts environnementaux est à proscrire, quel sens donner à cette correction ? Constitue-t-elle vraiment une extension du devoir d'information de l'entreprise ? Nous esquissons quelques éléments de réponse à ces deux questions.
- Dans une troisième et dernière section, et en prenant à nouveau l'exemple de la comptabilité environnementale, nous identifions le rôle de ses différentes composantes et proposons un Modèle Comptable Elargi (MCE) qui les positionne les unes par rapport aux autres.

Discussion des méthodes d'évaluation des coûts externes et des résultats obtenus

Trois méthodes différentes ont été utilisées pour évaluer les coûts externes d'un procédé industriel de transformation. Les résultats, analysés dans la conclusion de la partie 3 et rappelés dans la section 2 de cette conclusion générale, conduisent légitimement à se demander (a) ce que signifie exactement la diversité des résultats obtenus et comment l'expliquer, et (b) comment qualifier les résultats obtenus. Pour répondre à ces deux questions, trois facteurs seront passés en revue : la complémentarité des méthodes, l'existence de modèles et de données de référence pour chaque méthode, l'incomplétude des connaissances actuelles.

1^{er} facteur : complémentarité des méthodes

Pour réaliser nos calculs d'évaluation des coûts externes, nous avons employé trois méthodes différentes et complémentaires. Ici se situe une première explication de la grande diversité des résultats observés.

La première méthode, dite **méthode des coûts d'évitement**, évalue les coûts externes sur la base des **coûts non encore engagés pour éviter les dommages** dus (a) à des émissions vers les milieux naturels, (b) à des prélèvements en ressources. Notre travail d'évaluation a produit une fourchette d'estimations, sur la base de données bibliographiques, d'une partie des coûts qui n'ont pas encore été engagés pour éviter les dommages causés par certains des flux du procédé industriel étudié. La valeur supérieure de la fourchette est 353 fois plus élevée que celle de la limite inférieure.

La deuxième méthode, dite **méthode du coût des dommages**²⁹², évalue les **coûts externes sur la base des dommages supplémentaires que causent les émissions du procédé étudié**, comparés à une situation dans laquelle ces émissions n'auraient pas eu lieu. A l'aide d'un enchaînement de modèles et/ou de mesures et/ou de données bibliographiques, cette méthode s'intéresse successivement à la dispersion des émissions dans les milieux physiques (air, eau, sol) et à leur traduction en termes de concentration dans ces milieux, à l'exposition des récepteurs et à sa traduction en termes de dommages, et enfin à l'expression monétaire de ces dommages. Notre travail d'évaluation a produit une fourchette d'estimations, sur la base de mesures, de modèles simplifiés et de données bibliographiques issues de l'étude ExternE, qui représente une partie du coût des dommages liés à certains flux du procédé étudié. La valeur supérieure de la fourchette est 2 fois supérieure à celle de la valeur inférieure. L'amplitude des résultats est inférieure à celle obtenue avec la première méthode parce que nous avons utilisé un cadre méthodologique, des modèles et des données de référence utilisés dans des travaux de la Commission européenne et auxquels nous voulions comparer nos propres résultats. En l'absence de ce référentiel, nous aurions fourni un éventail plus large de résultats.

²⁹² ... ou méthode ExternE, par référence au cadre comptable développé conjointement par le département Américain de l'Energie et la Commission européenne, et utilisé en 1995 dans le cadre d'une étude intitulée ExternE, pour « externalities of energy », et consacrée aux coûts externes de divers modes de production d'électricité.

La troisième méthode, dite **méthode du consentement collectif à payer**, évalue les coûts externes sur la base **des dépenses de prévention et de lutte contre les pollutions des particuliers et de l'Etat**²⁹³. Le calcul de la part de ces dépenses théoriquement attribuables au procédé étudié se fait avec une clef de répartition calculée à l'aide de la méthode des volumes critiques. Notre travail d'évaluation a produit une fourchette de la part des dépenses des particuliers et de l'Etat théoriquement imputable au procédé étudié. La valeur supérieure de la fourchette est 46 fois plus élevée que celle de la valeur inférieure.

En conséquence, les trois fourchettes obtenues correspondent à trois visions différentes du concept de coût externe et reflètent trois modes d'internalisation différents.

- La méthode des coûts d'évitement représente les montants qui n'ont pas été internalisés de manière à éviter le dommage. Par exemple, le coût externe de l'émission d'une tonne de SO₂ sera internalisé sur la base d'une estimation du coût qui n'a pas été engagé pour éviter l'émission.
- La méthode du coût des dommages représente le montant du préjudice subi. Par exemple, le coût externe de l'émission d'une tonne de SO₂ sera internalisé sur la base d'une estimation des dépenses supplémentaires (santé, remise en état des bâtiments, pertes de temps, ...) engagées par la collectivité suite à cette émission.
- La méthode du consentement collectif à payer représente ce que la collectivité (Etat + particuliers) accepte déjà de payer pour lutter contre les effets environnementaux néfastes de l'activité des entreprises, tel que cela est identifié dans les comptes de la nation. On s'intéresse donc à des montants qui ont déjà été internalisés et identifiés comme étant des dépenses environnementales. On cherche à déterminer quelle part de ces dépenses est attribuables aux émissions étudiées.

La figure 19 positionne ces trois fourchettes les unes par rapport aux autres sur une échelle logarithmique. On y voit que la méthode du consentement collectif à payer produit des résultats plutôt inférieurs aux deux autres méthodes, reflétant le fait **que les dépenses environnementales dans les statistiques nationales sont inférieures au montant des**

²⁹³ C'est-à-dire qu'il s'agit des dépenses environnementales identifiées dans les comptes de la nation qui ne sont pas supportées par les entreprises et que l'on assimile pour cette raison à des coûts externes, en faisant l'hypothèse qu'elles sont en majeure partie la conséquence des effets environnementaux néfastes de l'activité

dépenses véritablement engagées, soit pour prévenir les pollutions soit pour remédier aux dommages subis²⁹⁴. La très grande amplitude des résultats obtenus pour la méthode du coût d'évitement interdit toute autre comparaison.

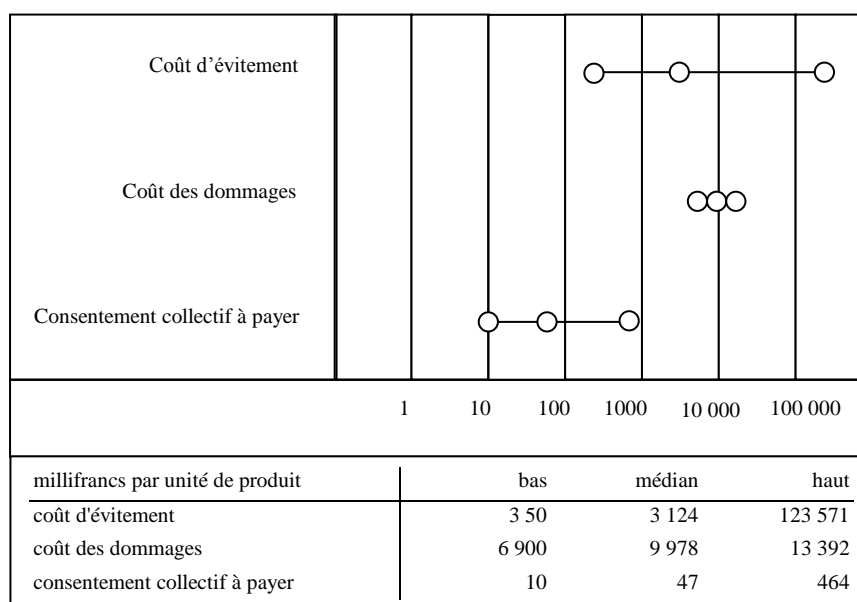


Figure 19 : estimation des coûts externes d'un procédé industriel de transformation selon trois méthodes complémentaires, avec trois estimations par méthode, en millièmes de Francs par unité de produit.

2^{ème} facteur : existence de données et de modèles de référence

Lors de la présentation des calculs pour chaque méthode, nous avons exposé les facteurs qui étaient susceptibles d'expliquer l'incomplétude et la diversité des résultats et d'affecter la qualité des données et des modèles employés (incomplétude des connaissances scientifiques, utilisation de données bibliographiques, différence des contextes d'origine, etc.). Pour pallier cette incertitude, très difficile, voire impossible à quantifier, nous avons produit non pas un résultat par méthode, mais une fourchette de résultats. En l'absence d'études faisant autorité ou servant de repère, la fourchette de résultats est large et se veut représentative de l'ensemble des travaux recensés à travers une revue de la littérature et de l'ensemble des hypothèses de

économique des entreprises. Méthode conçue par la société Bio Intelligence Service et expérimentée pour la première fois à l'occasion de notre travail de terrain.

²⁹⁴ ... et ceci alors que la méthode du consentement à payer prend en compte un nombre supérieur de flux que les méthodes des coût d'évitement et du coût des dommages (8 des 14 flux de la méthode des coûts d'évitement, 3 des 6 flux de la méthode du coût des dommages et 14 flux non exprimés monétairement par les deux autres

calcul possibles. Les résultats de l'application de la méthode des coûts d'évitement illustrent ce fait : ils varient selon un facteur allant de 1 à 353.

Dans le cas de la méthode dite du consentement collectif à payer proposée par la société Bio Intelligence Service, et pour laquelle il n'existe pas, pour le calcul des coûts externes, de référence équivalente, la diversité des résultats obtenus reflète la diversité des normes réglementaires relatives à la qualité des milieux physiques (air et eau). Selon les pays, les exigences en matière de qualité de l'air pourront varier d'un facteur allant par exemple de 1 à 4 pour le cadmium (comparaison des normes suisses et allemandes). Au moment où nous avons réalisé ce travail, il n'existait pas, à notre connaissance, un jeu unique de normes faisant référence. Les résultats obtenus varient selon un facteur allant de 1 à 46.

Dans le cas où des données et des modèles de référence avaient été utilisés dans des études faisant autorité, c'est-à-dire par rapport auxquelles nous avons cherché à comparer nos résultats, nous avons employé, quand cela était possible, les modèles et données de ces études de référence. La mise en œuvre de la méthode du coût des dommages où les résultats varient selon un facteur allant de 1 à 2 illustre ce fait. Malgré une amplitude encore forte, on conviendra que l'existence de références de calcul faisant autorité diminue considérablement la fourchette des résultats possibles par rapport aux deux autres méthodes.

En comparaison au cadre de la comptabilité générale, dont chercheurs et praticiens s'accordent pourtant à dire qu'il permet encore de faire preuve d'une certaine « créativité »²⁹⁵, les cadres méthodologiques encore naissants qui permettent l'évaluation des coûts externes permettent une inventivité qui n'est pas sans rappeler la comptabilité générale des 18^{ème} et 19^{ème} siècles telle qu'elle a été présentée au chapitre 1 de cette thèse.

- Dans le cas de la méthode par les coûts d'évitement, l'absence d'un cadre méthodologique unifié est traduit par la large fourchette de résultats présentés.

méthodes).

²⁹⁵ Sur le sujet de la créativité comptable, le lecteur pourra utilement consulter la référence suivante :

- Raybaud-Turbillo (Brigitte) et Teller (Robert), 1997, « comptabilité créative », pp. 508-525, in Simon (Yves) et Joffre (Patrick), *Encyclopédie de Gestion*, Economica, 2^{ème} édition.

- Dans le cas de la méthode du consentement à payer un cadre méthodologique et une méthode de calcul ont été proposées. Toutefois, faute de normes réglementaires faisant autorité, l'amplitude des résultats obtenus est importante.
- Dans le cas de la méthode par le coût des dommages nous avons utilisé, partout où cela était possible, les modèles et données de référence du projet ExternE de la Commission européenne, cette étude faisant suffisamment autorité pour que l'on cherche à comparer nos résultats à ceux des chercheurs ayant participé à ce projet.

3^{ème} facteur : l'incomplétude des données et modèles utilisés pour le calcul

Selon les méthodes, de 6 à 25 flux trouvent une expression monétaire sur les 300 que compte l'inventaire ACV du procédé étudié. **Les coûts externes que nous avons évalués auraient été plus élevés si nous avions pu tenir compte de ces flux manquants.** Rappelons les facteurs explicatifs de cette incomplétude.

- Pour ce qui est de la méthode par les coûts d'évitement, l'incomplétude des résultats s'explique par le fait qu'il est difficile de calculer des coûts de prévention des pollutions pour un seul polluant. Souvent, les mesures prises par une entreprise concernent plusieurs rejets et il est difficile d'identifier un coût spécifique pour chaque type de polluant. Les résultats obtenus reflètent cet état de fait.
- Pour ce qui est de la méthode du coût des dommages, l'incomplétude des résultats s'explique par de multiples facteurs :
 - le devenir de nombreux rejets dans les milieux naturels est encore trop mal connu pour que l'on puisse estimer les dommages qu'ils occasionnent,
 - les données nécessaires ne sont pas toujours disponibles,
 - le lien entre quantification du dommage et coûts engendrés par la collectivité est difficile à établir.

Les résultats obtenus reflètent cet état de fait.

- Pour ce qui est de la méthode du consentement collectif, l'incomplétude des résultats s'explique par le fait que les normes réglementaires de qualité des milieux physiques (air, eau, sol) utilisées pour la pondération ne concernent encore qu'un nombre restreint de substances et limitent la portée de la clef de répartition. Les résultats obtenus reflètent cet état de fait.

Le tableau 56 offre une synthèse des éléments qui viennent d'être discutés et permettent de qualifier les résultats obtenus.

Tableau 56 : qualification des résultats obtenus

	Les résultats obtenus reflètent-ils ...		
	La complémentarité des méthodes	L'existence ou non de données et modèles de référence	L'incomplétude des données et modèles utilisés pour le calcul
1 – Coût d'évitement	Partiellement car grande étendue des résultats	Oui	Oui
2 – Coût des dommages		Oui	Oui
3 – Consentement collectif		Oui	Oui

En conclusion, à défaut de fournir une « image fidèle » à un ou à des cadres méthodologiques qui restent encore à établir, les résultats que nous avons fournis et la manière dont nous avons exposé les calculs reflètent de manière fidèle l'état des connaissances actuelles sur l'évaluation des coûts externes.

Priorités en termes de recherche future dans le domaine de l'évaluation des coûts externes

Aujourd'hui, l'évaluation des coûts externes est caractérisée à la fois par l'incomplétude de certaines connaissances scientifiques, des données peu nombreuses, des approches très diverses et l'absence de cadres méthodologiques bien définis. Des travaux méthodologiques et de synthèse commencent tout juste à voir le jour, l'étude ExternE en est un bon exemple. Toutefois, pour que des entreprises puissent utiliser des données sur les coûts externes à des fins d'anticipation, les conditions suivantes devront être remplies :

1. Un consensus devra être trouvé sur les méthodes à utiliser et les choix à faire pour parvenir à une estimation des coûts externes. Pour ce qui est de la méthode du coût des dommages, un tel cadre a déjà été élaboré conjointement par la Commission européenne et le département américain de l'énergie. Il s'agit d'une des trois méthodes que nous avons testées. La recherche peut donc aider un consensus à émerger en offrant un large accès à la fois aux paramètres des modèles et aux données utilisées dans le cadre d'études de référence, régulièrement mises à jour pour tenir compte des derniers développements.
2. Les entreprises devront être persuadées qu'un jour, elles devront assumer une part croissante des coûts externes occasionnés par leurs activités, par le biais de taxes ou de contraintes réglementaires et que leurs concurrents partagent cette opinion. Des études

économiques de référence, publiées par les autorités compétentes (agences ou ministères de l'Environnement) sur des cas types, peuvent offrir une idée des enjeux financiers pour les entreprises.

3. Les coûts externes ne doivent pas avoir déjà été internalisés. Les méthodes d'évaluation des coûts externes sont utiles à l'anticipation des coûts ou taxes futures qui n'apparaissent pas dans les comptes de l'entreprise. Elles ne sont d'aucune utilité si ces coûts ont déjà été internalisés.

En termes de travaux de recherche futurs, la priorité doit dans un premier temps être donnée à la constitution de vastes bases de données contenant les données d'entrée des études existantes et les résultats obtenus, ce qui devrait favoriser :

- la multiplication des initiatives de recherche sur l'utilisation des coûts externes à des fins d'anticipation pour les entreprises et d'argument pour asseoir le montant de certaines taxes environnementales,
- l'identification de données ou paramètres manquants,
- des travaux de recherche destinés à combler les lacunes identifiées dans les bases de données,
- des travaux de recherche destinés à actualiser les données existantes à la lumière de nouveaux développements scientifiques (meilleure connaissance du devenir des substances, de leur toxicité potentielle, etc.).

Conséquences pour l'utilisation des coûts externes à des fins de correction des agrégats comptables

A la lumière des résultats de notre recherche, il est légitime de se demander quelle signification accorder à l'utilisation de données sur les coûts externes à des fins de correction des agrégats traditionnels de la comptabilité générale²⁹⁶. Les conséquences de telles corrections en termes d'internalisation des coûts externes et d'extension du devoir d'information des entreprises dépendent du statut qui leur est donné. Nous envisagerons trois possibilités.

1. Information à caractère volontaire, en marge des états comptables traditionnels.
2. Information à caractère obligatoire, en marge des états comptables traditionnels.

²⁹⁶ Voir les exemples de BSO Origin et Nuclear Electric présentés au chapitre 3 de cette thèse.

3. Information à caractère obligatoire, et intégration aux états comptables.

1^{ère} possibilité : information à caractère volontaire, en marge des états comptables

Dans le cas d'une information à caractère volontaire, comme c'est le cas actuellement, la correction des agrégats comptables s'effectue soit dans une section séparée du rapport annuel, soit dans un rapport environnement. Il s'agit d'une information illustrative sans conséquence sur les agrégats comptables traditionnels. Les conséquences en termes d'internalisation, bien que non mesurables, sont vraisemblablement faibles. L'entreprise essaie de rendre compte du bénéfice qu'elle tire de la gratuité, pour elle, de l'utilisation de certains des services rendus par les milieux naturels. Cela ne signifie pas nécessairement qu'elle prend des mesures pour réduire cet écart entre résultat comptable traditionnel et résultat comptable corrigé. A notre opinion, l'objectif d'une telle publication volontaire, en marge des états comptables traditionnels, reste de susciter un débat sur l'incomplétude de ce qui est mesuré par la comptabilité générale, d'informer d'autres parties que les actionnaires et les créanciers et d'appeler à une action concertée pour faire face au défi de la dégradation des milieux naturels. Cette dernière remarque nous amène à considérer les effets que pourrait avoir l'obligation de calculer des agrégats comptables corrigés en marge des états comptables traditionnels.

2^{ème} possibilité : information à caractère obligatoire, en marge des états comptables

Donner un caractère obligatoire à ce type d'information ne pourra se faire sans un début de normalisation des méthodes employées. Il conviendra alors de désigner quels sont les professionnels compétents pour collecter l'information, la synthétiser et la vérifier.

La correction des agrégats comptables se faisant en marge des états comptables, elle aurait le statut d'une « figure imposée » faisant apparaître l'écart entre le résultat comptable traditionnel et le résultat comptable corrigé. Cette nouvelle obligation se traduirait par une extension des devoirs d'information de l'entreprise. Ses conséquences en termes d'internalisation des coûts externes sont en revanche plus difficiles à estimer. Tout dépend de l'utilisation que feront de cette information les parties qui cherchent à faire en sorte que l'entreprise assume une part croissante des coûts environnementaux liés à son activité.

3^{ème} possibilité : information à caractère obligatoire et intégration aux états comptables

Dans ce cas de figure, la correction des agrégats comptables traditionnels implique un paiement de la part de l'entreprise, à hauteur de l'écart entre le résultat traditionnel et le résultat corrigé. Cette intégration se traduit par une taxe environnementale dont le calcul n'est pas du ressort de la comptabilité générale, cette dernière se bornant à en enregistrer le montant dans le compte approprié.

L'instauration d'une telle taxe ne pourra toutefois se faire sans un début de normalisation des méthodes de calcul employées. Il faudra alors désigner quels sont les professionnels compétents pour collecter l'information, la synthétiser et la vérifier.

L'internalisation des coûts externes se fait par le biais du paiement de la taxe. Si le détail des calculs de la taxe est publié dans le rapport annuel de l'entreprise, on pourra considérer qu'il s'agit d'une extension du devoir d'information de l'entreprise à d'autres parties que les actionnaires et créanciers. Dans le cas contraire, il n'y aura aucune extension du devoir d'information de l'entreprise, puisque seul le montant de la taxe sera communiqué.

Pour qu'une telle mesure donne des résultats satisfaisants la taxe devra porter sur l'ensemble des rejets polluants de l'entreprise et/ou consommations de matières premières et d'énergie, de manière à éviter des transferts de polluants vers des consommations et des rejets qui ne seraient pas taxés. En outre, à notre avis, l'instauration d'une telle taxe ne saurait se concevoir comme un impôt supplémentaire : elle doit s'inscrire dans le cadre d'une refonte de la fiscalité des entreprises de manière à ne pas augmenter le montant des prélèvements de l'Etat.

Quelle interprétation des agrégats comptables corrigés ?

En proscrivant d'avance toute interprétation en termes d'impacts environnementaux, une estimation des coûts externes engendrés par une entreprise, malgré l'incomplétude de la mesure, malgré les incertitudes qui subsistent sur les données d'entrée et les méthodes de calcul, fournira, selon notre opinion, **une approximation d'une partie des coûts qui ne sont pas supportés par l'entreprise** soit pour prévenir les dommages qu'elle occasionne, soit pour en assumer les coûts.

Le calcul d'agrégats comptables corrigés fait prendre conscience au récepteur d'une telle information de l'existence de coûts externes, de leur nature et de leur ampleur supposée. Il fournit en effet une approximation de la part du bénéfice de l'entreprise qui peut être attribuée aux services rendus par les milieux naturels (fourniture de ressources naturelles et d'énergie, réceptacle des déchets et des émissions polluantes) et que l'entreprise ne paie pas. Dans ce contexte précis, une mesure même imparfaite vaut mieux qu'une absence complète de mesure.

Dans un premier temps, c'est dans le sens d'une meilleure appréhension et d'une normalisation de ces coûts que les recherches futures dans ce domaine devraient être orientées. Dans un deuxième temps, l'étude de ce processus de normalisation, s'il a lieu, fournira également des opportunités de recherche.

Vers un Modèle Comptable Elargi (MCE)

Notre travail de recherche a porté sur l'évaluation des coûts externes et leur signification dans le contexte de la comptabilité environnementale. Il nous conduit à privilégier une approche ouverte de la comptabilité sociale, qui prône le développement de multiples formes de comptabilité, indépendantes de la comptabilité générale.

Ce foisonnement de comptabilités ne signifie pas absence d'une logique d'analyse propre au champ de la comptabilité sociale dans son ensemble et fragmentation des champs de recherche. Ce dernier volet de notre discussion-conclusion générale tente de dégager cette logique d'ensemble. En prenant à nouveau l'exemple de la comptabilité environnementale, nous analysons en quoi ses composantes sont complémentaires et comment elles se positionnent les unes par rapport aux autres dans le cadre de ce qu'il convient d'appeler un Modèle Comptable Elargi (MCE). C'est par ce biais que nous indiquons des voies de recherche futures qui vont au-delà de l'évaluation des coûts externes et concernent l'ensemble de ce MCE.

La complémentarité des différentes formes de comptabilité

Notre démonstration de la complémentarité des différentes formes de comptabilité qui constituent le champ de la comptabilité environnementale repose sur trois constats. Le premier repose sur les résultats de notre travail de recherche. Les deux autres sont des intuitions fortes issues notre expérience personnelle.

1^{er} constat : les données monétaires sont inaptées à informer complètement sur les impacts environnementaux

Pour une analyse de ce constat, nous renvoyons le lecteur à la conclusion de la partie 3 de cette thèse, ainsi qu'aux sections 1 à 3 de cette discussion-conclusion générale.

2^{ème} constat : disposer de données physiques n'incite pas nécessairement à l'action

Le cas de la société Eastman Kodak²⁹⁷ est représentatif de ce constat. Sur son site de Rochester, à New York, cette société a du avouer au moins 10 ans de négligence dans le stockage de ses produits chimiques. En 1987, des travaux de voirie effectués à proximité de ce site ont permis de découvrir de graves pollutions des sols et de la nappe aquifère. Il s'est avéré que l'entreprise avait connaissance de ces pollutions depuis au moins dix ans et n'avait pas

²⁹⁷ Karen (Paul), 1990, « Kodak's Picture Perfect PR », *Business and Society Review*, fall 1990, n°75, special issue, pp. 15-19.

modifié son comportement ni informé les riverains et les autorités locales. Kodak, dont la bonne performance environnementale et sociale avait auparavant été louée par la presse américaine, s'est retrouvée confrontée au décalage entre image et réalité et face à une situation de crise qui duré plusieurs années. De plus, il n'est pas entièrement sûr que les conséquences de cet accident se soient traduites par une remise en cause de la politique environnementale de l'entreprise. L'auteur de cette étude de cas révèle notamment que l'entreprise a refusé qu'un contrôle indépendant soit effectué sur la manière dont sont mesurés les effluents et les émissions atmosphériques de son site de Rochester.

Ce cas n'est pas une illustration isolée. Il est représentatif d'un fait plus large. En effet, pendant les trente à cinquante dernières années, nombreuses sont les entreprises qui ont déversé ou mal stocké des substances dangereuses sur leurs sites et qui se retrouvent maintenant dans l'obligation de remettre en état des terrains parfois gravement pollués. Dans certains cas, les entreprises responsables des pollutions ont disparu et c'est au nouveau propriétaire ou à l'Etat, en tout dernier recours, qu'incombe l'obligation de remise en état. Même si, par le passé, les entreprises incriminées n'étaient pas en infraction avec la loi, il a été montré, comme dans le cas de Kodak²⁹⁸, que certaines d'entre elles avaient connaissance des conséquences possibles de leurs actes en termes de pollution des milieux naturels et d'atteintes à la santé humaine (santé des employés et santé des riverains).

Le cas de Eastman Kodak pose clairement, à notre opinion, la question de l'utilité de l'information sur les impacts environnementaux. Il témoigne du fait que des entreprises informées des conséquences réelles (déjà réalisées) et potentielles de leur activité en termes d'impact sur les milieux naturels n'ont pas pour autant modifié leur comportement.

Cela implique qu'une information exprimée en flux physiques ou même sous forme d'indice synthétique ne suffit pas à modifier le comportement d'une entreprise ni à l'amener à réduire ses impacts sur les milieux naturels (prélèvements de ressources et d'énergie, rejets de matières toxiques, écotoxiques ou encombrantes). D'autres facteurs entrent en ligne de compte et doivent précéder l'information en unités physiques.

3^{ème} constat : des informations à caractère financier sont susceptibles d'entraîner des modifications de comportement

Nous illustrerons ce constat à travers un rapport de l'ADEME, qui a étudié le plan départemental d'élimination des déchets du département de l'Aude et s'est notamment intéressé aux questions de transport des déchets et à leur coût. Un examen des possibilités offertes montre que l'offre de transport de la SNCF se révèle systématiquement entre 10 et 25% plus chère que le transport routier. L'option fluviale n'a pas été envisageable, le canal du midi ne pouvant faire circuler les gros convois.

Toutefois, dès que l'on ajoute les coûts externes aux offres de prix communiquées par les transporteurs (calculs effectués par un logiciel du nom de Mulcri), le classement des modes de transport en fonction de leur coût est inversé. Les émissions atmosphériques liées au transport routier sont cinq à quinze fois plus importantes que celles du train de marchandises. En outre, les camions sont responsables de 37 % des accidents mortels sur la route. Seuls deux arguments viennent en faveur de la route : le transport routier crée plus d'emplois que le rail et surtout, il reste beaucoup moins cher. En effet, à leur niveau, les entités concernées (entreprises ou municipalités) payent le prix demandé par le transporteur, mais n'assument pas les coûts externes engendrés par le mode de transport choisi. Le tableau 57 donne quelques exemples monétaires, à titre illustratif seulement :

Tableau 57 : les coûts externes des différents modes de transport de déchets

	Route	Rail	Fluvial
Coût externe du transport de marchandises (pollutions, accidents, occupation de l'espace, consommation d'eau) en F / 100 tonnes / km	17,03	3,91	1,22
Distance couverte avec 5 l de carburant pour une tonne de marchandises	100 km	330 km	500 km
Nombre de véhicules nécessaires à l'acheminement de 4400 tonnes	220 camions	110 wagons	1 convoi

Extrait de : transport des déchets, il n'y a pas que le camion, *L'Environnement Magazine*, octobre 1996, p. 56.

298 ... ou dans le cas de l'amiante en France.

De cet exemple émerge l'idée que des données monétaires sur les coûts externes environnementaux seraient susceptibles de modifier une décision s'inscrivant dans un cadre strictement économique, à condition, bien entendu, qu'un consensus s'opère sur les modes de calcul, que les coûts externes fassent effectivement l'objet d'une internalisation, et que cette internalisation soit prévue ou anticipée.

Confrontons maintenant les conclusions auxquelles ces trois constats ont permis de parvenir :

Du premier constat, il ressort que les données monétaires sont inaptes à fournir des informations sur les impacts environnementaux et qu'il faut pour cela avoir recours à des données à caractère physique.

Du deuxième constat, il ressort que les données à caractère physique, interprétées en termes d'impact sur l'environnement, ne sauraient suffire seules à modifier le comportement des entreprises et à les inciter à diminuer leurs rejets vers les milieux naturels et leur consommation de matières premières et d'énergie.

Du troisième constat il ressort que, sous certaines conditions, des données relatives aux coûts externes seraient susceptibles de modifier les coûts apparents d'une activité et d'influer sur une décision à caractère économique.

La complémentarité apparaît telle que résumée à l'aide du tableau 58.

Tableau 58 : complémentarité des différentes formes de comptabilité environnementale

Données monétaires	Données physiques
<p>Informent sur les coûts. Les données monétaires, sous condition qu'elles ne concernent que les montants que l'entreprise paie ou va effectivement payer, influencent directement les décisions à caractère économique.</p>	<p>N'informent pas sur les coûts. En l'absence de données sur les conséquences financières de flux physiques, il est fort peu probable que ces derniers influencent une décision à caractère économique.</p>
<p>N'informent pas sur l'efficacité des efforts de l'entreprise ni sur les impacts environnementaux potentiels ou réels Il est extrêmement délicat de vouloir établir un lien entre les dépenses environnementales d'une entreprise et leur efficacité en termes de dépollution. En outre, l'état actuel des connaissances sur les coûts externes interdit toute interprétation en termes d'impacts environnementaux potentiels ou réels.</p>	<p>Informent sur les prélèvements en ressources naturelles et sur les rejets non voulus vers les milieux naturels et permettent des interprétations en termes d'impacts environnementaux, soit réels, soit potentiels.</p>

Nous voudrions aller plus loin en positionnant les unes par rapport aux autres les différentes composantes de la comptabilité environnementale et en proposant un modèle de représentation applicable à d'autres champs (domaine des relations sociales par exemple). C'est l'objet de la section suivante.

Vers un Modèle Comptable Elargi

Les informations relatives à l'environnement naturel sont pour la majeure partie extérieures à ce système bien défini qu'est la comptabilité générale. Cette dernière permet toutefois de constater et de mesurer certains des enjeux financiers liés aux questions d'environnement. La réponse aux besoins d'information sur les coûts et les impacts environnementaux supportés par la collectivité du fait de l'activité des entreprises passe donc par le développement de nouvelles formes de comptabilité. Il peut s'agir soit des méthodes d'évaluation des coûts externes, soit de l'ensemble des dispositifs permettant de produire des informations à caractère physique et de les traduire ou les interpréter en termes d'impacts environnementaux potentiels

ou réels (mesure des rejets vers les milieux naturels, méthodes d'analyse de cycle de vie, collecte et mise en forme de données pour publication dans des rapports environnement, ...).

Chercheurs et praticiens s'interrogent désormais sur la signification même des termes de comptabilité et de système d'information comptable. Ils recouvrent des réalités différentes qui traduisent la difficulté qu'il y a à identifier et à mesurer les mécanismes de création et de répartition des richesses au sein de l'entreprise comme au niveau de la nation.

Nous avons exposé ces constats à l'aide de la figure 20 et avons choisi le terme de **Modèle Comptable Elargi** (MCE) pour désigner l'ensemble des comptabilités qui y sont positionnées les unes par rapport aux autres.

L'axe des abscisses représente l'espace économique couvert par les différentes formes de comptabilité. L'axe des ordonnées représente le degré de transformation de l'information. Sur le schéma, nous avons distingué les supports de l'information des systèmes de production de l'information en faisant précéder les premiers par une flèche.

La figure 20 rappelle que la comptabilité de l'environnement en tant que domaine de recherche s'intéresse à trois formes de comptabilité :

- la comptabilité générale, dans la mesure où elle permet de fournir des informations sur les enjeux financiers liés à l'environnement,
- les coûts externes, dans la mesure où ils permettent d'exprimer une opinion, en unités monétaires, sur les coûts imposés à la société par l'activité des entreprises.
- les informations physiques et les méthodes qui permettent de les exploiter. En effet, ce sont les flux physiques qui peuvent être traduits ou interprétés en termes d'impacts environnementaux potentiels ou réels.

La place de la profession comptable dans le développement de ces nouvelles formes de comptabilité reste à définir, mais aussi sa place dans le développement d'un « méta modèle » comptable qui articulerait ces différentes comptabilités entre elles de manière à exploiter leur complémentarité. Les enjeux portent sur l'enregistrement des informations, leur collecte, leur stockage, leur mise en forme et leur synthèse à intervalles réguliers, ainsi que sur la certification par des vérificateurs agréés de leur conformité à un cadre méthodologique

prédéfini. La réponse de la profession comptable à ces défis constitue un sujet de recherche qui reste à explorer.

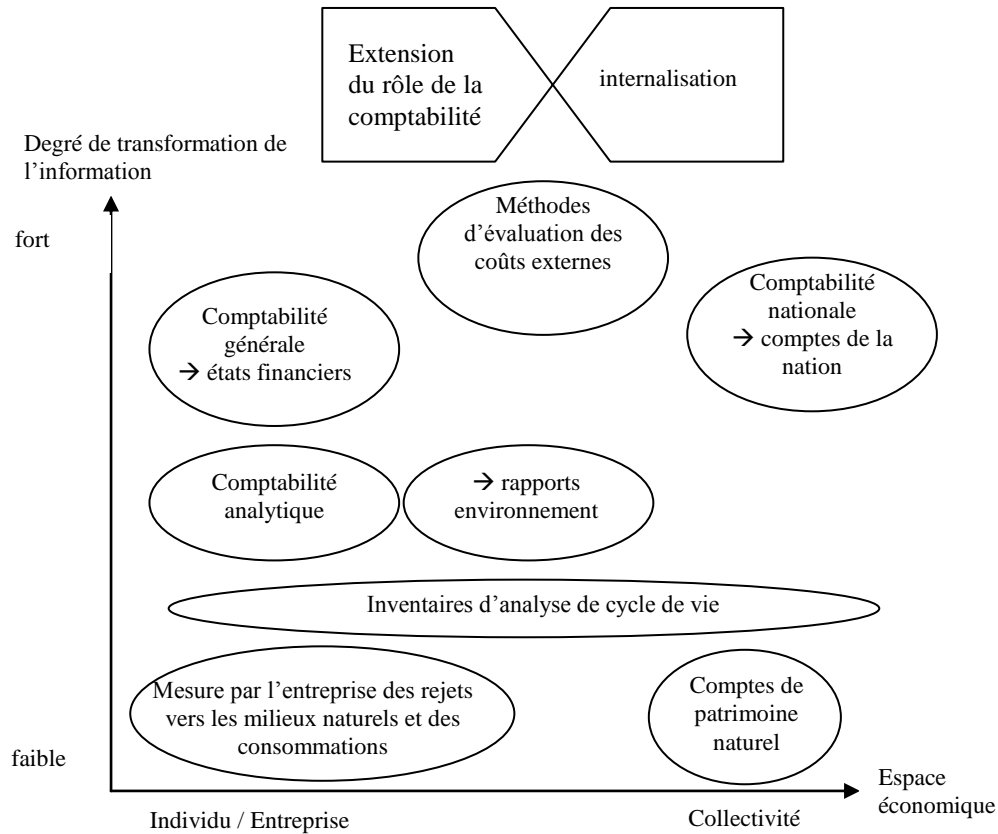


Figure 20 : vers un modèle comptable élargi

La figure 20 illustre également une tendance représentée graphiquement à l'aide de deux flèches qui s'opposent.

- La flèche de gauche souligne que la comptabilité générale et les documents financiers qu'elle permet de produire sont la source d'enjeux qui dépassent sa traditionnelle mission d'information des actionnaires. Les documents financiers sont au centre d'enjeux portant sur la répartition, entre les différents partenaires socio-économiques, des richesses produites par l'entreprise. Ces enjeux font apparaître l'importance du rôle de la comptabilité générale et de la profession comptable dans ces processus de répartition de richesses.

- La flèche de droite souligne que les méthodes d'évaluation des coûts externes sont issues de méthodes conçues à l'intention des décideurs politiques pour les aider à mieux allouer leurs ressources entre plusieurs projets alternatifs. L'évaluation des coûts externes procède de la

volonté de traduire les avantages et les inconvénients liés à un projet en une unité de mesure qui permette de les comparer (pour l'instant de manière incomplète). Dans le domaine de l'environnement, et en application du principe pollueur payeur, les méthodes d'évaluation des coûts externes sont utilisées pour tenter d'individualiser la responsabilité des entreprises et leur imputer la part des dommages qui leur revient et qu'elles devraient assumer financièrement, soit sous formes de taxes, soit sous forme de mesures de prévention des pollutions.





Enfin, ce schéma ouvre des perspectives de recherche nouvelles, en montrant également que le MCE, en tant que domaine de recherche, pose la question du lien entre deux niveaux d'information :

- les informations conçues et construites pour informer les individus ou les entreprises sur les conséquences, à leur niveau, de leurs actions,
- les informations conçues et construites pour informer la société dans son ensemble, ou du moins les responsables politiques, des effets globaux de chacune des actions individuelles des entités économiques.

La recherche d'une meilleure articulation des informations à caractère comptable entre ces deux niveaux est une voie de recherche qui peut s'avérer féconde pour les années à venir. Le champ de la comptabilité sociale et le terrain de recherche de cette thèse renvoient à cette question capitale. Elle constitue un défi majeur pour nos sociétés modernes.

Bibliographie

Légende de la bibliographie :

	Ouvrage
	Article, rapport ou communication à un congrès
	Thèse de doctorat ou mémoire de DEA
	Norme comptable

□ AASB (Australian Accounting Standards Board), *Accounting for the Extractive Industries*, AAS 7/AASB 1022.

□ AASB (Australian Accounting Standards Board), Urgent Issues Group (Abstract 4), *Disclosure of Accounting Policies and Restoration Obligations*.

☞ Abt (C.C.), 1972, « Managing to Save Money while Doing Good », *Innovation*, January, pp. 38-47.

☞ Abt (C.C.), 1977, *The Social Audit for Management*, Amacon, New-York.

☞ ACCA, 1990, *The Greening of Accountancy : the profession after Pearce*, Certified Research Report n° 17, 179 p.

☞ Ademe (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie), *Plan Environnement Entreprise, Guide opérationnel*.

📖 AFNOR, 1994, *Dictionnaire de l'Environnement, Les termes normalisés*, 307 p.

□ AICPA (American Institute of Certified Public Accountants), 1995, *Draft Statement of Position on Environmental Remediation Liabilities*.

📖 Albertini (J.M.), Silem (A.), 1991, *Comprendre les théories économiques, clés de lecture*, Editions du Seuil, Collection points.

☞ Alexander (David), Burlaud (Alain), 1993, « Y-a-t-il une image fidèle européenne ? », in *Comptabilité et nouvelles technologies*, AFC, Congrès de Toulouse, mai, p.69.

☞ Andersen, Arthur & Co, Coopers & Lybrand, Deloitte & Touche, Ernts & Young, KPMG, Peat Marwick, Price Waterhouse, 1991, *Survey of International Accounting Practices*, New-York : auteurs, 91 p.

Bibliographie

- 📖 Antheaume (Nicolas) , 1994, « Environnement et sciences de gestion, problèmes théoriques et illustration par une application pratique (l'influence de l'environnement sur la valeur des entreprises) », *les cahiers lyonnais de recherche en gestion*, n° 15, avril, 1-27.
- 📖 Antheaume (Nicolas) , avril 1997, « Accounting and the Environment : A Presentation of the Work Carried Out By the French Ordre des Experts Comptables », *Social and Environmental Accounting*, vol. 17, n°1, 2-4.
- 📖 Antheaume (Nicolas) et alii., 1997, *Le diagnostic des risques environnementaux*, Ordre des Experts Comptables, ECM, 128 p.
- 📖 Antheaume (Nicolas), 1993, *Attitudes des entreprises face aux problèmes d'environnement. Une contribution à l'étude des pressions exercées par des groupes d'acteurs extérieurs à l'entreprise*, Mémoire pour le diplôme d'études approfondies de l'Institut d'Administration des Entreprises de l'Université Jean Moulin Lyon 3.
- 📖 Antheaume (Nicolas), 30-31 mai et 1er juin 1996, « La comptabilité environnementale en questions », *Actes du XVIIème congrès de l'Association Française de Comptabilité*, Valenciennes, pp. 1145-1160.
- 📖 Antheaume (Nicolas), 8-11 juillet 1996, « The Stakes of Accounting for the Environment, Perspectives on Green Corporate Accounting », International Federation of Scholarly Associations of Management (IFSAM), 3rd World Conference, Paris.
- 📖 Antheaume (Nicolas), avril 1998, « Comptabilité générale et environnement : mesurer et gérer les enjeux financiers liés aux questions d'environnement », *Techniques de l'Ingénieur*, G6510, 8 p.
- 📖 Antheaume (Nicolas), décembre 1996, « Comptabilité et Environnement, Quelles Evolutions pour la Comptabilité et la Profession d'Expert Comptable ? », *Revue Française de Comptabilité*, n° 284, pp. 55-61.
- 📖 Antheaume (Nicolas), Labouze (Eric), 23-26 février 1998, « The External Costs Assessment of the Dataset from a Life Cycle Inventory », 1998 International Congress and Exposition of the Engineering Society For Advancing Mobility Land Air and Space (SAE), Detroit, technical paper n°980101.
- 📖 Antheaume (Nicolas), mai 1996, Barbier (Marc), Ponty (Pascal), *L'information environnementale, indicateurs d'évaluation de la performance environnementale*,

Bibliographie

Groupe ESC Lyon, rapport remis au ministère de l'Environnement.

📖 Arrhenius (Svante), 1903, *Lerhbuch des kosmischen physik*, Hirzel, Leipzig.

📖 Australian Society of CPAs, 1994, *Environmental issues a challenge for management accountants*.

📖 Ayres (R.) and Kneese (A.V.), 1969, « Production Consumption and Externalities », *American Economic Review*, 59, pp . 282-297.

📖 Ayres (Robert U.), 1993, *Eco-Restructuring : The transition to an economically sustainable economy*, INSEAD, Working paper n°93/35/EPS, 30 p.

📖 Ayres (Robert U.), 1994, « Life Cycle Analysis : A Critique », INSEAD, *Cahier de recherche* 94/33EPS, 36 p.

📖 Ayres (Robert U.), août 1993, « Life Cycle Analysis and Materials / Energy Forecasting Models », INSEAD, *Cahier de recherche*, 11 p.

📖 Bailey (Paul E.), 1991, « Full Cost Accounting for Life Cycle Costs, a Guide for Engineers and Financial Analysts », *Environmental Finance*, pp. 13-31, vol 1, n°1, pp. 13-30.

📖 Barbera (Anthony J.), McConnell (Virginia D.), décembre 1996, « Effects of Pollution Control on Industry Productivity : A Factor Demand Approach », *The Journal of Industrial Economics*, vol. 35, n°2, pp. 161-173.

📖 Barbier (Marc), (1995), « Quand la nature fait défaut : une petite histoire de loup », chapitre 5, in Bidault F., Gomez P.Y. et Marion G. (1995), *Confiance, Entreprise, Société*. Paris, Ed. ESKA, 218p.

📖 Barbier (Marc), 1997 ;. *Pratiques de recherche et invention d'une situation de gestion d'un risque de nuisance. D'une étude de cas à une recherche-intervention*. Thèse de 3^ocycle pour le Doctorat ès Sciences de Gestion sous la Direction du Professeur Alain-Charles MARTINET, Institut d'Administration des Entreprises de l'Université Jean Moulin Lyon 3, 424 p.

📖 Barbier (Marc), 1997, « Quand le pollué et le pollueur se découvrent conventionnalistes », *Revue Française de Gestion*, (112): 100-107.

📖 Barbier (Marc)., 1995, « Gestion locale de la qualité de l'air et légitimité industrielle :

Bibliographie

la Vallée de la Chimie lyonnaise », *Nature, Sciences, Sociétés*, (3)4: 319-333.

📖 Barde (Jean-Philippe), 1990, « Le développement durable : la fin et les moyens », *l'Observateur de l'OCDE*, N° 164, juin-juillet, pp. 33-37.

📖 Barnett (H.J.) & Morse (C.), 1963, *Scarcity and Growth : The Economics of Natural Resource Availability*, Baltimore, The John Hopkins Press.

📖 Bartik (Timothy J.) et Smith (Kerry V.), « Urban Amenities and Public Policy », in *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume II, 1987, pp.1207-1254.

📖 Bartik (Timothy J.) et Smith (V. Kerry), 1987, « Urban Amenities and Public Policy », in *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume II, Edité par E.S. Mills, Elsevier Science Publishers B.V.

📖 Batsch (Laurent), mai 1996, « Politique comptable et financière chez Schneider (1837-1875) », in *Les cahiers de recherche de l'A.F.C.*, n°1, histoire de la comptabilité, pp. 5-18.

📖 Bauer (R.A.) & Fenn (D.H.), 1972, *The Corporate Social Audit*, The Russel Sage Foundation, New-York.

📖 Bauer (R.A.) & Fenn (D.H.), janvier-février 1973, « What is a Corporate Social Audit ? », *Harvard Business Review*, pp. 37-48.

📖 Baumol (W.J.) and Oates (W.E.), mars 1971, « The Use of Standards and Prices for protection of the Environment », *Swedish Journal of Economics*, 73(1), pp. 42-54.

📖 Baumol (W.J.) et Oates (W.E.), 1988, *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press.

📖 Baumol (W.J.), juin 1972, « On taxation and the control of externalities », *American Economic Review*, 62(3), pp. 307-22.

📖 Baumol (William J.), Oates (Wallace E.), 1975, *The Theory of Environmental Policy*, Prentice Hall, Anglewood Cliffs.

📖 Baumol (William J.), Oates (Wallace E.), 1979, *Economics, Environmental Policy and the Quality of Life*, Prentice Hall, Anglewood Cliffs.

📖 Bavailot (François) et Wertenschlag (Bruno), 1996, *Droit de l'Environnement Industriel*, Nouvelles Editions Fiduciaires.

Bibliographie

- 📖 Bebbington (Jan), Gray (Rob), Thomson (Ian), Walters (Diane), 1994, « Accountants' Attitudes and Environmentally-sensitive Accounting », *Accounting and Business Research*, vol. 24, n°94, pp. 109-120.
- 📖 Becker (G.S.), 1965, « A theory of the allocation of time », *Economic Journal*, vol. 75.
- 📖 Becker (G.S.), 1971, *Economic Theory*, New-York, Random House.
- 📖 Belkaoui (Ahmed Riahi), 1993, *Accounting Theory*, Academic Press, Third edition, 539 p.
- 📖 Berry (Michel), « Logique de la connaissance et logique de l'action. Réflexions à partir de l'expérience des recherches en gestion menées à l'Ecole des Mines de Paris et à l'Ecole polytechnique », in Audet (M), Malouin (J.L.), *La production des connaissances scientifiques de l'administration*, Laval : Les Presses de l'Université, 1986, pp. 181-231.
- 📖 Birkin (Franck) février 1996, « Environmental Management Accounting », *Management Accounting*, pp. 34-37.
- 📖 Birkin (Franck), 1996, « The Ecological Accountant : From the Cogito to Thinking Like a Mountain », *Critical Perspectives on Accounting*, 7, pp. 231-257.
- 📖 Bishop (R.C.) et Heberlein (T.A.), 1987, *The Contingent Valuation Method*, in Kerr (G.N.) et Sharp (B.M.H.), *Valuing The Environment: Economic Theory and Applications*, Centre for Resource Management, Lincoln College, New-Zealand.
- 📖 Blouet (Antoine), Rivoire (Emmanuel), 1995, *L'écobilan, les produits et leurs impacts sur l'environnement*, Dunod, 213 p.
- 📖 Boiral (Olivier), Jolly (Dominique), juin-juillet-août 1992, « Stratégie, compétitivité et écologie », *Revue Française de Gestion*, pp. 80-95.
- 📖 Boiral (Olivier), Jolly (Dominique), Juin-Juillet-Août 1992, « Stratégie, compétitivité et écologie », *Revue Française de Gestion*, pp. 81-95.
- 📖 Boulding (Kenneth E.), 1966, *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, in Jarret (H.) ed., *Environmental Quality in a growth Economy*, John Hopkins Press, Baltimore, pp. 3-14.
- 📖 Boyd (R.), Uri (N.D.), 1991, « The cost of improving the quality of the

Bibliographie

environnement, » *Environment and Planning A*, volume 23, pp 1163-1982.

📖 Boyer (André), Poisson (Christophe), juin-juillet-août 1992, « Le marketing-mix écologique », *Revue Française de Gestion*, pp. 105-116.

📖 Bragg (Sara), Knapp (Philippa), McLean (Ronald), 1994, *Improving Environmental Performance, A Guide to a Proven and Effective Approach*, Business and the Environment, Practitioner Series, Stanley Thornes, 85 p.

📖 Bragg (Sara), Knapp (Philippa), McLean (Ronald), 1994, *Improving Environmental Performance, A Guide to a Proven and Effective Approach*, Business and the Environment, Practitioner Series, Stanley Thornes, 85 p.

📖 Brasier (Sophie), 1993, *Représentations et pratiques de dirigeants de PME par rapport à l'environnement naturel, le cas de PME agro-alimentaires* Mémoire pour le diplôme d'études approfondies de l'Institut d'Administration des Entreprises de l'Université Jean Moulin Lyon 3.

📖 Bromley (D.W.), 1986, *Markets and externalities*, in Bromley (D.W.), *Natural Resource Economics: Policy problems and contemporary analysis*, Kluwer Nijhof Publishing, Boston, Mass.

📖 Brown (G.M.) et Rosen (H.S.), 1982, « On the Estimation of Structural Hedonic Price Models », *Econometrica*, vol. 50, pp. 765-8.

📖 Brundtland Report, 1987, *Our Common Future*, World Commission on Environment and Development, Oxford University Press.

📖 Burke (R.C.), 1984, *Decision Making in Complex Times : the Contribution of a Social Accounting Information System*, The Society of Management Accountants in Canada, Hamilton, Ontario.

📖 BUS, 1984, *Okobilanzen von Packstoffen. Schriftenreihe Umweltschutz 24. Herausgegeben vom Bundesamt für Umweltschutz (BUS)*, Bern.

📖 Business in the Environment (Grande Bretagne), 1994, *City Analysts and the Environment*.

📖 Butel-Bellini (Béatrice), 1998, « Stratégie d'Environnement des sites de production », *Techniques de l'Ingénieur*, G 6750.

Bibliographie

📁 Butel-Bellini (Béatrice), *L'intégration de la donnée écologique dans la gestion de l'entreprise : une analyse contingente au niveau des sites de production*, Thèse pour l'obtention du Doctorat de l'Université en Sciences de Gestion, Université des sciences et technologies de Lille, Institut d'Administration des Entreprises.

📄 Buzby (Stephen L.), Falk (Haim), 1978, « A Survey of the Interest in Social Responsibility Information by Mutual Funds », *Accounting Organizations and Society*, vol. 3, n°3/4, pp. 191-201.

📖 Capron (Michel), 1993, *La comptabilité en perspective*, La Découverte, 132 p.

📖 Cazalas (François), Gautron (René), 1993, *Maîtriser les pollutions. Réalités scientifiques, technologiques, économiques et juridiques*, Les Editions de l'Environnement, 307 p.

📁 Charvolin (Florian), 1993, *L'invention de l'environnement en France (1960-71), Les pratiques documentaires d'agrégation à l'origine du ministère de la Protection de la Nature et de l'Environnement*, Thèse sous double sceau en vue du doctorat de science politique et du doctorat de socio-économie de l'innovation de l'Ecole nationale supérieure des Mines de Paris, 18 juin.

📄 Chaumet et Ewald, 1992, « Autour de la précaution », *Risques*, n°11, pp. 99-104.

📄 Christainsen (Gregory B.), 1981, « The Contribution of Environmental Regulations to the Slowdown in Productivity Growth », *Journal of Environmental Economics and Management*, 8, pp. 381-390.

📖 Christophe (Bernard) et alii, 1996, *Le rapport environnement*, Ordre des Experts Comptables, ECM, 119 p.

📁 Christophe (Bernard), 1989, *Comptabilité et environnement, Prise en compte des activités environnementales dans les documents financiers des entreprises*, Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, Paris XII, 502 p.

📖 Christophe (Bernard), 1995, *La comptabilité verte. De la politique environnementale à l'écobilan*, De Boeck Université, 185 p.

📄 Christophe (Bernard), juin 1992, « L'expert comptable face à la comptabilité environnementale », *Revue Française de Comptabilité*, n°235, pp. 51-57.

📄 Christophe (Bernard), juin-juillet-août 1992, « La comptabilité environnementale et

Bibliographie

ses enjeux », *Revue Française de Gestion*, pp. 96-104.

☞ Christophe (Bernard), mai 1995, « Contrôle de gestion et comptabilité verte », Supplément à la revue *Echanges* n° 112, pp. 51-55.

☞ Christophe (Bernard), novembre 1989, « L'environnement naturel source de rapprochement entre la comptabilité nationale et la comptabilité d'entreprise », *Revue française de comptabilité*, n° 206.

☞ Cichetti, Fischer et Smith, novembre 1974 « An Econometric Evaluation of a Generalized Consumer Surplus Measure : The Mineral King Controversy », *Econometrica*, Vol. 44, No 6, pp. 1259-76.

☞ Ciriacy-Wantrup (S.V.), 1947, « Capital returns from Soil Conservation Practices », *Journal of Farm Economics*, 29, pp 1181-96.

📖 Clawson (M)., 1959, *Methods of Measuring the Demand for and Value of Outdoor Recreation*, Baltimore, John Hopkins University.

☞ Cline (W.R.), 1991, « *The Economics of Global Warming* », Institute for International Economics, Washington.

☞ Coase (R.H.), 1960, « The problem of social cost », *The journal of Law and Economics*, 3, pp. 1-44.

📖 *Code permanent environnement et nuisances*, Editions Législatives et Administratives.

📖 Colasse (Bernard), 1993, *Comptabilité générale*, Economica, 4^{ème} édition, 401 p.

☞ Colasse (Bernard), octobre 1996, « Commentaire analytique et critique du projet de cadre conceptuel du CPDC », *Revue Française de Comptabilité*, n°282, pp. 29-34

☞ Comité Professionnel de Doctrine Comptable, 1996, « Cadre conceptuel de la comptabilité en tant que système de représentation publique de la situation économique (et financière) de l'entreprise », *Revue Française de Comptabilité*, n° 278, pp. 17-51.

☞ Common (M.S.), 1989, “The Choice of Pollution Control Instruments : why is so little notice taken of economists' recommendations ?”, *Environment and Planning A*, volume 21, pp. 1297-1314.

☞ Conseil Economique et Social, séance des 11 et 12 février 1992, *Bilan et perspectives*

Bibliographie

des activités industrielles liées à la protection de l'environnement en France, rapport n° 4192, Journal Officiel.

☰ Cooper (D), 1987, « Discussion of Towards a Political Economy of Accounting », *Accounting, Organizations and Society*, pp. 161-166.

☰ Cooper (D), Shere (M.), 1984, « The Value of Corporate Accounting Reports : Arguments for a Political Economy of Accounting », *Accounting, Organizations and Society*, pp. 111-12.

☰ Corbett (Charles J.), Van Wassenhove (Luk N.), 16 juin 1993, *The Green Fee, Internalizing and operationalizing environmental issues*, INSEAD, Cahier de recherche, 24 p.

☰ Corcoran (A.W.) & Leininger (W.E.Jr.), août 1970, « Financial Statements, Who Needs Them », *Financial Executive*, pp. 34-38, 45-47.

☰ Cormier (Denis), Magnan (Michel), Morard (Bernard), 1993, « The Impact of Corporate Pollution on Market Valuation : Some Empirical Evidence », *Ecological Economics*, 8, pp. 135-155.

☰ Cormier (Denis), Magnan (Michel), Morard (Bernard), 1994, *La relation entre le comportement environnemental de l'entreprise et sa valeur bBoursière : une étude canadienne*, Document de travail 94-04, Université du Québec à Montréal, 36 p.

☰ Costanza et. alii, « The Value of the World's Ecosystem Services and Naturel Capital », *Nature*, vol. 387, 15 May 1997, pp. 253-259.

📖 Cournot (Augustin), 1872 (1^{ère} édition, 1861), *Considérations sur la marche des idées et des évènements dans les temps modernes*, Hachette.

☰ Cowes (Scott S.), Ferreri (Linda B.), Parker (Lee D.), 1987, « The Impact of Corporate Characteristics on Social Responsibility Disclosure : a Typology and Frequency Based Analysis », *Accounting Organisations and Society*, vol. 12, n°2, pp. 111-122.

☰ Cyriancy-Wantrup (S.V.), 1947, « Capital Returns from Soil Conservation Practices », *Journal of Farms Economics*, 29, pp. 1181-96.

☰ Dales (J.H.), novembre 1968, « Land, Water and Ownership », *Canadian Journal of Economics*, 1(4), pp. 791-804.

Bibliographie

- 📖 Dasgupta (A.K.), Pearce (D.W.), 1972, *Cost Benefit Analysis: Theory and Practice*, Macmilland, Basingstoke.
- 📖 Davis (Stanley W.) , Menon (Krishnagopal), Morgan (Gareth), 1982, « The Images that have Shaped Accounting Theory », *Accounting Organizations and Society*, vol. 7, n°4, pp. 307-318.
- 📖 de Backer (Paul), 1992, *Le management vert*, Dunod, collection stratégie verte.
- 📖 de Rosnay (Joël), 1975, *Le macroscope, vers une vision globale*, Essais, Seuil.
- 📖 Debeir (Jean-Claude), Deléage (Jean-Paul), Hémery (Daniel), *Les servitudes de la puissance, une histoire de l'énergie*, Nouvelle Bibliothèque Scientifique, Flammarion, 428 p.
- 📖 Den Uyl (D.J.), 1984, *The New Crusaders ; The Corporate Social Responsibility Debate*, Bowling Green State University, Ohio.
- 📖 Desvougues (W.K.), Smith (K.V.), 1988, « Focus Groups and Risk Communication, The Science of Listening to Data », *Risk Analysis*, 8 (4), pp. 479-484.
- 📖 Dilley (S.C.) et Weygandt (J.J.), septembre 1973, « Measuring Social Responsibility : an Empirical Test », *The Journal of Accountancy*, pp. 62-70.
- 📖 Dohlman (Ebba), février-mars 1990, « L'environnement et les échanges », *l'Observateur de l'OCDE*, n°162, pp.28-32.
- 📖 Doost (R.K). and Ligon (K.M), octobre 1986, « How U.S. and European Accounting Practices Differ », *Management Accounting*, pp. 38-41.
- 📖 Dubost (Jean), 1984, « Une analyse comparative des pratiques dites de Recherche Action », *Connexions*, 43, pp. 9-28.
- 📖 Einsenhardt (Kathleen M.), 1989, « Building Theories from Case Study Research », *Academy of Management Review*, vol. 14, n°4, pp. 532-550.
- 📖 Elkington (John), Spencer (Andrea), mai-juin 1996, « The CER Report : Banks Come Clean », *Tomorrow*, n° 3, volume VI.
- 📖 Energy Information Administration, septembre 1995, « Electricity Generation and Environmental Externalities », U.S. Department of Energy, Washington DC, 98 p.

Bibliographie

- 📄 EPA, mars 1996, *Environmental Accounting Case Studies, Full Cost Accounting at Ontario Hydro*.
- 📄 EPA, septembre 1995, *Environmental Accounting Case Studies, Green Accounting at AT&T*.
- 📖 Epstein (Marc J.), 1996, *Measuring Corporate Environmental Performance, Best Practices for Costing and Managing an Effective Environmental Strategy*, Institute of Management Accountants, Irwin Professional Publishing, 319 p.
- 📄 Estes (R.), 1976, *Corporate Social Accounting*, John Wiley and Sons.
- 📄 European Chemical Industry Council, juin 1993, *CEFIC guidelines on Environmental Reporting for the European Chemical Industry*.
- 📖 European Commission, 1995, *ExternE, externalities of energy*, vol. 1-6, EUR 16520 à 16521 EN, ECSC-EC-EAEC, Bruxelles-Luxembourg.
- 📄 European Federation of Financial Analysts' Societies, *Environmental Reporting and Disclosures: the Financial Analyst's View*.
- 📄 Ewald (François), 1996, « Philosophie de la précaution », *L'Année sociologique*, 46, n°2, pp. 384-411
- 📄 Fankhauser (S.), 1993, *Global Warming Damage Costs – Some Monetary Estimates*, CSERGE GEC working paper 92-29, University of East Anglia.
- FASB (Financial Accounting Standards Board), *Accounting for Contingencies*, FAS 5.
- FASB (Financial Accounting Standards Board), *Accounting for the Cost of Asbestos Removal*, EITF 89-13.
- FASB (Financial Accounting Standards Board), *Capitalisation of Costs to treat Environmental Contamination*, EITF 90-8.
- FASB (Financial Accounting Standards Board), *Reasonable Estimation of the Amount of a Loss*, FIN 14.
- 📖 Faucheux (Sylvie), Noël (Jean-François), 1990, *Les menaces globales sur l'environnement*, La Découverte, Collection repères, 123 p.
- 📖 Faucheux (Sylvie), Noël (Jean-François), 1995, *Economie des ressources naturelles*

Bibliographie

et de l'environnement, Armand Colin, 370 p.

📖 Federal Environment Agency (Allemagne), 1995, *Corporate Environmental Reports*.

📖 Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature, 1995, *Des outils pour l'environnement, un guide pratique à l'usage des responsables*, F.R.A.P.N.A., 283 p.

📖 FEE (Fédération des Experts Comptables), 1996, *Research Paper on Expert Statements in Environmental Reports*, 134 p.

📖 Fernandez (Alexandre), 1997, *Des classiques aux néoclassiques*, Ellipses, 157 p.

📖 Fisher (Anthony C.), Peterson (Frederick M.), 1976, « The Environnement in Economics : A Survey », *Journal of Economic Litterature*, 14, 1, pp. 1-33.

📖 Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM), 1995, *A Practical Approach to Integrated Environmental Accounting : the Agip Petroli Case Study*.

📖 Fortin (Jacques), Martel (Louise), Caron (Marie-Andrée), 1997, « Enjeux éthiques de la question environnementale dans un contexte de vérification financière », *Comptabilité, Contrôle, Audit*, tome 3, vol. 2, pp. 115-136.

📖 Forum Consultatif de la Comptabilité, 1995, *Considérations écologiques et Comptabilité*, décembre, XV/6004/94-FR.

📖 Fourastier (Jean), Kovacs (André), 1992, *La comptabilité*, Presses Universitaires de France, collection Que sais-je ?, 19^{ème} édition corrigée, 127 p.

📖 Freedman (Martin), Jaggi (Bikki), 1992, « An investigation of the Long Run Relationship Between Pollution Performance and Economic Performance : The Case of Pulp and Paper Firms », *Critical Perspectives on Accounting*, 3, pp. 315-336.

📖 Freedman (Martin), Stagliano (A.J.), 1991, « Differences in Social Cost Disclosure : A Market Test of Investor Reactions », *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, vol. 4, n°1, pp. 68-83.

📖 Freeman (A.M.), 1979, *The Benefits of Environmental Improvement: Theory and Practice*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, Md.

📖 Freeman (A.M.), 1982, *Air and Water Pollution Control: A Benefit Cost Assessment*, Wiley-Interscience, New-York.

Bibliographie

📖 Freeman, 1984, *Strategic Management, A Stakeholder Approach*, Marshfield, Pitman.

📄 Friedman, 13 décembre 1970, « The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits », *The Sunday Times Magazine*.

📖 Gambling (T.), 1978, *Beyond the Conventions of Accounting*, Mc Millan, London.

📄 Gambling (T.), 1985, « The Accountants' Guide to the Galaxy, including the Profession at the end of the Universe », *Accounting, Organisations and Society*, pp. 415-425.

📄 Geddes (Patrick), 1885, *An analysis of the principles of economics. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, lu le 17 mars, le 7 avril, le 16 juin, le 7 juillet 1884, réédition par Williams & Norgate.

📄 Global Environmental Management Initiative (GEMI), 1994, *Environmental Reporting in a Total Quality Management Framework*.

📖 Goldberg (L.), 1949, *The Development of Accounting*, in Gibson (C.T.), Meredith (G.G.) and Peterson (R.), Eds, 1971, *Accounting Concepts and Readings*, Cassell.

📄 Goldsmith (E.), Allen (R.), Allaby (M.), Davoll (J.), Lawrence (S.), « Blueprint for Survival », *The Ecologist*, 2 50.

📄 Gollop (Franck M.), Roberts (Marc J.), 1983, « Environmental Regulations and Productivity Growth : The Case of Fossil-fueled Electric Power Generation », *Journal of Political Economy*, vol. 91, n° 4, pp. 654-674.

📄 Gray (Rob), 1989, « Accounting and Democracy », *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, pp. 52-56.

📄 Gray (Rob), 1990, « Greenprint for Accountants », *Certified Accountant*, mars, p. 18.

📄 Gray (Rob), 1990, *The Greening of Accountancy: the Profession after Pearce*, London: Chartered Association of Certified Accountants.

📄 Gray (Rob), 1992, « Accounting and Environmentalism: An Exploration of the Challenge of Gently Accounting for Accountability Transparency and Sustainability », *Accounting, Organisations and Society*, vol 17, n° 5, pp 399-425.

📄 Gray (Rob), Bebbington (Jan), novembre 1994, *Sustainable Development and*

Bibliographie

Accounting Incentives and Disincentives for the Adoption of Sustainability by Transnational Corporations, Centre for Social and Environmental Accounting Research, University of Dundee, 62 p.

📖 Gray (Rob), Bebbington (Jan), Walters (Diane), 1993, *Accounting for the Environment*, Paul Chapman Publishing, 347 p.

📖 Gray (Rob), juin 1990, «The Accountants' Task as a Friend to the Earth », *Accountancy*, pp. 65-69.

📖 Gray (Rob), Spring 1983, «Financial Reporting and the Not-for-profit sector », *British Accounting Review*, pp. 3-23.

📖 Gray (Rob), Walters (Diane), Bebbington (Jan), Thompson (Ian), 1995, « The Greening of Enterprise : An Exploration of the (Non) Role of Environmental Accounting and Environmental Accountants in Organizational Change », *XXX REVUE !XXX 6*, pp. 211-239.

📖 Groupe de travail pancanadien sur la vision de la profession, 1996, *Document de référence en prévision de la séance n°2 : vision de la profession*, approuvé par le conseil des gouverneurs de l'ICCA le 26 février 1996, 57 p.

📖 Guthrie (James) and Mathews (M.R.), 1985, «Corporate Social Accounting in Australasia », *Research in Corporate Social Performance and Policy*, vol. 7, pp. 251-277.

📖 Guthrie (James), Parker (Lee D.), 1989, Corporate Social Reporting : A Rebuttal of Legitimacy Theory, *Accounting and Business Research*, vol. 19, n°76, pp.343-352.

📖 Habersatter, 1991, *Okobilanzen von Packstoffen stand 1990. Schriftreihe Umwelt Nr 132. Bundesamt für Umwelt. Wald und Landschaft (BUWAL)*, Bern.

📖 Hays (S.P.), 1959, *Conservation and the Gospel of Efficiency*, Harvard University Press.

📖 Heinrich (Dieter), Manfred (Hergt), 1993, *Atlas de l'écologie*, Encyclopédies d'Aujourd'hui, Le livre de poche, 281 p.

📖 Hellebaut (Luc) et alii, 1995, *Le réviseur d'entreprises et l'environnement*, Institut des Réviseurs d'Entreprise (Belgique).

Bibliographie

- ▣ Hellebaut (Luc) *et alii*, 1995, *Le réviseur d'entreprises et l'environnement*, Institut des Réviseurs d'Entreprise (Belgique).
- ▣ Hohmeyer (O.) et Gärtner (M), 1992, *The Costs of Climate Change*, Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationforschung.
- ▣ Hotelling (Harold), 1931, « The Economics of Natural Resources », *Journal of Political Economy*, 39, 2, pp. 137-175.
- ▣ Hotelling (Harold), 1949, « Letter to National Park Service », in *An Economic Study of the Monetary Evaluation of Recreation in the National Parks*, US Department of the Interior, National Park Service and Recreational Planning Division.
- ▣ Huizing (Ard), Dekker (Carel H.), 1992, « Helping to Pull our Planet out of the Red : An Environmental Report of BSO/Origin », *Accounting Organisations and Society*, vol. 17, n°5, pp. 449-458.
- ▣ Hutchinson (Colin), 1992, « Corporate Strategy and the Environment », *Long Range Planning*, volume 25, n°4, pp. 9-21.
- ICAEW (Institute of Chartered Accountants in England and Wales), avril 1995, *Financial Reporting of Environmental Liabilities - A discussion paper*.
- ICCA / CICA (Canadian Institute of Chartered Accountants), 1993, *Environmental Costs and Liabilities, Accounting and Financial Reporting Issues*.
- ▣ ICCA / CICA (Canadian Institute of Chartered Accountants), 1994, *Environmental Reporting in Canada : a survey of 1993 reports*.
- ICCA / CICA (Canadian Institute of Chartered Accountants), 1994, *Reporting on Environmental Performance*.
- ICCA / CICA (Canadian Institute of Chartered Accountants), *Future Removal and Site Restoration Costs*, Section 3060 CICA Handbook.
- ▣ ICCA / CICA (Institut Canadien des Comptables Agréés), 1986, *Le défi du changement, rapport du Comité sur les Stratégies à long terme de l'ICCA*, 31 p.
- IFAC, juin 1997, *Proposed International Auditing Practices Statement, The Consideration of Environmental Matters in the Audit of Financial Statements*, International Audit Practices Committee Exposure Draft.

Bibliographie

- 📖 IMA (Institute of Management Accountants), août 1995, *Management and Reporting of Environmental Liabilities, Management Accounting*.
- 📖 Institut für Oekologische Wirtschaftsforschung (IOW), 1995, *Modellprojekt Umweltkostenmanagement Abschlussbericht (The Kunert AG flow cost accounting project)*.
- 📖 ISAR (Nations unies), août 1992, *Environmental Disclosures: International Survey of Corporate Reporting Practices (E/C.10/A.C.3/1992/3)*.
- 📖 ISAR (Nations unies), décembre 1994, *Review of National Environmental Accounting Laws and Regulations (TD / B / ITNC / AC.1/2)*.
- 📖 ISAR (Nations unies), décembre 1997, *Accounting and Reporting of Environmental Liabilities and Costs within the Existing Financial Reporting Framework, UNCTAD/ITE/EDS/ Misc.8, 62 p.*
- 📖 ISAR (Nations unies), décembre 1997, *Linking Environmental and Financial Performance : A Survey of Best Practice Techniques, UNCTAD/ITE/EDS/ Misc.9, 130 p.*
- 📖 ISAR (Nations unies), janvier 1994, *Environmental Disclosures: International Survey of Corporate Reporting Practices (E/C.10/A.C.3/1994/3)*.
- 📖 ISAR (Nations unies), janvier 1995, *Disclosure by Transnational Corporations of Environmental Matters at the National Level in Annual Reports (TD / B / ITNC / AC.1/4)*.
- 📖 ISAR (Nations unies), janvier 1995, *Incentives and Disincentives for the Adoption of Sustainable Development by Transnational Corporations (TD / B / ITNC / AC.1/3)*.
- 📖 ISAR (Nations unies), janvier 1995, *The Integration of Environmental Performance Indicators with Financial Information by Transnational Corporations (TD / B / ITNC / AC.1/5)*.
- 📖 Jevons (W.S.) 1865, *The Coal Question : an Inquiry Concerning the Progress of the Nation and the Probable Exhaustion of our Coal Mines*, Mac Millan..
- 📖 Karen (Paul), automne 1990, « Kodak's Picture Perfect PR », *Business and Society Review*, n°75, special issue, pp. 15-19.

Bibliographie

- 📖 Kleiner (Art), juillet-août 1991, « What Does it Mean to be Green ? », *Harvard Business Review*, pp. 38-47.
- 📖 Kneese (A.V.), 1962, *Water Pollution, Economic Aspects and Research Needs*, Washington D.C., Resources for the Future.
- 📖 Krutilla (J.V.), 1967, « Conservation Reconsidered », *American Economic Review*, 57, 4, 777-786.
- 📖 La Bachelerie (Vincent de), Boillet-Mongodin (Jeanne), 1993, « Le traitement de l'environnement dans les rapports annuels », *Revue Française de Comptabilité*, pp. 79-85.
- 📖 Labouze (Eric), Labouze (Robert), décembre 1991, « Qu'est ce qu'un écobilan ?, L'expert comptable et la gestion de l'environnement », *Revue Française de Comptabilité*, n° 229, pp. 73-78.
- 📖 Labouze (Robert), Labouze (Eric) *et alii*, novembre 1995, « Dossier : la comptabilité de l'environnement », *La Revue Française de Comptabilité*, n° 272.
- 📖 Lamy Environnement, *L'eau*, Editions Lamy, dictionnaire permanent
- 📖 Lamy Environnement, *Les déchets*, Editions Lamy, dictionnaire permanent.
- 📖 Landrieu (Guy), 1994, *Evaluation Environnementale des produits : analyse de cycle de vie et écobilans*, Document de travail, INERIS, 21 p.
- 📖 Landrieu (Guy), avril 1995, « Les impacts environnementaux de l'énergie charbon », *Revue de l'Energie*, n°467.
- 📖 Lehman (C.R.), 1995, *Accounting's Changing Role in Social Conflict*, Markus Wiener Publishers et Paul Chapman Publishing, 174 p..
- 📖 Lehman (Glen), 1995, « A Legitimate Concern for Environmental Accounting », *Critical Perspectives on Accounting*, 6, pp. 393-412.
- 📖 Lemarchand (Yannick), 1995, 1880-1914, « L'échec de l'unification des bilans, le rendez-vous manqué de la normalisation », *Comptabilité Contrôle Audit*, tome 1, volume 1, pp. 7-24.
- 📖 Lemarchand (Yannick), *Du dépérissement à l'amortissement, enquête sur l'histoire d'un concept et sa traduction comptable*, Nantes, Ouest éditions, 1993.

Bibliographie

📖 Leontieff (W.), « Environmental Repercussions and the Economic Structure. An Input-Output Approach », *Review of Economics and Statistics*, 52, 3, pp. 262-271.

📖 Leopold (Aldo), 1949, *A Sand Country Almanac*, Oxford University Press, New-York.

📖 Lequin (Y.), mai 1992, « Utilités et utilisations de l'information comptable », in *Stratégie et Comptabilité*, AFC, Congrès de Bordeaux.

📖 Levitt (T.), septembre-octobre 1958, « The dangers of social responsibility », *Harvard Business Review*, pp. 41-50.

📖 Libaert (Thierry), *La communication verte, l'écologie au service de l'entreprise*, Editions Liaisons.

📖 Linowes (D.F.), 1973, *Stratégies for Survival*, Amacon, New-York.

📖 Littleton (A.C.), 1933, *Accounting Evolution to 1900*, American Institute Publishing Co Inc.

📖 Ljungdahl (Frederik), 1994, *An Evaluation of the UN Initiative on Environmental Reporting. The Case of Swedish Listed Companies.*, Paper for presentation to the 17th Annual congress of the European Accounting Association, Venice, April 6-8, 26 p.

📖 Malthus (Thomas Robert), 1803, *Essai sur le principe de population*, traduction française, Flammarion, 1992.

📖 Maréchal (Jean-Paul), *Le rationnel et le raisonnable, L'économie, l'emploi et l'environnement*, Presses Universitaires de Rennes, 1997, 181 p.

📖 Marlin (J.T.), février 1973, « Accounting for Pollution », *The Journal of Accountancy*, pp. 41-46.

📖 Martin (Pierre-emmanuel), mars 1996, « La prise en compte des coûts environnementaux dans les décisions de long-terme des compagnies électriques américaines ; quelles leçons ? », *Revue de l'énergie*, n° 476, pp. 141-150.

📖 Martinez-Alier (J.), Naredo (J.), 1982, « A Marxist Precursor to Energy Economics : Podolinsky », *Peasant Studies*, 9, 207-224.

📖 Martinez-Alier (Juan), 1987, *Ecological Economics, Energy Environment and Society*, Blackwell, 287 p.

Bibliographie

- 📖 Mathews (M.R.), Perera (M.H.B.), 1996, *Accounting Theory and Development*, Nelson, 3rd edition, 402 p.
- 📖 Mathieu (Jean-Luc), 1992, *La défense de l'environnement en France*, Presses Universitaires de France, collection Que sais-je ?, 126 p.
- 📖 Mathieu (Stéphan), Poupet (Pascal), mars 1996, « Qualité et Environnement, les référentiels ISO 14000 », *Enjeux*, n°162.
- 📖 Maunders (Keith T.), Burrit (Roger L.), 1991, « Accounting and Ecological Crisis », *Accounting Auditing and Accountability Journal*, vol. 4, n°3, pp. 9-26.
- 📖 Mc Culloch (Alistair), Moxen (John), avril 1994, « Government Support for Voluntary Improvement in the Environmental Standards of the UK Business Community », *GMI*, , pp. 50-55.
- 📖 McHarg, 1969, *Design with Nature*, Garden History Press, New-York.
- 📖 Meadows (Donella H.), Meadows (Dennis L.) et. al., 1972, *The limits to growth, A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Potomac Associates Books, Washington, Universe Books New-York, 205 p.
- 📖 Meyer (Isabelle), 1987, *Les mesures de protection de l'environnement, l'exemple de la gestion de la pollution de l'eau d'origine industrielle en France*, Thèse en Droit et Economie de l'environnement, Bordeaux I, 222 p.
- 📖 Milne (Markus J.), 1992, « Accounting, Environmental Resource Values, and Non-market Valuation Techniques for Environmental Resources : A Review », *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, vol. 4, n°3, pp. 80-108.
- 📖 Milne (Markus J.), 1996, « On Sustainability ; the Environment and Management Accounting », *Management Accounting Research*, 7, pp. 135-161.
- 📖 Ministère de l'Environnement, 1996, Direction de la Prévention des pollutions et des risques, Service de l'environnement industriel, *Cartographie des rejets industriels*.
- 📖 Misham (E.J.), nov-déc 1971, « The Postwar Litterature on Externalities : An Interpretative Essay », *Journal of Economic Litterature*, (9)1, pp. 1-28.
- 📖 Mitchell (R.A.), Carson (R.T.), 1989, *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Methods*, Ressources for the Future Inc, Washington DC.

Bibliographie

- ▣ Muir (John), 1971, « In Wilderness is the Preservation of the World », in *Americans and Environment*, Ed J. Opie (DC Heath, Lexington, Mass.), pp. 32-40.
- ▣ Nash (C.) et Bowers (J.), 1988, « Alternative Approaches to the Valuation of Environmental Resources », in Turner (R.K.), *Sustainable Environmental Management: Principles and Practice*, Belhaven Press, London..
- ▣ Nations unies, oct.-nov.-dec. 1988, « Environmental Auditing », *Industry and Environment (published by the United nations environment programme)*, volume 11, n° 4, 58 p.
- ▣ Newell (Gale E.) Kreuze (Jerry G.), Newell (Stephen J.), mai 1990, « Accounting For Hazardous Waste, Does your firm face potential environmental liabilities ? », *Management Accounting*, pp. 58-61.
- ▣ Niskala (Mikael), Pretes (Michael), 1995, « Environmental Reporting in Finland : a Note on the Use of Annual Reports », *Accounting Organizations and Society*, vol. 20; n°6, pp. 457-466.
- ▣ O.C.D.E., 1993, « Techniques de pointe pour la lutte contre les émissions centrales thermiques », 233 p.
- ▣ O.E.C.D., juin 1993, « Pollution abatement and control expenditure in OECD countries », *Environment Monographs*, n°75.
- ▣ O’Riordan (T.), (1977), « Environmental Ideologies », *Environement and Planning A*, volume 9, pp. 3-14.
- 📖 Odum (H.), 1971, *Environment, Power and Society*, John Wiley.
- ▣ Ordre des Experts Comptables, 1984, *Comptabilité et Prospective*, actes du 38 congrès de l’Ordre des Experts Comptables.
- ▣ Orée, février 1996, *Guide des indicateurs environnement*, à l’usage des PME-PMI.
- 📁 Paras (Sylvie), *L’élaboration d’un modèle global, multicritère et évolutif de taxation à vocation environnementale incitative, des entités industrielles polluantes*, Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, Université du Mont-Hainaut, Belgique, 553 p.
- ▣ Pearce (D.W.), Markandya (A.), 1989, *The benefits of Environmental Policy*, OCDE.

Bibliographie

- 📖 Pearce (David W.) et Turner (R. Kerry), 1990, *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf.
- 📖 Pearce (David), Markandya (Anil), Barbier B. (Edward), 1989, *Blueprint for a Green Economy*, Earthscan, Londres, 192 p.
- 📖 Pearce et alii, *The Social Costs of Fuel Cycles. A report to the UK Dpt of energy*, CSERGE, University College London and University of East-Anglia, 1992.
- 📖 Pellé-Culpin (Isabelle), juin 1998, *Du paradoxe de la diffusion d'information environnementale par les entreprises européennes*, thèse doctorale en Sciences de Gestion, Université de Paris-Dauphine/Centre de Recherche Européen en Finance et Gestion, 423 p.
- 📖 Pelt (Jean-Marie), 1977, *L'homme renaturé*, Seuil, points science n° 563.
- 📖 Pénin (M.), 1992, « D'Edinbourg à Montpellier en passant par Bombay, Patrick Geddes (1854-1932) », *Revue d'économie méridionale*, 40, 4, 3-18.
- 📖 Perrin (François), 1997, *Comment le rapport environnement peut-il participer à la valorisation de l'entreprise ?*, Mémoire pour le diplôme d'études approfondies de l'Institut d'Administration des Entreprises de l'Université Jean Moulin Lyon 3.
- 📖 Peterson (F.M.) et Fisher (A.C.), 1975, *The Economics of Natural Resources : A review and Synthesis of the Literature.*, University of Maryland, College Park.
- 📖 Peterson (L.), 1974, *Towards a general theory of planning design*, Dpt of Architecture, University of Florida, Gainesville.
- 📖 Peuch Lestrade (Philippe) et alii, 1996, *Information financière et environnement*, Ordre des Experts Comptables, ECM, 127 p.
- 📖 Pigou (A.C.), 1920, *The Economics of Welfare*, Mac Millan.
- 📖 Podolinsky (Serhii), juin 1880, « Le socialisme et l'unité des forces physiques », *Revue Socialiste*.
- 📖 Porter (Michael E) et van der Linde (Class), septembre-octobre 1995, « Green and Competitive, Ending the Stalemate », *Harvard Business Review*.
- 📖 Price Waterhouse Denmark, 1995, *The Annual Environmental Report : measuring and reporting environmental performance*.

Bibliographie

- 📖 Price Waterhouse, 1992, *Accounting for Environmental Compliance: Crossroad of GAAP, Engineering, and Government, A Survey of Corporate America's Accounting for Environmental Costs*.
- 📖 Price Waterhouse, 1992, *Environmental Costs, Accounting and Disclosure*.
- 📖 Price Waterhouse, 1992, *Tackling America's Corporate Challenge*.
- 📖 Prieur (Michel), 1996, *Droit de l'environnement*, Dalloz, 3ème édition.
- 📖 Quivy (Raymond), Van Campenhoudt (Luc), 1995, *Manuel de recherche en sciences sociales*, Dunod, 287 p.
- 📖 Rabl (Ari) et alii, juin 1996, *Environmental Impacts and Costs : the Nuclear and the Fossil Fuel Cycles, Final Report of the project "External Costs of Fuel Cycles", Implementation of the Accounting Framework in France*, funded by the ExternE Project of the Accounting Framework in France, European Commission DG XII, Version 3.0.
- 📖 Raes (Thierry) et alii, 1996, *Les systèmes de management environnemental*, Ordre des Experts Comptables, ECM, 119 p.
- 📖 Raybaud-Turbillo (Brigitte) et Teller (Robert), 1997, Comptabilité Créative, pp. 508-525, in Simon (Yves) et Joffre (Patrick), *Encyclopédie de Gestion*, Economica, 2^{ème} édition.
- 📖 Ricardo, 1817, *Principes de l'économie politique et de l'Impôt* (traduction française), Flammarion, 1977.
- 📖 Ridker (Ronald) and Henning (John), novembre 1967, « The Determinants of Residential Property Values, with Special Reference to Air Pollution », *Review of Economics and Statistics*, 31 pp. 387-389.
- 📖 Roberts (Clare B.), 1991, « Environmental Disclosures : A Note on Reporting Practices in Mainland Europe », *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, vol. 4, n°3, pp. 62-71.
- 📖 Robine (M.), 1990, « La question charbonnière de William Stanley Jevons », *Revue économique*, 41, 2, 369-393.
- 📖 Robinson (Chris), 1994, « A Deep Ecology Critique of Unanimity », *Cahier de recherches* 13-94, 17 p.

Bibliographie

📖 Rosen (Sherwin), 1974, « Hedonic Prices and Implicit Markets : Product Differentiation in Perfect Product Competition », *Journal of Political Economy*, 82 (February), pp. 34-55.

📖 Rothery (Brian), 1993, *BS 7750 : Implementing the Environment Management Standard and the EC Eco-Management Scheme*, Gower, 237 p.

📖 Rothery (Brian), 1995, *ISO 14000 and ISO 9000*, Gower.

📖 Rubenstein (Daniel Blake), 1992, « Bridging the Gap between Green Accounting and Black Ink » *Accounting Organizations and Society*, vol. 17, n°5, pp. 501-508.

📖 Saint-Simon (C.H. de), 1966, *L'organisateur*, in *œuvres de Henri de Saint-Simon*, Anthropos, Paris, t. 2

📖 Salzman (Jim), avril-mai 1991, « Un label pour consommer vert », *l'Observateur de l'OCDE*, n° 169, pp. 28-30.

📖 Schmidheiny (Stephan) with the business council for sustainable development, 1992, *Changing Course, a Global Business Perspective on Development and the Environment*, The MIT Press.

📖 Schumacher (E.F.), 1978, *Small is beautiful, une société à la mesure de l'homme*, Points civilisation, Contretemps - Le Seuil, 316 p.

📖 Scott (N.D.), 1974, « Towards a Psychology of Wilderness Experience », *Natural Resources Journal* 14, pp. 231-238.

□ SEC (Securities and Exchange Commission), *Interpretative release on Management's Discussion and Analysis (guidance on disclosure of environmental liabilities)*, FRR 36.

□ SEC (Securities and Exchange Commission), *Staff Accounting Bulletin, interpretation of GAAP regarding contingent liabilities*, SAB - 92.

📖 Seidler (L.J.), printemps 1976, « Dollar values in the social income statement », *World*, Peat Marwick Mitchell and Co, pp. 14, 16, 18-23.

📖 Service des Statistiques Industrielles (SESSI), 1995, *Les Investissements antipollution*, ministère de l'Industrie, de la Poste et des Télécommunications.

📖 Shane (Philip B.), Spicer (Barry H.), juillet 1983, « Market Response to Environmental Information Produced Outside the Firm », *The Accounting Review*, vol.

58, n°3, pp.521-538.

📖 Shrivastava (Paul), 1995, « Ecocentric Management for a Risk Society », *Academy of Management Review*, vol. 20, n°1, pp. 118-137.

📖 Simonnet (Dominique), 1992, *L'écologisme*, Presses Universitaires de France, collection Que sais je.

📖 SMAC (Society of Management Accountants of Canada), 1993, *Accounting for the Environment*.

📖 Smith (Kerry V.), 1989, « Taking stock of Progress with Travel Cost Recreation Demand Methods : Theory and Implementation, » *Marine Resources Economics*, volume 6, pp. 279-310.

📖 Smith (Kerry V.), 1996, *Estimating Economic Values for Nature, Methods for Non-Market Valuation*, Edward Elgar, Cheltenham-UK et Brookfield-US, 605 p.

📖 Smith (Kerry V.), Desvougues (William H.), 1987, « An Empirical Analysis of the Economic Value of Risk Changes », *Journal of Political Economy*, Vol 1, n°1, p.106.

📖 Smith (V.K.) *et alii*, mai 1986, « A Comparison of Direct and Indirect Methods for Estimating Environmental Benefits », *American Journal of Agricultural Economics*, pp. 280-290.

📖 Spicer (Barry H.), janvier 1978, « Investors, Corporate Social Performance and Information Disclosure, an Empirical Study », *The Accounting Review*, vol. 53, n°1, pp. 94-111.

📖 Steen (Bengt), 1997, *The EPS system 1997, a Comprehensive Presentation*, Chalmers University of Technology, 14 p.

📖 The Business Council for Sustainable Development, 1994, *Internalizing Environmental Costs to Promote Eco-Efficiency*.

📖 The Canadian Institute of Chartered Accountants (CICA), 1994, *Reporting on Environmental Performance*.

📖 The Institute of Management Accountants, août 1995, *Management and reporting of Environmental Liabilities*, Management Accounting.

📖 The Swiss Association for Financial Analysis and Investment Management, 1995,

Bibliographie

Information Policy of Swiss Public Companies in 1994.

☞ The Swiss Association for Financial Analysis and Investment Management, 1995, *Information Policy of Swiss Public Companies in 1994.*

☞ The World Resources Institute (WRI), 1995, *Green Ledgers : case studies in corporate environmental accounting.*

☞ Theys (Jacques et alii), mars-avril 1991, « Environnement et gestion de la planète », *Les Cahiers Français*, n° 250, La Documentation française.

☞ Theys (Jacques), Kalaora (Bernard) *et alii*, 1992, *La terre outragée, les experts sont formels !*, série Sciences en société, *Autrement*.

☞ Tiebout (Charles), octobre 1956, « A Pure Theory of Local Expenditures », *Journal of Political Economy*, 64, pp. 416-24.

☞ Tinker (A.), Neimark (M), 1987, « The role of Annual Reports in Gender and Class Contradictions at General Motors, 1917-1976 », *in Accounting, Organizations and Society*, pp. 71-78.

📖 Tinker (A.M.), 1985, *Paper prophets, a Social Critique of Accounting*, Prager.

☞ Tinker (A.M.), 1980, « Towards a Political Economy of Accounting : an Empirical Illustration of the Cambridge Controversies », *Accounting Organizations and Society*, pp. 147-160.

📖 Tinker (A.M.), 1984, *Social Accounting for Corporations*, Manchester University Press, Manchester.

📖 Tinker (R.I.), 1988, *Sustainable Environmental Management: Principles and Practice*, Belhaven Press.

☞ Tol (R.S.J.), 1995, « The Damage Costs of Global Warming » *in ExternE project, Netherlands National Implementation*, non publié.

☞ Trice (A.H.) et Wood (S.E.), février 1958, « Measurement of recreation benefits », *Land Economics*, 34, pp 195-207.

📖 Turner (R.K.) and Bateman (I.J.), 1990, *A Critical Review of Monetary Assesment Methods and Techniques*, Department of Transport Report, Bracknell, UK.

Bibliographie

- 📖 Tyndall (John), 1863, *Heat Considered as a Mode of Motion*, Longmans, Green & Co.
- 📖 United nations Environmental Programme, 1994, *Company Environmental Reporting, A Measure of the Progress of Business and Industry Towards Sustainable Development*, Technical Report n°24.
- 📖 Van Nuffel (L.), Lefebvre (L. Lin & C.), avril 1994, *The External Corporate Environmental Reporting in Belgium*, Congrès de l'EAA, 26 p.
- 📖 Vateville (Eric), 30-31 mai et 1er juin 1996, « De l'audit environnement au bilan écologique », *Actes du XVIIème congrès de l'Association Française de Comptabilité*, Valenciennes, pp. 1161-1177.
- 📖 Vernier (Jacques), 1993, *L'environnement*, 3ème édition, Presses Universitaires de France, collection Que sais-je ?, 128 p.
- 📖 Viardot (Eric), 1994, *Ecologie et entreprise, les leçons de l'expérience*, l'Harmattan, collection environnement, 209 p.
- 📖 Viardot (Eric), L'intégration des contraintes de l'environnement naturel dans les choix stratégiques des grandes entreprises chimiques, Thèse de doctorat en Sciences de Gestion, Université de Nice-Sophia-Antipolis, 4/1993.
- 📖 Vivien (Franck Dominique), 1994, *Economie et écologie*, Collection repères, Editions la Découverte, 122 p.
- 📖 VNO Federation of Netherlands Industry, NCW Netherlands Christian Federation of Employers, (1991), *Environmental Reporting by Companies*, 8 p.
- 📖 Weidema (Bo Petersen), 1993, *Environmental Assessment of Products, A Textbook on Life Cycle Assessment*, UETP-EEE / Environmental Engineering Education, Helsinki, 114 p.
- 📖 Weidema (Bo Petersen), 1993, *Two Fictional Life Cycle Assessments, Exercice Book*, UETP-EEE / Environmental Engineering Education, Helsinki, 1993, 96 p.
- 📖 Weigel (Jean-Yves) et alii, 1997, « Economie politique des ressources naturelles, Propositions critiques », *Les Cahiers de l'ISMEA*, collection Economie et Sociétés, n° 4, 169 p.

Bibliographie

- 📖 Weisberg (B.), 1971, *Beyond Repair: The Ecology of Capitalism*, Beacon Press, Boston.
- 📖 Woodward (D.G.), Birkin (F.), Edwards (P.), 1993, *Organisational Legitimacy and Stakeholder Information Provision*, Sheffield University Management School Discussion Papers, n° 93.45.
- 📖 World Commission on Environment and Development, 1992, *Rio Statement on Environment and Development*.
- 📖 World Industry Council for the Environment (WICE), 1994, *Environmental Reporting, a managers' guide*.
- 📖 Wright (Rob), 1994, « A Question of Values », *Global Custodian*, pp. 108-110.
- 📖 XXXX, 1990, « Corporations and the environment, Greening or Preening », *Business and Society Review* n° 75, Fall, 96 p.
- 📖 Yamey (B.S), 1980, « Early Views on the Origins and Development of Book Keeping and Accounting », *Accounting and Business Research* (Special Accounting History Issue), pp. 81-92.
- 📖 Yamey (Basil S.), 1950, « Scientific Book Keeping and the Rise of Capitalism », in Baxter (W.T.), *Studies in accounting*, Sweet and Maxwell, pp. 13-20.
- 📖 Yin (Robert K.), 1989, *Case Study Research, Design and Method*, Sage Publications, 161 p.
- 📖 Ympyn (Jean) 1543, *Nouvelle instruction et remonstration de la très excellente science ... du livre de comptes, pour compter et mener comptes à la manière d'Italie*, Anvers.

Liste des encadrés

Encadré 1 : l'harmonisation des pratiques comptables nationales : le cas de la Grande-Bretagne.....	44
Encadré 2 : l'harmonisation des pratiques comptables nationales : le cas des Etats-Unis.....	45
Encadré 3 : l'harmonisation des pratiques comptables nationales : le cas de la France.....	46
Encadré 4 : structuration de la profession comptable en Grande-Bretagne	51
Encadré 5 : structuration de la profession comptable aux Etats-Unis.....	51
Encadré 6 : structuration de la profession comptable en France	51
Encadré 7 : Institut Canadien des Comptables Agréés. Réflexion sur la mission de la profession et sur son avenir	67
Encadré 8 : Ordre des experts comptables. L'exemple du rapport au délégataire dans le secteur public.....	68
Encadré 9 : Chartered Association of Certified Accountants (ACCA). Réflexion sur la manière dont les enjeux environnementaux vont affecter la profession comptable.....	68
Encadré 10 : entrée de l'environnement dans la sphère politique : chronologie des principales étapes internationales	94
Encadré 11 : état des questions relatives à l'identification et la comptabilisation des dépenses environnementales dans le cadre de la comptabilité générale.....	114
Encadré 12 : quelques étapes-clefs dans la réalisation d'une ACV	128
Encadré 13 : la valeur des écosystèmes de la planète et du capital naturel	132
Encadré 14 : évaluation des coûts externes, l'exemple de Nuclear Electric	137
Encadré 15 : correction de la valeur ajoutée : retrait du montant estimé des dommages environnementaux causés par l'activité de l'entreprise : BSO Origin, Pays-Bas.....	139
Encadré 16 : l'équilibre walrassien	154
Encadré 17 : l'école physiocratique	157
Encadré 18 : Malthus : essai sur le principe de population	158
Encadré 19 : la rente ricardienne, ou l'évolution vers un état stationnaire imposé par les limites de la nature	158
Encadré 20 : Jevons: la question de l'approvisionnement en Charbon.....	162
Encadré 21 : Geddes : intégrer économie et écologie	162

Encadré 22 : Serhii Podolinsky : l'approche d'un économiste d'inspiration marxiste	163
Encadré 23 : une définition formalisée du concept d'effet externe.....	170
Encadré 24 : les taxes incitatives comme moyen d'atteindre un objectif de pollution au moindre coût économique global.	176
Encadré 25 : la répartition initiale des droits de propriété influe sur l'allocation des ressources au sein d'une économie	178
Encadré 26 : un exemple de permis d'émissions négociable : le programme américain de lutte contre les émissions de SO ₂	181
Encadré 27 : exemple de modèle simplifié de dispersion atmosphérique.....	209
Encadré 28 : modèle simplifié de dispersion atmosphérique avec formation de polluants secondaires (1/2).....	210
Encadré 29 : modèle simplifié de dispersion atmosphérique avec formation de polluants secondaires (2/2).....	211
Encadré 30 : la notion de surplus du consommateur.....	226
Encadré 31 : exemple d'application de la méthode des coûts de transport.....	229
Encadré 32 : valeurs de référence pour la vie humaine, analyse économétrique d'une évaluation contingente en France	238

Liste des figures

Figure 1 : résumé du projet de recherche et des résultats attendus.....	72
Figure 2 : les enjeux liés à la protection de l'environnement : les sources des pressions de l'environnement socio-économique sur les entreprises.....	100
Figure 3 : utilisation des méthodes d'évaluation des coûts externes chez Ontario-Hydro.....	135
Figure 4 : flux de circulation des données entre les différentes composantes de la comptabilité environnementale	146
Figure 5 : le principe des coûts d'évitement	192
Figure 6.....	194
Figure 7 : méthode ExternE, les étapes de la démarche d'ensemble	202
Figure 8 : émissions dont les dommages peuvent faire l'objet d'une évaluation monétaire..	203
Figure 9 : la dispersion des émissions atmosphériques	206
Figure 10 : la transformation des émissions de NO	210
Figure 11 : la transformation des émissions de SO ₂	210
Figure 12 : quantité de polluant primaire (SO ₂) restant en suspension dans l'atmosphère, en fonction de la distance, pour une unité de polluant émise.....	212
Figure 13 : quantité de polluants secondaires (sulfates) restant en suspension dans l'atmosphère, en fonction de la distance, pour une unité de polluant primaire émise. ...	213
Figure 14 : problèmes d'interpolation liés à l'utilisation d'un modèle simplifié de dispersion atmosphérique	214
Figure 15 : robustesse des modèles de dispersion aux imprécisions de contour géographique	217
Figure 16 : différentes formes de fonction dose-réponse	219
Figure 17 : dispersion atmosphérique,	262
Figure 18 : transport et déposition des polluants.....	263
Figure 19 : vers un modèle comptable élargi	302

Liste des tableaux

Tableau 1 : liste d'entreprises ayant publié des documents à caractère environnemental ou social au cours des années 1970	60
Tableau 2 : liste de modèles théoriques relatifs à des systèmes d'information et à des documents de présentation de données à caractère social	61
Tableau 3 : le choix d'une stratégie de recherche (d'après Yin, 1989)	79
Tableau 4 : des années 1970 aux années 1990, l'évolution des enjeux environnementaux.....	96
Tableau 5 : croissance des activités économiques et des équipements en France entre 1970 et 1990 *	97
Tableau 6 : 25 problèmes majeurs d'environnement pour le prochain siècle (non hiérarchisés)	103
Tableau 7 : le problème du dépérissement de la couche d'ozone et de ses conséquences économiques. Chronologie et jeu d'acteurs (1930-1987).....	105
Tableau 8 : liste des instances professionnelles comptables ayant, fin 1997, publié des documents relatifs au thème « information financière et environnement ».....	119
Tableau 9 : dispositions juridiques ou autres entraînant des obligations de mesure pour les entreprises.....	121
Tableau 10 : les quatre phases d'une ACV	127
Tableau 11 : catégories et exemples d'indicateurs environnementaux	141
Tableau 12 : indicateurs de performance environnementale chez Bosch Siemens (rapport environnement 1994-1995)	142
Tableau 13 : les indices pondérés de Rhône-Poulenc (rapport environnement 1996 de Rhône Poulenc).....	143
Tableau 14 : champ des informations qu'un rapport environnement est susceptible de couvrir	144
Tableau 15 : présentation de trois méthodes d'évaluation des coûts externes.....	189
Tableau 16 : taux de réduction des émissions de SO ₂ dans les pays de la Communauté européenne (selon la directive 88/609/EEC).....	196
Tableau 17 : SO ₂ , normes limites de rejet mg/m ³ (STP)	197
Tableau 18 : objectifs et coûts d'évitement de trois pays imaginaires.....	199

Tableau 19 : SO ₂ , calcul des coûts unitaires d'évitement pour trois pays : A, B et C	199
Tableau 20 : paramètres a et b d'un modèle gaussien de dispersion des fumées.....	207
Tableau 21 : paramètres du modèle TREND pour le SO ₂	211
Tableau 22 : paramètres météorologiques du modèle Harwell	212
Tableau 23 : caractéristiques des méthodes d'évaluation des coûts externes	224
Tableau 24 : données statistiques et démographiques sur 4 villes américaines	232
Tableau 25 : effet, en pourcentage, sur le prix des logements, d'une variation à la hausse d'une fois l'écart type de chacune des variables d'aménité.....	232
Tableau 26 : consentement à payer	236
Tableau 27 : consentement à recevoir	236
Tableau 28 : fraction de CO ₂ encore présente dans l'atmosphère après t années	241
Tableau 29 : scénario 92a de l'IPCC	244
Tableau 30 : dépenses de protection de l'environnement des ménages et des administrations publiques en 1994 (en MF)	249
Tableau 31 : rejets industriels dans l'air, en France, en 1994 (tonnes/an)	251
Tableau 32 : valeurs limites de rejet (en mg/m ³).....	252
Tableau 33 : pondérations retenues pour les rejets dans l'air.....	253
Tableau 34 : pondérations retenues pour les rejets dans l'air	254
Tableau 35 : pondération retenue pour les déchets solides	255
Tableau 36 : présentation des coûts d'évitement applicables aux données de l'inventaire ACV	257
Tableau 37 : méthode des coûts d'évitement coûts externes en FF par unité de produit	258
Tableau 38 : rejets dans l'air, en mg par unité de produit	261
Tableau 39 : rejets totaux dans l'air, en kilogrammes sur une année.....	261
Tableau 40 : paramètres des fonctions	264
Tableau 41 et tableau 42 : flux de polluant en suspension dans l'atmosphère à une distance donnée de la source d'émission pour une unité de polluant émise	264
Tableau 43 : masse de polluant déposée, par région géographique, pour une unité de polluant émise.....	264
Tableau 44 : rejets totaux dans l'air en kg sur une année.....	265
Tableau 45 : déposition des émissions par zone géographique en kg sur une année	265
Tableau 46 : calcul, par zone géographique, du facteur d'exposition collective pour les dépôts	

de NOx et de nitrates	265
Tableau 47 : facteur total d'exposition collective par zone géographique	266
Tableau 48 : quantification des dommages physiques	266
Tableau 49 : valeurs monétaires des atteintes à la santé publique	267
Tableau 50 : coûts externes liés au procédé industriel étudié, pour une année, en francs.....	267
Tableau 51 : imputation du consentement collectif à payer à partir de la pondération BUWAL - AIR.....	272
Tableau 52 : présentation des résultats en milifrancs par unité de produit	274
Tableau 53 : neuf évaluations des coûts externes d'un même procédé industriel de transformation, selon trois méthodes différentes.	275
Tableau 54 : nombre de flux de l'inventaire pris en compte dans l'évaluation des coûts externes.....	275
Tableau 55 : liste des flux de l'inventaire ACV pris en compte dans l'évaluation des coûts externes.....	276
Tableau 56 : qualification des résultats obtenus.....	291
Tableau 57 : les coûts externes des différents modes de transport de déchets.....	298
Tableau 58 : complémentarité des différentes formes de comptabilité environnementale	300

Sommaire détaillé

Introduction générale	23
------------------------------------	-----------

Partie I ; Une interrogation sur l'avenir de la comptabilité sociale

Introduction de la partie 1.....	34
---	-----------

Chapitre 1 : Trancher entre deux approches de la comptabilité sociale.....

1.1. INTRODUCTION.....	35
1.2. DE LA COMPTABILITE GENERALE A LA COMPTABILITE SOCIALE : ELEMENTS HISTORIQUES	36
1.2.1. <i>Des origines au début du 20^{ème} siècle : l'émergence et l'essor d'un cadre méthodologique pour comptabiliser les transactions économiques des entreprises</i>	<i>36</i>
1.2.2. <i>Milieu du 20^{ème} siècle : la normalisation des pratiques comptables dans les pays industrialisés.....</i>	<i>40</i>
1.2.3. <i>Fin du 20^{ème} siècle : l'amorce d'une normalisation des pratiques comptables au niveau international</i>	<i>47</i>
1.2.4. <i>Une structuration de la profession comptable sans cesse en mouvement</i>	<i>50</i>
1.2.5. <i>L'émergence de nouvelles formes de « comptabilité » ?</i>	<i>54</i>
1.3. QUELLE EVOLUTION POUR LA COMPTABILITE SOCIALE ?	69

Chapitre 2 : L'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel comme test des deux approches de la comptabilité sociale.....

2.1. INTRODUCTION : LE CHOIX DE LA RECHERCHE-ACTION	74
2.2. QUEL TYPE DE RECHERCHE-ACTION	75
2.3. LE LIEN ENTRE LA RECHERCHE ET L'ACTION.....	76
2.3.1. <i>Premiers repères pour le choix d'une méthode de recherche</i>	<i>77</i>
2.3.2. <i>Rappel de la question de recherche.....</i>	<i>78</i>
2.3.3. <i>Choix parmi plusieurs méthodes possibles.....</i>	<i>79</i>
2.4. LE TERRAIN DE RECHERCHE ET SON CONTEXTE.....	85

Conclusion de la partie 1	88
--	-----------

Partie II : Eléments de compréhension du terrain de recherche

Introduction de la partie II 91

Chapitre 3 : Un terrain de recherche qui s'inscrit dans le champ de la comptabilité environnementale..... 93

3.1. INTRODUCTION.....	93
3.2. LE CONTEXTE DE LA COMPTABILITE ENVIRONNEMENTALE	93
3.2.1. Le contexte socio-économique international.....	93
3.2.2. Répercussions sur les entreprises.....	99
3.3. LE CHAMP DE LA COMPTABILITE ENVIRONNEMENTALE	110
3.3.1. Les besoins couverts par la comptabilité environnementale	110
3.3.2. Comptabilité générale et environnement : la mesure des dépenses environnementales des entreprises	111
1. Définir le terme de dépenses environnementales	114
3.3.3. La mesure des flux physiques de matière et d'énergie utilisés par les entreprises, la mesure des émissions vers les milieux naturels.....	120
3.3.4. Les analyses de cycle de vie (ou écobilans).....	124
3.3.5. La mesure de la valeur monétaire des services rendus par les écosystèmes et la mesure des variations de cette valeur imputables aux entreprises.....	131
3.3.6. La correction des agrégats traditionnels de la comptabilité générale	138
3.3.7. Les indicateurs environnement	140
3.3.8. Les rapports environnement	144
3.4. CONCLUSION	145

Chapitre 4 : Fondements théoriques du concept de coût externe, élément central du terrain de recherche 147

4.1. INTRODUCTION : UN NECESSAIRE EFFORT D'EXPLICITATION DU DISCOURS DES ECONOMISTES NEOCLASSIQUES	147
4.2. APPROCHE HISTORIQUE DES NOTIONS ELEMENTAIRES.....	148
4.2.1. Naissance de l'économie classique	148
4.2.2. De l'économie classique à l'économie néoclassique.....	150
4.2.3. Les postulats de la théorie économique néoclassique	155
4.3. : QUELLE APPREHENSION DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL PAR LA THEORIE ECONOMIQUE : HISTORIQUE	156
4.3.1. L'inscription de l'économie dans les termes dictés par la nature	156
4.3.2. L'affranchissement de cette inscription des activités humaines dans le cadre des limites imposées par la nature.....	159
4.4. LE CONCEPT D'EFFET EXTERNE, OU COMMENT L'ECONOMIE NEOCLASSIQUE RENOUE AVEC UNE ANALYSE DES QUESTIONS D'ENVIRONNEMENT	165
4.4.1. De l'identification d'une catégorie de phénomènes venant perturber la logique économique à leur formalisation sous la forme du concept d'effet externe	165
4.4.2. La question de l'épuisement des ressources naturelles.....	165
4.4.3. L'utilisation de sites naturels à des fins alternatives	166
4.4.4. Les effets néfastes de la pollution industrielle.....	168
4.4.5. Le concept d'effet externe, point commun des trois questions.....	170
4.5. LA CORRECTION DES EFFETS EXTERNES	172
4.5.1. Introduction.....	172
4.5.2. L'utilisation d'instruments réglementaires.....	174
4.5.3. L'utilisation d'instruments économiques.....	174
4.5.4. Les accords volontaires	177

4.5.5. Les mesures préventives	182
4.6. CONCLUSION	183
Conclusion de la partie II	184

Partie III : Eléments de compréhension du terrain de recherche

Introduction de la partie III.....	188
---	------------

Chapitre 5 : analyse de trois méthodes d'évaluation des coûts externes... 191

5.1. LA METHODE PAR LES COUTS D'EVITEMENT	191
5.1.1. Principes.....	191
5.1.2. Le mode de calcul des coûts d'évitement	194
5.2. LA METHODE DU COUT DES DOMMAGES.....	200
5.2.1. Principes.....	200
5.2.2. Etapes 1 et 2 : émission et transport des émissions.....	204
5.2.3. Etape 3 : l'exposition et le dommage physique	214
5.2.4 Etape 4 : l'évaluation monétaire.....	222
5.2.5. L'effet de serre.....	239
5.2.6. Appréciation globale des limites et des atouts de la méthode ExternE pour évaluer le coût des dommages.....	247
5.3. L'APPROCHE PAR LE CONSENTEMENT COLLECTIF A PAYER	248
5.3.1. Principes de la méthode	248
5.3.2. Exemple de calcul de pondérations à partir de la méthode des volumes critiques	251
5.3.3. Tableaux de pondération pour les effluents liquides et les déchets	253
5.3.4. Limites de la méthode des volumes critiques.....	255

Chapitre 6 : application des trois méthodes 256

6.1. MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE PAR LES COUTS D'EVITEMENT.....	256
6.1.1. 1 ^{ère} étape : le recensement des données économiques.....	256
6.1.2. 2 ^{ème} étape : la conversion en francs français.....	258
6.1.3. 3 ^{ème} étape : le recensement des données de l'inventaire	258
6.1.4. 4 ^{ème} étape : l'application des données économiques aux données de l'inventaire	258
6.2. MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE EXTERNÉ POUR LE CALCUL DU COUT DES DOMMAGES.....	259
6.2.1. Santé publique	260
6.2.2. L'effet de serre.....	268
6.3. CONSENTEMENT COLLECTIF A PAYER	271
6.3.1. Première étape : recensement des données.....	271
6.3.2. Deuxième étape : calcul des pondérations.....	271
6.3.3. Troisième étape : pondération des rejets en France et des rejets du procédé industriel étudié pour imputation du consentement collectif à payer	271

Conclusion de la partie III	275
--	------------

Discussion et conclusion générale	280
1. RAPPEL DU PROCESSUS DE RECHERCHE.....	280
2. RESULTATS OBTENUS	282
3. APPORTS DE LA RECHERCHE	282
4. PERSPECTIVES DE RECHERCHE FUTURES.....	283
<i>Discussion des méthodes d'évaluation des coûts externes et des résultats obtenus</i>	<i>284</i>
<i>Conséquences pour l'utilisation des coûts externes à des fins de correction des agrégats comptables....</i>	<i>292</i>
<i>Vers un Modèle Comptable Elargi (MCE)</i>	<i>295</i>
 Bibliographie	 305
Liste des encadrés.....	332
Liste des figures	334
Liste des tableaux	335
Sommaire détaillé.....	338

Résumé. A l'issue d'une revue de la littérature, cette thèse pose la question de l'évolution de la comptabilité sociale au sens large (ou comptabilité sociétale), comme relevant d'une opposition entre deux approches : l'une prônant l'intégration à la comptabilité générale, l'autre préconisant au contraire un développement autonome et séparé. Cette recherche s'inscrit dans le cadre de la théorie des parties prenantes, qui reconnaît la légitimité des acteurs de l'environnement socio-économique à exiger que les entreprises fournissent des informations sur l'utilisation qu'elles font des ressources mises à leur disposition par la collectivité.

Le point qui oppose les deux approches de la comptabilité sociale porte sur la capacité des informations monétaires à offrir une traduction fidèle des impacts sociaux (ou sociétaux) d'une activité économique. Le terrain de recherche porte sur un travail d'évaluation des coûts externes environnementaux d'un procédé industriel de transformation, réalisé pour le compte d'une grande entreprise. Il a impliqué la traduction monétaire des effets liés aux flux physiques du procédé étudié. C'est en cela qu'il est pertinent pour le point qui oppose les deux approches susmentionnées et pour apporter une orientation tranchée sur celle à privilégier.

La thèse analyse deux éléments clefs pour la compréhension du terrain de recherche : la comptabilité environnementale, branche spécialisée de la comptabilité sociale et la notion de coût externe, issue de la théorie économique néoclassique. Nous présentons ensuite le dispositif expérimental. Les coûts externes environnementaux liés aux flux physiques d'un procédé industriel sont exprimés par unité de produit selon trois méthodes différentes, et trois hypothèses de calcul pour chaque méthode (basse, médiane, haute). Le faible nombre de flux traduits monétairement, la grande amplitude des résultats possibles et l'absence de cadre de calcul normalisé constituent les résultats majeurs de ce travail de terrain. Ils nous conduisent à juger non scientifiquement fondée toute décision de gestion s'appuyant sur l'utilisation de données monétaires à des fins d'évaluation et de comparaison des impacts environnementaux et à juger plus prometteuse l'approche qui consiste à laisser se développer différentes formes de comptabilité sociale, indépendantes de la comptabilité générale. A partir de cette conclusion, la thèse propose un modèle comptable élargi positionnant différentes formes de comptabilité les unes par rapport aux autres. Elle esquisse ensuite les perspectives de recherche propres à ce modèle.

Mots-clefs : analyse de cycle de vie, ACV, comptabilité environnementale, comptabilité générale, comptabilité sociale, comptabilité sociétale, coût externe, économie de l'environnement, environnement, externalité, information environnementale, inventaire des flux physiques, responsabilité sociale, responsabilité sociétale, théorie des parties prenantes.

Abstract. Based on a review of literature, this thesis analyses the evolution of corporate social (or societal) accounting in terms of a debate between two approaches : the first one recommends integration in financial accounting, the second one, on the contrary, pleads for the development of separate and autonomous forms of corporate social accounting. This research is carried out within the framework of the theory of stake-holders which recognises the legitimacy of constituents outside a company to request information on the corporate use of collective resources endowed on it by society.

The element that opposes the two approaches to corporate social accounting concerns the ability of monetary data to give a true and fair view of the impacts on society of a given corporate economic activity. Our field work dealt with the evaluation of the environmental external costs of an industrial process in a major company. It involved giving a monetary value to the physical flows of that process. As such it is relevant to the element that opposes the two above-mentioned approaches and enables us to reach clear cut conclusions as to which one should be preferred.

The thesis analyses two key elements that are important to better understand and interpret the field work : environmental accounting which is a specialised field of societal accounting, and the concept of external costs, taken from neo-classical economic theory. The field work experiment is then presented. The environmental external costs linked to the physical flows of an industrial process are expressed per unit of product, using three different methods, with three estimates per method (low, medium, high). The major findings of this experiment are the existence of a low number of flows for which a monetary evaluation can be carried out, the wide range of possible results, the lack of accepted standards on which to base calculations. These findings lead us to conclude that the use of monetary data to evaluate and compare environmental impacts is a scientifically unsound management practice and that the development of new forms of social accounting should be conducted separately from financial accounting. The thesis then proposes an enlarged accounting model which enables the positioning of different forms of accounting relative to one another. Research perspectives on this model are outlined.

Key words : life cycle analysis, LCA, environmental accounting, financial accounting, social accounting, societal accounting, external costs, environmental economics, externality, environmental reporting, inventory of physical flows, social responsibility, societal responsibility, stake-holder theory.