



HAL
open science

La comptabilité des émissions de gaz à effet de serre par enjeu : un outil d'analyse des impacts du changement climatique sur les activités d'une banque de financement et d'investissement

Antoine Rose

► To cite this version:

Antoine Rose. La comptabilité des émissions de gaz à effet de serre par enjeu : un outil d'analyse des impacts du changement climatique sur les activités d'une banque de financement et d'investissement. Economies et finances. Université Paris Dauphine - Paris IX, 2014. Français. NNT : 2014PA090030 . tel-01084861

HAL Id: tel-01084861

<https://theses.hal.science/tel-01084861v1>

Submitted on 20 Nov 2014

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.

UNIVERSITE PARIS-DAUPHINE (PARIS 9)
ECOLE DOCTORALE DE DAUPHINE (ED543)

Thèse de doctorat

Présentée et soutenue par Antoine ROSE

Pour obtenir le Grade de DOCTEUR EN SCIENCES ECONOMIQUES

La comptabilité des émissions de gaz à effet de serre par enjeu :
un outil d'analyse des impacts du changement climatique sur les
activités d'une banque de financement et d'investissement

Sous la Direction de Pierre-Noël GIRAUD

Soutenance publique le 17 septembre 2014

MEMBRES DU JURY :

Rapporteurs

Professeur Éric LAMARQUE, Université Paris I Panthéon-Sorbonne

Professeur Gilles ROTILLON, Université Paris X Nanterre

Suffragants

Docteur Éric COCHARD, responsable Développement Durable, CA-CIB

Professeur Pierre-Noël GIRAUD, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris

Docteur Alain GRANDJEAN, associé fondateur, Carbone 4

Professeur Jean-Michel LASRY, Université Paris-Dauphine

A mes parents et à Laëtitia...

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier mon directeur de thèse, Pierre-Noël GIRAUD, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant d'encadrer ce travail doctoral. Il fut pour moi un directeur de thèse attentif et disponible malgré ses nombreuses charges. Sa grande compétence, sa rigueur scientifique, sa franchise et sa clairvoyance m'ont beaucoup apporté et j'espère qu'elles puissent déteindre quelque peu sur moi. Sa relecture finale méticuleuse de chacun des chapitres m'a sans aucun doute permis de préciser mon propos.

Je remercie la Banque de Financement et d'Investissement, Crédit Agricole – CIB, qui m'a confortablement accueilli pour réaliser ce travail de recherche. Je remercie particulièrement sa direction, Jean-Yves HOCHER et Jérôme GRIVET, qui ont joué un rôle déterminant dans l'initiation de cet ambitieux projet, ainsi que l'encadrement bienveillant du Secrétariat Général, Jean-Pierre TREMENBERT, puis Bertrand HUGONET. Responsable du Développement Durable, Eric COCHARD a été un référent précieux pour me guider dans le monde de l'entreprise. Il a été un conseiller disponible, fidèle et assidu. Ce travail de thèse lui doit sans nul doute beaucoup.

Je tiens à remercier également les membres de l'« équipe » Développement Durable, Fayçal CHAUVEAU et Vincent GARRONE, pour toutes nos discussions et leurs conseils qui m'ont accompagné lors de cette thèse, et Jean-Frédéric DREYFUS pour ses excellentes compétences de relecteur.

Je voudrais remercier la Chaire Finance et Développement Durable et l'Institut Europlace de Finance pour l'accueil et les conditions de travail privilégiées qui m'ont été offertes. Ce travail n'aurait pas pu être mené à bien sans l'aide de ces financeurs. Je remercie pour leur confiance constante et leur patience Jean-Michel LASRY et Damien FESSLER qui ont grandement participé au bon déroulement de cette thèse.

Je remercie l'université Paris-Dauphine, qui m'a entre autres permis d'approfondir mes connaissances académiques et d'affiner ma culture bancaire grâce aux cours des professeurs, Hervé ALEXANDRE et Eric LAMARQUE. Je désire grandement remercier la nouvelle « école dauphinoise de comptabilité environnementale » et ses membres Jacques RICHARD, Yulia ALTUKHOVA et Alexandre RAMBAUD, qui m'ont permis de positionner mes travaux et avec qui j'ai eu grand plaisir à travailler et à échanger.

Remerciements

J'adresse également des remerciements à la communauté des « chercheurs d'indicateurs climatiques » qui a su montrer l'intérêt d'une telle problématique, et à mes contradicteurs récurrents Stanislas DUPRE et Hugues CHENET.

J'associe chaleureusement à ces remerciements mes parents qui m'ont depuis toujours montré la richesse de l'activité de recherche. Ils sont une source d'inspiration et leurs parcours professionnels ont contribué à ma décision d'entreprendre ce travail de thèse.

Mes derniers remerciements vont à Laëtitia qui a tout fait pour m'aider, qui m'a soutenu et surtout supporté dans les périodes de doute que l'on traverse parfois lors d'un travail de thèse.

Résumé

Résumé :

Cette thèse apporte une contribution à la définition d'un nouveau risque bancaire lié aux impacts économiques du changement climatique. Le changement climatique impactera les clients d'une Banque de Financement et d'Investissement (BFI) et aura des conséquences sur sa stratégie et la composition de son portefeuille d'activités. En revanche, des incertitudes demeurent sur les impacts économiques du changement climatique et créent un risque bancaire : le risque carbone. La quantification des « émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) induites » par les activités des clients de la banque est une première étape nécessaire pour la gestion de ce nouveau risque. Après avoir étudié les différents modèles existants de comptabilité carbone, cette thèse propose un outil d'analyse basé sur une nouvelle forme de comptabilité carbone allouant les émissions de GES aux agents économiques en fonction de leur capacité à les réduire : « la comptabilité par enjeu ». Cet outil permet la réalisation d'une cartographie sectorielle et géographique des « émissions de GES induites » par un portefeuille de financement et d'investissement (en dette et en capital).

Mots-clés : banques, risques financiers et gestion des risques, réchauffement climatique ; pollution atmosphérique ; pollueur ; comptabilité environnementale.

Abstract:

The PhD thesis is a contribution to the definition of a new banking risk related to the economic impacts of climate change. The climate change will impact the clients of a corporate and investment bank and will have consequences on its strategy and the composition of its business portfolio. Nevertheless, uncertainties remain on the economic impacts of climate change and create a new risk for the banks: the carbon risk. The quantification of "GreenHouse Gases (GHG) emissions induced" by the businesses of the bank's clients is a first step required for managing this new risk. After having studied the various models of carbon accounting, this PhD thesis proposes an analysis tool based on a new form of carbon accounting by allocating the GHG emissions to the economic agents in accordance with their ability to reduce it: "the accounting by issue". This tool allows mapping sectorally and geographically of the "GHG emissions induced" by a financing and investment portfolio (in debt and equity capital).

Key words: banks, financial risk and risk management, global warming; air pollution; polluter; environmental accounting.

JEL classification: G21, G32, Q53, Q54, Q56

Table des matières

Introduction générale	13
Chapitre 1 : Banque de Financement et d’Investissement et éléments de théorie bancaire	23
<i>A – L’industrie bancaire</i>	25
1 La banque, un intermédiaire financier (au même titre que les marchés financiers)	25
2 Une diversité de modèles de banques.....	27
3 Une évolution récente et une remise en cause de la définition de la banque.....	29
4 Fonctions économiques de la banque : petite histoire de la pensée économique	32
5 Le droit bancaire et financier français	35
<i>B – La comptabilité bancaire</i>	43
<i>C – La gestion des risques bancaires</i>	45
1 Instabilité chronique de l’activité bancaire	45
2 Réglementations prudentielles de la BRI.....	46
3 Estimation et gestion des risques au sein des banques.....	47
<i>D – Conclusion du chapitre 1</i>	51
Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone	53
<i>A – La perception du changement climatique et de ses conséquences économiques et sociales</i>	55
1 Le constat climatique	55
2 L’analyse économique des conséquences du changement climatique.....	56
<i>B – Les nouveaux risques bancaires et financiers associés au changement climatique</i>	66
1 Discours de responsabilité des acteurs bancaires et financiers et perception des risques et opportunités associés au changement climatique.....	66
2 Différentes approches de quantification des impacts du changement climatique.....	70
3 Risques financiers associés au changement climatique : le risque climat et le risque carbone	79
<i>C – Risque de réputation et émissions de GES</i>	84
1 Risque de réputation/Risque d’image	84
2 Le risque carbone de réputation	86
3 Gestion du risque de réputation.....	87
<i>D – Conclusion du Chapitre 2</i>	89
Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants	93
<i>A – La comptabilisation des émissions de carbone dans la comptabilité environnementale</i>	95

Remerciements

1	Un échantillonnage de la diversité de la comptabilité environnementale (d'après les travaux de Daly, Richard et Schaltegger).....	95
2	Le modèle « faible » macro-économique de la Banque Mondiale (2006b) : Richesse (« Wealth ») et Epargne Véritable (« Genuine Saving »).....	100
3	Le modèle « faible » micro-économique de Puma-PPR (2011) : le compte de résultat environnemental (« the environmental profit and loss accounts »).....	108
4	Le Coût Social du Carbone, comme valorisation monétaire des émissions de carbone 113	
5	Le modèle « fort » micro-économique : CARE (Richard, 2008, 2012a).....	115
<i>B – La comptabilisation des émissions de carbone dans la comptabilité carbone.....</i>		<i>129</i>
1	Un cadre de lecture de la diversité de la comptabilité carbone	129
2	Les Inventaires Nationaux de GES (GIEC, 2006).....	134
3	Les comptes hydrides : les matrices NAMEA (SEEA, 2003).....	137
4	Le Bilan Carbone ADEME (Bilan Carbone, 2010).....	142
<i>C- Définition d'un nouveau modèle de comptabilité carbone : la comptabilité par enjeu.....</i>		<i>146</i>
1	Définition du concept d' « enjeu climatique »	146
2	Dialectique Production/Consommation	148
3	Nécessairement une approche macro-économique : avantages et limites.....	149
4	Analyse comparative des modèles de comptabilité carbone : un modèle-exemple (3 secteurs d'activité et un consommateur final).....	150
5	Implications de la comptabilité carbone sur la définition du périmètre de « contrôle » des entreprises : lien avec les normes comptables IFRS et la norme ISO 26 000.....	168
<i>D – Conclusion du Chapitre 3.....</i>		<i>173</i>
Chapitre 4 :Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification.		177
<i>A – Les méthodologies existantes et notre cahier des charges méthodologique.....</i>		<i>178</i>
1	Le développement des méthodologies de quantification des émissions induites par les activités bancaires.....	179
2	Les conventions méthodologiques	190
3	Notre cahier des charges	206
<i>B – La méthodologie P9XCA de quantification des émissions induites.....</i>		<i>207</i>
1	La méthodologie P9XCA.....	207
2	Les résultats de l'application de la méthodologie P9XCA à la banque de financement et d'investissement, Crédit Agricole – Corporate and Investment Bank.....	216
3	Interprétations et discussions.....	232
4	P9XCA avec d'autres modèles de comptabilités carbonées.....	235
<i>C- Vers d'autres « comptabilités induites » des activités de financement et d'investissement des banques.....</i>		<i>238</i>
1	La demande de comptabilités induites pourrait perdurer.....	238

Remerciements

2 Les candidats pour les futures comptabilités induites.....	238
<i>D – Conclusion du Chapitre 4.....</i>	<i>242</i>
Conclusion générale.....	245
Annexe 1 : Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES.....	253
<i>A – La situation du secteur de l’aviation civile.....</i>	<i>254</i>
<i>B – Le projet européen de taxation des émissions de carbone des compagnies aériennes.....</i>	<i>257</i>
<i>C – Comparaison des ratings de risque de crédit et des intensités carbonées des compagnies aériennes.....</i>	<i>262</i>
Annexe 2 : Liste des pays par zone géographique.....	267
Bibliographie.....	275

Introduction générale

Le changement climatique impose ses réalités et ses conséquences a priori graves qui vont profondément modifier notre mode de vie et nos économies.

Défi majeur du XXI^{ème} siècle, le changement climatique est désormais un phénomène physique particulièrement bien documenté. Les travaux du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), couronnés par un Prix Nobel de la Paix en 2007, ont démontré l'importance de la contribution récente de l'Homme à ce phénomène (GIEC, 2013). Une consommation d'énergie toujours plus grande a porté le développement économique qui a suivi la révolution industrielle du XIX^{ème} siècle. Cette énergie étant principalement d'origine « fossile » (*i.e.* dérivée des ressources de pétrole, de gaz et de charbon), la consommation énergétique engendre des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES).

Un large consensus scientifique prévoit également que les conséquences du changement climatique seront globalement négatives sur notre qualité de vie. En effet, l'augmentation moyenne des températures terrestres devrait entraîner une augmentation sensible du niveau des océans qui serait particulièrement problématique pour les territoires dont l'altitude est proche du niveau de la mer. Les océans jouant un rôle majeur dans la régulation climatique, tous les climats en seraient affectés. Suivant les localisations, certains territoires seraient soumis à des désertifications, tandis que d'autres seraient exposés à des événements extrêmes fréquents (inondations, ouragans). En conséquence, les impacts sur les productivités agricole et industrielle amplifieraient les mouvements de population s'adaptant à la nouvelle donne climatique à l'horizon 2100.

Le consensus scientifique entourant le phénomène du changement climatique et l'ampleur attendue de ses conséquences font de cet enjeu une question incontournable du débat public. Le changement climatique a fait son apparition dans notre quotidien : enjeu électoral ou invitation à la rénovation de nos sociétés pour certains, ou encore purs arguments commerciaux pour d'autres.

Introduction générale

Malgré les consensus autour du changement climatique, les actions d'atténuation et d'adaptation tardent à se mettre en place. L'attente des sociétés civiles augmente.

Devant de telles perspectives négatives, la lutte contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre causées par les activités anthropiques est un principe largement admis. Cette réduction est également motivée économiquement puisque, selon les travaux des économistes, le coût des dommages du changement climatique est supérieur au coût des actions de réduction des émissions de gaz à effet de serre (Stern, 2006). Cependant la régulation des quantités de gaz à effet de serre émises dans l'atmosphère est rendue difficile à bien des égards.

La première difficulté réside dans les jeux d'échelles du changement climatique, tant spatiale que temporelle. Les émissions de gaz à effet de serre sont locales tandis que les conséquences sont globales. Pour être efficace, les démarches de réduction des émissions de gaz à effet de serre doivent être internationales. La Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC) en 1992 impose aux États signataires de limiter leurs émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). Les négociations internationales sur le climat n'ont pas permis pour l'instant d'aboutir à des engagements contraignants pour tous de réduction d'émissions de GES. L'échelle temporelle du changement climatique est également une source de difficulté car la lutte contre le changement climatique soulève la question de l'équité intergénérationnelle. Nos émissions de gaz à effet de serre actuelles impacteront les conditions de vie des générations futures qui doivent être intégrées dans nos processus de décision. De plus, la responsabilité passée des pays industrialisés dans le changement climatique est à prendre en compte. Ce jeu d'échelle, spatial et temporel, est également à l'origine d'une inégalité géographique et socio-économique (Magnan, 2013). A l'heure de la compétition mondiale et dans le contexte de tension autour des dettes publiques des pays du Nord, ceux-ci ne sont pas prêts à accepter des contraintes à leur croissance économique. De leur côté, les États des pays du Sud ne souhaitent pas freiner leur développement avant d'avoir rattrapé le niveau de vie des pays développés.

Une deuxième difficulté pour réguler la production de gaz à effet de serre est que la qualité du climat est un bien collectif. Tout le monde a donc intérêt à lutter contre le changement climatique, pourtant il est difficile de préserver le climat. Ce phénomène est largement étudié par les sciences économiques. La capacité d'absorption de gaz à effet de serre de l'atmosphère est une ressource qui possède les caractéristiques d'un « bien commun » au sens de la « Tragédie des Communs » de Hardin (1968) : il est difficile ou coûteux d'en attribuer des droits de propriétés individuels et il s'agit d'un bien pour lequel les agents économiques sont en compétition. Chaque agent économique est soumis à un conflit entre intérêt personnel (ici, consommer et donc émettre) et intérêt commun (préserver la qualité du climat). Chaque agent n'ayant pas l'assurance que les autres agents ne profiteront pas de la ressource qu'il décide de préserver, il est incité à la consommer. Sous les hypothèses de Hardin, il n'est pas

Introduction générale

possible de garantir le résultat des efforts de préservation des agents économiques, ce qui aboutit à une surexploitation de la ressource.

Mais la « Tragédie des Communs » n'est pas inévitable et des solutions sont proposées par l'économie de l'environnement. La dégradation de l'environnement causée par les activités économiques n'est pas évaluée par les marchés et n'apparaît pas dans le prix des biens. Elle représente une externalité négative de nos économies. Corriger les marchés en internalisant ces externalités par l'introduction d'outils économiques comme la taxe, le marché de quotas ou la norme devrait permettre de réduire la dégradation de l'environnement. Appliqués à la problématique climatique, cela correspond à fixer un prix aux émissions de gaz à effet de serre, explicite dans le cas de la taxe ou des marchés de quotas, ou implicite dans le cas des normes. L'objectif de ces outils économiques est d'augmenter le coût des technologies émettrices de GES (et les produits les nécessitant lors de leur fabrication ou de leur utilisation) par rapport à celui des technologies « propres ». L'introduction d'un coût carbone devrait permettre à nos économies fossiles de prendre le chemin de la transition énergétique, en modifiant la demande du consommateur. Si la théorie économique a démontré l'efficacité de ces outils, leur mise en place est politiquement bien plus difficile comme le montre l'exemple de la taxe carbone en France.

Les incertitudes liées aux actions d'atténuation et d'adaptation face au changement climatique créent un risque financier supplémentaire pour les agents économiques, dont les activités bancaires et financières.

Depuis plus de vingt ans, les Etats tentent d'organiser la lutte contre le changement climatique (la réduction des émissions de GES) et de financer l'adaptation. Cependant, les modalités de mise en œuvre des outils économiques nécessaires restent incertaines et dépendent entre autres de l'issue des négociations internationales sur la lutte contre le changement climatique. Malgré notre prise de conscience de l'urgence climatique, serons-nous finalement capables de lutter efficacement contre le changement climatique ? Si oui, avec quels outils économiques ? Une taxe ? A quel prix ? Un marché d'échange de quotas comme le marché européen (European Union - Emissions Trading Scheme, directive 2003/87/CE) ? Des normes techniques ? Ces incertitudes ne permettent pas aux agents économiques de s'adapter face à ces futures contraintes et créent un risque financier supplémentaire pour l'économie : le **risque carbone**.

Si l'intensité de la contrainte induit un niveau de surcoût, c'est l'incertitude sur sa mise en place qui crée le risque. Le risque carbone est la résultante d'un coût associé au carbone et de la probabilité de survenance d'un tel coût. Le coût du carbone peut augmenter de façon réglementaire et maîtrisée par l'entrée en vigueur de politiques de lutte contre le changement climatique (marché de quotas d'émissions, normes interdisant l'usage d'une technologie polluante...) ou de façon non réglementaire par l'évolution naturelle de la demande ou l'augmentation des prix des ressources à l'origine des

Introduction générale

émissions de GES comme les énergies fossiles. Les scénarii énergétiques sont un sujet controversé. Certains spécialistes anticipent l'épuisement des gisements de pétrole et de gaz conventionnels ainsi que l'augmentation de la demande en particulier dans les pays en voie de développement, qui devraient se traduire par une forte hausse du cours des énergies fossiles et donc du coût du carbone (Campbell et Laherrère, 1998). Ces perspectives sont actuellement contestées, d'autant plus que l'exploitation récente de ressources non conventionnelles (*i.e.* le gaz et le pétrole de roche mère) tend à maintenir l'abondance de l'offre (Prévoit, 2007). Ainsi selon certains scénarii énergétiques, émettre des GES sera synonyme à terme de surcoûts et de pertes de compétitivité pour les agents économiques, et donc pour les activités bancaires et financières qui les soutiennent. Le secteur bancaire et financier concentre ainsi le risque carbone dans les portefeuilles de marché des « investisseurs » et dans les portefeuilles de crédit des « financeurs ».

Les activités de mesure et de gestion des risques sont standardisées dans les banques, particulièrement depuis la mise en place des normes prudentielles (accords de Bâle 1, 2 et 3). Le risque carbone ne peut être traité par ces mêmes procédures car il ne se conforme pas à la classification traditionnelle de risques bancaires : il fait référence à des horizons de temps lointains pour la finance et possède plusieurs dimensions. Il est un risque lié à une localisation précise lorsque les décisions politiques sont locales ou nationales, il est réglementaire lors de l'adoption de normes sectorielles, il est juridique si la solidarité entre clients et financeurs est établie, il est économique quand le prix de l'énergie augmente ou quand les comportements de consommation changent. Dès lors, il devient pertinent de s'interroger sur la quantification et la gestion du risque carbone par le secteur bancaire qui le concentre structurellement par la diversité des activités de ses clients.

Simultanément, la crise financière de 2007-2008 a atteint profondément le secteur bancaire et financier. Ses pratiques sont critiquées et remises en question. Il est sous les feux des critiques de la société civile et de ses représentations politiques.

Si la mesure et la gestion des risques sont le cœur de métier du secteur bancaire et financier, la survenance de la crise financière de 2007-2008 et la faillite retentissante de grandes banques d'affaires comme *Lehman Brothers* ont jeté le discrédit sur les modèles de développement de l'industrie bancaire. Les pouvoirs publics accentuent la réglementation prudentielle (accords de Bâle 3) dans un objectif de stabilité, tandis que la société civile fait naître un nouvel enjeu de responsabilité du secteur financier.

Convaincus de l'urgence de l'action afin d'éviter que la barrière de l'irréversibilité du changement climatique soit franchie et exaspérés par la lenteur des négociations internationales, des mouvements citoyens (Organisations Non Gouvernementales – ONG) se sont organisés pour peser dans le jeu d'acteurs et assurer une pression médiatique. Ces dernières ont été particulièrement actives lors des

Introduction générale

négociations internationales sur le climat à Copenhague en 2009. Leur objectif est de déplacer l'équilibre des décisions politiques vers une position plus environnementale grâce à une stratégie d'opposition frontale largement couverte par les médias. Leur volonté est de faire évoluer les comportements vers plus de responsabilité en s'appuyant sur une crédibilité renforcée par l'expertise scientifique.

Les travaux d'enquête et les campagnes d'information des ONG exercent une pression sur les agents économiques et créent un risque de réputation. Le changement climatique est un thème privilégié. Ainsi les agents économiques responsables directement ou indirectement d'émissions de GES sont exposés à un **risque carbone de réputation**. A la faveur de la critique sociale du secteur bancaire et financier, l'angle d'attaque des ONG a évolué. Initialement centrés sur les projets industriels, il s'est déplacé vers les entreprises supports de ces projets pour enfin se porter sur les agents économiques assurant le financement de l'entreprise ou du projet en question. Plusieurs exemples récents permettent de montrer la matérialité du risque de réputation pour les banques. Les campagnes d'information des Amis de la Terre et de Greenpeace dans une quinzaine de pays européens ont amené BNP Paribas à se retirer du projet de construction de la centrale nucléaire de Belene en Bulgarie en 2010 après trois ans de polémiques. A l'inverse, Crédit Agricole a décidé de poursuivre son implication dans le projet de construction de la centrale thermique de Medupi (Afrique du Sud) malgré les campagnes des Amis de la Terre dénonçant la nature « climaticide » du projet. Urgewald et BankTrack publient depuis 2011 le classement des banques finançant l'industrie du charbon dans le monde dans lequel les banques américaines JP Morgan, Bank of America et Morgan Stanley figurent en bonne place. Les ONG, à travers ces campagnes de communication, créent une chaîne de responsabilité morale qui solidarise les acteurs du projet au-delà de la responsabilité juridique des établissements bancaires et financiers. Si financer une centrale thermique (dans un marché porteur et respectant les meilleurs standards technologiques) n'est pas *a priori* financièrement risqué, le projet porte potentiellement en revanche un risque de réputation pour la banque, c'est-à-dire sur son patrimoine immatériel qu'il convient de protéger avec attention dans le contexte de l'après crise financière 2007-2008 (Messarovitch, 2014).

Bien que sa responsabilité ne puisse que rarement être légalement engagée, le secteur bancaire et financier a pour les ONG un rôle déterminant à jouer face à l'enjeu sociétal qu'est le changement climatique. La société civile questionne le rôle économique et social des banques. Quels types de projets ou d'entreprises doivent-elles financer ? Possèdent-elles un réel pouvoir d'incitation aux changements de comportements comme le suggèrent les ONG ? Dans quelle mesure les banques sont-elles des leviers d'action pour la mise en place des politiques d'atténuation et d'adaptation ? Les ONG les jugent importants, à la vue de l'évolution de leurs stratégies, et sont à l'origine d'un risque carbone de réputation croissant pour les établissements bancaires et financiers.

Introduction générale

Dans la pratique, les banques sont souvent « schizophrènes » entre volonté d'intégration des enjeux liés au changement climatique et financement d'une économie essentiellement « fossile ».

La plupart des banques reconnaissent dans leur communication externe l'enjeu du changement climatique et affirment leur volonté de contribuer à son atténuation et/ou à l'adaptation de nos économies via le financement de la transition énergétique. Pourtant elles font régulièrement l'objet de campagnes d'ONG jugeant leur discours « schizophréniques », voire même mensongers. En effet les banques oscillent entre des : « les banques ont un rôle décisif à jouer dans le financement de la transition » pleins de volontarisme, et des : « les banques n'ont pas vocation à se substituer à leurs clients ou aux pouvoirs publics » pleins de réserve. Le droit bancaire et financier justifie la seconde position. L'activité bancaire est soumise par le droit à quatre principes fondamentaux : le devoir d'information, le principe de non-ingérence, le devoir de secret et le devoir de vigilance. Culturellement, les banques dissocient leur responsabilité de celle de leurs clients, comme par exemple lors d'un incident environnemental. Des entreprises structurées en filiales ou des structures complexes de financements permettent de limiter la responsabilité de chacun des acteurs et de réduire le risque de payer des indemnités pour réparer les dommages environnementaux. Mais soumis à des enjeux d'image croissants, le secteur bancaire comme d'autres secteurs cherche à mettre en œuvre des politiques de Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE) qui intègrent souvent des mesures d'optimisation des dépenses et de réduction des impacts directs (politiques d'achats, plans d'optimisation de déplacement du personnel, rénovation des bâtiments, etc.). Les démarches de RSE des banques contiennent également aussi le développement d'offres commerciales dédiées comme l'ISR (Investissement Socialement Responsable). L'ISR intègre des données « extra-financières » dans la décision d'investissement. Ainsi des fonds sont labellisés ISR par des agences de notation spécialisées garantissant que les valeurs présentes dans le fond ont été sélectionnées selon des stratégies (« best-in-class », sélection des meilleures valeurs au sein d'un secteur d'activité, ou « exclusion », exclusion d'un secteur comme l'armement ou le tabac dans son intégralité) basées sur des critères dit « Environnement, Social, Gouvernance » (ESG). Le marché ISR est encore un marché de niche, mais bénéficie d'un intérêt grandissant de la part des investisseurs (Eurosif, 2012).

Ces démarches RSE d'ambition bien différentes demeurent en décalage avec les revendications des ONG. Concernant les enjeux climatiques, beaucoup d'ONG (Les Amis de la Terre, WWF, Banktrack) espèrent des mesures plus radicales des banques commerciales comme l'arrêt total et immédiat de tout financement et service dédiés à la filière énergétique fossile (en particulier l'industrie du charbon). Malgré les risques de réputation, les banques continuent à financer directement les énergies fossiles (et en bonne place le charbon) qui restent des substrats énergétiques incontournables pour bon nombre de pays. Les banques financent également indirectement car elles ne disposent pas toujours des informations concernant l'utilisation des fonds prêtés notamment pour les clients qui pratiquent des activités diversifiées. Enfin le principe de non-ingérence interdit aux banques d'influencer le client

Introduction générale

dans ses choix stratégiques. L'arrêt de l'industrie charbonnière ne peut et ne doit pas être du ressort du secteur bancaire et financier. Malgré tout refus de prises de position politiques quant à l'orientation des filières industrielles, celui-ci reste la cible des attaques des ONG.

La mesure des impacts environnementaux et sociaux des activités économiques, et particulièrement les activités bancaires et financières, est une problématique incontournable. Il s'agit pour les activités au cœur de la crise financière de 2007-2008 de justifier leur contribution au financement de l'« économie réelle ».

L'industrie de la mesure d'impacts environnementaux et sociaux s'est nettement développée ces dernières années. Elle contribue à différents objectifs pour les banques. A l'heure des débats dans le cadre de la loi française sur la transition énergétique (CGDD, 2013), la mesure des impacts des activités bancaires permet d'illustrer leurs contributions positives (Crédit Agricole, 2014). Ces nouveaux indicateurs pourraient servir aux pouvoirs publics pour flécher les allocations de capitaux nécessaires à la transition énergétique et aux infrastructures d'adaptation au changement climatique (2^oii, 2013). La mesure d'impacts environnementaux et sociaux permet également aux banques de répondre aux campagnes des ONG (France 2 et Amis de la Terre, 2012), de mettre en œuvre des démarches de progrès (*due diligence* ou exigences raisonnables de la banque envers ses clients comme les Principes de l'Equateur, 2013, ou des politiques sectorielles), ou de construire des outils de pilotage (critères de sélection des projets financés par la Caisse des Dépôts et Consignations (2012). Enfin elle permet aux banques de développer de nouvelles opportunités commerciales afin de répondre aux préoccupations environnementales et sociales de certains investisseurs. L'ISR nécessite des données extra-financières « ESG » pour alimenter les stratégies d'investissement. De nouveaux produits comme les « *green bonds* » (ou obligations vertes, 2014) assurent aux investisseurs les gains environnementaux et sociaux permis par les capitaux ainsi levés.

*La quantification et la gestion du **risque carbone** semblent pertinentes pour réconcilier les attentes de la société civile quant à l'intégration des enjeux du changement climatique et la réalité des activités bancaires et financières.*

La thèse apporte une contribution à la définition du **risque carbone** et du **risque climat**, en particulier une contribution méthodologique à la quantification des émissions de GES induites par les activités d'une Banque de Financement et d'Investissement (BFI). La perception du risque carbone et les outils de quantification des « émissions induites » varient suivant le modèle économique des institutions financières, entre les positions d'« investisseur » et de « financeur ». Si les développements méthodologiques de cette thèse sont adaptés au cas des BFI, ces derniers sont mis en perspective avec

Introduction générale

L'ensemble des travaux de quantification des émissions de GES induites, à destination des autres types de banque et d'institutions financières (banque de détail, assureurs et gestionnaires d'actifs).

Quantifier le risque carbone rend nécessaire la quantification des émissions de GES des clients des « financeurs » et celle des valeurs composant les fonds des « investisseurs ». Ces émissions de GES correspondent aux « émissions induites » par ces activités bancaires. Il ne s'agit pas des émissions de GES directes des banques (émissions de GES des bureaux), ni des émissions de GES indirectes (émissions de GES des déplacements du personnel et des clients, ou liées aux achats de fourniture). Les émissions de GES induites correspondent à un nouveau périmètre de comptabilisation des émissions de carbone permettant d'approcher le risque carbone des activités financées.

La prise en compte du risque carbone dans l'analyse des banques permettrait l'intégration des enjeux climatiques nécessaire à la transition énergétique tout en renforçant la stabilité des établissements financiers voulue par les pouvoirs publics. Gérer le risque carbone permet de concilier le point de vue des ONG qui demandent aux établissements financiers d'intégrer dans leurs décisions leurs impacts environnementaux et sociaux, et celui du secteur bancaire et financier qui place au cœur de son métier l'analyse et la quantification du risque.

Introduction générale

Après un état des lieux de la mesure et de la gestion du risque carbone par les banques, la thèse propose un outil d'analyse original basé sur une nouvelle forme de comptabilité carbone dite « par enjeu ».

Le **Chapitre 1** est un chapitre introductif présentant les activités bancaires et financières. Ces définitions sont utiles à la bonne compréhension du reste du document. L'objectif de ce chapitre est de présenter la position des acteurs bancaires et financiers qui est le point de départ de la réflexion.

Le **Chapitre 2** analyse la perception de la problématique climatique par le secteur bancaire à partir des estimations des dommages réalisées par les économistes, les travaux prospectifs et scénarii énergétiques. La société civile, mobilisée par les ONG, a eu un rôle déterminant en établissant la responsabilité de la banque dans les activités de ses clients. Au-delà du risque carbone de réputation bien identifié par le secteur bancaire, ce chapitre définit un risque carbone financier.

Le **Chapitre 3** éclaire le débat sur la responsabilité des acteurs économiques dans le changement climatique en abordant la question de l'allocation des émissions de GES à ces derniers. Ce chapitre analyse suivant cet angle les modèles de comptabilité environnementale et de comptabilité carbone. Enfin le chapitre 3 présente une nouvelle comptabilité carbone compatible avec l'objectif d'identification d'un risque carbone dans les activités bancaires : la comptabilité carbone par « enjeu ».

La **Chapitre 4** présente une analyse critique des outils existants de comptabilité des émissions induites de GES pour le secteur bancaire. Devant les difficultés méthodologiques et les limites des méthodologies existantes, le développement de la méthodologie P9XCA reposant sur la comptabilité par « enjeu » est une réponse adaptée à la cartographie des émissions de GES induites par les activités d'une BFI.

Enfin, l'**Annexe** présente des travaux exploratoires sur le lien entre les émissions « induites » de GES et la qualité du risque de crédit sur l'exemple du secteur aérien. L'annexe propose une analyse préliminaire sur le secteur aérien qui a la caractéristique d'être très sensible au prix du kérosène, et donc au prix du carbone.

Chapitre 1

Banque de Financement et d'Investissement et éléments de théorie bancaire

Introduction

Ce chapitre introductif poursuit un double objectif : d'une part, préciser l'objet d'étude de cette thèse, à savoir la Banque de Financement et d'Investissement (BFI), et d'autre part, présenter quelques concepts d'économie bancaire qui seront mobilisés dans la réflexion sur les impacts du changement climatique sur ces activités.

Ce chapitre aborde la question de la définition de la Banque. La définition traditionnelle de l'activité bancaire (collecte des dépôts liés à l'épargne et octroi de crédits bancaires) est remise en cause par les évolutions récentes de ce secteur économique depuis les années 1970 (Blommestein et *al.*, 2005). La révolution bancaire induite par la concomitance de trois « chocs » importants (technologique, réglementaire et économique – (Pastré, 2009)) aboutit à une redéfinition des contours de l'activité bancaire et à une diversification des modèles des établissements bancaires.

Par ailleurs, la crise financière de 2007-2008 qui a marqué l'histoire récente du secteur bancaire a entraîné un regain d'intérêt des travaux de recherche pour l'économie bancaire. « Alors que la théorie économique dominante se focalisait traditionnellement sur l'économie réelle, considérant tant la monnaie que l'intermédiation financière comme inessentiels, la période récente est marquée par un foisonnement de travaux infléchissant cette tendance » (Scialom, 2013).

La période actuelle rend particulièrement pertinente l'étude du secteur bancaire, « car c'est dans ces moments que l'on peut constater l'importance de la banque pour la croissance, et donc leur nécessaire surveillance et régulation. C'est aussi dans ces moments que l'on comprend à quel point il faut qu'elle soit résistante aux chocs, c'est-à-dire bien gérée et rentable » (Pauget et Betbèze, 2008).

Nous partageons ici le point de vue de (Pauget et Betbèze, 2008) selon lequel « plus que jamais il est nécessaire de mieux connaître les diverses fonctions de la banque et leurs évolutions. Ces fonctions

Chapitre 1 : Banque de Financement et d'Investissement et éléments de théorie bancaire

sont aussi souvent complexes, difficiles, risquées. Sans doute faut-il mesurer l'importance et l'enjeu que la banque représente ».

Ce chapitre 1 s'organise en trois sections. La première est consacrée à la recherche d'une définition de l'objet « banque ». Il analyse le rôle d'intermédiaire financier de la banque et présente les différents modèles d'établissement bancaire dont la BFI. Après avoir rappelé les évolutions récentes du secteur financier et bancaire qui aboutissent à la remise en cause des modèles d'intermédiation bancaire traditionnelle, cette section explore les définitions fonctionnelles et juridiques des activités bancaires.

La deuxième section traite des aspects comptables qui représentent une spécificité de l'industrie bancaire. Elle constitue un glossaire des termes techniques importants pour la lecture de la thèse.

Enfin la troisième section revient en détail sur la prise en compte des risques financiers par la Banque et sur les innovations réglementaires récentes qui enchérissent les critères d'analyse de risque.

A – L'industrie bancaire

Les banques sont des intermédiaires financiers au même titre que les marchés financiers, entre les agents économiques excédentaires en épargne et ceux en besoin de financement. Cependant les distinctions originelles entre les banques et les marchés financiers, portant par exemple sur les dépôts, les crédits ou la création monétaire (particulièrement marquées en Europe et dans une moindre mesure aux Etats-Unis), tendent à s'amenuiser au cours du temps, rendant ainsi particulièrement délicate la question de la définition de l'objet « banque » (Bernou, 2005).

1 La banque, un intermédiaire financier (au même titre que les marchés financiers)

Il est courant de distinguer la finance « directe » et la finance « indirecte » qui par définition nécessite l'intervention d'un intermédiaire financier. Cette dernière peut se réaliser par l'intervention d'une banque qui octroie un crédit bancaire ou par l'intermédiaire des marchés financiers par émission de titres. Le principe de l'intermédiation financière en lui-même est assez ancien, comme le montre l'étymologie du mot « banque » qui à partir du latin, *banca*, est devenu en italien du XIV^{ème} siècle, *banco*, pour désigner le banc de bois sur lequel s'assailaient les commerçants Vénitiens et Lombards pour négocier des prêts (Pauget et Betbèze, 2008). En revanche la forme de cette intermédiation a connu une mutation considérable entre système bancaire et marchés financiers (Scialom, 2013).

L'existence du système financier s'explique par le déséquilibre des comptes individuels entre les excédentaires et les déficitaires. Selon Gurley et Shaw (1960), les désirs d'emprunt et ceux de dépôt sont souvent incompatibles dans leurs caractéristiques (montants, durées...). Une fonction essentielle des intermédiaires financiers consiste alors à transformer les caractéristiques de ces actifs financiers. « Cette complémentarité des besoins explique tant l'existence des marchés de capitaux, où prêteurs et emprunteurs peuvent se rencontrer directement, que l'existence d'intermédiaires financiers spécialisés dans la satisfaction conjointe de ces besoins via une intermédiation bancaire traditionnelle ou une intermédiation de marché qui participe à l'essor des marchés financiers » (Scialom, 2013).

D'autres auteurs (Pyle, 1971) justifient l'existence des intermédiaires financiers par des aversions différenciées pour le risque. En effet, certains intermédiaires financiers peuvent construire des stratégies d'investissement comptant sur le volume de leurs opérations pour diversifier leur risque global (Scialom, 2013).

Chapitre 1 : Banque de Financement et d'Investissement et éléments de théorie bancaire

Plus généralement, l'existence des intermédiaires financiers a pour justification l'imperfection des marchés de capitaux : la présence de coûts de transaction et d'asymétries informationnelles entre les prêteurs et les emprunteurs. Ainsi Leland et Pyle (1977) soulignent que « les modèles traditionnels de marchés financiers ont des difficultés à expliquer l'existence des intermédiaires financiers, des firmes qui détiennent un type d'actif et vendent des actifs d'un autre type. S'il n'y a pas de coûts de transaction, les prêteurs ultimes doivent acheter directement les titres primaires et éviter les coûts impliqués par l'intermédiaire. Les coûts de transaction peuvent certes expliquer l'intermédiation mais leur ampleur, dans de nombreux cas, n'apparaît pas suffisante pour être la seule explication. Nous suggérons que les asymétries informationnelles peuvent être une raison fondamentale de l'existence des intermédiaires »¹. Scialom (2013) note que « le renouvellement de la théorie de l'intermédiation bancaire se focalise d'ailleurs sur la réduction de multiples asymétries d'information affectant les relations entre les banques et sa clientèle (déposants et emprunteurs) ».

Les coûts de réduction des asymétries d'information correspondent aux coûts de collecte et d'emploi des informations nécessaires par les intermédiaires financiers pour corriger les imperfections de marché. Ces coûts sont sujets à des économies d'échelle importantes. Ainsi Diamond (1984) montre de cette façon qu'il est avantageux que les prêteurs individuels délèguent à un intermédiaire financier le contrôle de la firme emprunteuse.

Parmi ces intermédiaires financiers, « une banque est un intermédiaire financier spécifique. Elle est un intermédiaire financier dans la mesure où sa fonction traditionnelle est d'octroyer des crédits et de collecter des dépôts. Elle prête à moyen-long terme et emprunte à court terme. Mais sa spécificité tient à son pouvoir de création monétaire. L'octroi de crédit par une banque ne se fait pas sur la base des ressources préexistantes. La banque ne se contente pas de transformer les caractéristiques d'une épargne préformée. Elle crée par le crédit un dépôt bancaire au bénéfice de l'emprunteur. Elles prêtent des sommes qui viendront ensuite se déposer dans les banques. Les banques font ainsi des paris sur des projets industriels, elles anticipent sur les profits à venir » (Scialom, 2013).

La gestion des dépôts via la tenue des comptes, la gestion des moyens de paiement et la relation de confiance qui en découle entre la banque et sa clientèle sont une source d'information importante permettant de réduire les asymétries d'information. Scialom (2013) considère qu'il s'agit d'un avantage irréductible des banques par rapport aux autres intermédiaires financiers quant à la connaissance de la qualité de l'emprunteur, dans l'évaluation de sa solvabilité et du risque de non remboursement. De ce fait, « les banques apparaissent donc comme des intermédiaires financiers spécialisés dans l'octroi de prêts à fort contenu informatif » (Scialom, 2013).

¹ Traduction de l'anglais par (Scialom, 2013).

Il est possible de distinguer les actifs selon deux catégories (« négociables », « non négociables ») en relation avec la quantité d'information associée : « les actifs négociables sont ceux pour lesquels l'emprunteur offre la masse d'information exigée par les investisseurs, tandis que pour les actifs non négociables, le prêteur rassemble davantage d'informations » (Scialom, 2013). La présence d'actifs non négociables au bilan des banques constitue une différence fondamentale entre les banques et les autres intermédiaires selon Goodhart *et al.* (1988).

Enfin, les statuts juridiques introduisent une différence de fond entre les établissements bancaires et les sociétés financières non bancaires. La licence bancaire permet aux banques de réaliser toutes les opérations financières, tandis que l'agrément des sociétés financières non bancaires limite les opérations autorisées et spécialise leur rôle (Pauget et Betbèze, 2008). Nous reviendrons plus en détail sur ces aspects juridiques dans la section de ce chapitre dédiée à la définition juridique de la banque et des autres acteurs du secteur financier.

Ainsi « la banque joue alors, par essence, le rôle d'intermédiaire. Cette fonction d'intermédiaire lui permet d'utiliser les ressources dont elle dispose, ses propres fonds, ou peut disposer, ceux de riches commerçants par exemple, pour faire un crédit. Cela implique d'un côté qu'elle peut recevoir des ressources : on lui fait donc suffisamment confiance pour lui confier de la monnaie, sachant que cette monnaie sera disponible selon des modalités à préciser. Cela veut dire, d'un autre côté, qu'on lui fait assez confiance pour lui parler de projets confidentiels, et qu'elle est assez experte dans l'art de traiter cette information pour accorder des crédits. Cela implique aussi, bien sûr, qu'elle prend des garanties et qu'elle a les moyens de les faire exécuter, pour retrouver ses avances. *Dépôts, confiance, information, risque, crédit, garanties* : les « six mots fondamentaux » de la banque sont lâchés ! Ils ne changeront pas. Ils sont la clé de la compréhension de l'économie bancaire » (Pauget et Betbèze, 2008).

2 Une diversité de modèles de banques

Pour reprendre la présentation de la diversité des modèles bancaires faite par Pauget et Betbèze (2008), « les banques sont très différentes selon la façon dont elles mettent en œuvre les « six mots fondamentaux de leur fonction : dépôts, confiance, information, risque, crédit et garanties ».

Ils introduisent tout d'abord une première distinction entre banques de dépôts et banques d'affaires :

- Les **banques de dépôts** ont une fonction essentielle de réserve de liquidité (garantir les dépôts des épargnants). Elles sont à l'origine du métier de banquier traditionnel. Avec les

évolutions récentes du secteur bancaire (Cf. sous-section A.3), cette appellation a été utilisée jusque dans les années 1990.

- Les **banques d'affaires** associent la fonction d'octroi de crédits aux entreprises et la fonction de services financiers (organisation de fusions-acquisitions, émissions de titres...). Elles peuvent également prendre des participations dans ces mêmes entreprises. Ces banques nouent des liens étroits avec les marchés financiers. Elles y placent des titres pour compte de clients (augmentation de capital, emprunts obligataires...). Elles s'appuient sur ces marchés pour élaborer des produits de gestion des risques qu'elles vendent ensuite à leurs clients (assureurs, gestionnaires d'actifs...). (Pauget et Betbèze, 2008).

Le rapprochement de ces deux types de banques aboutit aux **banques commerciales** qui réalisent l'ensemble de la chaîne d'intermédiation : elles reçoivent les dépôts et font des crédits. Elles peuvent être **publiques** (Banque Publique d'Investissement ou la Banque Postale en France), semi-publiques, privées suivant la nature de leurs propriétaires. (Pauget et Betbèze, 2008).

Il est ensuite possible de les classer suivant leur type de clientèle :

- Pour les particuliers et les Très Petites Entreprises (TPE) : les **banques de détail** (*retail bank*, en anglais),
- Pour les Petites et Moyennes Entreprises (PME) et les grandes entreprises : les **banques d'entreprises** (*corporate bank*, en anglais), qui intègrent très souvent des **banques d'affaires** (*investment bank*, en anglais) pour réaliser des financements plus sophistiqués que les crédits et offrir des services financiers plus complexes. L'association de ces types de banques forme les **banques de financement et d'investissement (BFI)** (*Corporate and Investment Bank*, CIB, en anglais).

Enfin le rapprochement entre les banques de détail et les BFI forme la **banque universelle**, modèle dominant en France et en Europe. La spécialisation des groupes bancaires est différente suivant les marchés et sera discutée dans la sous-section suivante au regard des évolutions récentes, en particulier réglementaires sur la séparation des activités de banque de détail et celles de banque d'affaires.

Pour fournir davantage de services à leurs clients et pour des raisons d'économies d'échelle, certains groupes bancaires se sont diversifiés à partir des années 1980. Il est désormais fréquent de compter dans le portefeuille d'activités des banques des activités d'assurance, de gestion d'actifs (sur les marchés financiers), de recherche (analyse financière et extra-financière), de crédit à la consommation, et même des services non financiers comme la vente de forfaits de téléphonie mobile, de télésurveillance de domicile ou d'audit énergétique des logements...

3 Une évolution récente et une remise en cause de la définition de la banque

Selon (Pastré, 2009), « il n'est aucune industrie dans le tissu productif, à l'exception peut-être de celle des technologies de l'information, qui ait connu des transformations aussi profondes de son environnement immédiat que la banque ». Elle a connu un « triple choc » : un choc technologique (développement des nouvelles technologies de l'information), un choc réglementaire (harmonisation européenne des réglementations bancaires, passage aux normes comptables de type IFRS², introduction et révisions successives des règles prudentielles), un choc économique (privatisation de certaines banques et mondialisation de l'économie et des échanges commerciaux) (Pastré, 2009).

En effet depuis les années 1930 et le krach boursier de 1929, l'activité bancaire est traditionnellement très réglementée : contrôle des autorités publiques, restriction à l'entrée du marché bancaire (licences et agréments) et la particularité américaine de la séparation stricte entre les banques de dépôts et les banques d'affaires (Glass Steagall Act de 1933) (Scialom, 2013). Ces mesures post-crise des années 1930 avaient pour objectif de réduire la concurrence interbancaire. Ces protections permettaient ainsi aux banques installées de dégager des profits importants. Cette spécificité du secteur bancaire a été largement remise en cause depuis les années 1980.

Les innovations financières et la déréglementation entamée à partir des années 1970 ont bouleversé le paysage bancaire (Bernou, 2005) :

i) La concurrence bancaire et ses conséquences.

Jusque dans les années 1980, les taux rémunérateurs des dépôts étaient généralement plafonnés et les dépôts à vue non rémunérés, ce qui constituait une ressource bon marché pour les banques (Scialom, 2013). Les banques ont été alors soumises simultanément à un double mouvement de concurrence sur le passif et l'actif de leur bilan (Bernou, 2005). Sur le passif (traditionnellement composé des dépôts de la clientèle), la déréglementation des taux rémunérateurs des dépôts a permis à d'autres intermédiaires financiers de capter une partie de ces dépôts en proposant aux épargnants des rémunérations intéressantes. Le coût de la ressource des banques augmenta en conséquence. Sur l'actif (crédits à la clientèle), les banques ont été mises en concurrence avec les marchés financiers qui commencèrent à offrir des financements directs aux entreprises (Scialom, 2013).

² Les normes IFRS (International Financial Reporting Standards) élaborées par l'IASB (International Accounting Standards Board) généralisent l'utilisation de la juste valeur (« fair value », en anglais) qui modifie en profondeur la comptabilité des risques bancaires.

Chapitre 1 : Banque de Financement et d'Investissement et éléments de théorie bancaire

Le bilan des banques est par conséquent amené à s'adapter : on parle de « mobiliérisation ». « La mobiliérisation du bilan des banques signifie, d'une part, qu'une proportion croissante des financements qu'elles accordent passe par l'acquisition de titres émis par les agents à besoin de financement plutôt que par l'octroi de crédits et, d'autre part, qu'elles drainent une part croissante de leurs ressources en émettant des titres » (Scialom, 2013). Les banques américaines ont été précurseurs en matière de restructuration des bilans bancaires (Edwards et Mishkin, 1995).

« La finance bancaire traditionnelle, *i.e.* centrée sur la collecte des dépôts et l'octroi de crédits, tend à décliner alors que l'intermédiation de marché, qui s'articule sur la mise en commun de l'épargne et une gestion active et diversifiée de portefeuille, se développe fortement. Or les investisseurs institutionnels qui regroupent les organismes de placement collectif, les compagnies d'assurance, les fonds de pension sont les intermédiaires financiers qui développent le plus activement la gestion collective de portefeuille. Ils sont au cœur de la logique d'intermédiation qui s'impose avec la globalisation financière. En conséquence, les banques sont soumises à une forte contrainte d'adaptation à cette forme de finance directe qui se traduit par une transformation importante de leurs activités » (Scialom, 2013).

Ce nouvel état du marché bancaire pèse sur la marge d'intermédiation bancaire (Bernou, 2005). La recherche de nouvelles profitabilités a incité les banques à se tourner vers des types de crédits plus risqués et à développer leurs activités hors-bilan (en particulier les produits dérivés) et ainsi accroître la part des revenus hors marge d'intermédiation (*i.e.* revenus liés aux opérations sur titres et commissions) (Bernou, 2005).

Les années 2000 ont vu ainsi émerger un nouveau modèle bancaire dit « octroyer et céder » (*originate and distribute*, en anglais) : les crédits accordés par la banque ne sont plus conservés au bilan, mais titrisés, c'est-à-dire revendus sur les marchés financiers (Bernou, 2005 ; Scialom, 2013). L'avantage de ce modèle est de transférer les risques de crédit aux marchés financiers qui pèsent de plus en plus lourds dans les comptes bancaires du fait des nouvelles réglementations prudentielles (Comité de Bâle, Cf. section C – *La gestion des risques bancaires*). Cependant ce nouveau modèle pose des problèmes évidents d'incitation à la sélection et au contrôle de la qualité des emprunteurs par la banque. La crise financière de 2007-2008 est une démonstration de la gravité d'une dérive de la titrisation.

ii) Déréglementation de l'activité bancaire et concentration

Il est possible de distinguer deux types de réglementation bancaire : (Scialom, 2013)

- Les **réglementations structurelles** : elles introduisent des clivages fonctionnels au sein de ou entre les institutions, des exigences à l'entrée sur le marché bancaire (licences et agréments délivrés par les autorités compétentes), comme par exemple le Glass Steagall Act aux Etats-Unis portant sur la séparation entre les activités de dépôts et les activités de banques d'affaires.
- Les **réglementations de conduite** : il s'agit de restrictions directes au niveau du bilan des banques, comme les règles prudentielles, les règles de participation dans les entreprises non bancaires, le plafonnement de la variation des encours de crédit, l'interdiction de rémunération des dépôts à vue...

Les dernières décennies ont vu la restructuration de l'industrie bancaire. La tendance depuis les années 1970 est au démantèlement des réglementations de structures, entraînant une déspecialisation de l'industrie bancaire, et à la suppression des réglementations de conduite, à l'exception des règles prudentielles qui ont été renforcées dernièrement (Bernou, 2005 ; Scialom, 2013).

Des mouvements importants de fusion-acquisition ont suivi la déréglementation bancaire et conduit à la concentration (constitution de banques de grande taille de bilan), la diversification (ouverture à de nouvelles activités financières, permises entre autres par l'acquisition d'acteurs spécialisés) et l'internalisation des banques (ouverture vers de nouveaux marchés domestiques). Cependant la situation est différente suivant les marchés.

En Europe, les banques, dominées par le modèle de banque universelle, réunissant les métiers de collecte de dépôts, d'octroi de crédits, d'opérations sur titres, de prises de participation dans des entreprises y compris non financières, d'assurance et d'opérations hors bilan, ont fusionné entre elles pour former des « groupes bancaires véritablement paneuropéens » (Scialom, 2013). Ces banques diffèrent des banques américaines qui elles, sont spécialisées, consécutivement à l'entrée en vigueur du Glass Steagall Act en 1933 (Scialom, 2013).

Cependant le modèle de banque universelle est actuellement remis en cause par les régulateurs de nombreux pays. Le cloisonnement des activités bancaires ou d'interdiction de certaines activités (*trading* pour comptes propres et autres activités spéculatives) aux banques qui collectent des dépôts sont de nouveau à l'ordre du jour, comme le montrent un certain nombre de travaux : le Dodd Franck Act aux Etats-Unis en 2010 reprenant les conclusions du rapport Vockler (« règle Vockler »), la commission Vickers au Royaume-Uni en 2011, le groupe de travail Liikanen pour l'Union Européenne en 2012.

Les évolutions récentes du contexte dans lequel les banques opèrent leurs activités conduit à questionner la définition traditionnelle des activités bancaires fondées sur la collecte des dépôts et l'octroi de crédits :

« Ayant à affronter ce triple choc [technologique, réglementaire et économique], on peut dire que « la banque n'existe plus » (Blommestein et *al.*, 2005), au moins au sens traditionnel du terme (collecte des dépôts, octroi de crédit et gestion de l'épargne). En deux décennies, la banque s'est très profondément diversifiée et une banque doit ainsi être définie aujourd'hui comme « une institution articulant divers métiers financiers (dont le métier de banque au sens strict), selon des formes d'organisation de plus en plus différenciées et à destination de marchés de plus en plus segmentés » (Jeffers et Pastré, 2007). Qu'y a-t-il en effet de comparable entre la banque Martin Maurel, petite banque commerciale de proximité à Marseille, et la banque Macquarie, banque australienne devenue un géant mondial en matière de financement d'infrastructures et de partenariats publics-privés » ? Rien, si ce n'est le mot « banque » dans leur appellation. Les banques opèrent aujourd'hui dans des métiers de plus en plus nombreux, de la gestion des moyens de paiement jusqu'à l'assurance-dommages et à la domotique, métiers qui n'ont strictement rien à voir entre eux, ni en termes de risques, ni en termes de revenus, ni en termes d'économies d'échelle, ni en terme de capacités d'industrialisation et d'internationalisation. Ce qui complique évidemment à la fois leur gestion et leur contrôle » (Pastré, 2009).

4 Fonctions économiques de la banque : petite histoire de la pensée économique

Cette section a pour objet d'identifier les fonctions économiques de l'industrie bancaire étudiées dans la littérature dédiée : des travaux de Smith, considéré comme le fondateur de la théorie bancaire, attaché au rôle de lubrifiante de l'économie de la banque, jusqu'à la conception contemporaine de Schumpeter de l'industrie bancaire dans laquelle les banques d'affaires deviennent un moteur de l'innovation (Diatkine, 2002 ; Bernou, 2005).

Smith, dans son ouvrage « *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* » (1776), approche les banques comme des acteurs économiques dont la fonction consiste à faciliter les transactions économiques et à lubrifier la circulation de la monnaie. « Dans son analyse, on note que les instruments bancaires (billets, certificats, comptes de dépôts) permettent d'améliorer le bien-être de la société dans la mesure où ils se substituent aux espèces métalliques, sans toutefois en augmenter le

Chapitre 1 : Banque de Financement et d'Investissement et éléments de théorie bancaire

montant » (Bernou, 2005). En effet, ces instruments bancaires permettent d'éviter les coûts suscités par la gestion de la monnaie métallique (Diatkine, 2002).

Dans la conception de Smith, les banques fournissent aux commerçants la possibilité de détenir des « encaisses de transaction » pour faire face aux décalages entre leurs dépenses et leurs recettes dans une monnaie fiduciaire et scripturale, moins coûteuse et moins risquée que la monnaie métallique. « Smith insiste sur le fait qu'à travers l'escompte d'effet et les découverts, les banques ne doivent procurer aux commerçants qu'une encaisse de transaction ou de trésorerie à court terme, et non du capital qui sert à faire des investissements à long terme » (Bernou, 2005). Il s'agit d'une particularité de la pensée de Smith : le financement des investissements à long terme et la collecte des dépôts sont ignorés. Favoriser les prêts uniquement à court terme garantit alors à la banque qu'elle ne finance que les besoins d'encaisse de transaction (Diatkine, 2002).

Selon Smith, il existe deux types d'emprunteurs : les « marchands prudents » (caractérisés par des besoins de court terme) et les spéculateurs (ou « faiseurs de projet ») (caractérisés par des besoins de long terme). Lors de crédits accordés aux spéculateurs, la banque s'expose au risque d'insolvabilité des emprunteurs spéculateurs (risque de crédit) et au risque de ne pas pouvoir honorer les demandes de reconversion en métal des détenteurs de monnaie scripturale émise par la banque (risque de liquidité) (Diatkine, 2002). Smith introduit donc la nécessité de discriminer les deux types d'emprunteurs. Conscient de la difficulté de cette tâche, il conclut à la nécessité d'une réglementation bancaire, pour préserver la croissance économique et le bien-être collectif des conséquences négatives des faillites bancaires (Bernou, 2005).

Un peu plus tard, Thornton, dans son ouvrage « An Inquiry into the nature and effects of the paper credit of Great-Britain » (1802), dépasse la réflexion de Smith, en ajoutant à la fonction lubrificatrice des transactions des banques celle de financement des investissements via l'émission de dettes sur elles-mêmes. Par ailleurs, Thornton identifie déjà le rôle important de la « Banque Centrale », pour stabiliser la valeur de la monnaie d'une part et rassurer les déposants en tant que prêteur en dernier ressort en cas de paniques bancaires d'autre part (Bernou, 2005).

Comme Smith avant lui, Thornton reconnaît le rôle des banques dans l'évaluation de la solvabilité de leurs clients. Il perçoit déjà l'intérêt des grandes quantités d'informations collectées par les banques sur les emprunteurs via, d'une part l'escompte des effets et l'octroi de découverts et d'autre part, les prestations de paiement (Bernou, 2005 ; Scialom, 2013).

Alors que Smith demandait qu'une stricte proportionnalité entre la quantité de billets de banque en circulation et la quantité de marchandises à faire circuler, Thornton prône une suspension momentanée de la convertibilité des billets de banque en période de crise. Il considère que le seul remède aux crises bancaires de liquidité est d'injecter une quantité supplémentaire de monnaie dans l'économie. Cette conviction originale est à la base de la « *banking school* », mais n'empêchera pas Thornton en 1810 de

préconiser le contraire et ainsi de rejoindre une position plus proche de celle de Smith et des partisans de la « *currency school* » (comme Ricardo ou Wheatley) à l'occasion du *Bullion Report*³. La « *currency school* » défend la théorie quantitative de la monnaie, c'est-à-dire la nécessité d'une règle de proportionnalité entre les émissions de billets de banque et les réserves de monnaies métalliques.

A l'inverse, les partisans de la « *banking school* », comme Tooke (1840, 1844), revendiquent que les quantités de billets de banque doivent suivre les besoins de l'économie et ne pas être régulées par la seule taille des réserves métalliques. Dans cette conception, « l'augmentation de la quantité de billets en circulation est donc la conséquence et non la cause de l'augmentation des transactions et des prix dans l'économie » (Bernou, 2005). Tooke se prononce alors favorablement pour une réglementation de la distribution des crédits bancaires pour encadrer les pratiques des banques qui sont à l'origine d'épisodes d'instabilité.

La Grande Dépression de 1929 est l'occasion pour Fisher de contribuer au débat entre ces deux conceptions de l'activité bancaire, avec son ouvrage « 100% money » (1935). Il adopte les positions de la « *currency school* », considérant que la monnaie est à l'origine des fluctuations de l'économie. Il accorde à la Banque Centrale la fonction de régulation de la valeur de la monnaie via des politiques monétaires dites « monétaristes », c'est-à-dire contrôlant quantitativement l'offre de monnaie.

Fisher (1935) considère que le crédit bancaire est à l'origine de la crise économique et financière des années 1930, en particulier via son lien avec le système des paiements. Il préconise la séparation des activités bancaires : d'une part, la collecte des dépôts et la gestion des moyens de paiement et d'autre part, la distribution de crédits⁴. Une telle mesure interdit aux banques de créer de la monnaie sous forme de nouveaux dépôts, à partir des crédits.

Schumpeter s'oppose à la position de Fisher dans son ouvrage « *Business Cycles : A theoretical historical and statistical analysis of the capitalist process* » (1939). Il explicite le rôle vital des banques en matière de croissance économique, via le financement de projets innovants. Les banques créent de nouveaux moyens de paiement à travers les crédits accordés à la clientèle. Ces crédits ne relèvent pas d'une épargne *ex ante*, et permettent d'accroître le niveau de richesse produit par l'économie (Bernou, 2005). « La monnaie se transforme en capital » (Diatkine, 2002 ; p 39). Schumpeter attribue aux

³ Le Comité Bullion a été nommé en 1810 en Grande-Bretagne par la Chambre des Communes et a été en charge de l'enquête sur les causes de la hausse du prix de l'or en lingots, suite à la suspension de la convertibilité de la Livre instaurée en 1797 après une ruée bancaire consécutive aux rumeurs de débarquements français au Pays de Galle. La suspension de convertibilité sera prolongée pendant toutes les guerres napoléoniennes, et ne prendra fin qu'en 1821. Cette suspension de la convertibilité en or de la Livre entraîna une hausse du prix de l'or et une baisse du taux de change de la Livre.

⁴ Cette séparation des activités bancaires reprend les dispositions du Pell Act (1844) qui organise la Banque d'Angleterre en deux départements distincts : un département de banque et un département d'émission (Bernou, 2005).

banques une fonction d'évaluateur sur le marché du crédit qu'elles remplissent au travers d'une relation de clientèle suivie (Diatkine, 2002).

Le débat sur les fonctions des banques au cours de l'histoire de la pensée économique fait ressortir « l'opposition entre deux conceptions de la banque. Soit une banque qui « transforme » des réserves préexistantes en monnaie bancaire, soit une banque qui crée de la monnaie bancaire à partir du crédit » (Diatkine, 2002 ; p 3) :

- Certains auteurs, comme Smith ou Fisher et les partisans de la « *currency school* », mettent l'accent sur le rôle de lubrification des rouages de l'économie, cantonnent les activités bancaires à des horizons de court terme pour éviter de fragiliser le système monétaire par des prises de risque trop importantes (risque de crédit et de liquidité). La création monétaire doit être strictement encadrée par des règles de proportionnalité.
- D'autres auteurs, comme Thornton, Tooke et les partisans de la « *banking school* » ou Schumpeter, reconnaissent un rôle des banques dans le financement à long terme et dans la stimulation de l'innovation, basés sur l'octroi de crédits et une création monétaire associée au développement de l'économie.

Ce sont ces deux conceptions de l'activité des banques que Pauget et Betbèze résument par « les deux fonctions essentielles de la banque : gérer et créer de la monnaie, c'est-à-dire assurer et contrôler la liquidité en quantité et en qualité » (Pauget et Betbèze, 2008).

5 Le droit bancaire et financier français

Cette section traite de la définition juridique de l'objet « banque », dans le cas particulier du droit français.

Le système bancaire et financier français est régi par un ensemble de règles rassemblées dans le Code Monétaire et Financier (CMF) et par les Directives européennes qui l'ont complété au fur et à mesure de la construction communautaire (dont les Directives relatives aux exigences de fonds propres, CRD 4, aux services de paiements, 2007/64/CE et à la monnaie électronique, 2009/110/CE). Le Code Monétaire et Financier, achevé le 25 août 2005 par la publication de la partie réglementaire, contient les différentes dispositions législatives et réglementaires relatives à la monnaie et au système monétaire français, aux produits financiers et d'épargne, aux services bancaires et financiers, aux marchés ainsi qu'aux prestataires de services bancaires et d'investissement. Les Directives

Chapitre 1 : Banque de Financement et d'Investissement et éléments de théorie bancaire

européennes bancaires et financières reposent sur quelques grands piliers que sont la liberté totale des mouvements de capitaux au sein de l'Union Européenne, la liberté d'établissement, la liberté de prestation de services ou la reconnaissance mutuelle des agréments et des pratiques. Ces différentes directives européennes correspondent à une véritable législation bancaire et financière communautaire. L'objectif de ces réglementations est double : d'une part, assurer la stabilité et l'efficacité du système bancaire et financier et, d'autre part, protéger le client dans sa relation avec les banques (Pauget et Betbèze, 2008).

La Banque de France (et la Banque Centrale Européenne) sont en charge de la stabilité bancaire et financière et de la préservation de l'ancrage du nominal (Pauget et Betbèze, 2008 ; Scialom, 2013), assistées de deux autorités indépendantes :

- **L'Autorité du Contrôle Prudentiel et de Résolution (ACPR)** pour le marché des banques et des assurances, (Cf. Article L. 612-1 du CMF),
- **L'Autorité des Marchés Financiers (AMF)**, pour les marchés financiers (Cf. Article L. 621-1 du CMF).

Au niveau international, la Banque des Règlements Internationaux (BRI), surnommée la « banque centrale des banques centrales » a pour mission d'assister les banques centrales dans leurs efforts en faveur de la stabilité monétaire et financière, de favoriser la coopération internationale dans ce domaine et de faire office de banque des banques centrales. La BRI s'acquitte de sa mission principalement en : « facilitant les échanges de vues et la collaboration entre banques centrales ; apportant son soutien au dialogue avec les autres instances qui œuvrent à la stabilité financière ; menant des travaux de recherche sur les questions stratégiques auxquelles sont confrontées les banques centrales et autorités de surveillance financière ; agissant comme contrepartie d'excellente qualité pour les banques centrales dans leurs opérations financières ; intervenant comme agent ou mandataire dans le cadre d'opérations financières internationales » (BRI, 2011). Elle propose différents services à ces dernières afin de faciliter leurs transactions financières.

Les principales lois françaises sont les suivantes :

- La **loi du 24 janvier 1984**, dite « loi bancaire », crée un cadre juridique commun à l'ensemble des établissements de crédits et définit des principes visant à garantir la sécurité et la stabilité du système bancaire. Elle détermine notamment les conditions d'accès à la profession et les différentes catégories d'établissements de crédit. Elle définit et réserve

aux établissements de crédit les opérations de banque. Ce texte a subi de nombreuses modifications en raison de l'harmonisation européenne des règles d'accès à la profession.

- La **loi du 2 juillet 1996**, dite « de modernisation des activités financières », transpose en droit français la directive 93/22/CEE concernant les services d'investissement dans le domaine des valeurs mobilières.
- L'**ordonnance du 15 juillet 2009** relative aux conditions régissant la fourniture de services de paiement et portant création des établissements de paiement (transposition de la Directive relative aux services de paiement).
- La **loi du 26 juillet 2013**, dite « de séparation et de régulation des activités bancaires », introduit l'obligation de regrouper les activités pour compte propre dans une filiale dédiée, augmente les pouvoirs de l'Autorité de Contrôle Prudentiel (qui devient l'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution) et crée un fond de garantie financé par le secteur financier lui-même et le Haut Conseil de Stabilité Financière (pour le risque systémique).

Ainsi la loi française définit trois grandes catégories d'acteurs bancaires et financiers :

i) Les établissements de crédit

Article L. 511-1 : « Les établissements de crédit sont les personnes morales dont l'activité consiste, pour leur propre compte et à titre de profession habituelle, à recevoir des fonds remboursables du public mentionnés à l'article L. 312-2 et à octroyer des crédits mentionnés à l'article L. 313-1. »

Dans la suite, l'article L. 511-1 présente une nuance aux établissements de crédit en introduisant les sociétés de financement : « Les sociétés de financement sont des personnes morales, autres que des établissements de crédit, qui effectuent à titre de profession habituelle et pour leur propre compte des opérations de crédit dans les conditions et limites définies par leur agrément. Elles sont des établissements financiers au sens du 4 de l'article L. 511-21. »

De plus, les établissements de crédit peuvent effectuer des opérations connexes à leur activités définies par l'article L. 311-2, dont les activités de services de paiement.

Par ailleurs, l'article L. 311-1 définit les « opérations de banques » comme comprenant « la réception de fonds remboursables du public, les opérations de crédits, ainsi que les services bancaires de paiement ». Ainsi les opérations de banques sont par définition du ressort des établissements de crédit.

Cependant les établissements de crédit ne sont pas pour autant tous des banques, comme le précise l'article L. 511-9 :

Chapitre 1 : Banque de Financement et d'Investissement et éléments de théorie bancaire

« Les établissements de crédit sont agréés en qualité de banque, de banque mutualiste ou coopérative, d'établissement de crédit spécialisé ou de caisse de crédit municipal.

Les banques peuvent effectuer toutes les opérations de banque.

Les banques mutualistes ou coopératives, les établissements de crédit spécialisés et les caisses de crédit municipal peuvent effectuer toutes les opérations de banque dans le respect des limitations qui résultent des textes législatifs et réglementaires qui les régissent. »

Afin de pouvoir exercer leurs activités sur les marchés et développer leurs prestations financières, les banques de taille importante optent souvent également pour le statut d' « entreprise d'investissement ».

ii) Les entreprises d'investissement (statut créé par la loi du 2 juillet 1996)

Article L 531-4 : « Les entreprises d'investissement sont des personnes morales, autres que les établissements de crédit, qui fournissent des services d'investissement à titre de profession habituelle. »

Article L. 321-1 : « Les services d'investissement portent sur les instruments financiers énumérés à l'article L. 211-1 et comprennent les services et activités suivants : **1.** La réception et la transmission d'ordres pour le compte de tiers ; **2.** L'exécution d'ordres pour le compte de tiers ; **3.** La négociation pour compte propre ; **4.** La gestion de portefeuille pour le compte de tiers ; **5.** Le conseil en investissement ; **6-1.** La prise ferme ; **6-2.** Le placement garanti ; **7.** Le placement non garanti ; **8.** L'exploitation d'un système multilatéral de négociation au sens de l'article L. 424-1. Un décret précise la définition de ces services. Les services rendus à l'Etat et à la Banque de France, dans le cadre des politiques de gestion de la monnaie, des taux de change, de la dette publique et des réserves de l'Etat ne sont pas soumis aux dispositions du présent code applicable aux services d'investissement mentionnés au présent article. »

De plus, les entreprises d'investissement peuvent fournir des services connexes à leurs activités définies par l'article L. 321-2.

iii) Les établissements de paiement (statut créé par l'ordonnance du 15 juillet 2009, n°2009-866) et les **établissements de monnaie électronique** (statut créé par la loi du 28 janvier 2013, n°2013-100)

Article L. 522-1 : « Les établissements de paiement sont des personnes morales, autres que les établissements de crédit, les établissements de monnaie électronique et les personnes mentionnées au II de l'article L. 521-1, qui fournissent à titre de profession habituelle les services de paiement mentionnés à l'article L. 314-1. »

De plus, les établissements de paiement peuvent effectuer des opérations connexes à leur activités définies par l'article L. 522-2, dont certaines activités de crédit de façon très limitée.

Article L. 526-1 : « Les établissements de monnaie électronique sont des personnes morales, autres que les établissements de crédit et autres que les personnes mentionnées à l'article L. 525-2, qui émettent et gèrent à titre de profession habituelle de la monnaie électronique telle que définie à l'article L. 315-1. »

De ces quelques articles du Code Monétaire et Financier, nous pouvons déduire que « le législateur définit la banque en adoptant un critère fonctionnel, fondé sur l'identification des différentes opérations de banques » (Bernou, 2005). Ainsi les activités de banques comprennent « la réception de fonds remboursables du public, les opérations de crédits, ainsi que les services bancaires de paiement » (Article L. 311-1). Pour certains, « la démarche du législateur français peut porter à confusion, dans la mesure où il définit un ensemble (les établissements de crédit) à la lumière des opérations inhérentes à un élément du même ensemble (les banques) » (Bernou, 2005). Cependant, ces activités ne sont pas l'exclusivité des établissements de crédit, et donc *a fortiori* des banques (Article L. 511-9). Des opérations de crédit peuvent également être réalisées par des sociétés de financement (Article L. 511-1) ou des établissements de paiement (Article L. 522-2). Certains services de paiement peuvent être assurés par des établissements de paiement (Article L. 521-1) qui peuvent même tenir des comptes dits de paiements (Article L. 522-4). La diversification progressive des statuts juridiques traduit la volonté des régulateurs de favoriser la concurrence bancaire via l'entrée de nouveaux acteurs bancaires et non bancaires sur le marché.

La spécificité des activités bancaires semble se réduire en définitive à la réception de fonds remboursables (dépôts à vue). Les « opérations de banques » de l'article L. 311-1 correspondent aux activités traditionnelles d'une banque détail, alors que les activités des banques d'affaires (activités de marché, prise de participation ou conseil financier) ne sont que des « opérations connexes » conformément à l'article L. 311-2.

Chapitre 1 : Banque de Financement et d'Investissement et éléments de théorie bancaire

Avant de conclure sur le cadre juridique qui régit l'industrie bancaire, nous présentons quelques notions de droit qui encadrent l'exercice du métier. Ces principes fondamentaux de la relation bancaire permettent un nouvel éclairage des revendications des ONG issues de la société civile, particulièrement celles en relation avec les impacts indirects environnementaux des activités bancaires, comme notre sujet ici du changement climatique. Nous mentionnerons les quatre principes de droit suivants :

i) Le **devoir d'information/conseil/mise en garde** (Cf. Article R. 519-19 et suivants)

La banque doit alors agir dans l'intérêt de ses clients (notion de soutien abusif ou de rupture abusive). La banque a une obligation de moyens en termes de conseil (Pauget et Betbèze, 2008) : elle doit s'assurer de la bonne information de ses clients concernant par exemple les risques associés à un crédit (taux variable) ou une opération. Elle peut être condamnée pour défaut de conseil. Le devoir de conseil tend à se confondre dans les faits avec le devoir de mise en garde (arrêts : cass, chambre mixte, 29 juin 2007, n°05-21.104 et n°06-11.673).

ii) Le **principe de non-ingérence** (pas de texte)

Il s'agit du principe selon lequel « le banquier n'a pas à se substituer à son client dans la conduite de ses affaires » (Gavalda et Stoufflet, 2008). Il a la particularité de ne pas être défini par la loi. Il n'apparaît pas dans le Code Monétaire et Financier, mais fait l'objet de jurisprudence répétées. Il possède deux dimensions : **1.** le banquier n'est pas obligé d'intervenir pour empêcher son client d'accomplir un acte irrégulier, inopportun ou dangereux (par ex, la banque n'a pas à assurer la qualité d'un investissement réalisé avec le prêt accordé, arrêt Cass, com, 17 mars 2004, CDR Finance c/ Cauzette-Rey et SA Vitorine Côte d'Azur ; Juris-Data, n°023168), et **2.** le banquier n'est pas en droit de refuser l'exécution d'instructions du client au motif qu'elles ne lui paraîtraient pas judicieuses (cass, com, 27 février 2001, arrêt n°413 F-D, Juris-Data n°008595). Il vient naturellement limiter le devoir d'information/conseil/mise en garde.

iii) Le **devoir de secret** (Cf. Article L. 511-33)

Tout employé de banque est tenu au secret professionnel et soumis à des sanctions pénales. « Ce secret s'explique par le rôle de tiers de confiance que joue la banque pour placer et conseiller les clients et pour monter les opérations de crédit, d'achat ou de vente d'actifs. La banque dispose pour cela d'informations privées. Elles ne sont ni sans contrôle (pour éviter le délit d'initié), ni sans limite (CNIL pour la France) » (Pauget et Betbèze, 2008).

iv) Le **devoir de vigilance/surveillance** (Cf. Article L. 561-5 et suivants)

La banque est soumise à un devoir de vigilance/surveillance à l'égard de la clientèle. Ce devoir est renforcé dans les cas de blanchiment des capitaux ou de financement du terrorisme par le décret du

2 septembre 2009 (n°2009-1087). Le cas échéant, la banque doit déroger à son devoir de secret et doit déclarer aux autorités les opérations soupçonnées de blanchiment de capitaux ou de financement de terrorisme (Article L. 561-15)

6 Conclusion

La banque est désormais un objet complexe qu'il est difficile de définir simplement. Initialement centrée autour de la collecte des dépôts et l'octroi de crédits, en particulier aux entreprises pour soutenir l'activité économique, l'industrie bancaire s'est nettement diversifiée depuis les années 1970. La déréglementation qui a permis l'entrée de nouveaux acteurs sur le marché bancaire a pour conséquence de contraindre la profitabilité de la marge d'intermédiation bancaire. Les banques se sont adaptées en s'ouvrant vers les marchés financiers, tant pour la consolidation de leur passif que pour la titrisation de leur actif :

« Les banques sont devenues des sociétés de services financiers, et dans beaucoup de pays, les revenus des activités de hors-bilan excèdent les revenus des activités d'intermédiation financière traditionnelle. Il n'est plus aussi évident de définir avec précision ce qu'est une banque, les activités qu'elle réalise, ou ce que devraient être les activités appropriées d'une banque »⁵ (Llewellyn, 1999 ; p 9).

Les nouveaux métiers des groupes bancaires peuvent recouvrir ceux d'autres acteurs financiers : courtage, assurance, gestion de portefeuilles, recherches et analyses (Hamon et Jacquillat, 2009) (Cf. Figure 1.1).

⁵ Traduction de l'anglais par Bernou (2005).

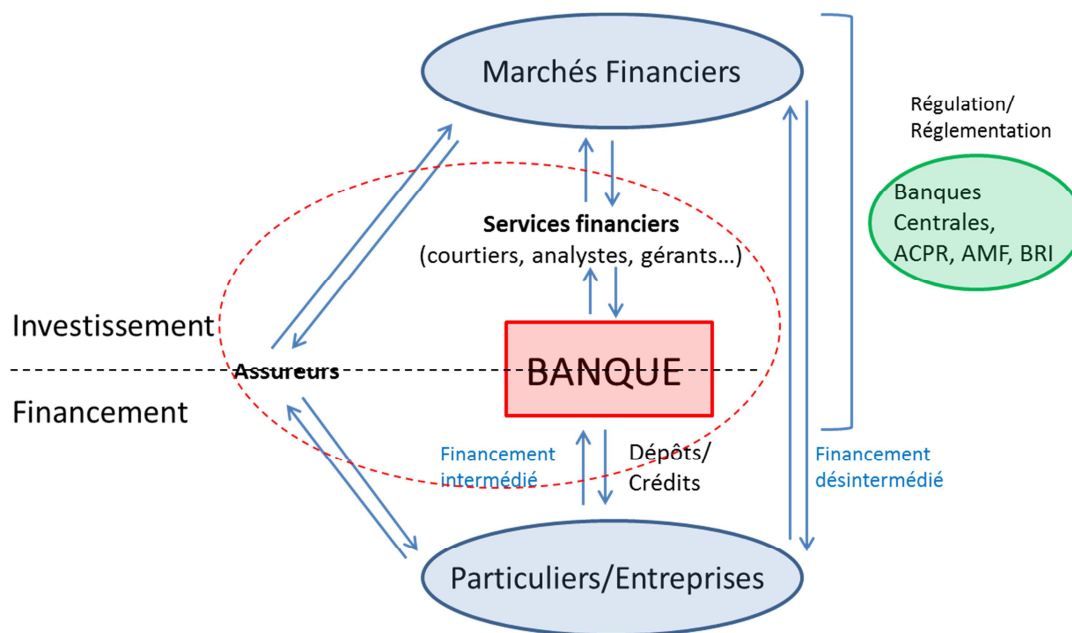


Figure 1.1 : La banque et ses relations avec les acteurs financiers.

(ACPR = Autorité du Contrôle Prudentiel et de Résolution, AMF = Autorité des Marchés Financiers et BRI = Banque des Règlements Internationaux)

Les banques sont toujours des acteurs du financement de l'économie (distribution de crédits par transformation de l'épargne et création monétaire) et sont devenues des acteurs de l'investissement pour leur propre compte (achat/vente de titres) ou pour compte de clients (services de conseil et de placement). Il est important de marquer cette dichotomie entre financement et investissement, puisqu'elle se révélera structurante pour les méthodologies de quantification des émissions de GES induites par les activités bancaires (Cf. Chapitre 4).

De par son activité, l'industrie bancaire est exposée à un risque de solvabilité dû au risque de défaut des emprunteurs et à un risque de liquidité lié à la transformation des ressources à court terme en emplois de long terme. La gestion de ces risques bancaires (Cf. section C – *La gestion des risques bancaires*) est la clé de la rentabilité de cette industrie et de la stabilité du système financier et monétaire.

B – La comptabilité bancaire

La comptabilité bancaire est une spécificité de l'industrie bancaire qui rassemble les principaux indicateurs de l'activité d'une banque. Elle permet aux dirigeants et actionnaires d'en apprécier son fonctionnement, aux banques centrales et aux régulateurs de contrôler sa conformité aux réglementations structurelles et de conduite (comme les réglementations prudentielles).

Cette section contient les quelques éléments de comptabilité bancaire qui seront utilisés dans les chapitres suivants de la thèse.

La fonction bancaire d'intermédiation de bilan s'observe clairement dans son propre bilan : l'actif bancaire est constitué de la dette des autres agents économiques (inscrites dans leur passif respectif) et le passif bancaire rassemble les ressources de son activité qui lui sont confiées (dépôts bancaires qui figurent à l'actif de ses clients).

Un bilan bancaire type se présente de la façon suivante (Scialom, 2013) :

Actif	Passif
Encaisse de trésorerie	Dépôts interbancaires
Prêts interbancaires	Dépôts des agents non financiers
Crédits aux agents non financiers	Titres émis (à l'exception des actions)
Portefeuille de titres	Provisions
Immobilisations	Capitaux Propres

L'**encaisse de trésorerie** représente les liquidités (monnaies) dont dispose la banque. Une partie de ces réserves peut être déposée auprès de la banque centrale.

Les **prêts et les dépôts interbancaires** correspondent au marché interbancaire qui permet aux différentes banques de s'échanger des montants à court terme pour faire face à leurs besoins. Le marché interbancaire participe à la stabilité du système bancaire en contenant le risque de liquidité des banques. Sa dégradation suite à des événements de perte de confiance (la crise financière de 2007-2008 en est un parfait exemple) a des conséquences négatives importantes sur l'économie.

Chapitre 1 : Banque de Financement et d'Investissement et éléments de théorie bancaire

Les **crédits aux agents non financiers** sont les crédits octroyés aux clients de la banque. Ce chiffre à l'actif correspond aux montants restant à rembourser par les clients. On parle également d'**encours**. Il s'agit de la perte maximale en cas de défaut de remboursement des clients, hors assurances ou garanties. L'intégration de ces systèmes de couverture permet le passage des **encours bruts** au **encours nets** de crédit.

Les **dépôts des agents non financiers** correspondent aux avoirs de la clientèle, rémunérés ou non suivant les cas. Il s'agit de l'activité première de collecte de dépôts de la banque.

Le **portefeuille de titres** contient les actifs financiers achetés par la banque sur les marchés financiers. La taille de ce portefeuille témoigne de l'importance des activités de marché dans le modèle de la banque.

Les **immobilisations** sont, comme leur nom l'indique, les actifs détenus par la banque les moins liquides. Il s'agit des participations de la banque dans d'autres entreprises, des immobilisations incorporelles (logiciels, marques, bases de données...) et des immobilisations corporelles (bâtiments, matériel informatique...).

Les **titres émis** correspondent à une dette que la banque a contractée pour soutenir son activité. Il s'agit généralement d'obligations qui sont émises sur le marché financier. En effet les actions, qui sont associées à un titre de propriété de la banque, sont traitées dans les capitaux propres.

Les **provisions** sont des montants permettant d'amortir des charges prévisibles pour la banque. Elles permettent d'absorber les pertes à l'actif liées à un cas de défaut parmi les crédits aux agents non financiers par exemple.

Les **capitaux propres** sont propriétés des actionnaires de la banque. Ils intègrent les capitaux initiaux des actionnaires et ceux levés par les émissions successives de nouvelles actions des actionnaires, mais également les résultats financiers de la banque. Les capitaux propres représentent la ressource la plus pérenne pour la banque et leur niveau est particulièrement surveillé par les régulateurs (Cf. section C- *La gestion des risques bancaires*). Ils permettent de faire face aux épisodes de crises non prévisibles et sont la base des ratios de solvabilité.

Enfin, certaines activités bancaires qui peuvent être particulièrement importantes pour les banques d'affaires ne figurent pas au bilan, mais au **hors-bilan**. Il s'agit des engagements de financement, de garantie donnés et reçus, ainsi que sur les instruments financiers à terme (produits dérivés) et opérations de changes (Bernou, 2005).

C – La gestion des risques bancaires

La mesure et la gestion des risques sont le cœur de métier de la banque, mais la fréquence et la gravité des crises bancaires rendent nécessaire une réglementation des activités bancaires telles que les réglementations prudentielles pour contrôler le niveau de risque pris par les banques. Après être revenu sur les causes de l'instabilité bancaire (Cf. sous-section C.1), nous présenterons les réglementations prudentielles issues du Comité de Bâle de la BRI (Cf. sous-section C.2), avant de conclure sur les techniques de mesures de risque mises en place par les banques (Cf. sous-section C.3).

1 Instabilité chronique de l'activité bancaire

Les crises bancaires sont fréquentes dans le monde économique depuis son industrialisation au XIX^{ème} siècle, comme le montrent les différents travaux des économistes présentés dans ce chapitre. Mais certaines sont plus graves que d'autres, comme celle des années 1930 (krach boursier de 1929) ou la crise récente de 2007-2008 (crise des *subprimes*).

« Toutes les crises bancaires sont différentes, mais elles partagent néanmoins en finance libéralisée un certain nombre de caractéristiques communes. Ainsi, très généralement, la fragilisation des banques fait suite à une période marquée par un accès facile au crédit et par une augmentation de la dette ainsi qu'à une recherche systématique de rendements élevés et son corollaire, un accroissement des prises de risques. La période pré-crise est souvent marquée par une inflation des prix des actifs (boursiers, immobiliers) financée par les dérives du crédit. Ce mouvement est auto-entretenu par le fait que les actifs servent de collatéraux (garanties) aux nouveaux prêts. Enfin, le développement d'innovations financières dont les effets ne sont pas toujours maîtrisés est également un ingrédient fréquent ». (Scialom, 2013)

Ainsi le scénario type se compose d'une première phase euphorique (bulle financière) marquée par des prises de risque et une distribution excessive de crédits et d'une seconde phase dépressive (éclatement de la bulle) avec les excès inverses (rationnement des crédits, gel du marché interbancaire). Les banques sont au cœur de cette dynamique d'instabilité financière. Elles accompagnent et accentuent le cycle financier (Minsky, 1986). Diamond et Dybvig (1983) montrent la vulnérabilité des banques aux chocs de liquidité du fait de l'imparfaite négociabilité de leur actif. Or, dans un cadre comptable marqué par la généralisation de la comptabilité en valeur de marché (IFRS), les crises de liquidité des banques se soldent rapidement en leurs insolvabilités (Scialom, 2013).

2 Réglementations prudentielles de la BRI

L'intensité des externalités négatives en cas de faillites bancaires rend les réglementations prudentielles nécessaires. Elles sont devenues des impératifs dans la plupart des pays, même si leurs mises en œuvre se sont complexifiées avec la libéralisation et la globalisation financières (Scialom, 2013).

Ainsi, le Comité de Bâle de la BRI en charge de la stabilité financière, regroupant les gouverneurs des banques centrales des principaux pays industrialisés, introduit en 1988 le ratio de solvabilité Cooke. Ce ratio de fonds propres pondérés en fonction du risque (Fonds Propres/Actifs Pondérés) ne concerne à ce stade que les activités de crédit et doit être supérieur à 8%. En 1995, ces accords « bâlois » de première génération (Bâle 1) sont étendus aux activités de marché, instaurant ainsi une nouvelle exigence en fonds propres. Admettant la complexification des produits financiers au cours des années 1990 (produits dérivés), le régulateur bâlois transfère une partie des responsabilités de la supervision aux supervisés eux-mêmes par le biais de la reconnaissance du contrôle interne (modèles internes d'évaluation des risques des banques pour déterminer l'adéquation des fonds propres aux risques de marché). En 2004, la révision des accords de Bâle (Bâle 2) étend la démarche d'autorégulation pour le calcul des fonds propres réglementaires au risque de crédit et intègre le risque opérationnel (défaillance des procédures, erreurs, panne, fraude). Les trois piliers de Bâle 2 étaient l'exigence minimale de fonds propres (8%, estimée à partir des modèles internes), la surveillance prudentielle (adoption des meilleures techniques de gestion des risques et constitution d'un département de contrôle interne rapportant directement au conseil d'administration et à la direction générale de la banque) et la discipline de marché (communication sur les deux premiers piliers auprès des marchés) (Pauget et Betbèze, 2008).

Cependant les accords de Bâle 2 n'ont pas permis d'éviter et de diminuer l'intensité de la crise financière de 2007-2008. Les banques se sont révélées sous-capitalisées et potentiellement insolubles, alors qu'elles respectaient le ratio de capitalisation de Bâle 2. La gravité de la crise 2007-2008 s'explique par deux éléments qui ont exacerbé la crise de liquidité à laquelle les banques étaient soumises (Scialom, 2013) :

- La dissémination dans le système bancaire mondial de produits structurés opaques issus de la titrisation (« subprime »), « stimulée, d'une part, par la volonté des banques d'échapper à la réglementation sur les ratios de capitalisation et, d'autre part, par la généralisation de l'usage des notes fournies par les agences de notation dans la réglementation prudentielle » (Scialom, 2013).

- Une modification drastique du modèle de financement des banques les a rendues très dépendantes des financements de très court terme sur les marchés de gros de liquidité.

« Le coût social élevé de cette crise bancaire [2007-2008] a fortement altéré la confiance des agents économiques dans le système bancaire et a mis en doute la capacité des marchés financiers à opérer une bonne allocation des ressources financières qu'ils drainent » (Scialom, 2013). En conséquence, le Comité de Bâle de la BRI a adopté en 2010 les accords de Bâle 3 (mise en place pour la période 2015-2018), dont les principaux points sont les suivants :

- Un ratio de capitalisation (7% minimum), mais avec une définition plus stricte des capitaux propres éligibles (au numérateur) et une gamme plus large des risques pris en compte (au dénominateur),
- Un ratio de levier comptable (3% minimum) (non pondéré par les risques, *i.e.* non « manipulable » par les modèles internes), égal au rapport entre le total des expositions au bilan et hors-bilan et les capitaux propres de la banque,
- Deux ratios de liquidité pour renforcer la résilience des banques à une crise de liquidité : le ratio LCR (Liquidity Coverage Ratio) sur l'actif bancaire pour une résilience accrue à horizon d'un mois, et le ratio NSFR (Net Stable Funding Ratio) sur le passif bancaire pour une résilience à plus long terme d'un an,
- Des dispositions macro-prudentielles pour les établissements « systémiques ».

3 Estimation et gestion des risques au sein des banques

La question de la mesure et de la gestion des risques est centrale dans l'activité bancaire, mais elle a pris une ampleur nouvelle avec le renforcement des réglementations prudentielles. Introduisant une exigence minimum de fonds propres en fonction du risque pris (particulièrement l'amendement des accords de Bâle 1 de 1996 intégrant les activités de marché), ces dernières ont un rôle incitateur auprès des banques pour le développement des méthodes de mesure (modèles mathématiques sophistiqués...) et des outils de gestion (notations, systèmes internes...) des risques. Désormais toutes les banques sont dotées de services dédiés à la mesure, au suivi et à la gestion des risques. L'optimisation de l'allocation des fonds propres en fonction des activités est un enjeu majeur de stratégie de la banque.

Kuritzkes et Schuermann (2008) distinguent trois types de risques :

- Le « **risque connu (K)**, s'il peut être énuméré, c'est-à-dire identifié et quantifié »⁶. Le coût de ce risque est ensuite en principe répercuté dans le prix payé par le client. Ainsi si la mesure du risque est correcte, sa réalisation est statistiquement provisionnée par la banque, assurant ainsi sa solidité.
- Le « **risque inconnu (u)**, s'il peut être identifié et énuméré, mais difficilement quantifié »⁷. Si le coût de ce risque est incertain, la banque peut choisir de se protéger en souscrivant une assurance ou développant des procédures de gestion. Il s'agit par exemple du risque de réputation.
- Le « **risque inconnaissable (U)**, si son existence n'est pas prévisible *ex ante*, et encore moins quantifiable »⁸. Par définition imprévisible, la réalisation de ce type de risque ne peut être en théorie qu'absorbé par les fonds propres de la banque. Il s'agit d'événements dont la survenance n'était pas imaginable ; les attentats du 11 septembre 2001 constituent un bon exemple.

En se basant sur l'observation des pratiques des banques (Bernou, 2005 ; Pauget et Betbèze, 2008), Kuritzkes et Schuermann (2008) désagrègent le risque bancaire, défini comme les variations par rapport aux résultats attendus (« deviation from expected earnings »), en cinq catégories (Cf. Figure 1.2) :

- i)* Le **risque de marché**, est la perte potentielle sur les positions de la banque (obligations, actions, change, matières premières) sur les marchés financiers, liée à la volatilité des prix.
- ii)* Le **risque de crédit**, est la perte potentielle due à un défaut de paiement d'un emprunteur.
- iii)* Le **risque de liquidité**, est la perte potentielle causée par les variations des taux d'intérêt, liée à la transformation de bilan (passif à court terme et actif à long terme) que réalise la banque.

⁶ Traduction de l'anglais : "risk is "known" (K), if it can be enumerated, in the sense of being identified, and quantified".

⁷ Traduction de l'anglais : risk "is "unknown" (u) if the set of risks can be identified and enumerated but not meaningfully quantified".

⁸ Traduction de l'anglais : risk "is "unknowable" (U) if the existence of the risk or set of risks is not predictable ex ante, let alone quantifiable".

- iv) Le **risque opérationnel**, est la perte potentielle résultant de l'inadaptation ou de la défaillance de procédures internes (erreurs, défaillances informatiques), d'actes délibérés ou non de la part du personnel de la banque (fraude), ou d'évènements externes (incendies, inondations) (définition du comité de Bâle).
- v) Le **risque économique** (de l'anglais « business risk »), également appelé risque stratégique (Slywotzky et Drzik, 2005), est le risque résiduel non pris en compte par les précédentes catégories. Sa définition recouvre ainsi les effets d'une baisse de la demande, une augmentation des prix, des obsolescences technologiques, des changements réglementaires, des choix stratégiques (l'ensemble des risques caractéristiques des entreprises non financières).

Afin de suivre ces différents risques dans leurs portefeuilles, les départements en charge des risques dans les banques considèrent des analyses transversales par secteurs d'activité, zones géographiques ou au niveau du portefeuille pour évaluer les corrélations entre les risques individuels. On parlera respectivement de **risques sectoriels** (institutions financières, énergie, transport..), de **risques pays**, ou de **risque de portefeuille**.

La proportion des facteurs de risque de type K (risque « connu »), u (risque « inconnu ») et U (risque « inconnaissable ») varie significativement suivant les risques bancaires considérés (Cf. Figure 1.3).

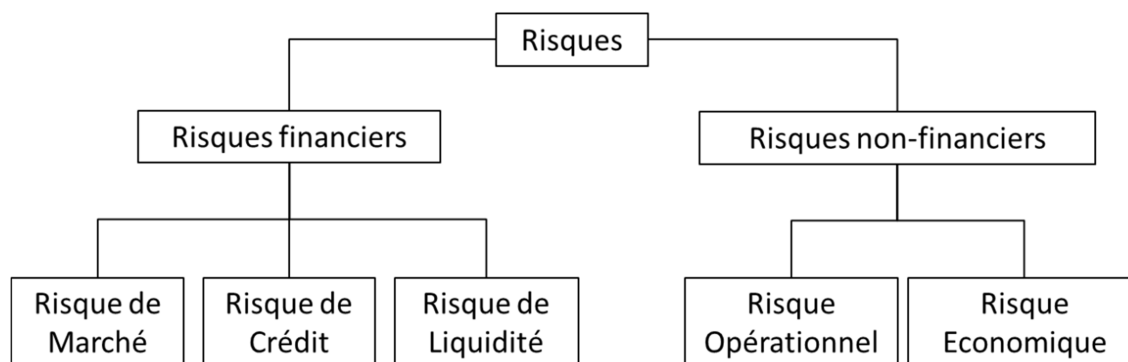


Figure 1.2 : Taxonomie des risques bancaires, d'après (Kuritzkes et Schuermann, 2008).

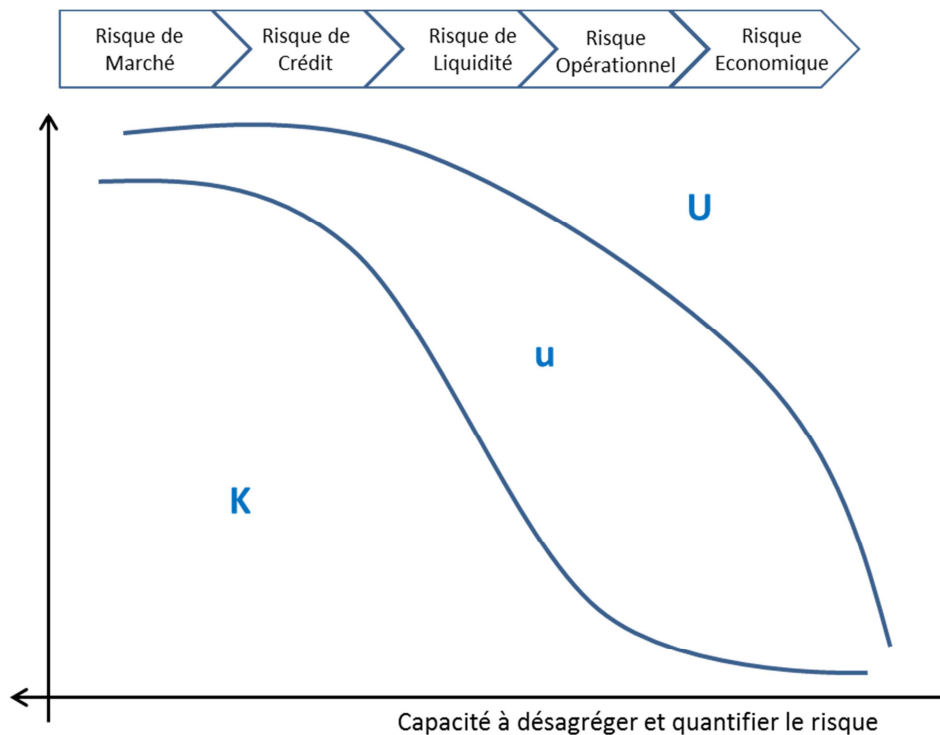


Figure 1.3 : Les risques bancaires en fonction de la proportion de risque « connu » (K), « inconnu » (u) et « inconnaisable » (U), d'après (Kuritzkes et Schuermann, 2008).

Le risque est mesuré par la « valeur exposée au risque » (de l'anglais, « value-at-risk », VaR), ou le capital économique, qui représente le montant de capital nécessaire pour faire face à la volatilité des revenus sur une période donnée avec un intervalle de confiance à x % (Cf. Figure 1.4) (Kuritzkes et Schuermann, 2008). L'objectif de la réglementation prudentielle est bien entendu de rapprocher le capital économique du capital réglementaire. Cependant sa mesure est dépendante des modèles probabilistes utilisés.

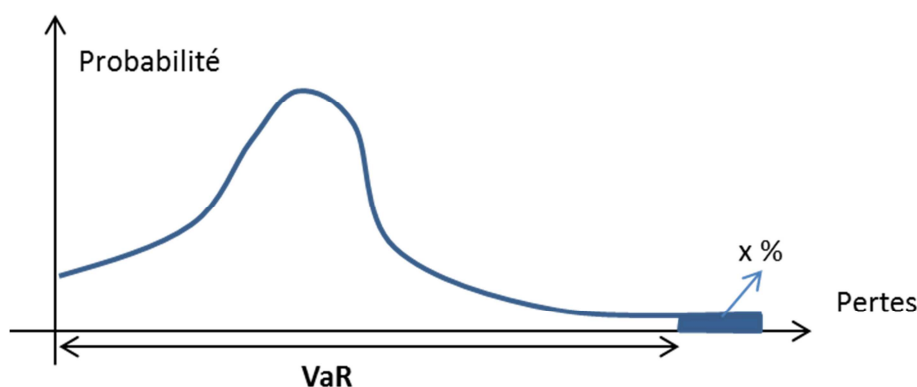


Figure 1.4 : Définition du capital économique (VaR), avec un intervalle de confiance de x %.

D – Conclusion du chapitre 1

Si les activités de collecte de dépôts et d'octroi de crédit constituent la base du métier bancaire, les évolutions récentes depuis les années 1970 (les « trois chocs technologique, réglementaire et économique » (Pastré, 2009)) posent la question de la définition de la banque contemporaine. Nous concluons à l'aide des mots de Pauget et Bethèze (2008 ; p119) :

« Où peut s'arrêter la banque ? Certains experts disaient il y a quelques temps encore : au marché. La banque était alors vue comme un système interne (privé) de traitement de l'information et d'octroi de financement. Le marché réunissait des ressources et les affectait de manière codifiée. La banque était le domaine de la confidentialité, le marché celui de la transparence. En réalité, les oppositions ne sont pas aussi nettes. Certes, la banque reste le domaine de la confiance et du privé. Mais elle est également transparente, en précisant ses comptes, ses résultats, ses stratégies et en informant régulièrement le marché de ce qu'elle fait et prévoit. De son côté, le marché ne peut pas traiter les souhaits des particuliers en matière de crédit ou d'investissement. Il ne peut pas répondre non plus à une entreprise qui souhaite s'étendre dans un pays, sauf si l'opération est importante. Le marché concerne les opérations de gros. En matière d'information, il est certes transparent, codifié, mais souvent moins souple que la banque elle-même.

Au fond, il y aura toujours un traitement bancaire spécifique, en liaison avec le côté privé de l'information qui permet la création monétaire. Il y aura aussi des opérations de marché, d'importants montants, avec des informations qui seront envoyées de manière codifiée. Même si les différences se réduisent, le marché et les banques ne s'excluent pas. Ils vivent en concurrence et en coexistence. »

Les banques de financement et d'investissement (BFI) ont la particularité de joindre ces deux mondes bancaire et financier. Comme leur nom l'indique, elles participent au financement de l'économie (activités bancaires *stricto sensu*) et réalisent des investissements, pour compte propre ou compte de tiers, sur les marchés financiers.

« La banque a une profonde utilité sociale, dès lors qu'elle s'organise suffisamment bien pour faire son travail, gérer la monnaie et l'épargne, faire des crédits, à tous, partout, dans les meilleures conditions ». (Pauget et Bethèze, 2008 ; p 121). Son utilité sociale réside dans sa résilience aux impacts extérieurs, dans sa capacité à maintenir ses fonctions de garantie des dépôts, de financement de l'économie par la création monétaire des crédits. Dans ce cadre, la problématique des impacts du changement climatique (via le bouleversement profond de nos économies) sur les activités bancaires devient pertinente et est discutée dans le chapitre 2 de cette thèse.

Chapitre 2

De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

Introduction

Les fonctions économiques des banques requièrent stabilité au cours du temps et résilience face aux impacts extérieurs, tels que le changement climatique. Ce chapitre aborde les questions suivantes :

- **De quelles informations sur le changement climatique dispose le secteur bancaire pour appréhender son impact sur ses activités ?**
- **Quelle est la perception actuelle du changement climatique et de ses conséquences par le secteur bancaire ?**
- **Cette perception est-elle à l'origine de nouveaux risques bancaires ?**

Dans une première section, nous reviendrons rapidement sur les certitudes climatiques des scientifiques et les travaux des économistes spécialistes du changement climatique. De nombreux éléments (la variabilité des impacts climatiques futurs, les politiques climatiques et leur instabilité, le modèle de croissance économique mondiale) apportent des incertitudes quant aux futurs de nos économies, et représentent un facteur de risque pour l'industrie bancaire et financière.

Une seconde section analyse la production récente qui réalise le lien entre le changement climatique et ses conséquences physiques et économiques, d'une part, et les risques perçus (et suivis) par les acteurs bancaires et financiers, d'autre part. Ces différents travaux permettent après étude de formaliser la définition d'un « risque carbone » et d'un « risque climat ».

Enfin, une troisième section rappelle que le changement climatique étant un enjeu de société de par l'ampleur de ses conséquences et des politiques publiques qu'il rend nécessaires est également un facteur de « risque de réputation ». Même si le risque de réputation n'est pas spécifique aux activités

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

bancaires et financières, il revêt une importance toute particulière pour le secteur bancaire et financier depuis la crise financière de 2007-2008 qui a dégradé son image.

A – La perception du changement climatique et de ses conséquences économiques et sociales

Cette première section a pour objectif de dresser un rapide état des connaissances sur le changement climatique et ses conséquences physiques et économiques. Ce corpus d'informations constitue la base sur laquelle se construit la perception des acteurs bancaires et financiers.

1 Le constat climatique

La recherche scientifique mondiale, mobilisée par le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), a produit des certitudes concernant le changement climatique et ses conséquences physiques affectant les conditions de vie dans de nombreuses régions du monde.

« Le réchauffement du système climatique est sans équivoque »¹(GIEC, 2013 ; p 4). La température de l'atmosphère et des océans augmente, le niveau des neiges et des glaces diminue, le niveau de la mer monte, tandis que la concentration de Gaz à Effet de Serre (GES) dans l'atmosphère augmente.

« Le forçage radiatif (à l'origine de ce phénomène physique) est principalement dû à l'augmentation de la concentration atmosphérique du dioxyde de carbone (CO₂) depuis 1750 »² (GIEC, 2013 ; p 13). La concentration atmosphérique de GES a augmenté à des niveaux jamais atteints depuis au moins 800 000 ans. L'augmentation de la concentration de GES observée depuis l'ère préindustrielle (40%) est due aux émissions des énergies fossiles et aux émissions de changement d'utilisation des sols, alors que les océans en ont absorbé environ 30%, entraînant par ailleurs leur acidification (GIEC, 2013 ; p 11).

« L'influence de l'homme sur le système climatique est claire. Elle apparaît manifestement dans l'augmentation des concentrations atmosphériques des GES, le forçage radiatif positif, le réchauffement observé et la compréhension du système climatique »³ (GIEC, 2013 ; p 15). « Il est

¹ Traduction de l'anglais : "Warming of the climate system is unequivocal" (GIEC, 2013; p 4).

² Traduction de l'anglais : "The largest contribution to total radiative forcing is caused by the increase in the atmospheric concentration of CO₂ since 1750" (GIEC, 2013; p 13).

³ Traduction de l'anglais : "Human influence on the climate system is clear. This is evident from the increasing greenhouse gas concentrations in the atmosphere, positive radiative forcing, observed warming, and understanding of the climate system" (GIEC, 2013; p 15).

extrêmement probable que l'influence de l'homme soit la principale cause du réchauffement observé depuis le milieu du XX^{ème} siècle »⁴ (GIEC, 2013 ; p 17).

« Les données scientifiques montrent que la trajectoire actuelle des émissions de GES augmente le risque d'impacts forts et irréversibles du changement climatique »⁵ (Stern, 2006). La poursuite des tendances actuelles en termes d'émissions de GES dans les années à venir augmentera le réchauffement climatique et affectera le fonctionnement du cycle carbone, entraînant de nouvelles émissions de GES (dégel du permafrost ; réchauffement, acidification et modification de la circulation des océans...) (GIEC, 2013 ; p19 ; p 24 ; p 26). Il est possible d'estimer les probabilités des hausses de température et de leurs impacts sur l'environnement en fonction des niveaux de concentrations de GES dans l'atmosphère (Stern, 2006).

« Le changement climatique affectera les conditions fondamentales de vie des hommes à travers le monde – l'accès à l'eau, la production de nourriture, la santé et l'environnement. Des centaines de millions de personnes pourraient souffrir de la faim, de pénurie d'eau et d'inondations côtières au fur et à mesure que le monde se réchauffe »⁶ (Stern, 2006 ; p vi). Cependant, limiter l'augmentation de la température moyenne à la fin de ce siècle à 2°C par rapport au niveau préindustriel est un consensus scientifique qui permettrait de contenir les impacts du changement climatique à un niveau « raisonnable » et éviter les pires catastrophes. Ainsi, les pays présents lors de la conférence de Cancun en 2010 ont pris engagement de respecter ce seuil. .

2 L'analyse économique des conséquences du changement climatique

2.1 Les coûts des dommages du changement climatique

La lutte contre le changement climatique est aujourd'hui un objet consensuel. L'estimation des coûts économiques associés au changement climatique (aussi bien les coûts de l'action que ceux de l'inaction) est une étape préliminaire indispensable à la mise en place de politiques publiques de lutte contre le changement climatique. L'estimation du coût des dommages permet d'en mesurer la gravité et donc les bénéfices d'une action de lutte contre le changement climatique. Ensuite le coût de l'action

⁴ Traduction de l'anglais : "It is extremely likely that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century" (GIEC, 2013; p 17).

⁵ Traduction de l'anglais : "the scientific evidence points to increasing risks for serious, irreversible impacts from climate change associated with business-as-usual paths for emissions" (Stern, 2006).

⁶ Traduction de l'anglais : "Climate change will affect the basic elements of life for people around the world – access to water, food production, health and the environment. Hundreds of millions of people could suffer hunger, water shortages and coastal flooding as the world warms" (Stern, 2006; p vi).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

nourrit l'analyse coûts/bénéfices qui permet de déterminer le niveau de réponse socialement optimale face au changement climatique.

L'estimation des dommages du changement climatique (conséquences des événements météorologiques extrêmes, modification de la productivité des sols agricoles, déplacements des populations...) dépend évidemment des scénarii qui décrivent l'évolution des émissions mondiales de GES, le dynamisme de l'innovation technologique, etc. et des hypothèses faites sur la sensibilité climatique (augmentation de la température à long terme attendue suite à un doublement de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère), la forme de la fonction de dommages, le taux d'actualisation (préférence pour le présent, taux de croissance de la consommation et élasticité de l'utilité marginale à la consommation). Ce montant global peut être ramené à chaque tonne de GES émise dans l'atmosphère. On parle de coût marginal ou de « coût social du carbone » (CSC). Il représente le coût actualisé des dommages futurs causés par une tonne de GES supplémentaire émise. La sous-section A.4 (*Le Coût Social du Carbone*) du chapitre 3 aborde les détails méthodologiques de l'estimation du coût total du changement climatique et du coût social du carbone. Cette sous-section se concentre ici sur les chiffres qui participent à créer la perception du changement climatique et de ses conséquences pour le secteur bancaire et financier.

Le coût des dommages représente le coût global pour nos économies de l'inaction contre le changement climatique. Il doit intégrer les dommages présents et futurs comme la baisse des rendements agricoles, les inondations, la hausse du niveau de la mer, etc. Le rapport Stern estime que « si aucune action n'est entreprise, les coûts et les risques globaux du changement climatique sont équivalents à une perte d'au moins 5% du PIB mondial par an, maintenant et pour toujours »⁷ (Stern, 2006 ; p vi). Cette estimation peut même atteindre 20% du PIB mondial en fonction des impacts et des risques considérés lors du calcul (Stern, 2006).

Les estimations du coût social du carbone sont plus nombreuses dans la littérature et varient d'un facteur mille entre les estimations les plus basses (de l'ordre de quelques euros à quelques dizaines d'euros (Boiteux, 2001 ; Quinet, 2009 ; Interagency Working Group, 2010; Stern, 2006) et les estimations les plus hautes (de l'ordre de plusieurs centaines d'euros (Bramley et al., 2009 ; Lee et Ellis, 2013 ; Ackerman et Stanton, 2012)) (Tol, 2008).

A partir de la valeur du coût social du carbone du rapport Stern (2006) (85 \$/tCO₂, i.e. 25-30 £/tCO₂ pour un scénario de stabilisation de la concentration à 450-550 ppm), le cabinet de conseil spécialisé, Trucost, estime que le coût global annuel des émissions de GES est de 4 530 milliards de dollars en

⁷ Traduction de l'anglais : "if we don't act, the overall costs and risks of climate change will be equivalent to losing at least 5% of global GDP each year, now and forever" (Stern, 2006; p vi).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

2008 (soit 7,5% du PIB mondial) et pourrait représenter 20 809 milliards de dollars à horizon 2050 (soit 13% du PIB mondial) (UNEP-FI et PRI, 2011).

Dans la perspective de la mise en place d'une politique de lutte contre le changement climatique, le coût des dommages est à apprécier au regard du coût de réduction (ou coup d'abattement) des émissions de GES. Après avoir quantifié les dommages futurs liés au changement climatique, le rapport Stern propose une estimation du coût de l'action : « A l'inverse, les coûts de l'action (réduire les émissions de GES afin d'éviter les pires conséquences du changement climatique) peuvent être limités autour d'environ 1% du PIB mondial par an »⁸ (Stern, 2006).

De même que pour le coût des dommages, l'estimation des coûts marginaux d'abattement varie entre 90 et 500 \$/tCO₂ suivant les scénarii d'émissions de GES, les horizons temporels considérés (IEA, 2010 ; McKinsey & Company, 2009 ; DECC, 2009).

Bien entendu, « ces coûts pourraient être réduits si des gains importants en termes d'efficacité sont obtenus, ou si des forts co-bénéfices, comme par exemple une pollution de l'air réduite, sont mesurés. Les coûts seront plus élevés si l'innovation dans les technologies bas-carbone est plus lente que prévue, ou si les décideurs politiques ne mettent pas en place les instruments politiques qui permettent de réduire les émissions le plus efficacement possible »⁹ (Stern, 2006).

Ainsi des estimations réalisées pour l'Europe évaluent à 1,5% du PIB européen par an, soit 270 milliards d'euros par an, les investissements nécessaires dans les technologies « propres » et d'efficacité énergétique (Roadmap 2050). En revanche les économies de carburant pour la même zone géographique s'élèveraient de 175 à 320 milliards d'euros en moyenne d'ici 2050 (Roadmap 2050), soit une économie d'environ 1000 euros par ménage. De plus une économie plus économe en carbone permettrait d'augmenter la qualité de l'air et de réduire de 88 milliards d'euros par an d'ici 2050 les coûts associés au contrôle des pollutions atmosphériques et aux systèmes de santé (Roadmap 2050). Le bilan comptable semble nettement positif pour l'Europe, surtout à long terme (horizon 2050) ; ce qui explique que l'efficacité énergétique ait été placée au cœur de la stratégie « Europe 2020 » (Plan 2011). Enfin, d'autres effets économiques et sociaux positifs sont attendus de telles politiques de lutte

⁸ Traduction de l'anglais : "In contrast, the costs of action – reducing greenhouse gas emissions to avoid the worst impacts of climate change – can be limited to around 1% of global GDP each year" (Stern, 2006).

⁹ Traduction de l'anglais : "Cost could be even lower than that if there are major gains in efficiency, or if the strong co-benefits, for example from reduced air pollution, are measured. Costs will be higher if innovation in low-carbon technologies is slower than expected, or if policy-makers fail to make the most of economic instruments that allow emissions to be reduced whenever, wherever and however it is cheaper to do so" (Stern, 2006).

contre le changement climatique, notamment en termes de compétitivité industrielle ou de création d'emplois (de l'ordre de 2 millions) en Europe (Plan 2011).

Ces analyses quantitatives (Stern, 2006 ; Roadmap 2050) concluent l'analyse coûts/bénéfices en faveur de l'action contre le changement climatique : « les bénéfices d'une action forte et précoce dépassent de loin les coûts économiques de l'inaction »¹⁰ (Stern, 2006). « Il est encore temps d'éviter les pires conséquences du changement climatique, si nous adoptons tout de suite une action forte »¹¹ (Stern, 2006 ; p VI). Cependant, les conclusions « pessimistes » du rapport Stern ont été depuis nuancées et des auteurs comme Gollier (2006) et Tol (2006) mettent en question le traitement du risque et du temps dans ce modèle d'évaluation (taux d'actualisation très faible). Pourtant Sir Nicholas Stern (2013) a affirmé depuis que la situation climatique s'est encore dégradée et que les valeurs des coûts doivent être revues à la hausse : « *A posteriori*, j'ai sous-estimé les risques. La planète et l'atmosphère semblent absorber moins de carbone que ce que nous attendions, et les émissions ont progressé fortement. Certains effets [du changement climatique] se font ressentir bien plus vite que ce que nous pensions alors »¹² (Stern, 2013, The Observer du 26/01/2013).

2.2 Outils économiques d'internalisation des externalités climatiques

« L'économie décrit le changement climatique causé par l'homme comme une « externalité » et le climat terrestre comme un « bien public ». Les acteurs, qui émettent des gaz à effet de serre comme ceux qui produisent de l'électricité, font tourner leurs usines, brûlent des gaz, coupent des forêts, volent en avion, chauffent leurs maisons ou conduisent leurs voitures, ne paient pas pour les coûts du changement climatique qui résulte de leurs contributions à l'accumulation de ces gaz dans l'atmosphère »¹³ (Stern, 2006).

¹⁰ Traduction de l'anglais : “the benefits of strong and early action far outweigh the economic costs of not acting” (Stern, 2006).

¹¹ Traduction de l'anglais : “there is still time to avoid the worst impacts of climate change, if we take strong action now” (Stern, 2006; summary of conclusions, p VI).

¹² Traduction de l'anglais : “Looking back, I underestimated the risks. The planet and the atmosphere seem to be absorbing less carbon than we expected, and emissions are rising pretty strongly. Some of the effects are coming through more quickly than we thought then” (Stern, 2013, The Observer 01/26/14).

¹³ Traduction de l'anglais : “Economics describe human-induced climate change as an ‘externality’ and the global climate as a ‘public good’. Those who create greenhouse gas emissions as they generate electricity, power their factories, flare off gases, cut down forests, fly in planes, heat their homes or drive their cars do not have to pay for the costs of the climate change that results from their contribution to the accumulation of those gases in the atmosphere” (Stern, 2006).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

« Mais le changement climatique possède des caractéristiques qui le distinguent des autres externalités. Il est global dans ses causes et ses conséquences ; ses impacts sont persistants et se développent au fil du temps ; des incertitudes empêchent la quantification précise des impacts économiques ; et il existe un risque de bouleversement irréversible avec des effets économiques non marginaux »¹⁴ (Stern, 2006 ; introduction, p V).

Selon l'économie de l'environnement, il convient « d'internaliser cette externalité » pour placer les acteurs économiques devant le coût social complet de leurs activités. De par ses caractéristiques, le changement climatique nécessite une réponse internationale commune, alliant les politiques de taxation des émissions de GES, celles de coopération technologique et financement de l'adaptation au changement climatique des pays les plus vulnérables qui sont souvent les plus pauvres (Stern, 2006). Trois éléments sont nécessaires à une politique climatique efficace : *i*) mettre un prix sur les émissions de carbone, via une taxe, un marché de quotas ou une régulation par normes techniques ; *ii*) soutenir l'innovation et le déploiement des technologies propres (« bas carbone ») ; *iii*) supprimer les barrières aux travaux d'efficacité énergétique, et sensibiliser et éduquer les individus sur les actions qu'ils peuvent entreprendre pour lutter contre le changement climatique (Stern, 2006 ; Summary of conclusions, p VIII).

Le marché de permis d'émissions (ou quotas) de GES, comme le marché européen (EU-ETS, directive 2003/87/EC), est un instrument plus adapté à la régulation des émissions concentrées des grandes installations industrielles (Elbeze et de Perthuis, 2011). Mais la mise en place de tels marchés est critiquée car menaçant la compétitivité de l'industrie européenne et générant des fuites de carbone (*i.e.* augmentation des émissions à l'étranger) (Monjon et Quirion, 2010). Des systèmes de distribution de quotas sont à l'étude pour réduire ces effets négatifs sur l'économie européenne : les ajustements aux frontières (*i.e.* taxation des importations européennes) ou l'allocation basée sur la production (*i.e.* allocation gratuite des permis proportionnelle à la production courante) (Monjon et Quirion, 2010).

La taxe est un instrument privilégié pour tarifier les sources diffuses d'émissions au sein d'un espace donné (Elbeze et de Perthuis, 2011). Il est important que son impact économique soit analysé à partir du concept du « double dividende » : *i*) le bénéfice environnemental lié aux effets incitatifs de la taxe environnementale et *ii*) le bénéfice en termes d'emploi/activité générés par la baisse de la fiscalité sur les facteurs de production (Elbeze et de Perthuis, 2011).

¹⁴ Traduction de l'anglais : “But climate change has a number of features that together distinguish it from other externalities. It is global in its causes and consequences; the impacts of climate change are persistent and develop over the long run; there are uncertainties that prevent precise quantification of the economic impacts; and there is a serious risk of major, irreversible change with non-marginal economic effects” (Stern, 2006; introduction, p V.)

2.3 La problématique énergétique

La consommation énergétique, puisque très largement basée à l'échelle de l'économie mondiale sur les énergies fossiles (pétrole, gaz et charbon), est une source très importante d'émissions de GES. Près de 80% des émissions mondiales sont issues de la combustion d'énergie fossile (hors émissions de GES liées à l'utilisation de sols, son changement et la forêt, sur les données 2011) (WRI, 2014). Ainsi les politiques énergétiques qui cherchent à optimiser la facture énergétique (prix et volume des énergies consommées) rejoignent les politiques climatiques de réduction d'émissions de GES autour d'enjeux comme les économies d'énergie.

Réduire la consommation (améliorer l'efficacité énergétique des activités économiques) permettrait d'atteindre un triple objectif (réduire les émissions de GES, réduire la dépendance énergétique, et réduire le déficit commercial des économies), alors que la demande énergétique devrait continuer à augmenter dans les décennies à venir (CESE, 2012 ; CAS, 2012). Selon le scénario central de l'Agence Internationale de l'Energie (intégrant les politiques actuelles et annoncées par les gouvernements du monde), une augmentation de plus de 30% d'ici 2035 est prévue (60% de la hausse est due à la Chine, l'Inde et le Moyen-Orient) (IEA, 2012a). Dans ce scénario, les énergies fossiles restent dominantes dans le mix énergétique mondial (subventionné pour couvrir l'augmentation des coûts de production) qui conduirait à une hausse de 3.6°C pour la fin de ce siècle (IEA, 2012a).

La tension sur la demande devrait se traduire par une augmentation des prix, en particulier ceux des énergies fossiles, rendant ainsi les économies de carburants (par gain d'efficacité énergétique) plus rentables. « Investir dans les énergies propres fait sens économiquement ; chaque dollar investi peut en générer trois en termes d'économies de carburant d'ici 2050 »¹⁵ (IEA, 2012b).

Malgré les incertitudes liées à l'ampleur de la croissance des pays émergents, au déclin plus ou moins rapide de la production des grands gisements pétroliers actuels¹⁶, ainsi qu'aux événements d'origine naturelle ou accidentelle, mais aussi et surtout géopolitique, qui peuvent affecter la production, un consensus émerge aujourd'hui sur le maintien des prix du pétrole élevés (> 100 \$/baril) et volatils dans les années à venir, permettant à certains pays producteurs de poursuivre leur développement, mais effets négatifs pour la croissance de pays comme la France (CAS, 2012 ; IEA, 2012a).

¹⁵ Traduction de l'anglais : "investing in clean energy makes economic sense – every additional dollar invested can generate three dollars in future fuels savings by 2050" (IEA, 2012b).

¹⁶ Le déclin des puits de pétrole brut conventionnel, ainsi que le ralentissement des découvertes, conduiraient selon l'IEA à un « plateau ondulant » pour la production de pétrole brut conventionnel. Cependant la production globale de pétrole (tous les pétroles confondus) continuerait à augmenter jusqu'en 2035 passant de 70Mb/j actuellement à 96Mb/j, notamment due au pétrole non conventionnel et au gaz naturel liquifié (AIE, 2011).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

Cependant, l'impact de ces changements de prix et de volume d'énergie disponible sur la croissance de nos économies fait actuellement débat, et ce particulièrement dans un monde énergétique changeant et incertain, marqué par la résurgence de la production de pétrole et de gaz aux Etats-Unis, le retrait du nucléaire dans certains pays, la croissance rapide de l'utilisation des technologies éoliennes et solaires, et la production de gaz non conventionnel (IEA, 2012a).

Il existe par exemple une corrélation nette entre le PIB (intensité des activités économiques d'un territoire) et la consommation d'énergie fossile. Alors que le pétrole représente aujourd'hui 40% de la consommation d'énergie finale mondiale et que l'efficacité économique de l'énergie stagne tout comme la quantité d'énergie disponible par personne, les conséquences sur le PIB d'une raréfaction de l'énergie disponible pourraient donc être très négatives (ralentissement de la croissance par un effet prix) (CESE, 2012).

Le FMI (avril 2011) a évalué l'impact potentiel sur l'économie globale de différents scénarii de ralentissement plus ou moins sévère de la production pétrolière (FMI, 2011). L'étude montre que les effets macro-économiques peuvent être, selon les cas, négligeables ou dramatiques. En effet, dans le scénario de base qui considère un taux de croissance inférieur de 1% par an au taux historique (1,8% par an), les effets sur l'économie globale sont mineurs (augmentation du prix du pétrole de 200% sur 20 ans, baisse modérée du PIB des pays importateurs à long terme, entre 3 et 5% sur 20 ans, soit entre 0,15 et 0,25% par an). En revanche, un déclin plus important que prévu de la production de pétrole (de l'ordre de 2% de déclin absolu par an) conduirait à une augmentation considérable des prix du pétrole et à une perte de PIB chiffrée à 10% sur 20 ans, variables suivant les régions (-10% en Europe, -15% aux Etats-Unis et -20% en Asie), et une augmentation du prix du pétrole de 800% sur 20 ans (FMI, 2011). Cependant, le scénario, intégrant une adaptation progressive de la demande et une meilleure substitution au pétrole face à une augmentation des prix conclut à des effets nettement atténués (perte de 1% du PIB sur 20 ans) (élasticité prix de la demande est 5 fois supérieure au scénario de base (0,3)).

L'impact sur la croissance économique du ralentissement de la production de pétrole conventionnel est actuellement controversé et fait l'objet de débats entre les « pessimistes », partisans de la théorie du « peak oil » (épuisement des ressources énergétiques bon marché) (Campbell et Laherrère, 1998), et les « optimistes » qui soutiennent l'existence de substitutions économiquement rentables du pétrole conventionnel par d'autres énergies fossiles (charbon, gaz, huile de schiste...) (Prévot, 2007).

Enfin l'avenir de nos économies pourrait dépendre d'autres scénarii. Notre modèle actuel de développement, couplant croissance économique et consommation d'énergie, se heurte à la finitude des ressources disponibles et montre des signes d'épuisement (creusement des inégalités, instabilité financière chronique et montée de l'endettement privé comme public) (Crifo et *al.*, 2009). La « croissance verte » correspond à la transition vers un nouvel équilibre entre économie, environnement

et social, découplant croissance et consommation de ressources. « La croissance verte vise à favoriser la croissance et le développement, tout en assurant que les actifs naturels soient utilisés de façon soutenable, et continuent à fournir les ressources et les services environnementaux sur lesquels notre bien-être repose (OCDE, 2011a). Cette croissance est efficace dans son utilisation des ressources naturelles, propre car elle limite la pollution et les impacts environnementaux, et résiliente en prenant en compte les aléas naturels (World Bank, 2012) »¹⁷ (UN et al., 2012). « L'adoption à grande échelle des stratégies de croissance verte et de développement durable a également le potentiel de débloquent de nouveaux moteurs de croissance et de stimuler la croissance économique (améliorant l'efficacité, stimulant l'innovation et augmentant la résilience aux chocs environnementaux et économiques) »¹⁸ (UN et al., 2012).

2.4 Impacts économiques du changement climatique

On peut distinguer deux types d'impacts pour la croissance de nos économies : les impacts directs et indirects liés aux phénomènes climatiques et les impacts économiques des politiques d'anticipation (réduction des émissions de GES et/ou adaptation au changement climatique).

i) Les impacts directs et indirects liés aux phénomènes climatiques :

« Les impacts ne sont pas seulement le résultat d'un changement progressif des températures et du niveau de la mer, mais également de l'augmentation de la vulnérabilité climatique et des événements météorologiques, comme des inondations toujours plus importantes, des vents violents et tempêtes »¹⁹ (World Bank, 2006a). Les événements météorologiques extrêmes sont *a priori* plus à craindre pour les « industries, les établissements humains et les sociétés » (de l'anglais, « industry, settlement and society ») que l'évolution progressive du climat (Wilbanks et al., 2007). « La vulnérabilité au changement climatique dépend considérablement du contexte géographique, sectoriel et social. [Elle] est généralement plus forte dans certaines localisations à haut risque, particulièrement les zones

¹⁷ Traduction de l'anglais: "Green growth aims to foster economic growth and development, while ensuring that natural assets are used sustainably, and continue to provide the resources and environmental services on which our well-being relies (OCDE, 2011a). It is growth that is efficient in its use of natural resources, clean in that it minimizes pollution and environmental impacts and resilient in that it accounts for natural hazards (World Bank, 2012)" (UN et al., 2012).

¹⁸ Traduction de l'anglais: "A large-scale adoption of green growth and sustainable development strategies also has the potential to unlock new growth engines and spur global economic growth (promoting efficiency, stimulating innovation and increasing resilience to environmental and economic shocks)" (UN et al., 2012).

¹⁹ Traduction de l'anglais : "The impacts result not only from gradual changes in temperature and sea level but also, in particular, from increase climate vulnerability and extremes, including more intense floods, draughts, and storms. These changes are already having major impacts on the economic performance of developing countries and on the lives and livelihoods of millions of poor people around the world" (World Bank, 2006a).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

côtières et riveraines et les zones où les économies sont très liées à des ressources sensibles au climat, telles que les industries de produits agricole et forestier, les demandes en eau et le tourisme ; ces vulnérabilités sont plutôt localisées, mais sont souvent étendues et en expansion »²⁰ (Wilbanks et al., 2007). Ainsi les travaux du GIEC identifient trois types d'impacts directs et indirects affectant les territoires :

- i)* Les impacts économiques pour les secteurs d'activité dépendants de la productivité de ressources naturelles ou de la demande de marchés de biens et services, sensibles au climat ;
- ii)* Les impacts physiques sur certaines infrastructures ;
- iii)* Les impacts des événements météorologiques affectant les conditions de vie des populations (Wilbanks et al., 2007).

***ii)* Impacts économiques liés à la mise en place des politiques d'anticipation du changement climatique (réduction des émissions de GES et/ou adaptation) :**

La transition de nos économies vers une économie moins carbonée (réduction des émissions de GES) nécessite à la fois une amélioration de l'efficacité énergétique (production et consommation), des changements dans la demande (comportement de consommation) et des investissements pour le développement et l'adoption des technologies propres, particulièrement pour les secteurs de l'énergie, du chauffage et des transports. Ces secteurs d'activité verront leurs conditions d'exploitation bouleversées, créant autant de menaces (augmentation des coûts) que d'opportunités (politiques publiques de soutien) (Plan 2011). Le secteur énergétique mondial doit réduire d'au moins 60% ses émissions de GES d'ici 2050 pour permettre la stabilisation de la concentration atmosphérique CO₂e à 550 ppm (compatible avec le seuil d'une augmentation de la température moyenne de 2°C) (Stern, 2006). Des réductions encore plus fortes sont nécessaires pour le secteur des transports (Stern, 2006).

« Les préoccupations au sujet de la perte de compétitivité industrielle et les fuites des émissions de CO₂ demeurent les barrières principales à la mise en place d'obligations plus fortes de réduction d'émissions sur les secteurs industriels européens »²¹ (Hourcade et al., 2007). Les impacts

²⁰ Traduction de l'anglais : "Vulnerabilities to climate change depend considerably on specific geographic, sectoral and social contexts. [They] are generally greater in certain high-risk locations, particularly coastal and riverine areas and areas whose economies are closely linked with climate sensitive resources, such as agricultural and forest product industries, water demands and tourism; these vulnerabilities tend to be localized but are often large and growing" (Wilbanks et al., 2007).

²¹ Traduction de l'anglais : "Concerns about the loss of industrial competitiveness and leakage of CO₂ emissions remain one of the major barriers to placing more robust CO₂ mitigation obligations on industrial sectors in EU" (Hourcade et al., 2007).

économiques des politiques de lutte contre le changement climatique, induisant des coûts supplémentaires pour les entreprises concernées (par un marché de quotas, par exemple), dépendent de leur capacité à transférer le coût du carbone dans le prix de leurs produits (Hourcade et *al.*, 2007). Cette capacité est ainsi contrainte pour les secteurs industriels soumis à la concurrence mondiale (Hourcade et *al.*, 2007). Dans cette situation, les conséquences de prix du carbone asymétriques à long terme peuvent être négatives pour ces entreprises : la baisse potentielle des exports et la substitution d'une part de la production domestique par des importations des installations existantes en réponse à ce différentiel de prix (Hourcade et *al.*, 2007 ; Armand, 2011). L'augmentation des prix non liés directement aux quotas de l'entreprise (principalement à travers les effets de prix de l'électricité) constitue un autre impact indirect. Enfin un effet à long terme d'un différentiel de prix du carbone sur les décisions en matière de localisation des nouvelles installations de production est à prévoir.

3 Conclusion

Le constat scientifique à propos du changement climatique tranche avec les incertitudes liées aux politiques publiques climatiques et énergétiques. « Le changement climatique est le plus grand échec des marchés que le monde n'ait jamais connue, et il interagit avec les autres imperfections de marché »²² (Stern, 2006 ; summary of conclusions, p VIII). Si la recherche en économie du climat a précisé les outils économiques adéquats et leurs conditions de mise en œuvre, l'action publique en la matière reste limitée et instable (OCDE, 2012a ; Della Croce et *al.*, 2011).

Les incertitudes liées à la modélisation des impacts physiques du changement climatique, à l'estimation de leurs coûts et de ceux des politiques permettant de lutter contre et à l'anticipation des conséquences économiques et énergétiques sont de nature à créer de nouveaux risques, mais également de nouvelles opportunités pour le secteur bancaire et financier (Accenture 2011 ; Carbon Trust et McKinsey, 2008).

La section suivante analyse la perception de ces risques et opportunités liés au changement climatique par le secteur bancaire et financier. Elle revient sur les différents travaux et publications qui permettent d'en préciser les définitions et les premières estimations.

²² Traduction de l'anglais : "Climate change is the greatest market failure the world has ever seen, and it interacts with other market imperfections" (Stern, 2006 ; summary of conclusions, p VIII).

B – Les nouveaux risques bancaires et financiers associés au changement climatique

Cette section réalise un tour d’horizon des différents travaux, réalisés pour la plupart par le secteur bancaire et financier lui-même (institutions financières, cabinets de conseil, organisations professionnelles, *think thanks*), qui constituent la base de la perception des enjeux climatiques pour le secteur.

Après être revenue sur l’évolution des discours de responsabilité vers ceux de risques/opportunités relatifs au changement climatique, cette section présente les différentes méthodes actuellement employées pour intégrer la réalité du changement climatique dans les processus de prise de décision du secteur bancaire et financier :

- La prise en compte d’un prix explicite des émissions de GES (UNEP-FI et PRI, 2010 ; Moret et Llandric, 2010) ;
- La modélisation des flux de trésorerie futurs des entreprises (Carbon Trust et McKinsey, 2008 ; WWF et *al.*, 2012) ;
- La caractérisation d’une bulle spéculative liée aux émissions de GES (la « bulle carbone ») (Lee et Ellis, 2013 ; Carbon Tracker Initiative, 2013 ; 2^oii, 2013 ; NEF, 2013) ;
- L’identification d’un risque juridique à long terme pour les institutions financières et leurs clients (les « litiges climatiques ») (Ebert et Funke, 2008 ; Lopez, 2010 ; Lord et *al.*, 2012) ;
- Les recommandations issues de la documentation de la transition énergétique (OCDE, 2012b ; Roadmap 2050).

Enfin, cette section s’achève par la définition des deux risques liés au changement climatique (le **risque climat** et le **risque carbone**) et une mise en perspective avec la classification « traditionnelle » des risques bancaires.

1 Discours de responsabilité des acteurs bancaires et financiers et perception des risques et opportunités associés au changement climatique

La concomitance des crises climatique et financière de 2007-2008 a permis l’émergence d’un discours de responsabilité de la part des acteurs bancaires et financiers (Carron, 2009 ; Accenture, 2011 ; OTC/ADEME, 2010). « De nombreux dommages environnementaux sont causés par la façon dont

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

nous menons nos affaires. Si nous voulons créer une économie mondiale réellement soutenable, alors nous devons changer nos modèles économiques de manière à ce que nos activités deviennent une partie de la solution, et non pas une partie du problème »²³ (UNEP-FI et PRI, 2010).

La crise financière de 2007-2008 a été l'occasion pour le secteur d'une remise en question. « Cette crise financière et économique a posé la question des critères d'évaluation de la performance : comment évalue-t-on fidèlement la performance d'une entreprise dans laquelle on investit ; dans quelle mesure les indicateurs macro-économiques classiques reflètent-ils réellement la vitalité d'une économie ? En parallèle, l'importance de l'enjeu climatique conduit à une prise de conscience chaque jour plus forte des conséquences certaines ou possibles du changement climatique, comme en témoignent les discussions sur la thématique des gaz à effet de serre ayant lieu au niveau français (lois issues du Grenelle de l'environnement, Contribution climat énergie) et international (conférence de Copenhague...). La résultante de ces deux actualités convergentes est un questionnement sur l'intégration des enjeux énergétiques et climatiques dans la stratégie des Etats, des entreprises et des investisseurs. » (CDP, 2009)

Des acteurs spécialisés, comme le Carbon Disclosure Project²⁴ (CDP) ou le cabinet de conseil Carbon Trust²⁵, participent à nourrir le débat sur les conséquences du changement climatique en menant des analyses sur les risques et les opportunités pour les activités bancaires et financières. De nombreuses productions à destination du secteur bancaire et financier ont été publiées pour documenter les conséquences physiques et/ou économiques du changement climatique (CDP, 2009 ; Carbon Trust et McKinsey, 2008 ; UNEP-FI et PRI, 2010 ; Climate Principles, 2010 ; OCDE, 2012a ; Mercer, 2011 ; NEF, 2013 ; OTC/ADEME, 2010). Dans cette littérature dédiée, le changement climatique et la transition vers une économie économe en carbone que celui-ci appelle sont globalement perçus comme un facteur déterminant de l'évolution économique du XXI^{ème} siècle. « Les portefeuilles des

²³ Traduction de l'anglais : "A great deal of this environmental damage is caused by the way we do business. If we are to create a truly sustainable global economy, then we must change our economic models so that business can become part of the solution, not part of the problem" (UNEP-FI et PRI, 2010).

²⁴ Le Carbon Disclosure Project (CDP) est une initiative lancée en 2000 « qui réunit des investisseurs institutionnels, interroge les grandes entreprises sur l'intégration du changement climatique dans leur stratégie, sur leur approche de la contrainte carbone et sur leurs performances en matières d'émissions de GES » (CDP, 2009).

²⁵ Carbon Trust est un cabinet de conseil qui « couvre un large éventail d'activités, comprenant le conseil aux entreprises en termes d'actions de réduction d'émissions de GES, d'analyses stratégiques des conséquences du changement climatique et d'investissements dans les nouvelles technologies permettant de lutter contre le changement climatique » (traduction de l'anglais: « Carbon Trust carries out a wide range of activities, including working directly with business to reduce carbon emissions, explaining the strategic implications of climate change and investing in new technologies and businesses that will help to tackle climate change. » (Carbon Trust et McKinsey, 2008)).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

investisseurs sont inévitablement exposés partout aux coûts croissants des dommages environnementaux causés par les entreprises »²⁶ (UNEP-FI et PRI, 2010). L'intégration du changement climatique dans les prises de décision est un enjeu stratégique pour les investisseurs (Carbon Trust et McKinsey, 2008). L'analyse plus fine de ces conséquences économiques est rendue complexe, entre autres, par le lot d'incertitudes présentées dans la section A de ce chapitre. Carbon Trust et McKinsey (2008) mettent en avant trois dimensions d'analyse : comportements des consommateurs, innovation technologique et réglementation. L'évolution de la demande des consommateurs est perçue comme l'opportunité commerciale de développer de nouveaux produits de financement et d'investissement adaptés (CDP, 2009). En revanche, l'entrée en vigueur de nouvelles réglementations en « augmentant la pression sur les entreprises intensives en carbone » (OCDE, 2012a) est perçue comme un facteur de risque (OTC/ADEME, 2010). L'introduction d'un prix des émissions de GES, qui s'ajoutera aux perspectives à la hausse des prix de l'énergie, devrait tirer vers le bas la valeur des entreprises qui ne l'auraient pas anticipé, ni préparé leur modèle économique (OCDE, 2012a ; Carbon Trust et McKinsey, 2008 ; CDP, 2009). Mais le besoin d'investissement dans les technologies vertes et d'adaptation est perçue comme une opportunité (CDP, 2009 ; Carbon Trust et McKinsey, 2008). Enfin un risque de réputation est identifié pour les acteurs économiques dont les efforts pour lutter contre le changement climatique seraient jugés par l'opinion publique comme insuffisants (Cf. section C – *Risque de réputation et émissions de GES*) (CDP, 2009).

En conséquence, « le niveau de perception des risques et/ou opportunités reste à un niveau élevé, proche des niveaux atteints en 2008 : respectivement 89% et 94% des entreprises ont identifié au moins un risque et/ou une opportunité en 2009 » (CDP, 2009). Même si le risque climatique est perçu comme lointain (horizon 2040) par le secteur financier (2^oii, 2013). Il est de plus en plus recommandé d'intégrer les impacts du changement climatique dans les stratégies et décisions d'investissement (Carbon Trust et McKinsey, 2008), les modèles de gestion financière et dans la mesure de performance et d'évaluation des risques (OTC/ADEME, 2010 ; 2^oii, 2013).

Nous constatons pourtant un décalage important entre la perception mesurée comme grandissante par des acteurs comme le CDP (2009) et les pratiques de prises en compte des risques par le secteur bancaire et financier actuellement (2^oii, 2013; WWF et *al.*, 2012 ; Mercer, 2011). La Banque Mondiale est l'une des rares banques qui mesure la vulnérabilité des projets qu'elle finance au changement climatique et l'intègre dans la conception du projet (World Bank, 2006a). Selon une enquête Ceres²⁷

²⁶ Traduction de l'anglais : "Their portfolios (from investors) are inevitably exposed to growing and widespread costs from environmental damage caused by companies" (UNEP-FI et PRI, 2010).

²⁷ Le CERES est une ONG promouvant le développement durable auprès des investisseurs, des entreprises et des acteurs publics (<http://www.ceres.org/>).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

plus de 60% des investisseurs interrogés déclarent intégrer le risque réglementaire associé au changement climatique dans leurs considérations d'investissement. Mais seulement 20% prétendent l'intégrer directement dans leurs valorisations (Ceres, 2010).

Cependant il est important de reconnaître que « mesurer l'impact du changement climatique sur les prêts bancaires est difficile car (i) les effets physiques du changement climatique sur les emprunteurs ne seront pas manifestes avant de nombreuses années, (ii) les politiques de limitation des émissions de GES doivent encore être appliquées aux Etats-Unis, tandis que l'application du protocole de Kyoto par le Canada reste incertaine, et (iii) la durée des prêts est relativement courte par rapport à la survenance des impacts du changement climatique »²⁸ (UNEP-FI et EcoSecurities, 2006). « Les approches traditionnelles de modélisation d'allocation stratégique d'actifs échouent dans la prise en compte du risque du changement climatique »²⁹ (Mercer, 2011). Elles sont basées sur des analyses quantitatives historiques (de l'anglais, « historical quantitative analysis »), alors que le risque lié au changement climatique nécessite l'utilisation de données qualitatives sur les tendances futures. « Etant donné l'incertitude sur les politiques climatiques et les conséquences économiques totales du changement climatique, le précédent historique n'est pas un indicateur efficace de la performance future »³⁰ (Mercer, 2011).

Au final, il reste difficile de préciser la perception actuelle des conséquences du changement climatique par le secteur bancaire et financier. Certaines sources « optimistes » se focalisent sur les opportunités et le développement de nouveaux produits financiers associés à la transition vers une économie économe en carbone (Accenture, 2011 ; OCDE, 2012b ; Carbon Trust et McKinsey, 2008), alors que d'autres « pessimistes » prédisent une crise financière et économique d'ampleur comparable à celle de 2007-2008, consécutive à la réévaluation soudaine des actifs intensifs en carbone lors de la transition énergétique (Cf. sous-sous-section 2.3 – *La bulle carbone*) (NEF, 2013 ; Lee et Ellis, 2013).

²⁸ Traduction de l'anglais : “Measuring the impact of climate change on bank loans is challenging because (i) the physical effects of climate change on borrowers will not be evident for many years, and (ii) policies designed to limit emissions of greenhouse gases have yet to be imposed in the US, while Canada’s implementation of the Kyoto Protocol remains unclear, and (iii) the relatively short time frame of loans compared to the long-term impact of climate change” (UNEP-FI, 2006).

²⁹ Traduction de l'anglais : “Traditional approaches to modeling strategic asset allocation fail to take account of climate change risk” (Mercer, 2011).

³⁰ Traduction de l'anglais : “Given the unclear climate policy environment and uncertainty around the full economic consequences of climate change, historic precedent is not an effective indicator of future performance” (Mercer, 2011).

2 Différentes approches de quantification des impacts du changement climatique

Cette sous-section revient sur quelques travaux de quantification et prise en compte des impacts du changement climatique. Ces essais quantitatifs participent à façonner les ordres de grandeur des impacts du changement climatique et complètent les études qualitatives comme celle de UNEP-FI et EcoSecurities (2006) ou d'OTC et ADEME (2010).

2.1 Prise en compte d'un prix explicite des émissions de GES

Il s'agit des méthodes qui estiment le coût total de la mise en place de politiques de réduction des émissions de GES en explicitant le prix des émissions de GES. Elles comparent ensuite ce montant aux valeurs reflétant les activités économiques.

Ainsi, UNEP-FI et PRI publient en 2010 une étude dans laquelle à partir du coût social du carbone (85 \$/t CO₂, estimé dans le rapport Stern, 2006 ; Cf. sous-sous-section 2.1 – *Les coûts du changement climatique*) ils estiment le coût total de l'externalité du changement climatique. Ils obtiennent ainsi que les émissions de GES de 2008 représenteraient un coût de 4 530 milliards de dollars (soit 7,54% du PIB mondial) et pourraient atteindre un montant de 20 809 milliards de dollars en 2050 (soit 12,93% du PIB mondial) (UNEP-FI et PRI, 2010). Pour mettre en perspective ces chiffres, ils estiment de la même façon le montant total annuel des externalités environnementales (incluant les émissions de GES) à 5,4 trillions de dollars, soit 20% de plus que les pertes totales des fonds de pensions des pays développés lors de la crise financière de 2007-2008 (UNEP-FI et PRI, 2010).

De la même façon, ils estiment que les 3 000 plus grandes entreprises mondiales (particulièrement celles des secteurs de l'électricité, de la production de pétrole et gaz, mines et métaux, construction) concentrent la plus grande partie des émissions de GES mondiales pour un coût total de 1 444 milliards de dollars en 2008. Le total des externalités environnementales s'élève à 2 154 milliards de dollars en 2008 (soit 7% des revenus totaux de ces 3 000 entreprises) (UNEP-FI et PRI, 2010). Ces estimations permettent ensuite aux auteurs d'affirmer que « les investisseurs institutionnels sont exposés à l'augmentation des coûts environnementaux qui contribue aux risques économiques et aux risques de marché. Ces coûts pourraient affecter les valeurs des actifs et la rentabilité des fonds »³¹ (UNEP-FI et PRI, 2010)

³¹ Traduction de l'anglais : "Institutional investors are exposed to rising environmental costs that contribute to economic and market risks. These costs could affect asset values and fond returns" (UNEP-FI et PRI, 2010).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

L'étude « Climate Strategies Report » (Hourcade et al., 2007) présente l'analyse des impacts d'un prix du CO₂ à 20 €/t (prix fixe équivalent à une taxe) et d'une augmentation du prix de l'électricité à l'achat de 10 €/MWh (consécutif à l'introduction du coût du CO₂). L'étude montre que les secteurs de production de ciment et de la sidérurgie auraient un surcoût supérieur ou égal à 20% de leur valeur ajoutée et que l'aluminium aurait un surcoût du fait de sa consommation d'électricité de l'ordre de 10% de sa valeur ajoutée (sur l'exemple de l'économie britannique). Mais les résultats en termes de compétitivité des secteurs sont très sensibles aux hypothèses faites sur le taux auquel le coût d'opportunité est répercuté (de l'anglais, « rate of opportunity cost pass-through ») et sur l'élasticité des échanges (de l'anglais, « trade elasticities ») (Hourcade et al., 2007).

Dans l'étude « Climate Change Scenarios – Implications for Strategic Asset Allocation », Mercer (2011) analyse le changement climatique comme un « risque systémique » (en excluant le risque climatique physique). A l'aide de trois variables (**Technology** – le taux de développement et d'opportunités pour les investissements dans les technologies bas carbone, **Impacts** – le niveau d'impacts attendus des changements de l'environnement physique sur les investissements, et **Policy** – le coût du carbone et le niveau des émissions résultant du développement des politiques mondiales), Mercer (2011) définit quatre scénarii : *i*) **Divergence Régionale (Regional Divergence)**, dans lequel la pression sur les émissions de GES dépend des régions, les incertitudes et la volatilité sur les marchés augmentent (110 \$/tCO₂e, 50 GtCO₂e par an en 2030 (-20% BAU³²)) ; *ii*) **Action Retardée (Delayed Action)**, dans lequel la tendance actuelle est poursuivie jusqu'en 2020 et après 2020 une action internationale coordonnée permet une baisse de -40% des émissions par rapport à BAU (15 \$/tCO₂e to 2020, 220 \$/tCO₂e après, 40 GtCO₂e par an en 2030) ; *iii*) **Action Stern (Stern Action)**, dans lequel l'objectif d'une réduction de -50% par rapport au BAU est atteint, l'incertitude est réduite pour les investisseurs et la croissance est tirée par les investissements dans les nouvelles technologies (110 \$/tCO₂e, 30 GtCO₂e par an en 2030) ; et *iv*) **Dérèglement Climatique (Climate Breakdown)**, dans lequel le risque climatique est maximal pour les investisseurs, impacts physiques du changement sur les secteurs et les zones géographiques sensibles (15\$/tCO₂e seulement en Europe, 63 GtCO₂e par an en 2030 (BAU)). (Mercer, 2011) a évalué à partir d'une approche semi-quantitative les impacts attendus du changement climatique par secteur d'activité, zone géographique et type d'actifs.

UNEP-FI et EcoSecurities (2006) ont exploré une autre approche en mesurant la corrélation entre les *spreads* des obligations émises par les entreprises et la mise en place de politiques climatiques comme l'EU-ETS en Europe, mais aucune corrélation significative n'a été mesurée (2006). « Ce rapport a conclu que les banques américaines et canadiennes ne sont actuellement pas exposées matériellement

³² BAU pour scénario "Business As Usual", i.e. le scénario de *statu quo* (scénario de référence).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

au risque du changement climatique dans leurs portefeuilles de prêt et de crédit-bail, mais que plusieurs secteurs ont le potentiel de l'être dans le futur »³³ (UNEP-FI et EcoSecurities, 2006).

Enfin, AXA IM publie en 2010 une étude sur les impacts du marché de quotas européen (EU-ETS) sur les portefeuilles d'investissement. Il y est estimé qu'un prix de la tonne de CO₂ à 25 euros induirait des surcoûts totaux significatifs pour certains secteurs industriels : plus de 30% de l'EBITDA³⁴ du secteur construction et matériaux ou plus de 15% de l'EBITDA pour le secteur automobile par exemple (pour les entreprises du DJ Stoxx 600) (Moret et Llandric, 2010). Une analyse *a posteriori* des performances des entreprises cotées du FTSE 350 sur la période 2005-2010 en fonction des émissions de GES révèle des réponses sectorielles inattendues. Pour différents secteurs d'activité, le rendement annualisé du quartile le moins intensif en carbone est comparé au quartile le plus intensif en carbone (sur les émissions de GES directes). Les valeurs ainsi obtenues sont très variables suivant les secteurs considérés : un écart relatif de 2% pour les valeurs industrielles, de -11% pour les services de consommation et de + 22% pour les valeurs financières. Ces travaux semblent ainsi indiquer que les seules émissions de GES directes des acteurs ne sont pas suffisantes pour anticiper la performance des valeurs sous la contrainte carbone exercée par l'EU-ETS.

2.2 Modélisation des flux de trésorerie des entreprises

Il s'agit de méthodes (Carbon Trust et McKinsey, 2008 ; WWF et *al.*, 2012) qui cherchent à mesurer les variations des valeurs des entreprises, grâce à la modélisation de leurs flux de trésorerie futurs. Le point de départ de ces analyses est la non prise en compte par les modèles actuels d'évaluation des entreprises des actions futures (et anticipées) contre le changement climatique (WWF et *al.*, 2012). Ainsi l'impact de la transition énergétique (bas carbone) sur leur compétitivité n'est pas intégré et pourrait à terme représenter un risque pour les acteurs financiers (variation importante de la valeur des portefeuilles de financement et d'investissement) (WWF et *al.*, 2012).

Carbon Trust et McKinsey (2008) publient l'étude de six secteurs industriels (aluminium, automobile, agro-alimentaire, isolation des bâtiments, électronique et industrie du pétrole et du gaz) face à des contraintes sur les émissions de GES. Selon leur analyse, les réactions des secteurs dépendent de la politique climatique mise en place, du niveau d'anticipation des entreprises et de la vitesse de la transition bas carbone. L'étude est basée sur quatre paramètres clés associés au changement climatique

³³ Traduction de l'anglais : "This report has concluded that US and Canadian banks are not currently materially exposed to climate change risk in their loan and lease portfolios, but that several loan sectors have the potential for exposure in the future"(UNEP-FI et EcoSecurities, 2006).

³⁴ EBITDA : acronyme de "Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization", *i.e.* les Bénéfices Avant Intérêts, Impôts et dotations aux Amortissements (BAIIA, en France).

influençant la valeur des entreprises : les réglementations spécifiques au secteur, le changement de comportement des consommateurs, l'innovation technologique et le niveau de prix du carbone (Carbon Trust et McKinsey, 2008). La performance des entreprises est analysée en termes de risques et opportunités de la façon suivante (Cf. Figure 2.1).

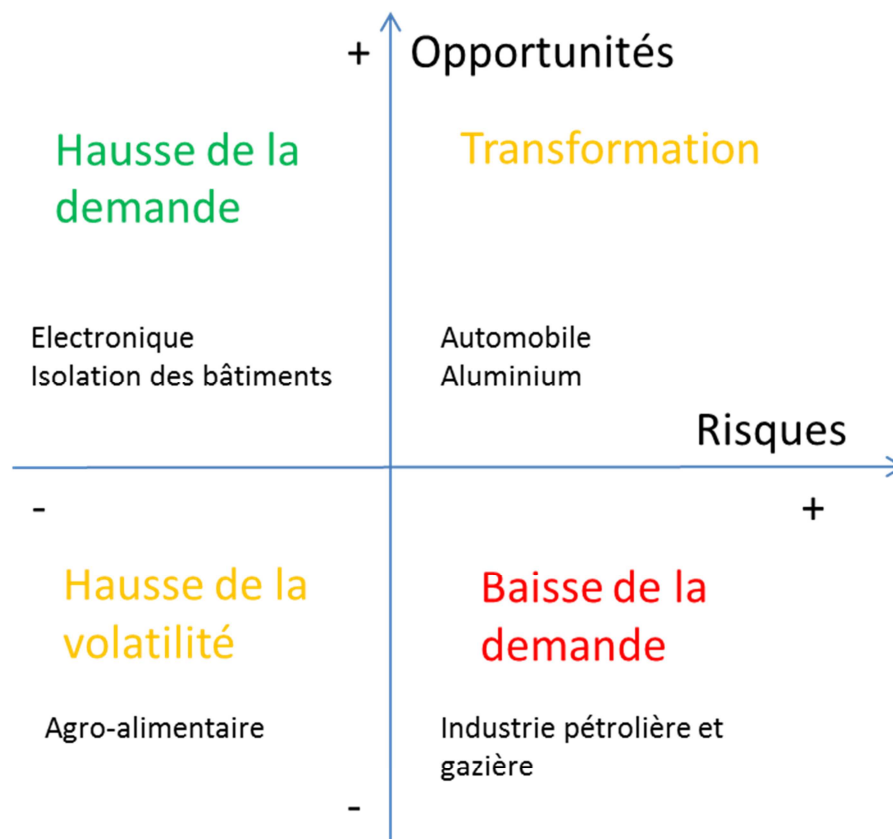


Figure 2.1 : Diagramme Risques/Opportunités liés au changement climatique.

(Source : Carbon Trust et McKinsey, 2008)

Suivant les situations des secteurs sur ce diagramme, la lutte contre le changement climatique peut créer ou détruire de la valeur. Estimée par l'actualisation des flux de trésorerie futurs, la variation relative de la valeur d'une entreprise peut varier entre + 80% si elle est bien positionnée et proactive (face au changement) et - 60% pour une entreprise mal positionnée et en retard (Carbon Trust et McKinsey, 2008).

2.3 La « bulle carbone »

Certaines sources (Lee et Ellis, 2013 ; Carbon Tracker Initiative, 2013 ; 2°ii, 2013 ; NEF, 2013) considèrent que le changement climatique, de par les politiques de lutte, pourrait avoir des conséquences catastrophiques sur les marchés financiers et que les investissements dans l'économie

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

carbonée constitue une bulle spéculative dont l'éclatement pourrait avoir des conséquences d'une gravité équivalente à celle de la dernière crise financière de 2007-2008.

Cette réflexion trouve son origine dans le constat, désormais bien documenté, que les réserves d'hydrocarbures dont l'exploitation est actuellement profitable (*i.e.* une exploitation rentable sous les conditions économiques et politiques actuelles) sont plus que suffisantes pour porter la concentration atmosphérique de GES au-delà de 750 ppm CO₂e, avec les dangereuses conséquences que l'on connaît (Stern, 2006 ; executive summary, p XIV). Ainsi pour limiter le changement climatique à une augmentation moyenne de la température de 2°C, il convient de ne consommer qu'une partie des ressources fossiles disponibles, c'est-à-dire respecter un « budget carbone » fini.

Des chercheurs du Postdam Institute ont quantifié ce « budget carbone » pour la période 2000-2050 : il est de 886 Gt CO₂ avec un seuil à 80% de chance de respecter l'objectif 2°C et il est de 1437 Gt CO₂ avec un seuil à 50% de chance (Meinshausen et *al.*, 2009). Etant donné le développement économique mondial sur la période 2000-2012, près de la moitié de ce « budget carbone » aurait été déjà consommée (Carbon Tracker Initiative, 2011 ; NEF, 2013), tandis que les émissions potentielles des réserves mondiales prouvées de pétrole, gaz et charbon sont de l'ordre de 2795 Gt CO₂, soit 5 fois le budget carbone (Carbon Tracker Initiative, 2011 ; NEF, 2013). L'Agence Internationale de l'Energie confirme d'ailleurs ces conclusions (pour un seuil à 50%) : « pas plus d'un tiers des réserves prouvées de carburants fossiles peut être consommé avant 2050 si le monde veut atteindre son objectif 2°C, si les technologies de capture et de stockage du carbone ne sont pas massivement développées »³⁵ (IEA, 2012a).

Ainsi la grande majorité des réserves d'énergie fossile (entre deux tiers et quatre cinquième) n'est pas consommable et représente un stock de « carbone non brûlable » (de l'anglais, « unburnable carbon » - Carbon Tracker Initiative, 2011). Or si la valorisation des entreprises du secteur énergétique fossile et des actifs qu'elles possèdent (leur durée de vie, entre autres) intègre ces ressources qui ne seront finalement pas exploitées, alors la valorisation est erronée. Les entreprises productrices d'énergie fossile sont surestimées, drainent des flux importants d'investissement et les marchés financiers créent en conséquence une bulle spéculative (Carbon Tracker Initiative, 2011 ; Lee et Ellis, 2013). Il s'agit d'une « bulle carbone » que la transition énergétique bas carbone devrait faire éclater. Les actifs concernés sont qualifiés par ces auteurs d'« actifs bloqués » (de l'anglais, « stranded assets ») (Generation Investment Management, 2012, p 3). La Smith School de l'Université d'Oxford a d'ailleurs initié en 2012 un programme de recherche sur ce sujet : « De façon croissante, les facteurs de risque relatifs à l'environnement sont en train de « bloquer » les actifs et cette tendance s'accélère

³⁵ Traduction de l'anglais : “no more than one third of proven reserves of fossil fuels can be consumed prior to 2050 if the world is to achieve the 2°C goal, unless carbon capture and storage technology is widely deployed” (IEA, 2012a).

et représente potentiellement une discontinuité capable d'altérer profondément la valeur des acteurs dans un grand nombre de secteurs. Pourtant les risques relatifs à l'environnement qui pourraient « bloquer » des actifs ne sont que faiblement étudiés et souvent mal évalués, ce qui a pour résultat une surexposition des systèmes financier et économique à de tels risques. Certains de ces facteurs de risque incluent les défis environnementaux (*i.e.* le changement climatique, la dégradation du capital naturel) [...] »³⁶.

2.4 Risque juridique (les « litiges climatiques »)

Une littérature naissante, en particulier dans le domaine de la réassurance, explore le « risque carbone juridique ». Elle étudie les possibilités pour les entreprises responsables d'émissions de GES, les banques qui les financent, les agences gouvernementales qui les contrôlent, ou les pouvoirs publics qui votent les lois et les normes techniques, d'être poursuivis et condamnés au motif des dommages consécutifs de leurs actions sur le bien commun que représente le climat. Les actions en justice peuvent être *a priori* de trois types et la plupart des exemples sont issus du système judiciaire américain (Ebert et Funke, 2008) :

- i) Les **actions contre les pouvoirs publics** accusés de ne pas user adéquatement des pouvoirs qui leur ont été confiés pour contrôler les émissions de GES. Il s'agit de demande de contrôle juridictionnel sur la base du droit public, responsabilité de droit public. Aux Etats-Unis, les actions en justice s'appuient souvent sur le Clean Air Act (CAA de 1970) qui formalise des standards concernant la pollution de l'air dans un objectif de protection de la santé publique. Son exécution est à la charge de l'Environmental Protection Agency (EPA) et il autorise les « citizen suits » pour permettre aux citoyens de veiller à la bonne application de la loi. Il ne s'agit pas dans ce cas d'obtenir des dommages et intérêts. Ainsi l'Etat du Massachusetts a attaqué l'EPA devant la « Supreme Court » américaine en 2007, jugeant les réglementations actuelles sur les émissions de GES des véhicules à moteur non conformes au CAA (549 U.S. 497).
- ii) Les **poursuites contre les entreprises privées** afin d'obtenir des mesures injonctives contre les émissions de GES des entreprises ou de prévenir d'autres activités encore plus émettrices. Dans l'affaire American Electric Power (AEP) v. Connecticut (131 US S. Ct. 2527, June 20,

³⁶ Citation du "Stranded Assets Programme" de la Smith School, University of Oxford : "Increasingly risk factors related to the environment are stranding assets and this trend is accelerating, potentially representing a discontinuity able to profoundly alter asset values across a wide range of sectors. Yet environment-related risks that could strand assets are poorly understood and regularly mispriced, resulting in an over-exposure to such risks throughout our financial and economic systems. Some of these risk factors include: Environmental challenges (e.g. climate change, natural capital degradation)" (<http://www.smithschool.ox.ac.uk/research/stranded-assets/>).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

2011), huit Etats et la ville de New York ont intenté une action en 2011 sur le fondement de nuisance publique contre les cinq principaux producteurs d'électricité américains.

- iii) Les **plaintes pour dommages**. Ces actions judiciaires sont principalement dirigées vers les entreprises particulièrement grandes émettrices de CO₂, comme les industries pétrolières, charbonnières ou chimiques, les manufacturiers automobiles ou les agro-alimentaires. Par exemple, l'Etat de Californie a intenté un procès en 2007 contre les six plus gros fabricants d'automobiles (*California v. General Motors*, 2007 U.S. Dist. LEXIS 68457). Une « class action » a été intentée en 2011 contre plusieurs entreprises émettrices de GES pour le préjudice de l'ouragan Katrina (*Comer v. Murphy Oil*, D. Ct. Mississippi, March 20, 2012).

Ces quelques exemples montrent que les clients des banques peuvent faire l'objet de procédures judiciaires au motif de leur responsabilité dans l'augmentation de la concentration atmosphérique de GES. Mais il semble que les banques, elles-mêmes, puissent être directement concernées du fait de leurs activités. Dans l'affaire *The Friends of the Earth v. Mosbacher* (2007 U.S. Dist. LEXIS 24268), les banques concernées devaient se défendre de négligence des réglementations environnementales (établies par le National Environmental Policy Act – NEPA) lors d'octroi de prêts à des entreprises consommatrices d'énergie fossile (Ebert et Funke, 2008). En 2009, plusieurs ONG (*World Development Movement, Platform and People, et Planet*) ont saisi la « high court » contre le Trésor britannique, actionnaire principal de la Royal Bank of Scotland (RBS), considérant que l'octroi de prêts à la compagnie minière Vedanta Resources par RBS était contradictoire avec les engagements politiques du Royaume-Uni contre le changement climatique et les émissions de GES (*The Guardian*, 2009).

Ces différentes actions judiciaires ont connu des fortunes diverses. Alors que les poursuites contre les organisations publiques ont été soldées par quelques succès (Hester, 2013), à ce jour toutes les plaintes pour dommages ont échoué (Ebert et Funke, 2008). En effet, pour que ces dernières aboutissent, il doit y avoir concomitance de trois éléments : la faute, le dommage, et le lien de causalité. Dans l'état actuel, l'émission de GES ne peut être considérée comme une faute et les tribunaux ne peuvent pas condamner un émetteur s'il n'a pas légalement commis de faute. De plus, les GES ne sont pas des polluants au sens conventionnel, puisque inertes. Les dommages sont globaux et seront constatés avec un certain décalage temporel. Le lien de causalité est difficile à établir juridiquement, même si la Micronésie a attaqué en 2009 la centrale thermique de Pruneroev en République Tchèque sur la base des dommages transfrontaliers couverts par la Convention d'Espoo – EIE (Evaluation de l'Impact sur l'Environnement) (Lopez, 2010). Enfin les tribunaux ont relevé souvent l'aspect politique des plaintes déposées, qui nécessite des arbitrages du pouvoir législatif ou exécutif (question politique non justiciable).

Le risque juridique associé au changement climatique peut actuellement être considéré comme faible. Mais il est indéniable que la pression sur les entreprises polluantes et les banques qui les financent tend à augmenter. L'activité jurisprudentielle environnementale est particulièrement élevée dans certains pays comme l'Inde (Lord *et al.*, 2012). Des éléments de « soft law » (non juridiquement contraignants) engagent les entreprises à adopter des pratiques environnementales et sociales plus responsables (les Principes Directeurs de l'OCDE³⁷), tandis que de nouveaux textes législatifs renforcent le lien de responsabilité entre le prêteur et son emprunteur (exemples : l'amendement de 1996 du CERCLA³⁸ et les lois brésiliennes de politique environnementale n°6 938/81, n°9 605/98 et n°11 105/05).

2.5 La documentation de la transition énergétique (à destination des pouvoirs publics)

La documentation de la transition énergétique est une source d'informations clé pour structurer la perception du changement climatique par le secteur bancaire et financier. Elle annonce les futurs schémas des politiques publiques au service du financement de la transition énergétique qui pourraient en conséquence modifier les zones d'opportunités des acteurs bancaires et financiers. Cette documentation précise les ordres de grandeur des investissements nécessaires à la transition énergétique, ainsi que les réformes et outils économiques à mettre en place. Cette sous-section prend pour exemple le plan de l'Union Européenne (Roadmap 2050) et les dernières publications de l'OCDE de recommandations sur la mobilisation de l'épargne privée pour activer la transition énergétique (OCDE, 2012b ; Inderst *et al.*, 2012 ; Della Croce *et al.*, 2011 ; Corfee-Morlot *et al.*, 2012).

³⁷ « Les Principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales sont des recommandations que les gouvernements adressent aux entreprises multinationales exerçant leurs activités dans les pays adhérents ou à partir de ces derniers. [...] Les Principes directeurs constituent, en matière de conduite responsable des entreprises, le seul code exhaustif convenu à l'échelon multilatéral que les gouvernements se sont engagés à promouvoir » (OCDE, 2011b). Leur diffusion repose sur un réseau de Points de Contact National (PCN) qui « contribuent à renforcer l'efficacité des Principes Directeurs en menant des activités de promotion, en répondant à des demandes de renseignement et en participant à la résolution des problèmes soulevés par la mise en œuvre des Principes Directeurs » (OCDE, 2011b). Les PCN rédigent des avis et expriment des recommandations envers les entreprises. Toute partie prenante peut saisir son PCN (<https://www.tresor.economie.gouv.fr/pcn>).

³⁸ Aux Etats-Unis, l'amendement de 1996 du CERCLA (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act) introduit la responsabilité des banques en tant que « détenteurs ou opérateurs » (de l'anglais, « owners or operators ») dans le cas de la pollution d'un site, si leur participation dans la gestion du site est établie (Bauer et Hann, 2010).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

Par exemple, le plan européen (Roadmap 2050), qui « fournit un chemin rentable pour une économie européenne compétitive, plus propre et respectueuse du climat »³⁹, affirme l'objectif d'une réduction de 80% des émissions totales européennes d'ici 2050 (par rapport aux niveaux de 1990) et précise les mesures nécessaires en termes d'efficacité énergétique. Selon ce plan, les investissements nécessaires dans les technologies propres et celles de l'efficacité énergétique s'élèveraient à 1,5% du PIB par an, soit environ 270 milliards d'euros par an. Ils devraient être largement compensés par les économies de carburant estimées entre 175 et 320 milliards de dollars en moyenne par an d'ici 2050, auxquelles s'ajouteraient d'autres effets positifs comme l'amélioration de la qualité de l'air (réductions des dépenses de santé d'environ 88 milliards d'euros par an d'ici 2050), des créations d'emplois et de nouveaux moteurs de croissance économique (Roadmap 2050).

Les montants d'investissements nécessaires à la transition énergétique rendent obligatoires la mobilisation de capitaux privés, dans le contexte actuel de grande tension sur les budgets publics. Environ 85% des capitaux nécessaires doivent être pourvus par des investisseurs privés (fonds de pension et autres investisseurs institutionnels) (pour un scénario compatible avec l'objectif 2°C) (UNFCCC, 2007 ; IIGCC, 2010 ; Della Croce et *al.*, 2011). La transition énergétique représente « l'opportunité pour les banques de bénéficier de la croissance significative du secteur des technologies bas carbone tout en démontrant une contribution positive à la lutte contre le changement climatique »⁴⁰ (Accenture, 2011). Cependant des barrières, comme l'instabilité réglementaire, limitent les investissements privés et le rôle des banques (NEF, 2013). « Le secteur bancaire jouera un rôle clé dans la mobilisation de ces capitaux, mais il y a des limites à ce que les banques seules peuvent accomplir. Le cadre réglementaire incertain et le risque technologique augmentent la difficulté d'investir dans les technologies bas carbone. Nous avons besoin d'un cadre réglementaire clair et cohérent pour aider à débloquer les flux nécessaires de capitaux privés »⁴¹ (Accenture, 2011).

Le secteur public a un rôle décisif à jouer pour guider et initier l'investissement là où il est nécessaire (Corfee-Morlot, 2012). « Les investisseurs ont une responsabilité fiduciaire à l'égard de leurs clients et bénéficiaires qui implique qu'ils investissent dans les entreprises ou les projets moins intensifs en

³⁹ Traduction de l'anglais: "The roadmap provides a cost-efficient pathway to a cleaner, climate-friendly and competitive European economy in the long term" (Roadmap 2050).

⁴⁰ Traduction de l'anglais: "Opportunity for banks to benefit from the significant growth of the low carbon technology sector whilst demonstrating a positive contribution in tackling climate change" (Accenture, 2011).

⁴¹ Traduction de l'anglais: "Barclays, and the wider banking sector, will play a key role in mobilizing this capital but there are limits to what banks alone can accomplish. Uncertain policy framework and technology risk are increasing the difficulty of investing in low carbon technology. We need clear and consistent policy framework to help unlock the required flow of private capital" (Accenture, 2011).

carbone uniquement s'ils leur offrent des rendements intéressants par rapport aux risques pris »⁴² (IIGCC, 2010). Ils privilégient les investissements à faible risque assurant un flux régulier de revenus ajustés à l'inflation (Della Croce et *al.*, 2011). Corfee-Morlot (2012) identifient plusieurs barrières aux investissements « verts » : **(i) au niveau des opportunités de placement**, le manque de soutien des politiques environnementales (et en particulier climatiques) (incertitudes réglementaires) (Corfee-Morlot, 2012) et un marché fragmenté, perçu comme illiquide et trop risqué par les investisseurs (Accenture, 2011) ; **(ii) au niveau des capacités des investisseurs**, les fonds de pension sont souvent trop petits pour assurer seuls les investissements, ne possèdent l'expertise et l'expérience des projets d'infrastructure et poursuivent des stratégies non risquées, souvent à court terme, alors que les projets de la transition énergétique demandent des immobilisations initiales importantes, offrent de faibles rendements associés à de longues échéances (Corfee-Morlot, 2012) ; **(iii) au niveau des conditions d'investissement**, le manque d'instruments financiers appropriés pour distribuer le risque de la transaction initiale et construire la confiance des investisseurs en apportant plus d'informations et de transparence sur les projets financés (des innovations telles que les « obligations vertes » (de l'anglais, « green bonds ») apparaissent des alternatives intéressantes) (Accenture 2011 ; Corfee-Morlot, 2012), et les contraintes réglementaires pesant sur les fonds propres du secteur bancaire et financier (Corfee-Morlot, 2012).

3 Risques financiers associés au changement climatique : le risque climat et le risque carbone

Les différentes études et publications présentées précédemment constituent un corpus de textes qui affirme l'existence de risques financiers en lien avec le changement climatique. « Un niveau important d'émissions dans un portefeuille d'investissement est risqué. Pour les actionnaires, les investisseurs et les gestionnaires de portefeuilles, les émissions de GES dans le portefeuille des institutions financières représentent un risque potentiel sur les profits »⁴³ (FES, 2009a). « Les coûts externes causés par les entreprises peuvent réduire les profits pour les investisseurs. Les externalités peuvent affecter la valeur actionnariale car elles conduisent à un environnement économique incertain, rapidement changeant et à une augmentation des risques systémiques. Une allocation inefficace du capital à des activités très

⁴² Traduction de l'anglais: "Investors have a fiduciary duty towards their clients and beneficiaries which means that they will only invest in less carbon intensive companies or projects if these offer sufficiently attractive risk adjusted returns" (IIGCC, 2010).

⁴³ Traduction de l'anglais: "High emissions in an investment portfolio are risky. To shareholders, investors and portfolio managers GHG emissions in a financial institution's portfolio represent a potential risk on returns" (FES, 2009a).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

polluantes peut entraîner une diminution de la valeur des actifs avec le temps. Pour un investisseur diversifié, les coûts environnementaux sont inévitables et impacteront le portefeuille à travers une hausse des primes d'assurance, des taxes, des prix des matières premières et des coûts des catastrophes. Ces coûts pourraient aussi réduire les futurs flux de trésorerie et les dividendes »⁴⁴ (UNEP-FI et PRI, 2010).

Une grande diversité des activités bancaires et financières (métiers et produits) est concernée : les métiers du court terme (fonds de pension, Lee et Ellis, 2013 ; Trucost et *al.*, 2009), ceux du long terme (crédits bancaires, FES, 2009b), ou les métiers de financements de projet (World Bank, 2006a ; AFD, 2007).

La partition entre le **risque climat** et le **risque carbone** (de l'anglais, « climate risk » et « carbon risk ») semble s'imposer dans les publications (Climate Principles, 2010). Elle permet de préciser les discours parmi la diversité des facteurs de risque que le changement climatique implique : « les risques physiques causés par des événements météorologiques extrêmes, les risques réglementaires résultant du développement de politiques, les risques de compétitivité du fait que les consommateurs accordent une valeur croissante aux impacts environnementaux, et les risques de réputation liés aux activités de lutte contre le changement climatique, ou de green-washing »⁴⁵ (Climate Group, 2007).

D'après le rapport « Climate Risk and Financial Institutions – Challenges and Opportunities » (IFC, 2010), le **risque climat** est défini comme l'ensemble des conséquences directes et indirectes du changement climatique qui pourraient réduire les performances financières des produits en capitaux propres et en dettes. Les résultats financiers pourraient être affectés de plusieurs façons : par la modification des conditions de marché (évolutions de l'offre et de la demande) et la réduction des revenus, par l'augmentation des coûts opérationnels (OPEX) (volumes et prix des matières premières), par l'augmentation des primes d'assurance (augmentation des sinistres liés au climat et risque de désengagement des assureurs), par l'augmentation des dépenses en capital (CAPEX) (coûts d'équipement et mises aux normes réglementaires), par la dégradation des conditions de travail

⁴⁴ Traduction de l'anglais: "External cost caused by companies can reduce returns to investors. Externalities can affect shareholder value because they lead to a more uncertain, rapidly changing economic environment and greater systemic risks. Inefficient allocation of capital to highly polluting activities can cause a decline in asset values over time. For diversified investor, environmental costs are unavoidable as they come back into the portfolio as insurance premiums, taxes, inflated input prices and the physical cost associated with disasters. The costs could also reduce future cash flows and dividends" (UNEP-FI et PRI, 2010).

⁴⁵ Traduction de l'anglais: "Climate change involves serious physical risks caused by extreme weather events, regulatory risks resulting from policy development, competitive risks as consumers are increasingly valuing environmental impacts, and reputational risks from either perceived in action on climate change, or green-wash" (Climate Group, 2007).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

(sécurité et santé du personnel), par l'augmentation des réserves (provisions pour catastrophes), par l'augmentation du taux de dépréciation des actifs (durée de vie raccourcie et remplacements fréquents des actifs), et l'augmentation du risque pays (pour les pays vulnérables aux événements météorologiques extrêmes, avec une hausse du risque de conflits armés) (IFC, 2010).

Le **risque carbone** est le risque de sous-performance des actifs financiers du fait de leur contribution directe ou indirecte aux émissions de GES responsables du changement climatique, pouvant être causée par l'introduction des prix explicites des émissions de GES (taxes carbone ou marché de quotas), l'évolution de standards techniques (normes) ou la contestation de la société civile (blocage pendant la phase de construction/exploitation des projets). Le rapport « Des émissions financées aux indicateurs de performance climatique » de 2° Investing Initiative propose la définition suivante : « le **risque carbone** pour les investisseurs est défini comme le risque financier corrélé aux émissions de GES allouées aux entités financées. Il exclut tous les risques physiques et macroéconomiques liés au changement climatique, mais en inclut les risques liés aux politiques et au prix de l'énergie. Cela comprend à la fois les risques réglementaires à court terme, les risques de contentieux et risques de dépréciation d'actifs à long terme » (2°ii, 2013 ; p12).

« Les **risques à court terme** sont les coûts liés à l'évolution du prix du carbone sur les marchés de quotas, la hausse des prix de l'énergie, l'introduction de nouvelles taxes et normes sur l'efficacité énergétique » (2°ii, 2013 ; p12). Ce risque est clairement identifié par la plupart des investisseurs (Mercer/IGCC, 2010).

L'éclatement de la « bulle carbone » (dépréciation de certains actifs intensifs en carbone) constitue le **risque carbone à moyen-terme** : « certains actifs de longue durée de vie, inscrits au bilan des entreprises, tels que les centrales thermiques et les mines de charbon devraient connaître une dépréciation le jour où des politiques environnementales plus strictes seront mise en œuvres ou si les modes de consommation changent » (2°ii, 2013 ; p12).

Le **risque carbone à long-terme** correspond au risque juridique lié aux actions juridiques à l'encontre des clients de la banque ou de la banque elle-même. Il pourrait se traduire par les coûts des procédures, des dommages et intérêts éventuels, ou bien les coûts liés à une réputation entachée (Cf. sous-sous-section 2.4 – *Risque juridique*).

Les risques climat et carbone sont transversaux aux classes de risques bancaires et financiers exposés dans le chapitre 1. Ils sont des risques de marché, des risques de crédit, des risques juridiques (défaut de conseil...), des risques économiques et des risques de réputation (IFC, 2010) (Cf. Figure 2.2).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

On retiendra dans la suite du document les deux définitions suivantes :

- Le **risque climat** est la probabilité de pertes financières associées à la vulnérabilité climatique de l'actif (directe de par sa position géographique ou indirecte de par la vulnérabilité climatique de la chaîne de valeur dans laquelle il est inscrit). Il dépend de la réalisation du changement climatique et de la mise en place des mesures d'adaptation.
- Le **risque carbone** est la probabilité de pertes financières associées aux émissions de GES directes de l'actif ou indirectes de la chaîne de valeur dans laquelle l'activité est insérée. Il est consécutif au fait d'être émetteur (direct ou indirect) de GES. Il dépend de l'intensité de la lutte contre le changement climatique (atténuation et adaptation). Il inclut une composante importante de risque de réputation (discuté dans la prochaine section). Son analyse requiert la quantification des **émissions de GES « induites »** par les activités de financement d'investissement, *i.e.* les émissions de GES des clients et des actifs des banques.

4 Conclusion

La perception du changement climatique et de ses conséquences économiques du secteur bancaire et financier est « schizophrénique », oscillant entre optimisme dans la résilience du système économique et pessimisme fondé sur la gravité des impacts économiques, sociaux et environnementaux annoncés par les experts, oscillant entre les discours responsables des acteurs très conscients de la problématique et la très lente évolution des pratiques bancaires et financières.

Les différents travaux présentés dans cette section affirment l'existence de risques nouveaux et d'opportunités nouvelles liés au changement climatique. Les opportunités commerciales sont associées aux besoins de financement et d'investissement pour la transition énergétique et l'adaptation au changement climatique. Les risques peuvent être partagés entre les conséquences physiques et économiques (directes et indirectes) du changement climatique et les conséquences des politiques de réduction des émissions de GES : respectivement, le risque climat et le risque carbone.

La gestion de ces nouveaux risques demande l'acquisition de données spécifiques aux vulnérabilités climatique et carbone des actifs financiers et des clients du secteur bancaire. Ainsi se sont développées ces dernières années des agences de notation extra-financière qui fournissent des avis dits ESG (pour Environnement, Social et Gouvernance) sur les entreprises (Vigeo, Sustainabilitix, Oekom et Reputex) et des travaux examinant la relation entre performance des actifs financiers et gestion des ressources naturelles (rapport E-RISC de l'UNEP-FI et de Global Footprint Network, 2012). La qualité de la gestion environnementale et sociale des clients est de plus en plus considérée dans la relation clientèle

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

(mise en œuvre par des outils comme les politiques sectorielles au sein des établissements financiers). Cependant la corrélation entre performance jugée sur les critères ESG et performance financière reste débattue. L'industrie de la notation extra-financière repose l'hypothèse « win-win » de Porter et Van den Linde (1995a, 1995b) selon laquelle l'efficacité environnementale (et sociale) irait de pair avec l'efficacité économique limitant les gaspillages et augmentant les rendements. Cette hypothèse théorique ne se vérifie pas dans la pratique (Crifo et Ponsard, 2009). La méta-analyse (Margolis et al., 2007) ne permet pas de conclure à une corrélation significative entre performance ESG et performance financière, alors que l'étude de Bauer et Hann (2010) conclue à une corrélation positive entre la qualité de la gestion environnementale des entreprises et leur risque de crédit estimé par le secteur bancaire et financier. Les entreprises réduisant au mieux leur impact environnemental auraient des taux d'intérêt inférieurs.

C – Risque de réputation et émissions de GES

Le changement climatique est indéniablement devenu depuis deux décennies un enjeu sociétal, tandis que l'importance de la réputation et de l'image s'est nettement accrue pour les entreprises avec le développement des technologies de l'information. Ainsi le changement climatique, et en particulier la contribution des activités bancaires et financières, ainsi que celles de leurs clients, à ce phénomène physique est devenu un sujet incontournable des équipes de communication et de gestion du risque de réputation des banques.

1 Risque de réputation/Risque d'image

Encadré : Réputation/Image

Les concepts d'image et de réputation sont souvent confondus, mais nous en précisons ici les définitions.

Selon J-C. Lambin (2008), l'image est l'ensemble des représentations mentales, cognitives et affectives, qu'une personne ou un groupe de personnes se font d'une entreprise. Il distingue ainsi : *(i)* l'**image voulue**, *i.e.* l'image que l'entreprise souhaite diffuser auprès du segment cible et qui résulte d'une décision de positionnement stratégique, *(ii)* l'**image vraie** de l'entreprise avec ses forces et ses faiblesses, telle qu'elle est connue et ressentie par l'entreprise) et *(iii)* l'**image perçue**, *i.e.* la façon dont le segment cible perçoit l'entreprise. La réputation peut ainsi être associée à l'image de l'entreprise perçue par l'ensemble de ses parties prenantes (clients, investisseurs, institutionnels, syndicats, employés, public, défenseurs de l'environnement et des droits sociaux, Etats, territoires, etc.) (Kapferer, 2014). Tenant compte de cette distinction entre réputation et image, nous utiliserons ici l'expression de « risque de réputation ».

La réputation est un patrimoine immatériel. La réputation aujourd'hui est une survaleur attachée aux entreprises, sans apparaître dans leur bilan comptable, proche du goodwill anglo-saxon (littéralement « bonne volonté ») (Kapferer, 2014). La réputation « englobe la perception par le public de son activité, de sa place au sein de sa profession, de la qualité de son service client et de celle de ses produits, de son type de management, de sa politique de ressources humaines, de sa communication, de la personnalité de son dirigeant... Elle touche donc l'entreprise au plus profond de son identité et

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

dans tous ses actes » (Lanne, 2014). Cependant ce patrimoine est fragile (Messarovitch, 2014) et est perçu comme tel par les acteurs concernés : 81% des dirigeants considèrent la réputation comme l'actif le plus précieux de leur entreprise (enquête réalisée sur 650 dirigeants, ACE, 2013), tandis que 40% d'entre eux citent le risque de réputation comme la première des menaces auxquelles ils sont susceptibles de devoir faire face (Deloitte, 2013a). « Bref, aussi flatteuse que soit leur réputation, les grandes sociétés vivent dans la hantise d'un accident d'image, par définition imprévisible » (Messarovitch, 2014).

Pourtant le risque de réputation ne fait pas l'objet d'une exigence de fonds propres réglementaires pour les institutions financières, alors qu'il est souvent associé au risque opérationnel (en particulier celui de non-conformité⁴⁶) (Hanriot et Blanc, 2009) et que ce dernier est mesuré et intégré dans les exigences de fonds propres (ACPR, 2013). Un document de consultation du Comité de Bâle en janvier 2009 définit le risque de réputation comme suit : « le risque de réputation peut être défini comme le risque résultant d'une perception négative de la part des clients, des contreparties, des actionnaires, des investisseurs ou des régulateurs qui pouvant affecter défavorablement la capacité d'une banque à maintenir ou engager des relations d'affaires et la continuité de l'accès aux sources de financement (par exemple via les marchés interbancaires ou de titrisation). Le risque de réputation est multidimensionnel et reflète la perception d'autres acteurs du marché. En outre, il est présent dans toute l'organisation. L'exposition à ce risque dépend de l'adéquation des processus internes de gestion des risques de la banque, mais aussi de la manière et de l'efficacité avec laquelle la direction réagit à des influences externes sur ses opérations bancaires »⁴⁷ (BRI, 2009).

Le risque de réputation n'appartient pas à la sphère des risques financiers (comme défini par Kutizteks et Schuermann, 2008). Il appartient au monde de la communication et du marketing. Il n'est pas réglementé, mais les entreprises cherchent à l'encadrer et le contrôler à l'aide de procédures dédiées (Cf. Procédure Communication de crise, Crédit Agricole, 2014, NP 2014-01). Comme pour toutes les

⁴⁶ Le risque de non-conformité est le risque « qui naît du non-respect de dispositions propres aux activités bancaires et financières, qu'elles soient de nature législative ou réglementaire, ou qu'il s'agisse de normes professionnelles et déontologiques, ou d'instruction de l'organe exécutif [...] » (règlement n°97-02 du 21 février 1997 relatif au contrôle interne des établissements de crédit et des entreprises d'investissement, Banque de France, Commission bancaire).

⁴⁷ Traduction de l'anglais : "Reputational risk can be defined as the risk arising from negative perception on the part of customers, counterparties, shareholders, investors or regulators that can adversely affect a bank's ability to maintain existing, or establish new, business relationships and continued access to sources of funding (eg through the interbank or securitisation markets). Reputational risk is multidimensional and reflects the perception of other market participants. Furthermore, it exists throughout the organisation and exposure to reputational risk is essentially a function of the adequacy of the bank's internal risk management processes, as well as the manner and efficiency with which management responds to external influences on bank-related transactions" (BRI, 2009).

activités basées sur la confiance de leurs partenaires, la réputation est un actif clé pour l'industrie bancaire (vis-à-vis des marchés financiers, lors des syndications...).

Le risque de réputation repose sur des sujets pouvant couvrir la gouvernance, les ressources humaines, des problématiques de développement durable, les résultats financiers, les relations clientèles, ..., comme le changement climatique et ses conséquences, un enjeu sociétal majeur du XXI^{ème} siècle.

2 Le risque carbone de réputation

Le secteur financier est de plus en plus mis en cause directement par la société civile (mobilisée par les ONG) lors de financement d'actifs participant à l'augmentation de la concentration atmosphérique de GES et au changement climatique. « Les risques de réputation augmentent lorsqu'une institution est perçue comme ayant déçu les attentes de ses parties prenantes. Avec la rapide évolution des certitudes concernant les impacts du changement climatique, les attentes concernant leur prise en compte ont augmenté »⁴⁸ (IFC, 2010).

D'une mise en cause des projets, la contestation des ONG s'est déplacée sur les acteurs (opérateurs de ces projets), puis sur les sponsors (les institutions financières impliquées dans ces projets). De nombreux exemples de campagnes médiatiques d'information ont marqué l'histoire récente des banques françaises. A titre d'exemple, nous pouvons citer les suivants :

- **Crédit Agricole** fait partie des banques finançant le projet de centrale thermique au charbon de Medupi en Afrique du Sud. La centrale a une capacité de 4800 MW, soit près de quatre centrales nucléaires. Les Amis de la Terre, en tête, ont dénoncé la nature « climaticide » de ce projet. S'appuyant sur la performance énergétique de la centrale et sur la décision de la Banque Mondiale en 2010 de la financer en partie, Crédit Agricole a décidé de poursuivre son implication malgré la pression des ONG ;
- **Citi**, accompagnée d'autres banques américaines comme **JP Morgan**, **Bank of America** et **Morgan Stanley** figurent régulièrement depuis 2011 en tête des classements des banques finançant l'industrie du charbon, publiés par plusieurs ONG dont Urgewald et BankTrack (2011). Ces publications diffusent un message de responsabilité de ces banques dans le développement de l'industrie du charbon ;

⁴⁸ Traduction de l'anglais: "Reputational risks increase when there is a perception that an institution has fallen short of its stakeholders' expectations. With the rapid evolution of evidence about the impacts of climate change, expectations are growing that these issues should be addressed" (IFC, 2010).

- **La Société Générale** est actuellement mise en cause dans le financement du projet Alpha Coal de mines de charbon de type MTR (de l'anglais « Mountain Top Removal », mines à déplacement de sommet) dans le bassin de Galilée en Australie (action médiatique de l'ONG Bizi, 2014⁴⁹). La contribution au financement de la filière charbon, ainsi que les impacts environnementaux locaux de cette méthode d'exploitation sont critiqués par les ONG.

3 Gestion du risque de réputation

Afin de réduire ce risque de réputation en relation avec les impacts sur le changement climatique de leurs activités, les institutions financières adoptent de façon générale des politiques de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE). Elles se traduisent dans la pratique par la mise en place de procédures d'analyse de sensibilité des activités vis-à-vis d'un risque de réputation : des systèmes de notation (« scoring » et « rating ») des actifs et des contreparties pour les activités d'investissement ; et des politiques sectorielles permettant la sélection en amont des dossiers de crédits pour les activités de financement.

La spécificité des financements de projet (informations sur le sous-jacent de l'opération) a permis le développement d'une démarche d'uniformisation volontaire des protocoles de contrôle et d'analyse, spécifique à cette activité au niveau mondial : les Principes de l'Equateur. Ils reposent sur les normes de performance de l'International Finance Corporation (du groupe Banque Mondiale). Ils sont adoptés à ce jour par 78 institutions financières (couvrant plus de 70% des activités de financement de projet dans les pays en voie de développement) et font office de standard de marché. Le préambule des Principes de l'Equateur affirme : « Nous, les Etablissements financiers qui appliquons les Principes de l'Equateur, avons adopté les Principes de l'Equateur afin de nous assurer que les projets que nous finançons et que nous conseillons soient développés d'une manière socialement responsable reflétant des pratiques saines en matière de gestion de l'environnement. Nous reconnaissons l'importance du changement climatique, de la biodiversité et des droits de l'homme et considérons que les impacts négatifs sur les écosystèmes, les communautés et le climat doivent être évités dans la mesure du possible. Si ces impacts sont inévitables, ils doivent être minimisés, atténués et/ou compensés » (Principes de l'Equateur, 2013).

Ainsi le Principe 2 des Principes de l'Equateur, portant sur l'évaluation environnementale et sociale des projets financés, contient des obligations en termes de gestion des émissions de GES. L'opérateur

⁴⁹ L'ONG Bizi a deversé 1,8 tonne de charbon devant le siège régional de la Société Générale à Bayonne, le 3 juin 2014 (<http://france.attac.org/actus-et-medias/salle-de-presse/article/alpha-coal-1-8-tonne-de-charbon>).

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

du projet (le client de la banque pour le financement de projet) devra effectuer une quantification des émissions de GES « conformément aux méthodologies et bonnes pratiques internationalement reconnues, par exemple GHG Protocol, sur les périmètres *scope 1* et 2⁵⁰ » (Principes de l'Equateur, 2013). Pour les projets dont les émissions de GES seraient supérieures à 100 000 tCO₂e/an, une analyse des alternatives (*i.e.* une évaluation d'options techniquement et financièrement réalisables, à des conditions de rentabilité effective, permettant de réduire les émissions de GES du projet au cours de sa conception, de sa construction et de son exploitation) doit être réalisée. Si la quantité d'émissions de GES ne pouvait être malgré tout inférieure à 100 000 tCO₂e/an, l'opérateur devra publier annuellement les émissions de GES (*scope 1* et 2) au cours de la phase opérationnelle du projet (Principes de l'Equateur, 2013).

⁵⁰ Ces différents termes techniques de la comptabilisation des émissions de GES seront bien sûr présentés en détail dans le chapitre 3 de ce document consacré aux comptabilités environnementales et carbonees.

D – Conclusion du Chapitre 2

L'intégration des risques climat et carbone est encore très limitée au sein du secteur bancaire et financier, mais la prise de conscience des acteurs des impacts du changement climatique et des risques nouveaux qu'ils occasionnent semble bien établie : « [...] à moyen terme, nous sommes convaincus d'être gagnants en termes de maîtrise des risques globaux. Un projet qui présente un impact environnemental négatif présente bien sûr un risque de réputation, mais il comporte aussi un risque de crédit, lequel peut éventuellement déboucher sur un risque judiciaire pour la banque. L'idée est d'être sélectif à la fois par l'impact environnemental et social et par la maîtrise du risque global que peuvent présenter un certain nombre de projets ou de clients » (L. Pessez, déléguée à la responsabilité sociale et environnementale, BNP Paribas, 2012).

Conformément aux fonctions de lubrification des transactions et de résilience du système monétaire, la banque doit chercher à quantifier et gérer ces nouveaux risques liés au changement climatique : le risque climat et le risque carbone. Le risque climat correspond aux conséquences physiques et économiques du changement climatique. La vulnérabilité des activités au risque climat dépend donc de la situation géographique des activités (par rapport aux événements climatiques extrêmes et tendanciels) et de leur dépendance vis-à-vis d'autres activités localisées dans les zones de vulnérabilité. Le risque carbone, qui sera le centre de la suite de cette thèse, dépend des quantités d'émissions de GES susceptibles d'être réduites par les activités économiques si la transition vers une économie « verte » se réalise. Le risque climat et le risque carbone sont transversaux aux risques financiers classiques (Cf. Figure 2.2).

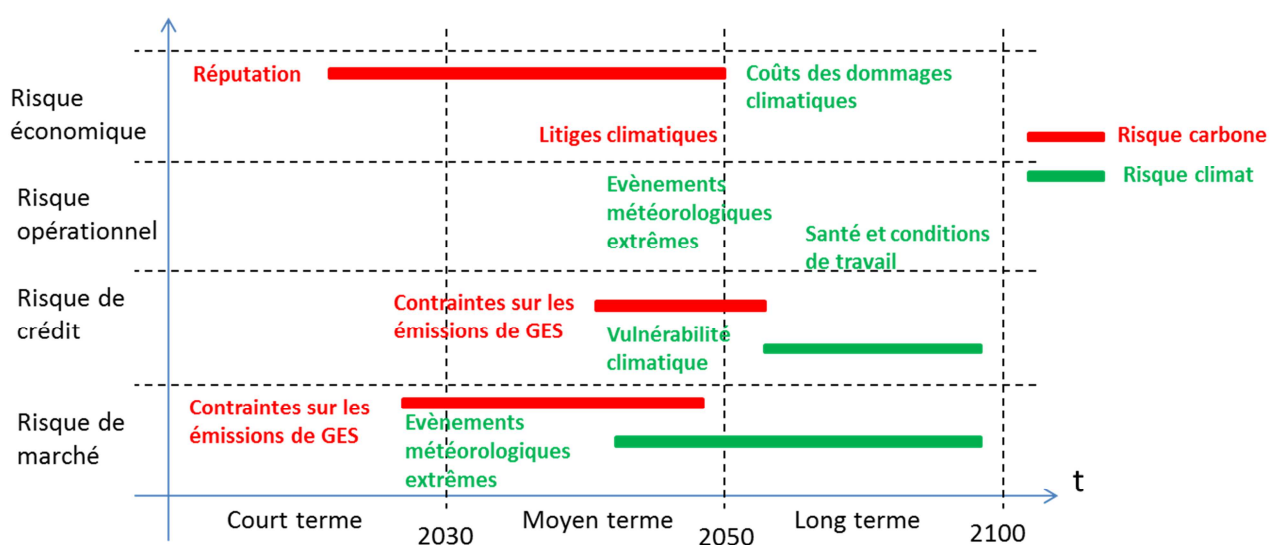


Figure 2.2 : Risque carbone et risque climat en fonction du temps.

Chapitre 2 : De la perception du changement climatique par les banques à la définition du risque carbone

La gestion du risque carbone par les établissements bancaires et financiers nécessite l'estimation des émissions de GES de leurs clients (ou l'empreinte carbone des portefeuilles). Cette estimation permet d'analyser les impacts d'un prix du carbone, de mesurer l'efficacité énergétique des entreprises, d'anticiper les effets des législations climatiques et de prévenir les atteintes à la réputation. Cependant la seule estimation des quantités de GES n'est pas suffisante pour conclure quant à l'intensité du risque carbone correspondant (Mercer, 2011 ; Moret et Llandric, 2010). L'analyse du risque carbone est très variable suivant les secteurs d'activité (Cf. Annexe – « Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES »).

La prise de conscience croissante des enjeux associés au changement climatique se traduit par une demande de quantification des émissions de GES. « De façon croissante, les investisseurs et les autres parties prenantes demandent une plus grande transparence et une publication de la part des entreprises de leur performance en terme d'émissions de GES, mais également de leur vulnérabilité au changement climatique (OCDE, 2011c). Le manque de convergence au niveau international des standards de *reporting* des émissions de GES et des risques climatiques pour les entreprises limite encore la comparabilité des informations. [...] Une plus grande harmonisation des méthodologies de comptabilité et de *reporting* des entreprises en lien avec le changement climatique permettrait de réduire les coûts, d'augmenter la qualité des informations rapportées par les entreprises, et de renforcer la transparence et les engagements vis-à-vis des actionnaires (OCDE, 2010) »⁵¹ (OCDE, 2012a).

Notre problématique d'analyse des impacts du changement climatique sur les activités de financement et d'investissement demande en reprenant les mots de WRI et *al.* (2012) de construire de nouveaux outils de quantification spécifique au risque carbone :

- « Comment la comptabilité des émissions de GES peut-elle contribuer à comprendre comment le changement climatique affecterait la qualité des actifs et l'allocation des fonds propres ?
- Comment la quantification des émissions financées peut-elle être à la base du développement d'outil de gestion des risques, permettre la juste tarification des prêts et des financements, et la création de services et produits financiers novateurs ? »⁵² (WRI et *al.*, 2012).

⁵¹ Traduction de l'anglais : "Increasingly, investors and other stakeholders are calling for greater transparency and corporate disclosure about GHG emission performance and also about vulnerability to climate change (OCDE, 2011c). Yet the lack of convergence in internationally-agreed standards for GHG emissions and climate risks reporting at company level limits the comparability of corporate information. [...] Increased harmonization of corporate climate change accounting and reporting methodologies could lower costs and improve the quality of information reported by companies, improving the transparency and accountability of corporations to these shareholders (OCDE, 2010)" (OCDE, 2012a).

⁵² Traduction de l'anglais :

-
- “How can GHG accounting contribute to a financial institution’s understanding of climate change’s potential to affect asset quality and capital adequacy?
 - How can measuring financed emissions provide a foundation for developing risk management tools, the appropriate pricing for lending and financing and innovative financial services and products?” (WRI et *al.*, 2012).

Chapitre 3

La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Introduction

L'objectif de ce chapitre 3 est d'étudier la prise en compte des émissions de carbone dans les modèles existants de comptabilité environnementale et de comptabilité carbone. Leur analyse montre des limites quant à leur possible utilisation dans notre démarche de mesure des impacts du changement climatique sur les activités d'une banque de financement et d'investissement. Ce constat nous amène à présenter un nouveau modèle de comptabilité carbone : la comptabilité des émissions de carbone par enjeux. Il reprend la plupart des éléments déjà publiés dans le Cahier de la Chaire FDD n°60 (Rose, 2013) et dans la revue de vulgarisation scientifique, le Prisme à Idées (Rose, 2012), ainsi que ceux exposés à la conférence CSAF 2013 (Critical Studies on Accounting and Finance conférence).

L'appréhension du « risque carbone », défini dans le chapitre précédent, par les banques nécessite l'analyse des impacts de leurs clients en termes d'émissions de gaz à effet de serre (GES). La question de l'allocation des émissions de GES aux clients du fait de leurs activités économiques devient alors cruciale. Il ne s'agit pas de définir une règle d'allocation ne reflétant que la propriété des sources d'émissions de GES par les clients (Cf. sous-section B.3 – *Les comptes hydrides : les matrices NAMEA*), ou le contenu carbone de leur consommation (Cf. sous-section B.4 – *Le Bilan Carbone*). Il est nécessaire que la règle d'allocation permette d'associer des volumes d'émissions de GES en fonction du niveau de risque carbone des clients. Conscient de la complexité du lien entre émissions de GES et risque carbone, l'objectif poursuivi dans celui-ci est d'identifier la meilleure approximation possible.

Ce chapitre replace la problématique d'allocation des émissions de GES aux différents agents économiques dans l'étude de la comptabilité environnementale. Cette dernière, dans un objectif d'extension de la comptabilité traditionnelle financière aux éléments extra-financiers (environnementaux et sociétaux), intègre dans ses processus comptables les émissions de GES au même titre que d'autres pollutions ou consommations de ressources naturelles. La comptabilité

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

environnementale aborde ainsi différentes façons de valoriser les émissions de GES dans les comptes. Basé sur l'analyse d'un échantillon de modèles comptables représentatif de la diversité de la comptabilité environnementale, la première section de ce chapitre (*A – La comptabilisation des émissions de carbone dans la comptabilité environnementale*) montre que la problématique de l'allocation des émissions de GES aux agents économiques n'est pas systématiquement traitée dans les modèles de comptabilité environnementale.

La seconde section (*B – La comptabilisation des émissions de carbone dans la comptabilité carbone*) se concentre sur l'étude des modèles de comptabilité en quantité physique des émissions de GES : la comptabilité carbone. Après avoir présenté un cadre d'analyse de son développement, cette section analyse spécifiquement les règles d'allocation des émissions de GES utilisées en comptabilité carbone, leurs justifications et leurs propriétés. Ce cadre de lecture fournit alors de nouveaux critères de classification de la comptabilité carbone. Même si la question de l'allocation des émissions de GES aux agents économiques représente cette fois un point important de ces comptabilités, aucune ne satisfait le cahier des charges de la comptabilité carbone appliquée aux activités bancaires, à savoir révéler une première mesure du risque carbone.

Enfin, la troisième section (*C – La définition d'un nouveau modèle de comptabilité carbone : la comptabilité par enjeu*) présente un modèle alternatif de comptabilité carbone adapté à la quantification du risque carbone des activités bancaires. Il définit la « comptabilité carbone par enjeu » et explore les utilisations possibles de ce modèle comptable d'un nouveau genre. Enfin une étude comparative entre les différents modèles de comptabilité carbone présentés est réalisée afin de montrer les convergences et les divergences entre les modèles autour d'un exemple simple.

A – La comptabilisation des émissions de carbone dans la comptabilité environnementale

1 Un échantillonnage de la diversité de la comptabilité environnementale (d’après les travaux de Daly, Richard et Schaltegger)

L’objectif de cette sous-section est de présenter la diversité des outils de la comptabilité environnementale et de justifier le choix des comptabilités environnementales composant l’échantillon de notre analyse.

Un système comptable est un outil permettant de recenser et d’évaluer l’état du capital d’une entreprise ou d’un pays. Il permet de rassembler et de traiter l’information nécessaire pour conserver, si ce n’est augmenter, le capital initial. Les comptabilités environnementales étudient plusieurs types de capital (souvent trois et dénommés le capital financier, naturel/environnemental et humain/social, correspondant aux trois piliers du Développement Durable) contre un seul pour les comptabilités traditionnelles (le capital financier). Elles apparaissent être des outils de mesure et de suivi indispensables à une politique environnementale et sociale forte et ambitieuse. Pour protéger le capital environnemental et social, il paraît établi qu’il est nécessaire de pouvoir le quantifier et de le compter : c’est la justification des comptabilités environnementales. Mais derrière cette définition simple de la comptabilité environnementale se dissimule une diversité de modèles comptables avec des conséquences pratiques bien différentes. Les comptabilités environnementales peuvent avoir des ambitions différentes, certaines mettent même en péril les capitaux naturel et humain, et peuvent être considérées comme dangereuses (Richard, 2008).

En s’appuyant sur les travaux récents de Richard (2009, 2012a), il est possible de proposer une classification des comptabilités environnementales selon quatre critères.

1.1 L’objectif poursuivi ou la vision

Le premier critère de classification correspond à l’ambition du modèle de comptabilité environnementale. Deux « visions » suivant la dénomination de Schaltegger *et al* (1996) ou deux « objectifs » suivant celle de Richard (2009, 2012a) s’opposent :

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

- La **vision « Extérieur-Intérieur »** qui évalue les impacts de l'environnement sur l'organisation, dans le sens où l'organisation est soumise à des obligations légales de préservation de l'environnement ;
- La **vision « Intérieur-Extérieur »** qui évalue tous les impacts de l'organisation sur l'environnement. Il s'agit de prendre en compte les « externalités » environnementales afin de pouvoir conserver le capital naturel.

Conformément à notre étude des impacts des activités de financement et d'investissement qui correspond à un objectif du type « Intérieur-Extérieur », nous nous concentrons uniquement sur des modèles développant cette vision. Par là même, nous ne traiterons pas ici des modèles comptables partageant la vision « Extérieur-Intérieur », comme par exemple la comptabilisation des émissions de GES dans le cadre du marché européen de quotas de l'EU-ETS (European Union – Emissions Trading System, Directive 2003/87/EC).

1.2 Le modèle de conservation des capitaux ou le type de soutenabilité

Le « Développement Durable » (DD) est défini la plupart du temps à partir du rapport Brundtland (1987) : le DD est un « développement qui répond aux besoins de la génération présente sans compromettre la capacité de la génération future de répondre à ses propres besoins »¹ (WCED, 1987). La durabilité ou la soutenabilité (de l'anglais « sustainable ») est souvent présentée autour de trois piliers de nos sociétés qu'il convient de ménager en bon équilibre : l'économique, le social et l'environnemental. Cependant plusieurs interprétations de cet équilibre sont possibles et de nombreux auteurs notent certaines ambiguïtés dans la définition du DD du rapport Brundtland (Neumayer, 1999 ; Bebbington et Gray, 2001).

Une première approche du DD, populaire chez les économistes néoclassiques, est de supposer que le capital naturel et le « capital fabriqué par l'homme » (« man-made capital ») sont substituables (Solow, 1986). Cette approche est dénommée la « soutenabilité faible » par Daly (1991). Une deuxième approche du DD, adoptée par la plupart des « économistes écologiques » (« ecological economists »), est de considérer ces deux capitaux comme complémentaires et non substituables (Daly, 1991). Cette approche du développement durable est appelée « la soutenabilité forte ». Certains auteurs identifient même une troisième approche du DD, « la soutenabilité technogénique », qui

¹ Traduction de l'anglais : “development which meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (WCED, 1987).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

correspond au cas où l'objectif de conservation systématique des différents types de capitaux est visé, sans être *a priori* garanti (Altukhova, 2012).

Les modèles de comptabilité environnementale contiennent de façon intrinsèque les modalités de conservation des différents capitaux. Certains modèles comptables permettent la substitution du capital naturel par du capital financier. Ces modèles dits « faibles » visent à conserver ou augmenter le capital total, mais ne conservent pas séparément les différents capitaux. Suivant les cas, ils peuvent conduire à la dégradation du capital naturel. En revanche d'autres outils comptables, construits selon une approche forte du DD, interdisent toute substitution entre les différents types de capitaux. Ces modèles seront qualifiés de « forts » s'ils permettent de garantir la protection de tous les types de capitaux individuellement. Ils ne pourront l'être qu'en adoptant des mécanismes de restauration immédiate en cas de dégradation. Dans le cas contraire, ils ne seront que « technogéniques ». Une nouvelle littérature spécialisée s'est développée pour discuter la pertinence des modèles de comptabilité environnementale (Huetting *et al.*, 1992 ; Keuning, 1993 ; de Haan et Keuning, 1996) ou pour identifier quelle approche de soutenabilité (faible ou forte, voire technogénique) est mise en place par tel ou tel outil (Rambaud et Richard, 2013 ; Richard, 2012a ; Altukhova, 2012). Le modèle de conservation des capitaux ou le type de soutenabilité appliqué par une comptabilité environnementale est un critère de classification fondamental.

1.3 Le périmètre ou la dimension spatiale

Un troisième critère de classification est le périmètre ou la dimension spatiale des comptabilités environnementales. Nous distinguons ici :

- Le **périmètre macro-économique** : étudié par les macro-économistes qui proposent des comptabilités nationales environnementales (Huetting, 1991 ; Huetting *et al.*, 1992 ; World Bank, 2006b) ;
- Le **périmètre micro-économique** : étudié par les comptables d'entreprises qui proposent des modèles comptables pour les entreprises (Schaltegger *et al.*, 1996 ; Richard, 2009).

1.4 Le système d'évaluation

Une dernière dichotomie s'impose alors dans la classification des comptabilités environnementales : comptabilités monétaires versus comptabilités non-monétaires ou physiques. Les comptabilités monétaires donnent une expression monétaire au capital naturel et humain, tandis que les comptabilités non-monétaires comptabilisent ces capitaux en unités physiques (quantités, volumes, masses...). Les capitaux peuvent être valorisés en actualisant leurs valeurs futures (estimées par

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

exemple par les coûts induits par leur dégradation), leurs prix de marché (comme par exemple les quotas d'émissions de GES du système EU-ETS) ou leurs coûts de restauration ou de renouvellement (Richard, 2012a).

La monétarisation des comptabilités environnementales est un sujet débattu. Les comptabilités environnementales monétaires présentent l'immense avantage de pouvoir être comparées avec les comptabilités financières, et de porter ainsi le dialogue sur une gestion plus efficace des trois capitaux financier, naturel et humain. Les comptabilités non-monétaires, défendues par les mouvements écologistes, refusent toute monétarisation de l'environnement sous prétexte d'un danger de marchandisation des capitaux naturel et humain. Mais ces dernières peuvent s'écarter de la gestion quotidienne des entreprises.

Notre analyse étant centrée ici sur l'intégration des émissions de GES dans la comptabilité environnementale, les modèles non-monétaires ou physiques se réduisent à leur dimension de comptabilité des émissions de carbone qui sera traité dans la section dédiée à la comptabilité carbone (*B – La comptabilisation des émissions de carbone dans la comptabilité carbone*). Ainsi, la suite de cette section se concentre sur les comptabilités environnementales monétaires.

1.5 La classification (d'après Richard, 2009)

Les quatre critères précédents permettent de définir une classification des comptabilités environnementales (Richard, 2009). La figure suivante fait figurer les différents modèles de comptabilité qui seront étudiés ici et présentés dans la sous-sous-section suivante.

Les comptabilités de la vision « Extérieur-Intérieur » ne sont pas détaillées malgré leur diversité. N'intégrant que les impacts extérieurs sur l'organisation, elles sont nécessairement fidèles à une approche faible du DD et uniquement micro-économiques.

En revanche les comptabilités monétaires de la vision « Intérieur-Extérieur » sont étudiées au regard des exemples des comptabilités de la Banque Mondiale (Cf. sous-section A.2), de l'entreprise Puma (Cf. sous-section A.3) et du modèle CARE (Cf. sous-section A.5).

Les comptabilités physiques, réduites à la comptabilisation des émissions de carbone, sont analysées dans la section B.

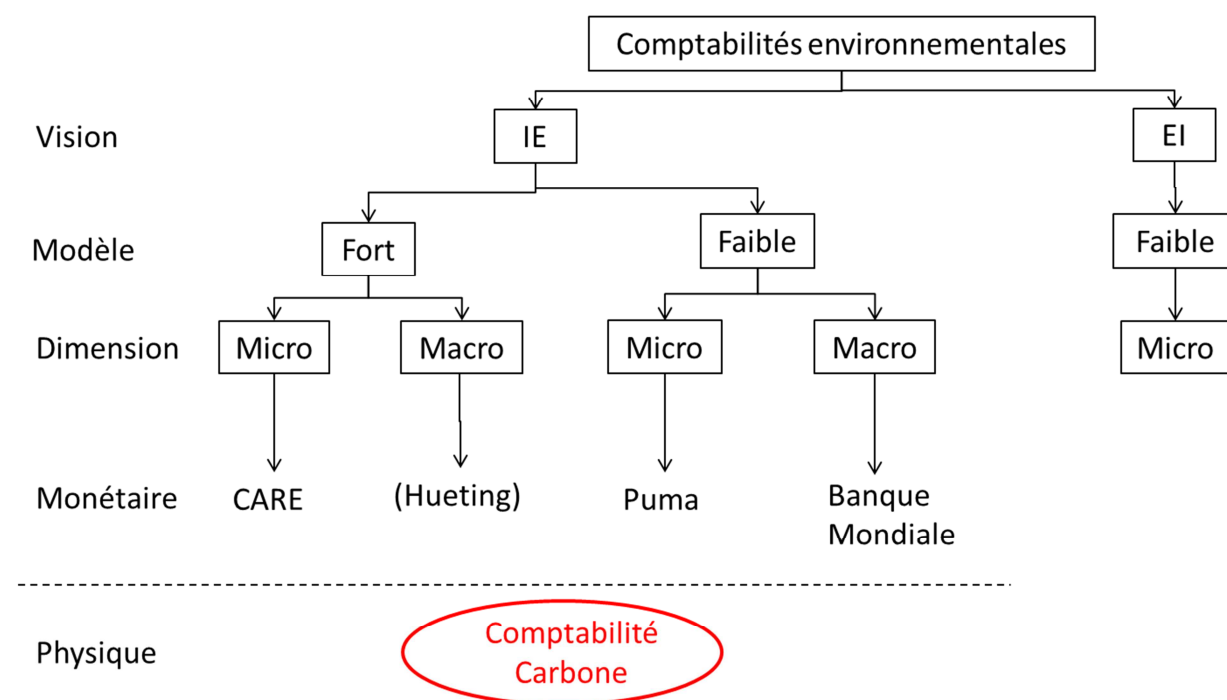


Figure 3.1 : Classification des comptabilités environnementales d’après Richard (2009).

1.6 L’échantillon

Comme précisé ci-dessus, nous limitons l’échantillon aux comptabilités monétaires partageant la vision « intérieur-extérieur ».

Nous allons étudier le carbone dans le modèle développé par la Banque Mondiale (World Bank, 2006b), incontournable dans la comptabilité environnementale de par son ambition (mesurer et suivre l’évolution des richesses des pays en intégrant le capital naturel et humain) et son influence. Il s’agit d’un modèle « faible » (selon la terminologie de H. Daly) et macro-économique. Basé sur une comptabilité actuarielle, il permet la prise en compte *in fine* de l’augmentation de la richesse au détriment de notre patrimoine naturel. Le modèle de la Banque Mondiale confirme ainsi les craintes des écologistes envers les comptabilités environnementales monétaires.

Nous étudierons ensuite le modèle comptable « faible » micro-économique de l’entreprise Puma-PPR (Puma-PPR, 2011) qui partage avec le modèle de la Banque Mondiale la valorisation des émissions de GES à leur coût de dommage actualisé.

Enfin, nous étudierons un modèle comptable « fort » micro-économique (Richard, 2008, 2012a) qui permet de rendre obligatoire l’atteinte de l’objectif de conservation des différents capitaux, le modèle CARE (« Comptabilité Adaptée au Renouvellement de l’Environnement »). Les trois types de capitaux n’ont pas le même niveau de protection. Seul le capital financier est protégé aujourd’hui, et les autres capitaux peuvent être dégradés (Richard et Rambaud, 2013). Leur « thèse est que cette

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

situation ne changera que si un équivalent du concept de Dépréciation en Coût Historique (DCH) est rendu obligatoire pour les capitaux naturel et humain, de la même façon qu'il l'est aujourd'hui pour assurer la conservation du capital financier »² (Richard et Rambaud, 2013). Le capital naturel est valorisé dans ce modèle au coût de restauration des « fonctions environnementales », concept développé par Hueting (1998), qui est une alternative au principe d'actualisation (Richard, 2012a ; Rose, 2012).

Deux des modèles de comptabilités environnementales présentés ci-dessus, celui de la Banque Mondiale et le modèle CARE, constituent des extrêmes parmi les comptabilités monétaires. Il est alors possible de placer les autres tentatives de comptabilités environnementales sur un gradient allant des comptabilités actuarielles (fondées sur le principe d'actualisation des coûts de dommage) jusqu'aux comptabilités en coût de remplacement (fondées sur le principe d'amortissement des coûts de restauration) (Cf. Figure 3.1).

2 Le modèle « faible » macro-économique de la Banque Mondiale (2006b) : Richesse (« Wealth ») et Epargne Véritable (« Genuine Saving »)

2.1 « La Richesse des Nations » (« the Wealth of Nations »)

Dans sa publication « Where is the wealth of Nations? » (2006b), la Banque Mondiale détaille une méthodologie comptable ayant pour objectifs de quantifier « la richesse des nations », R, (« the Wealth of Nations ») et ses variations en incluant trois formes de capital : le « capital produit par l'Homme », CP, (« produced capital » qui regroupe les différents équipements, machines et infrastructures), le « capital naturel », CN, (« natural capital », *i.e.* les ressources non renouvelables – pétrole, gaz, charbon et minerais -, et les ressources naturelles - les surfaces agricoles, forestières et espaces protégés) et enfin le « capital humain et institutionnel », CH, (« human and institutional capital ») (World Bank, 2006b ; p VII).

La mesure de R dans la proposition de la Banque Mondiale repose sur la conception néo-classique de l'économie dans laquelle la valeur du capital présent est égale à la valeur des services futurs permis par ce capital (Fischer, 1930). Cette comptabilité macro-économique définit la richesse d'un pays comme la somme actualisée des revenus dégagés par les trois différents types de capitaux. « La

² Traduction de l'anglais : "thesis here is that this situation will only change when the equivalent of the concept of historical cost depreciation (HCD) for natural and human capitals will be rendered obligatory in the same way as it is today obligatory for the sake of the conservation of the financial capital" (Richard et Rambaud, 2013).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

richesse totale, conformément avec la théorie économique, est estimée par la valeur actualisée des consommations futures »³ (World Bank, 2006b ; p XIV).

En revanche, le CP est estimé à partir de la Méthode de l'Inventaire Permanent, MIP, (« Perpetual Inventory Model »). Elle consiste à « augmenter ou diminuer la valeur de l'actif initial de la somme de tous les investissements ou désinvestissements qui le concernent » (Richard, 2012a). La méthode MIP permet la prise en compte des dépréciations du CP (World Bank, 2006b ; p 145).

Le CN est valorisé par les rentes actualisées qu'il procure : « Les valeurs des stocks de ressources naturelles sont basées sur des données nationales sur les stocks physiques et sur des estimations des rentes tirées des ressources naturelles réalisées à partir des prix mondiaux et des coûts locaux »⁴ (World Bank, 2006b ; p XV).

La richesse totale du pays, R, étant la somme des capitaux CP, CN et CH, il est alors possible à ce stade de déduire des estimations de R, CP et CN la valeur de CH par simple différence. Dans cette méthodologie comptable de la Banque Mondiale, « cette valeur résiduelle contient nécessairement l'estimation du capital humain (la somme des connaissances, des compétences, des savoirs faire de la population). Elle inclut également les infrastructures institutionnelles du pays [qui peuvent être comprises comme la gouvernance, le système politique et juridique], ainsi que le capital social (le niveau de confiance entre les personnes de la société et leur capacité à travailler ensemble à un but commun »⁵ (World Bank, 2006b ; p 23).

Même si le modèle comptable de la Banque Mondiale tient compte de trois types de capitaux, il les considère complètement substituables. Il ne s'agit pas d'une limite de ces travaux, mais bien au contraire d'un positionnement assumé :

« Les ressources naturelles sont des biens économiques particuliers parce qu'ils ne sont pas produits. En conséquence, les ressources naturelles ne produiront des bénéfices économiques (rentes) que si

³ Traduction de l'anglais : "Total wealth, in line with economic theory, is estimated as the present value of future consumption" (World Bank, 2006b; p XIV).

⁴ Traduction de l'anglais : "Natural resource stock values are based upon country-level data on physical stocks and estimates of natural resource rents based on world prices and local costs"(World Bank, 2006b; p XV).

⁵ Traduction de l'anglais : "Since it includes all assets that are neither natural nor produced, the residual necessarily includes human capital – the sum of knowledge, skills, and know-how possessed by the population. It also includes the institutional infrastructure of the country as well as the social capital - the level of trust among people in a society and their ability to work together toward common goals" (World Bank, 2006b; p23). Pour être tout à fait complet, cette valeur résiduelle contient le retour sur investissements des actifs financiers étrangers et la production des services écosystémiques qui ne sont capturés dans le calcul du capital naturel comme les ressources en eaux souterraines ou les pêcheries.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

elles sont gérées de façon appropriée. Ces rentes peuvent être une source importante de financement du développement, et des pays comme le Botswana et la Malaisie ont utilisé avec succès leurs ressources naturelles dans ce sens. Il n'y a pas de mine de diamants durable, mais il y a des pays durables exploitant les mines de diamants. Derrière cette affirmation il y a l'hypothèse qu'il est possible de transformer une forme de richesse (les diamants dans le sol) en d'autres formes de richesse comme des bâtiments, des machines et du capital humain »⁶ (World Bank, 2006b ; p XV).

La mesure de la « richesse » définie par la Banque mondiale additionne les différentes formes de capital et valorise ainsi les modèles de développement des pays transformant un capital en un autre, typiquement du capital naturel en du capital humain ou produit. Le fondement néo-classique de ce type de comptabilité environnementale est à l'origine d'une conception « faible » (selon la terminologie de H. Daly) de la conservation du capital naturel. Il permet *in fine* l'augmentation de la richesse au détriment de notre patrimoine naturel. Le modèle de la Banque Mondiale, même si il est ambitieux de par son périmètre d'application, permet la promotion d'une « soutenabilité faible » et son adoption pourrait aboutir à une dégradation accrue du capital naturel et humain.

2.2 L'épargne véritable (« the Genuine Saving »)

De ce point de vue où les capitaux sont substituables et où leur somme représente la richesse totale d'un pays, l'élément le plus pertinent est la variation de la richesse totale. Elle permet ainsi de définir une gestion durable d'un Etat : le niveau de richesse d'une année donnée doit être supérieur ou égal à celui de l'année précédente. Une augmentation de la richesse totale est la preuve que le pays est sur un chemin de croissance soutenable. A l'inverse, si la richesse totale diminue, c'est le signe d'une surconsommation de capital en général. De ce fait, la Banque Mondiale a développé le concept d'« épargne véritable » (« genuine saving », d'après les publications (Pearce et Atkinson, 1993) et (Hamilton, 1994)) qui « mesure le vrai niveau d'épargne d'un pays après que la dépréciation du capital produit, les investissements dans le capital humain (mesurés par les dépenses d'éducation), l'épuisement des ressources minérales, énergétiques et forestières, et les dommages locaux et globaux

⁶ Traduction de l'anglais : "Natural resources are special economic goods because they are not produced. As a consequence, natural resources will yield economic profits - rents - if properly managed. These rents can be an important source of development finance, and countries like Botswana and Malaysia have successfully used natural resources in this way. There are no sustainable diamond mines, but there are sustainable diamond-mining countries. Behind this statement is an assumption that it is possible to transform one form of wealth - diamonds in the ground - into other forms of wealth such as buildings, machines, and human capital." (World Bank, 2006b; p XV).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

des polluants atmosphériques soient pris en compte »⁷ (World Bank, 2006b ; p XV). Une valeur positive d'« épargne véritable » traduit le fait que le pays en question crée plus de richesse qu'il n'en consomme, qu'il investit dans le futur et croît de façon soutenable, conformément à la règle d'Hartwick (1977). L'estimation des « épargnes véritables » permet d'inclure certaines externalités environnementales comme les émissions de carbone et le changement climatique associé.

« L'épargne véritable » (Cf. Figure 3.2) est dérivée de l'Épargne Nationale Brute (Gross National Saving, GNS) traditionnellement calculée en comptabilité nationale : la différence entre le Revenu National Brut (Gross National Income, GNI) et la consommation (privée et publique), en ajoutant les transferts courants. L'Épargne Nationale Nette (Net National Saving, NNS) est obtenue à partir de l'Épargne Nationale Brute en soustrayant la consommation de capital fixe. Les dépenses opérationnelles d'éducation (la masse salariale du corps professoral) sont ensuite ajoutées à l'Épargne Nationale Nette pour mesurer l'investissement réalisé en capital humain. Seules les dépenses opérationnelles sont considérées ici puisque les dépenses d'infrastructure pour l'éducation (comme par l'exemple la construction d'écoles ou d'universités) sont déjà incluses dans l'Épargne Nationale Nette au titre d'investissement en capital fixe. La consommation des ressources naturelles est également soustraite au total. « La valeur de l'épuisement des ressources [énergétiques et minières] est calculée comme étant la somme des rentes tirées de leur exploitation, qui sont estimées par la différence entre la valeur de la production aux prix mondiaux et les coûts totaux de production, incluant la dépréciation du capital fixe et le retour sur capital »⁸ (World Bank, 2006b ; p 36). Pour les ressources naturelles (forêts), la déplétion correspond simplement à la rente de la portion de bois récoltée « qui dépasse la croissance naturelle » (« that exceeds natural growth »). Enfin l'estimation de l'« épargne véritable » est obtenue en retranchant la « valeur des dommages causés par la pollution de l'air » (« value of damages from air pollution ») :

- **au niveau local** avec les impacts des microparticules sur la santé, évalués par la méthode du consentement à payer (basée sur Pandey et *al.*, 2005) ;
- **au niveau global** avec les dommages du changement climatique induits par les émissions de CO₂ (« CO₂ damages »), évalués au coût marginal global de chaque tonne de carbone émise dans l'atmosphère (comme calculé par Frankhauser, 1994), « représentant la valeur actualisée

⁷ Traduction de l'anglais : “measures the true level of saving in a country after depreciation of produced capital; investments in human capital (as measured by education expenditures); depletion of minerals, energy, and forests; and damages from local and global air pollutants are taken into account” (World Bank, 2006b; p XV).

⁸ Traduction de l'anglais : “the value of resource depletion is calculated as the total rents on resource extraction and harvest, where rents are estimated as the difference between the value of production at world prices and total costs of production, including depreciation of fixed capital and return on capital” (World Bank, 2006b; p 36).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

des dommages marginaux sur les cultures, les infrastructures et la santé humaine à travers le temps pour une période de 100 ans »⁹ (World Bank, 2006b ; p38).

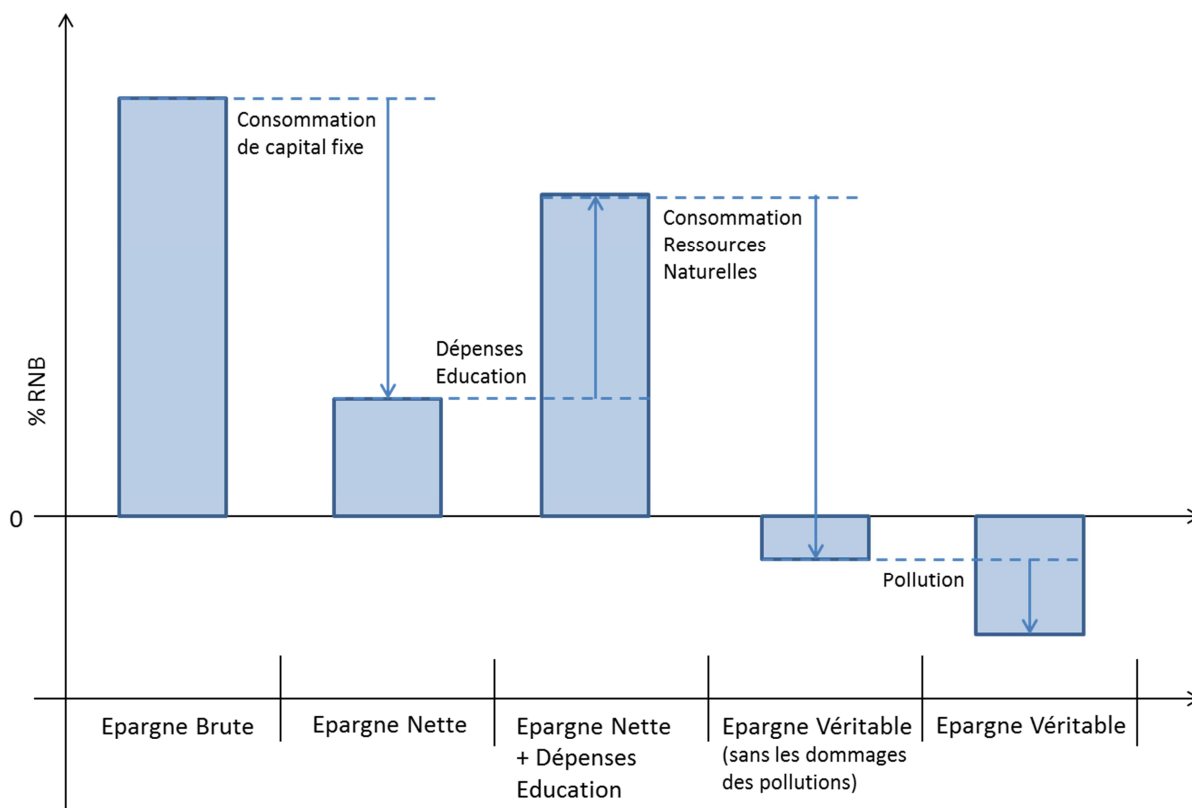


Figure 3.2 : Calcul de « l'Épargne Véritable » d'après (World Bank, 2006b).

2.3 Les dommages CO₂ (« CO₂ damages »)

Analysons maintenant en particulier le terme « dommages CO₂ » de ce calcul qui représente le point d'intégration des émissions de carbone dans l'estimation de l'épargne véritable. L'estimation de la valeur des « dommages CO₂ » est égale à la multiplication d'une quantité d'émissions de CO₂ par le coût marginal des dommages, ou coût social du carbone (de l'anglais, « Social Cost of Carbon ») estimé par Frankhauser (1994) : 20\$ par tonne de carbone. Le second terme de cette multiplication, le coût social du carbone, fait l'objet de la sous-section suivante. Nous nous concentrons dans un premier temps sur le premier terme, le volume d'émissions de carbone. Quelles émissions de carbone sont précisément allouées au pays pour l'estimation des « dommages CO₂ » ? Quels gaz à effet de serre sont considérés ? Quel périmètre géographique est retenu ? S'agit-il des émissions passées, présentes ou futures ?

⁹ Traduction de l'anglais : « This represents the present value of marginal damages to crops, infrastructure, and human health over the time that emitted carbon dioxide resides in the atmosphere—over 100 years » (World Bank, 2006b ; p38).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Malheureusement la publication de la Banque Mondiale ne contient que très peu d'informations sur les émissions de carbone. Le CO₂ est l'unique GES mentionné dans la publication de la Banque Mondiale (2006b). Même si le CO₂ est le principal gaz impliqué dans le changement climatique (Tol, 2009 ; GIEC, 2007), le Protocole de Kyoto considère six GES responsables du changement climatique (dioxyde de carbone, méthane, oxyde nitreux, hydrofluorocarbures, perfluorocarbures, hexafluorure de soufre). Ne disposant pas de plus d'informations pour répondre à ces questions, nous allons comparer les données d'émissions de carbone utilisées pour l'estimation des épargnes véritables¹⁰ avec d'autres données d'émissions de carbone dont les caractéristiques sont parfaitement connues car extraites des inventaires nationaux de GES¹¹. Le tableau 3.1 présente cette comparaison pour trois pays au profil de CO₂ distinct (France, Etats-Unis et Japon).

		France	Etats-Unis	Japon	
Banque Mondiale	Dommages CO2 (M \$)	2 173	33 978	7 458	
	Coût marginal CO2 (\$/t CO2)	5,45	5,45	5,45	
	Volume estimé CO2 (Mt)	398	6 229	1 367	
Inventaires Nationaux de GES	Total CO2 sans UTCATF (Mt CO2)	416	5 963	1 251	Moyenne
	Ecart relatif avec l'estimation BM	4%	4%	9%	6%
	Total CO2 avec UTCATF (Mt CO2)	386	5 290	1 165	
	Ecart relatif avec l'estimation BM	3%	18%	17%	13%
	Total GES sans UTCATF (Mt CO2e)	563	7 045	1 342	
	Ecart relatif avec l'estimation BM	29%	12%	2%	14%
	Total GES avec UTCATF (Mt CO2e)	537	6 395	1 256	
	Ecart relatif avec l'estimation BM	26%	3%	9%	12%

Tableau 3.1 : Comparaison entre les estimations de la Banque Mondiale et les Inventaires Nationaux de GES de la France, des Etats-Unis et du Japon pour l'année 2000.

UTCATF= Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie, catégorie des Inventaires Nationaux qui peut être une source nette comme un puits net d'émissions de GES.

Pour conclure, les émissions de GES utilisées pour le calcul de la richesse d'un pays par la banque mondiale sont probablement les émissions de CO₂ annuelles effectivement émises sur le territoire du pays. Cette vision partielle des émissions de GES est compatible avec la définition des émissions de

¹⁰ Disponible sur le site de la Banque Mondiale : <http://data.worldbank.org/data-catalog/wealth-of-nations> (consulté le 15 octobre 2013).

¹¹ Disponible sur le site de la CCNUCC : <http://unfccc.int/di/FlexibleQueries.do> (consulté le 15 octobre 2013).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

CO₂ donnée par le WDI (World Development Indicators)¹² compilées par la Banque Mondiale : « Les émissions de dioxyde de carbone sont celles résultant de la combustion des combustibles fossiles et la fabrication du ciment. Elles incluent le dioxyde de carbone produit par la consommation des carburants solides, liquides et gazeux, ainsi que la combustion de gaz en torchère »¹³.

Quel sens donner dans ce contexte au terme « dommages CO₂ » dans l'analyse de la soutenabilité de la voie de développement d'un pays? Comme définie dans la publication de la Banque Mondiale, nous soutiendrons que son interprétation n'est pas simple et va contre le sens commun.

Nous pouvons formuler quatre remarques :

i) Seules les émissions de CO₂ (hors utilisation des sols et foresterie) sont considérées dans le diagnostic « carbone » de la Banque Mondiale. Cela correspond principalement aux émissions de GES liées à la combustion des carburants fossiles. L'allocation de ces émissions de CO₂ au pays concerné se fait sur une base géographique. Les émissions sont allouées au pays effectivement émetteur. Ainsi ce volume ne représente que le niveau de consommation de carburants fossiles pour chaque pays. Cette information seule ne permet pas de conclure quant à la soutenabilité du modèle de développement d'un pays. Il s'agit plutôt de mesurer la résilience de la croissance économique du pays face aux variations du prix de l'énergie (épuisement des ressources fossiles et/ou introduction de mesures de réduction des émissions de GES). La composition du mix énergétique ou la position importateur/exportateur d'énergies fossiles du pays font parties des facteurs à prendre en compte dans l'analyse de la résilience énergétique¹⁴.

ii) La temporalité des dommages : les dommages climatiques sont des dommages futurs. Le coût marginal des dommages des émissions de CO₂ utilisé dans le calcul prend en compte les impacts futurs de ces émissions et les actualise conformément à la théorie économique. Chaque tonne de CO₂ émise participe à augmenter le changement climatique et ses impacts. Cependant arrêter les émissions de CO₂ du jour au lendemain n'annule pas le changement climatique causé par les émissions du passé, alors que le terme « dommages CO₂ » s'annule. Ainsi l'intensité du changement climatique (et donc des futurs dommages) est conditionnée par la concentration de CO₂ dans l'atmosphère (stock de carbone) plutôt que par les émissions annuelles de CO₂ (flux de carbone). De façon intéressante, la Banque Mondiale s'est penchée sur la question de la valorisation économique des stocks de CO₂

¹² Disponible sur le site de la Banque Mondiale : <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators> (consulté le 15 octobre 2013).

¹³ Traduction de l'anglais : "Carbon dioxide emissions are those stemming from the burning of fossil fuels and the manufacture of cement. They include carbon dioxide produced during consumption of solid, liquid, and gas fuels and gas flaring." (Disponible sur : <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>)

¹⁴ Ce thème de recherche est d'ailleurs actuellement exploré par le projet multidisciplinaire Riskergy, piloté par le CIRED et le CERMICS (<http://riskergy.com/>).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

attribués aux différents pays en fonction de leurs émissions passées (World Bank, 2011), mais sans modifier la méthodologie de mesure de la richesse des pays. « Adoptant l'hypothèse selon laquelle les pays ont le droit à ne pas être pollués par leurs voisins (un principe fondamental du droit environnemental international), alors la valeur des émissions de CO₂ émises par chaque pays pourrait être comptée comme une déduction notionnelle de leur épargne, tandis que la valeur du stock de CO₂ attribué au pays pourrait être une dette notionnelle [passif] dans ses comptes d'immobilisations »¹⁵ (World Bank, 2011 ; p 85).

iii) Les émissions de GES sont issues de procédés locaux, tandis que le changement climatique est un phénomène global. Un pays n'est pas exposé aux conséquences du changement climatique uniquement par ses propres émissions de CO₂. Les dommages de CO₂ dépendent largement des émissions de GES de tous les pays du monde. L'exposition du pays varie suivant ses caractéristiques géographiques (altitude, latitude, vulnérabilité du littoral, démographie, infrastructures...). Ainsi dans la méthodologie de la Banque Mondiale, un pays qui réduirait drastiquement ses propres émissions de GES en délocalisant par exemple ses activités émettrices dans d'autres pays du monde (cas très courant dans le contexte de mondialisation que nous connaissons) verrait son « dommage CO₂ » se réduire alors qu'il resterait exposé en réalité aux mêmes impacts climatiques futurs. Le périmètre des émissions de carbone appliqué ici ne paraît pas approprié à l'évaluation des dommages climatiques futurs.

iv) Le coût de dommage marginal est supposé constant dans le temps. Malheureusement, de nombreux travaux (Cline, 1992) ont montré que la relation entre la quantité d'émissions de GES et les conséquences du changement climatique n'était pas linéaire. En d'autres termes, une tonne de CO₂ émise plus tard aura des conséquences plus fortes qu'une tonne de CO₂ émise plus tôt. Par conséquent le coût de cette tonne émise plus tard doit être supérieur. Ces résultats constituent l'un des fondements du message clé du rapport Stern (2006) : « Les bénéfices d'une action forte et rapide sur le changement climatique dépassent considérablement les coûts ». L'ampleur et la vitesse du développement économique de pays comme la Chine, l'Inde ou d'autres pays de l'Asie du Sud-Est sont telles que les émissions mondiales de GES augmentent annuellement et doivent mener à une réévaluation du coût marginal de dommage du CO₂.

Finalement, de mon point de vue, le terme « dommages CO₂ » dans l'estimation de la richesse ne doit pas être interprété comme une évaluation des dommages futurs du pays concerné. En effet « le coût social du carbone est une première estimation de la taxe pigouvienne qui devrait être mise en place sur

¹⁵ Traduction de l'anglais : "If we assume that countries have the right not to be polluted by their neighbors – a fundamental principle of international environmental law - then each country's value of CO₂ emissions could be accounted as a notional deduction from savings while the value of the stock of the CO₂ attributed to the country could be a notional liability in the asset accounts" (World Bank, 2011; p 85).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

les émissions de dioxyde de carbone »¹⁶ (Tol, 2008), et permet donc « [...] l’internalisation de l’externalité et la restauration de l’efficacité du marché »¹⁷ (Tol, 2009). Si on suppose l’existence d’une taxe pigouvienne à une échelle mondiale et fixée au coût de dommage marginal estimé par Frankhauser (1994), l’expression « dommages CO₂ » représente le coût de cette taxe pour le pays. Cette taxe est proportionnelle aux émissions de CO₂ annuelles effectives de chaque pays. En d’autres termes, la méthodologie de la Banque Mondiale ne mesure pas les futurs dommages pour le pays causés par les émissions de CO₂, mais plus exactement sa contribution « directe » (limitée à sa consommation d’énergies fossiles) dans les futurs dommages à l’échelle mondiale, *i.e.* sa part de responsabilité dans les dommages à venir.

3 Le modèle « faible » micro-économique de Puma-PPR (2011) : le compte de résultat environnemental (« the environmental profit and loss accounts »)

3.1 Présentation de la démarche du compte de résultat environnemental

En 2011, l’entreprise Puma a publié les résultats d’un exercice très ambitieux de comptabilité environnementale : son compte de résultat environnemental (comptes P&L). Il s’agit d’une comptabilité environnementale micro-économique apparentée au modèle de la Banque Mondiale, même si son périmètre d’application à l’échelle de l’entreprise est très différent (Richard, 2012a). L’objectif de cette approche est de mesurer et de quantifier en termes monétaires les impacts environnementaux et sociaux des activités de l’entreprise incluant l’ensemble de la chaîne de valeur. « Affecter une valeur économique aux impacts environnementaux des activités de l’entreprise lui permet d’affronter directement des questions vitales, pas uniquement en rapport avec les impacts environnementaux, mais aussi en matière de risques financiers, de réduction de coûts et de nouvelles approches d’efficacité »¹⁸, déclare Alan McGill, associé chez PriceWaterHouseCooper (PwC), en

¹⁶ Traduction de l’anglais : “the social cost of carbon is a first estimate of the Pigou tax that should be placed on carbon dioxide emission” (Tol, 2008).

¹⁷ Traduction de l’anglais : “For policy purposes, the marginal damage cost (if estimated along the optimal emission trajectory) would be equal to the Pigouvian tax that could be place on carbon, thus internalizing the externality and restoring the market to the efficient solution” (Tol, 2009).

¹⁸ Traduction de l’anglais : « Assigning economic values to the environmental impact of a company’s operations enables a business to tackle vital questions now, not just about environmental impacts, but business risk, costs savings and finding new ways to become more effective», citation d’Alan McGill, disponible au lien suivant : <http://about.puma.com/puma-completes-first-environmental-profit-and-loss-account-which-values-impacts-at-e-145-million/>.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

charge du développement durable et du changement climatique et co-développeur avec Trucost de cette méthodologie comptable. Cette approche suppose que les aspects environnementaux et sociaux ne soient pas déconnectés. La gestion de ces impacts pourrait être la source d'innovations, d'économies et de réduction de risques, en favorisant le développement de l'activité. Cette hypothèse est également appelée « win-win » d'après les travaux de Porter et Van den Linden (1995b).

La publication de ces comptes de résultat environnemental ne représente que la première étape d'un projet plus ambitieux. La deuxième étape consiste en l'intégration des impacts sociaux de l'entreprise Puma. Elle « nécessitera une collaboration avec d'autres entreprises et des représentants de la société civile pour aborder la complexité des facteurs sociaux de la soutenabilité comme les niveaux de salaires équitables, la sécurité et les conditions de travail, permettant le développement d'un compte de résultat environnemental et social »¹⁹. La dernière étape, mais peut-être la plus difficile, consistera en l'évaluation des bénéfices sociaux des activités de Puma. Cette étape « complétera l'autre partie de l'équation, en abordant la question tout aussi complexe de l'évaluation des bénéfices sociaux et économiques des activités de Puma, à travers la création d'emplois, sa contribution fiscale, ses initiatives philanthropiques et d'autres aspects créant de la valeur »²⁰. Seule la première étape de ce processus est à notre connaissance achevée.

La méthodologie utilisée distingue différents périmètres de calculs :

- Les **activités de base** : la conception des produits, les services de logistique, la gestion de stocks, les fonctions de direction et la vente-distribution ;
- **Niveau 1** : la fabrication des produits ;
- **Niveau 2** : les procédés externalisés comme la broderie, l'impression ou la fabrication de semelles ;
- **Niveau 3** : la transformation des matières premières comme les tanneries pour le cuir, l'industrie chimique pour les solvants ou la raffinerie pour le pétrole ;

¹⁹ Traduction de l'anglais : «As the impacts of Puma's operations not only refer to the natural environment, Stage 2 will require collaboration with other corporate and civil society stakeholders in tackling the complexities of social factors in sustainability such as fair wages, safety and working conditions, enabling the development of an Environmental and Social P&L Account », disponible au lien suivant : <http://about.puma.com/puma-and-ppr-home-announce-first-results-of-unprecedented-environmental-profit-loss-account/>.

²⁰ Traduction de l'anglais : «Stage 3 will complete the other side of the equation, moving to the equally complex area of valuing the social and economic benefits from PUMA's operation through the creation of jobs, tax contributions, philanthropic initiatives and other value-adding elements », disponible au lien suivant : <http://about.puma.com/puma-and-ppr-home-announce-first-results-of-unprecedented-environmental-profit-loss-account/>.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

- **Niveau 4** : la production des matières premières comme la culture du coton, l'élevage des bêtes à cuir, le forage pour le pétrole.

3.2 Quantification de l'impact carbone des activités du Puma et résultats

Ce modèle comptable intègre évidemment une mesure des impacts des émissions de carbone (plus précisément un ensemble de six GES est considéré ici, qui comprend le dioxyde de carbone, mais également le méthane, l'oxyde nitreux, les chlorofluorocarbures et de façon plus surprenante l'ozone et la vapeur d'eau) dans ce modèle comptable. Notre analyse ne prend pas en compte la pertinence ou l'efficacité de l'outil comptable en termes de gestion des impacts. Des auteurs spécialisés dans la gestion environnementale sont plus qualifiés pour traiter cette question (Richard, 2012a). Malheureusement peu d'informations méthodologiques sont disponibles et notre analyse ne sera basée que sur l'information rendue publique par les développeurs, PwC et Trucost²¹.

L'estimation des émissions de carbone associées aux activités de base repose sur des données de consommation collectées dans les systèmes d'information de Puma. Les émissions de carbone sont estimées à partir des données d'activités, comme la consommation énergétique des véhicules et des bâtiments, des achats d'électricité et de vapeur, la logistique et les voyages professionnels. Des émissions d'autres GES comme le méthane et l'oxyde nitreux sont apparemment ajoutées sur la base des consommations de carburant. La couverture des sources potentielles d'émissions de GES est assez complète, mais nous pouvons regretter cependant l'absence de sources d'émissions comme la construction des bâtiments et infrastructures pour une entreprise comme Puma, pour laquelle le réseau de distribution et son accessibilité pour les clients (déplacements domiciles-centres commerciaux) sont stratégiques. De la même façon les sources des émissions associées à la fin de vie et au recyclage des produits vendus par l'entreprise sont absentes du champ d'investigation de cet exercice comptable.

L'estimation des émissions de carbone associée à la chaîne de valeur est plus complexe. Les émissions des fournisseurs sont dans un premier temps calculées à l'aide du modèle entrées-sorties développé par Trucost (Puma-PPR, 2011). Les données des fournisseurs du niveau 1 sont collectées pour valider l'empreinte carbone générée initialement par le modèle. Ensuite, les volumes de GES sont « calculés pour les activités de chaque fournisseur et pour leur propre chaîne d'approvisionnement »²². Au-delà

²¹ Disponible aux adresses suivantes (consultées le 16 octobre 2013) : <http://about.puma.com/puma-completes-first-environmental-profit-and-loss-account-which-values-impacts-at-e-145-million/> et http://about.puma.com/wp-content/themes/aboutPUMA_theme/financial-report/pdf/EPL080212final.pdf pour le rapport d'experts (PPR, 2012).

²² Traduction de l'anglais : "Using information on the expenditure and sectors of operation for 195 of PUMA's first-tier suppliers in the 2010 financial year, volumes of GHGs and other air pollution, water abstraction and

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

de ces assertions, certaines questions subsistent. En effet, il y a un risque de comptabilisation multiple des émissions de GES quand les chaînes de valeur des fournisseurs se croisent. Ce risque peut paraître théorique et faible dans ce cas puisque les différentes activités considérées et leurs chaînes d’approvisionnement semblent distinctes (broderie, tanneries, agriculture...). Le modèle entrées-sorties permet l’addition d’émissions de carbone associées à l’ensemble des consommations intermédiaires pour chaque fournisseur (cf. sous-section 3 – *Les comptes hybrides : les matrices NAMEA*). Il s’agit d’un outil utile pour estimer l’empreinte d’une chaîne de valeur, mais seulement pour les échanges donnant lieu à une transaction marchande.

Une fois les émissions de GES estimées, chaque tonne est évaluée à son « coût social » (« social cost »), c’est-à-dire à son coût marginal de dommage. Trucost applique une valeur de 66 €/tCO_{2e} (87 \$/tCO_{2e}). Cette valeur est obtenue à partir de la méta-analyse (Tol, 2009) : elle correspond à la moyenne actualisée à raison de 3% par an (pour tenir compte de l’augmentation de la quantité de GES dans l’atmosphère) de l’ensemble des estimations de coût social du carbone sous les hypothèses d’un taux de préférence pure pour le présent égal à 0 et d’une croissance économique annuelle moyenne de 3,4% (Puma-PPR, 2011). A partir de l’information fournie, il ne nous a pas été possible de retrouver cette valeur à partir de l’article de Tol (2009).

	GES (M €)	Distribution (%)	Impacts (M €)	Totaux	Proportion des GES dans les Impacts Totaux (%)
Activités de base	7	15	8		88
Niveau 1	9	19	13		69
Niveau 2	7	15	14		50
Niveau 3	7	15	27		26
Niveau 4	17	36	83		20
Total	47	100	145		32

Tableau 3.2 : Résultats des comptes de résultat environnemental de Puma pour l’année 2010.

(Sources : Puma-PPR, 2011)

L’estimation des coûts de GES pour les activités de Puma et sa chaîne de valeur est d’environ 47 millions d’euros, contre un impact environnemental total de 145 millions d’euros (32%). Le coût des GES est uniformément réparti sur l’ensemble de la chaîne de valeur avec cependant un maximum atteint pour le niveau 4 avec 36%. Nous remarquons que le coût de GES est prédominant pour les

waste generation were calculated for each supplier’s own operations and those of its own supply chain”, disponible au lien suivant : http://about.puma.com/wp-content/themes/aboutPUMA_theme/media/pdf/2011/en/ekpi1116.pdf.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

périmètres activités de base, niveau 1 et niveau 2. A l'inverse il représente moins de 50% pour les niveaux 3, 4 et le Total. Enfin aucune donnée de précision ou d'incertitude n'est fournie avec les résultats pour aider à apprécier les ordres de grandeur (PPR, 2012).

3.3 Interprétations des résultats

Le compte de résultat environnemental et social de Puma permet une mesure des conséquences des activités de l'entreprise et de ses fournisseurs sur le capital naturel et humain. La méthodologie de calcul analyse les relations entre l'entreprise et son environnement dans un périmètre étendu allant de la production des matières premières jusqu'à la distribution et la vente des produits fabriqués. Si l'amont de la chaîne de valeur est largement exploré, l'aval (la fin de vie des produits) n'est pas pris en compte. L'approche se distingue ainsi de l'analyse de cycle de vie.

Les résultats sont annuels, l'année étant la période de référence des comptes. Les émissions de GES causées par les activités de Puma et de sa chaîne de valeur sont évaluées à leur « coût social » qui représente un coût marginal de dommages. Ainsi, le montant de 47 millions d'euros dans le tableau précédent (Cf. Tableau 3.2) ne constitue pas un coût pour Puma ou ses fournisseurs, mais un coût pour l'ensemble de la société (le total des dommages futurs causés par les émissions de GES annuelles et actualisées à la date du présent). Cela représente le coût des émissions de GES dans le cas où les externalités environnementales sont complètement internalisées dans le marché mondial, comme par exemple avec une taxe mondiale (Cf. sous-section A.2 de ce chapitre). Il ne s'agit pas d'un coût supplémentaire que les entreprises payeraient en conséquence du changement climatique (augmentation de la volatilité sur les marchés agricoles, vulnérabilités géographiques des installations de production...) dans les conditions actuelles de marché et de réglementations environnementales. La comparaison du résultat financier de Puma et des évaluations des dommages causés par ces activités n'a pas de sens *a priori*. Les montants apparaissant dans ce compte de résultat environnemental ne correspondent pas à un risque financier pour l'entreprise Puma, d'autant plus que la grande majorité des impacts proviennent des fournisseurs et non de l'entreprise elle-même.

Cependant, les experts qui ont développé la méthodologie des comptes de résultat environnemental la considèrent « comme un support adapté à la prise de décision stratégique. Elle offre un aperçu des risques liés au capital naturel auquel sont confrontées les entreprises, met en évidence les opportunités potentielles et sert de support de communication auprès des parties prenantes de l'entreprise, y compris ses clients et ses investisseurs»²³ (PPR, 2012). De plus Puma a annoncé des engagements de

²³ Traduction de l'anglais : «The current E P&L methodology was viewed as appropriate to support strategic decision making, provide insight into natural capital risks faced by business, highlight potential opportunities and act as a basis to communicate a company's impact on the environment to key stakeholders, including customers and investors » (PPR, 2012).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

réductions de son impact environnemental de l'ordre de 25% de sa consommation d'eau et d'énergie et de ses émissions de GES à l'horizon 2015 (Richard, 2012b). Réduire son impact environnemental contribue à atteindre l'objectif de développement durable, mais des questions fondamentales demeurent : cela sera-t-il suffisant pour protéger notre capital naturel ? Richard dans (Richard, 2012a, 2012b) montre que le modèle de comptabilité environnementale de Puma permet la substitution des différentes formes de capitaux et compare directement les impacts environnementaux et les résultats financiers en valeur. Ainsi l'adoption des comptes de résultat environnemental ne permet pas de garantir la préservation du capital environnemental et supporte une approche faible du DD.

Avant d'étudier le traitement des émissions de carbone dans le modèle comptable CARE (Richard, 2012a) en accord avec l'approche forte du DD, la sous-section suivante revient sur le coût social du carbone qui permet l'estimation des « dommages CO₂ » nécessaire à la mesure de l'épargne véritable dans le modèle de la Banque Mondiale et l'impact des émissions de GES pour les comptes de résultat environnemental des activités de Puma.

4 Le Coût Social du Carbone, comme valorisation monétaire des émissions de carbone

Dans les deux modèles comptables présentés précédemment, les émissions de carbone sont valorisées au coût social du carbone (CSC), c'est-à-dire au « coût marginal du dioxyde de carbone [...] défini comme la valeur actualisée nette du dommage supplémentaire causé par une petite augmentation des émissions de dioxyde de carbone »²⁴ (Tol, 2009). Même si cette définition ne fait qu'exclusivement référence au dioxyde de carbone, il est bien sûr possible de l'étendre aux autres GES.

L'estimation du CSC s'effectue en deux étapes :

i) La première étape est l'estimation de l'impact économique total du changement climatique. Cette estimation nécessite des « hypothèses sur les niveaux d'émissions futures, l'ampleur et les caractéristiques du changement climatique, et d'autres aspects du changement climatique comme l'augmentation du niveau de la mer, ou des changements de précipitations et des tempêtes »²⁵ (Tol,

²⁴ Traduction de l'anglais : "The marginal cost of carbon dioxide, also known as the "social cost of carbon", is defined as the net present value of the incremental damage due to a small increase in carbon dioxide emissions" (Tol, 2009).

²⁵ Traduction de l'anglais : "Any study of the economic effects of climate change begins with some assumptions on futures emissions, the extent and pattern of warming, and other possible aspects of climate change such as sea level rise and changes in rainfall and storminess" (Tol, 2009).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

2009). Ensuite, les conséquences économiques de ces hypothèses peuvent être obtenues avec deux méthodes distinctes (Tol, 2009 ; Frankhauser et Tol, 1996, 1997) : *i*) la « méthode énumérative » (Frankhauser, 1994, 1995; Tol, 1995, 2009) qui consiste à identifier les conséquences physiques du changement climatique et leurs conséquences économiques une à une dans la littérature dédiée ; *ii*) « l’approche statistique » (Mendelson *et al.*, 2000) qui mesure l’impact du climat sur les économies en analysant les variations observées entre les différentes régions d’un même pays (Tol, 2009).

ii) La seconde étape consiste en l’estimation du coût marginal à partir d’une valeur de l’impact économique total du changement climatique. La quantité de travail nécessaire lors de la mise en œuvre de l’une des deux méthodes ci-dessus (« méthode énumérative » et « approche statistique ») est sans doute un frein à la publication de nombreuses estimations du coût total du changement climatique. Tol (2009) n’identifie que seulement neuf estimations de coût total, qui servent cependant de base à plus de 200 estimations différentes de coût marginal : la distribution de ces valeurs est très dispersée. Dans cette même méta-analyse (Tol, 2009), l’auteur obtient les valeurs caractéristiques de la distribution des coûts marginaux des émissions de carbone : moyenne = 105 \$/tC, mode = 13 \$/tC, médiane = 29 \$/tC, écart-type = 243 \$/tC et 99^{ème} percentile = 1 500 \$/tC (Tol, 2009).

Selon l’auteur, cette variabilité est due à plusieurs paramètres et hypothèses clés des modèles utilisés pour le calcul du CSC, comme la valeur du taux d’actualisation (basé sur le taux de préférence pure pour le présent, le taux de croissance de la consommation par tête et l’élasticité de l’utilité par rapport au niveau de consommation), ou les scénarii économiques et démographiques (Tol, 2009).

Par conséquent, « l’incertitude concernant le coût social du changement climatique est très grande »²⁶ (Tol, 2009). La question est ici de savoir dans quelle mesure cette incertitude peut perturber les résultats des modèles comptables de la Banque Mondiale et de Puma. Il semble probable qu’un changement dans la valeur du CSC utilisée dans les calculs impacte les conclusions de ces travaux. Par exemple, une modification d’un facteur 10 du CSC affecterait la valeur du « dommage CO₂ » et changerait la nature du diagnostic d’un pays « soutenable » en un pays « non soutenable ». De la même façon, les conclusions du compte de résultat en termes de risques et opportunités pour les activités de l’entreprise changeraient radicalement. La priorisation des engagements de réduction, le classement entre les différents impacts (émissions de carbone, consommation d’eau, pollution de l’air...) et les différents tiers ne seraient sans doute pas les mêmes avec une autre valeur de CSC. Il ne s’agit pas d’une question rhétorique. Un facteur 10 est observé entre les valeurs de CSC utilisées dans les modèles de la Banque Mondiale et de Puma : 20 \$/tC (Frankhauser, 1994), soit 5,5 \$/tCO₂ dans (World Bank, 2006b), tandis que l’outil comptable Puma utilise un CSC de 87 \$/tCO₂e. Enfin ces valeurs peuvent être à leur tour mis en perspective avec celle du rapport Stern (2006) : 314 \$/tC,

²⁶ Traduction de l’anglais : “the uncertainty about the social costs of climate change is very large” (Tol, 2009).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

approximativement 85 \$/tCO₂. Trucost a sélectionné une valeur proche de celle du rapport Stern que certains auteurs qualifient pourtant de « point aberrant » (« outlier ») (Tol, 2006, 2008).

5 Le modèle « fort » micro-économique : CARE (Richard, 2008, 2012a)

Le modèle CARE (« Comptabilité Adaptée au Renouvellement de l'Environnement ») est un modèle de comptabilité environnementale qui a pour objectif de garantir la conservation systématique des trois formes de capital (financier, naturel et humain) (Richard, 2012a). Initialement centré sur la conservation du capital naturel (Richard, 2008), CARE a été étendu dans un second temps à la conservation du capital humain (Richard, 2012a). Basé sur une comptabilité en valeur coût, il n'autorise aucune substitution entre les capitaux financier, humain et naturel. Il s'inscrit donc, contrairement aux divers modèles qui dérivent du modèle type proposé par la Banque Mondiale (2006), dans le cadre d'une approche forte de la soutenabilité (Neumayer, 1999). CARE est de plus un modèle comptable micro-économique qui permet l'établissement d'un compte de résultat et d'un bilan visant à se substituer à la comptabilité financière actuelle.

5.1 L'amortissement en valeur-coût, comme garde-fou à la dégradation du capital naturel et humain (Schmidt, 1921)

Le modèle CARE repose sur une extension de la théorie comptable du coût de remplacement élaborée par l'allemand Schmidt en 1921. Selon ce dernier tout actif immobilisé à long terme doit faire l'objet d'un amortissement périodique systématique sur sa durée d'usage estimée pour permettre d'anticiper et de financer les dépenses nécessaires au remplacement de cet actif. En comptabilité ce principe se traduit par l'ajout au compte de résultats d'une charge égale à la fraction annuelle de remplacement de l'actif concerné. Le modèle CARE a l'ambition d'étendre ce concept comptable d'amortissement systématique à toutes les formes de capital, incluant le capital naturel et humain, et non de le cantonner au seul capital financier comme c'est le cas dans le modèle initial de Schmidt (Richard, 2008, 2012a). Normalement, l'application du concept de renouvellement en matière de capital humain et naturel ne peut pas être partielle, c'est-à-dire réduite à une conservation partielle des actifs concernés : elle est nécessairement totale, comme l'est d'ailleurs le concept de dépréciation en comptabilité traditionnelle. Il en résulte notamment en principe une protection absolue du capital environnemental.

Il importe de souligner que différentes conceptions de l'amortissement s'affrontent (Richard et Rambaud, 2013). La pratique comptable de la prise en compte de l'inévitable usure de tout composant d'actif immobilisé et de la déduction d'une charge correspondante des revenus de façon à faire apparaître le « véritable profit » est très ancienne (Richard et Rambaud, 2013). Cette pratique

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

comptable a été reconnue comme fondamentale par l'économiste Hicks qui l'a formalisée ainsi : « le revenu d'un individu doit être défini comme la valeur maximale qu'il peut consommer durant la semaine, et rester aussi riche à la fin de la semaine qu'au début »²⁷ (Hicks, 1946 ; p 172). Mais, de façon surprenante, le concept de dépréciation systématique en coût de remplacement (ou en coût historique si l'on fait abstraction de toute variation de prix) est de plus en plus critiqué sinon rejeté en gestion financière, domaine dans lequel dominant des concepts très différents de dépréciation financière basés sur l'observation de la variation des valeurs actualisées (Neumayer, 1999 ; Chiapello, 2005 ; Richard, 2012a).

5.2 La préservation des « fonctions environnementales » comme base de « valorisation » du capital naturel (Hueting, 1998)

Le modèle CARE s'inspire des travaux de Hueting *et al* (1991,1998) et s'appuie sur des résultats scientifiques pour définir les niveaux d'utilisation soutenable des « fonctions environnementales ». Les « fonctions environnementales [...] sont définies comme les usages possibles de l'environnement naturel par l'humanité : l'eau, l'air, le sol, les ressources naturelles, les plantes et les animaux »²⁸ (Hueting et Reijnders, 1998). Les travaux de Hueting *et al* portent sur les révisions jugées nécessaires des méthodes de calcul des indicateurs macro-économiques de la croissance comme le PIB. Ces travaux, commencés dans les années 1970, ont trouvé un nouvel écho avec les conclusions du rapport Stiglitz (2009). Dénonçant la vision productiviste de l'économie contenue dans les méthodes actuelles de calcul du PIB, Hueting *et al* ont travaillé à dessiner des indicateurs de croissance économique intégrant le capital naturel. Ils démontrent qu'il n'est pas envisageable de donner un prix à l'environnement comparable aux prix de marché (Hueting, 1991, Hueting *et al.*, 1992), et proposent un nouveau modèle comptable macro-économique. L'ensemble des relations entre les activités économiques et l'environnement est analysé à l'aide du concept de « fonctions environnementales ». A partir de données scientifiques il est alors possible de définir des standards « soutenables » pour ces fonctions. « La soutenabilité est définie comme l'usage des fonctions environnementales vitales tel qu'elles demeurent disponibles indéfiniment »²⁹ (Hueting et Reijnders, 1998). Les écarts nous séparant de ces standards tracent le chemin à suivre pour atteindre la durabilité. « Les niveaux « admissibles » de charges environnementales conformes à la définition de la soutenabilité en termes de conservation

²⁷ Traduction de l'anglais : "a man's income as the maximum value which he can consume during a week, and still expect to be as well off at the end of the week as he was at the beginning" (Hicks, 1946; p 172).

²⁸ Traduction de l'anglais : "Environmental functions [...] are defined as possible uses of humanity's biophysical surroundings: water, air, soil, natural resources, plants and animals" (Hueting et Reijnders, 1998).

²⁹ Traduction de l'anglais : "Sustainability is defined as the use of vital environmental functions in such a way that they remain available indefinitely" (Hueting et Reijnders, 1998).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

des fonctions du capital environnemental peuvent être en principe déterminés scientifiquement (Huetting *et al.*, 1992 ; Reijnders, 1996) »³⁰ (Huetting et Reijnders, 1998). Enfin, ces écarts sont valorisés par les coûts des mesures devant permettre de les combler. Selon Huetting (1991) ce sont ces coûts qui doivent être retranchés du PIB pour le corriger.

Le modèle CARE se distingue des travaux de Huetting entre autres par l'intégration du capital humain. La valorisation de ce capital et la mesure de sa dégradation sont différentes de celles des fonctions environnementales. Outre l'éducation valorisée par la somme des dépenses par individu, le modèle CARE prévoit les mesures de la dégradation de la condition physique (excès d'heures de travail au-delà des limites physiques), de la dégradation du capital de temps libre, de la dégradation de la condition mentale (stress), de la sous-activité (chômage) (Richard, 2012a).

Il s'en distingue également par l'utilisation du concept (étendu) d'amortissement. Richard (2012a) souligne que le concept de seuil est déjà employé en comptabilité traditionnelle pour gérer la dépréciation du capital financier : les ingénieurs déterminent les limites de la vie des machines et la date approximative de leur remplacement. Le modèle CARE vise à étendre ces règles comptables de conservation classique du capital financier aux capitaux naturel et humain.

Tout dépassement de ces seuils est alors responsable d'une usure du capital naturel/humain qui doit alors être compensée par le provisionnement d'un fond de renouvellement à hauteur du coût des mesures nécessaires à l'entretien des capitaux par l'entreprise en question. Prenons l'exemple de l'agriculture : si un exploitant dégrade la fertilité naturelle de ses sols par des pratiques intensives (excès d'engrais, de pesticides, labours trop profondes, etc.), le modèle CARE prévoit que cet agriculteur doit prélever sur ses revenus le montant des mesures de restauration de la capacité de production de ce terrain. Une telle comptabilité dépasse les problèmes d'équité intergénérationnelle posés par le principe d'actualisation, puisqu'elle entraîne une obligation interne de la génération actuelle de restaurer le capital naturel/humain à son niveau initial, lorsque cela est encore possible.

5.3 CARE : un modèle comptable de DD « fort »

En combinant la comptabilité en coût de remplacement (Schmidt, 1921) et les seuils minima des fonctions environnementales (Huetting, 1998), ce modèle comptable permet d'engager les « consommateurs » (au niveau micro économique) à renouveler en permanence le capital naturel/humain qu'ils contribuent à détruire. L'objectif est de les obliger à conserver le capital naturel/humain selon les mêmes modalités avec lesquelles ils conservent le capital financier. Le

³⁰ Traduction de l'anglais : "The 'admissible' environmental burden that goes with the definition of sustainability in terms of conservation of the functions of environmental capital can, in principle, be established scientifically (Huetting *et al.*, 1992; Reijnders, 1996)" (Huetting et Reijnders, 1998).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

modèle comptable en coût de remplacement évite l'accumulation de dettes envers les générations futures, mais entraîne une obligation interne de la génération actuelle de réparer immédiatement sa destruction de capital.

Dans le modèle CARE, il ne s'agit pas de créer un système de prix pour les capitaux naturel ou humain, ni d'internaliser les externalités (évaluées en fonction de la compensation des dommages), ce qui le distingue des modèles traditionnels de « coût complet environnemental » (« full cost », Bebbington *et al.*, 2001). Bien qu'il s'agisse d'une comptabilité environnementale en termes monétaires, puisque les mesures de restauration des fonctions environnementales sont provisionnées, le modèle CARE permet la protection de la même façon des trois types de capital. Le modèle CARE prétend ainsi pouvoir, malgré son ancrage « monétariste », garantir la conservation des capitaux différenciés et permettre à ce titre une « soutenabilité forte » (au sens de Daly).

5.4 Un processus en 5 étapes

Le modèle CARE inclut un processus en 5 étapes :

- i)* Bilan des inputs et outputs environnementaux et sociaux de l'entreprise considérée.

Environnement	Social
Input/Output 1	Input/Output 1
Input/Output 2	Input/Output 2
Input/Output 3	Input/Output 3
...	...

- ii)* Constatation des écarts entre les inputs/outputs réels et les limites environnementales et sociales (selon les principes préconisés par Hueting, 1998).

- iii)* Choix et coût des mesures à prendre pour renouveler les fonctions environnementales (restauration des capitaux initiaux consommés).

Environnement	Social
Coût de renouvellement Input/Output 1	Coût de renouvellement Input/Output 1
Coût de renouvellement Input/Output 2	Coût de renouvellement Input/Output 2
Coût de renouvellement Input/Output 3	Coût de renouvellement Input/Output 3
...	...

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

iv) Comptabilisation des coûts de renouvellement des capacités des capitaux à exercer leurs fonctions et intégration dans les comptes de résultat (Schmidt, 1921).

A titre de comparaison, le compte de résultat traditionnel d'une entreprise standard se compose schématiquement de la façon suivante :

Vente de la production	(+) Chiffre d'affaire
Matières consommées	(-) Prix d'achat
Amortissement	(-) Dépréciation de l'outil de production
Main d'œuvre	(-) Salaires
Résultat « financier »	Profit « financier »

Le compte de résultat dans le modèle CARE intègre les inputs/outputs environnementaux (en vert) et les inputs/outputs sociaux (en rouge) :

Vente de la production	(+) Chiffre d'affaire
Matières consommées	(-) Prix d'achat
Amortissement du CF	(-) Dépréciation de l'outil de production
Amortissement du CN	(-) Coût de renouvellement de l'input/output 1
	(-) Coût de renouvellement de l'input/output 2
	(-) Coût de renouvellement de l'input/output 3
	...
Amortissement du CH ³¹	(-) Coût de renouvellement de l'input/output 1
	(-) Coût de renouvellement de l'input/output 2
	(-) Coût de renouvellement de l'input/output 3
	...
Résultat « réel » selon CARE	Profit « réel » selon CARE

(avec : CF, le capital financier, CN, le capital naturel et CH, le capital humain)

Si la dépréciation des capitaux naturel et humain est sûre, les charges apparaissant dans le compte de résultats représentent d'un point de vue comptable des dépenses de dépréciation (amortissement).

³¹ Le modèle CARE redéfinit la rémunération de la main d'œuvre (les salaires) comme étant égale à son coût d'entretien. La ligne « Main d'œuvre » du compte de résultat traditionnel disparaît dans le modèle CARE et est intégrée dans l'amortissement du capital humain.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Dans le cas contraire, ces charges constituent des provisions d'un point de vue comptable. Le profit dans le modèle CARE est estimé seulement après intégration des coûts de renouvellement.

v) Etablissement du bilan et création des fonds de renouvellements.

Afin de mettre en évidence le fonctionnement du bilan original de CARE, considérons la période [t, t+1]. Le bilan initial, à la date t, est le suivant :

Actif (t)		Passif (t)	
Outils prod. (t)		Capital financier (t)	$\Sigma(\text{Outils prod.})$
Stock (t)			
Actif env. 1 (t)		Capital naturel (t)	$\Sigma(\text{CR env.})$
Actif env.2 (t)			
Actif env. 3 (t)			
...			
Actif soc. 1 (t)		Capital humain	$\Sigma(\text{Actif soc.})$
Actif soc.2 (t)			
Actif soc. 3 (t)			
...			
Total Actif (t)		Total Passif (t)	

A la fin de la période, le bilan final est le suivant :

Actif (t+1)			Passif (t+1)	
Outils prod. (t) (-) Dép.	Outils prod. (t+1)		Capital financier	$\Sigma(\text{Outils prod.})$
Stock (t) (-) Conso.	Stock (t+1)			
Actif env. 1 (t) (-) CR 1	0		Capital naturel	$\Sigma(\text{CR env.})$
Actif env.2 (t) (-) CR 2	0			
Actif env. 3 (t) (-) CR 3	0			
...				
Actif soc. 1 (t) (-) CR 1	Actif soc. 1 (t+1)		Capital humain	$\Sigma(\text{Actif soc.})$
Actif soc.2 (t) (-) CR2	Actif soc. 2 (t+1)			
Actif soc. 3 (t) (-) CR3	Actif soc. 3 (t+1)			
...				
	Caisse		Dettes diverses	
			Résultat « réel »	Profit « réel »
Total Actif (t+1)			Total Passif (t+1)	

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Cette représentation du bilan faisant apparaître l'évolution des actifs entre les dates t et $t+1$ permet de mettre en évidence les charges d'amortissement des capitaux naturel et humain qui représentent une mesure de leur dégradation. Les actifs environnementaux sont valorisés à leur coût d'entretien, *i.e.* à leur coût de restauration (CR pour coût de renouvellement). Dans le cas de leur conservation, leurs valeurs s'annulent mécaniquement à la fin de la période. Le capital naturel est ainsi conservé intact au passif comme capital indispensable à la production. Le capital humain (actifs sociaux) est évalué par les coûts de formation initiale du personnel et de mise en œuvre des conditions de travail. Les coûts de renouvellement représentent ici l'amortissement du capital humain afin. Ainsi apparaissent à l'actif la valeur du capital humain après consommation pendant l'exercice comptable et au passif la valeur initiale du capital humain qui est mécaniquement conservée.

Le montant de la caisse est ensuite affecté aux différents fonds de renouvellement qui couvrent les amortissements et les coûts de renouvellement des différents capitaux, les remboursements des dettes et la distribution des résultats. L'utilisation de ces fonds dédiés devrait permettre de renouveler les actifs usés et ainsi de maintenir séparément les trois capitaux fondamentaux à la base de l'activité économique (conformément à la définition de la soutenabilité forte).

5.5 Les émissions de carbone dans le modèle CARE, l'exemple de la comptabilité d'une exploitation agricole (élevage)

Considérons l'exemple d'un élevage bovin afin d'étudier comment sont intégrées en particulier les émissions de carbone dans le modèle CARE. Cet exemple est développé en référence à celui de (Richard, 2012b ; p139-147).

Soit un élevage bovin de vaches allaitantes (production de viande). Chaque vache donne naissance à un veau par an. Considérons la taille du troupeau constante dans le temps comme première approximation. Chaque année tous les veaux sont vendus à la fin de l'année. Durant le printemps et l'été, le troupeau est en prairie se nourrissant exclusivement de l'herbe des prairies, tandis que durant l'automne et l'hiver, le troupeau est à l'étable et nourri avec des aliments industriels achetés par l'exploitation. L'exploitation dispose d'une source d'eau et ainsi ne paye pas son eau consommée. Les bêtes achetées à la fin de l'année sont transportées par l'acheteur. L'exploitation fonctionne avec un petit nombre de salariés. Enfin les déchets (fumier, purin) accumulés pendant la période hivernale sont cédés aux agriculteurs voisins pour la fertilisation de leurs champs.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Le compte de résultats traditionnel de l'exploitation est le suivant :

Vente de la production (veaux)	(+) Chiffre d'affaires
Matières consommées (alimentation pendant l'hiver)	(-) Prix d'achat
Energie (chauffage des bâtiments + carburants)	(-) Prix d'achat
Amortissement (installations, machines, troupeau)	(-) Dépréciation
Main d'œuvre	(-) Salaires
Frais généraux (vétérinaires...)	(-) Dépenses
Résultat « financier »	Profit « financier »

Appliquons le modèle CARE et ses 5 étapes.

i) Bilan des inputs et outputs environnementaux et sociaux.

Inputs	Outputs
Matières consommées (renouvelables)	Production (veaux)
Energies non renouvelables	Emissions de GES
Installations et machines	Pollution des sols
Main d'œuvre	
Consommation d'eau	Eau rejetée
Usure du capital formation	

Le modèle CARE applique le périmètre de « contrôle effectif » pour l'identification des inputs/outputs environnementaux et sociaux (Richard, 2012a) :

« Ces inputs et outputs ne seront pris en compte que dans les limites du périmètre de « pouvoir réel » de l'entreprise, c'est-à-dire de son contrôle effectif sur telle ou telle entité dépendante ou sur des clients « finaux » dépendants ; le point délicat concerne précisément les consommateurs finaux. « Sauf preuve contraire », on considérera qu'ils sont généralement dépendants parce qu'ils « ne peuvent participer à la définition du produit ». Dans ces conditions, l'ensemble des inputs et outputs des produits sur l'environnement survenu au niveau des consommateurs dans la période considérée seront en principe attribués à l'entreprise productrice (le cas échéant, les inputs (outputs) pourront être ramenés à des valeurs minimales pour tenir compte du comportement plus ou moins responsable du consommateur si celui-ci a une marge de manœuvre dans l'utilisation du produit) ; ce choix vise aussi à responsabiliser celui qui propose un produit à la consommation. Par contre, les inputs et outputs en amont de l'entreprise concernée ne seront pas pris en compte sauf à démontrer que les fournisseurs sont sous sa dépendance. » (Richard, 2012a ; p138-139)

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Les émissions de GES du chauffage des bâtiments, de combustion dans les véhicules et de la fermentation entérique sont clairement dans le périmètre de contrôle de l'exploitation. Examinons le cas des émissions de GES de la fabrication des matières consommées (alimentation animale), du transport des bêtes et celles associées à l'épandage sur les terrains agricoles voisins. Si l'exploitation est de taille suffisante, les activités amont (production d'aliments pour bétail), ainsi que les activités aval (transport et abattage) sont sous la « dépendance » de l'exploitation et intègrent donc son périmètre de contrôle comme défini précédemment. En revanche, considérons que l'agriculteur voisin n'est pas dépendant de l'unique apport de fumier de l'exploitation d'élevage pour la fertilisation de ses sols. Dans ce cas, le rejet dans l'atmosphère de N₂O de l'épandage n'est pas dans le périmètre de « contrôle effectif ».

ii) Ecart entre les inputs/outputs réels et les limites environnementales et sociales.

Nous obtenons pour chacun des inputs/outputs environnementaux et sociaux identifiés en *i)* :

- **Emissions de GES** : le GIEC a fixé un objectif de réduction de 50% des émissions de GES (par rapport aux niveaux 2010) à l'échelle mondiale à 2050. D'après (Richard, 2012a), l'exploitation en question devrait réduire de 50% ses émissions de GES pour 2050 en divisant son effort linéairement dans le temps.
- **Pollution des sols** : la capacité d'absorption des sols des prairies de rejet du bétail pendant l'été. L'intensité de cet input dépend de la concentration d'animaux à l'hectare. Une surconcentration pourrait causer une pollution des nappes phréatiques.
- **Eau rejetée** : l'eau rejetée par l'exploitation doit être retraitée avant rejet.
- **Energies** : ces énergies ne sont pas pour l'instant renouvelables.
- **Usure du capital formation** : les salariés perdent au fur et à mesure de leur vie de travail leur capital formation initial.

iii) Choix et coût des mesures à prendre.

Cette question est loin d'être triviale dans notre exemple, en particulier pour les émissions de GES.

- **Emissions de GES** : Les émissions de fabrication d'aliments en amont de l'élevage ainsi que les émissions de transport des bêtes jusqu'à l'abattoir pouvaient être dans le périmètre de « contrôle effectif ». Pourtant il est bien difficile d'imaginer que l'exploitation intègre dans ses comptes les coûts de renouvellement du parc de véhicules de l'abattoir ou encore ceux d'amélioration de l'efficacité des bâtiments du producteur d'aliments. Même provisionnés selon le modèle CARE, ces coûts de renouvellement ne peuvent être

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

transférés à des entreprises sans lien juridique (Cf. sous-section C.5 – *Implications de la comptabilité carbone sur la définition du périmètre de « contrôle » des entreprises*).

Concernant les émissions de GES « centrales » de l'exploitation (émissions des bâtiments, des véhicules et du bétail), les mesures de réduction de 50% restent toutefois difficiles à identifier. Dans notre exemple, les émissions liées au bétail sont sans doute majoritaires (CITEPA, 2012a). Comment réduire ces émissions de GES ? Par stockage des émissions ? Ce qui représenterait un défi technique, à des coûts très importants pour l'exploitation... La mutualisation de ces coûts à l'échelle de la filière élevage pourrait être une piste de solution, mais dépassent largement le cadre micro-économique du modèle. Le coût de renouvellement de l'atmosphère est un coût d'évitement des émissions de GES.

- Le problème de **pollution des sols** se résume à taille de troupeau constant à un problème de surface foncière. Le coût de renouvellement des sols s'apparente à un coût d'acquisition de foncier.
- La dépollution de l'**eau** contaminée a un coût : le coût de renouvellement de l'eau est un coût de production d'eau traitée.
- Pour l'**énergie** non renouvelable, il s'agit du coût de remplacement par une énergie renouvelable. Il faut noter que ce coût de remplacement a un effet sur la quantité d'émissions de GES et qu'il conviendrait d'en tenir compte dans l'évaluation des coûts. Dans cet exemple, on peut considérer que les émissions de GES du bétail sont largement supérieures à celles liées à la consommation d'énergie.
- Enfin le coût d'entretien du **capital formation** des salariés peut être approché par l'amortissement du capital initial sur la durée nécessaire à sa création (Richard, 2012a ; p144).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

iv) Comptabilisation des coûts de renouvellement (CR) dans les comptes de résultats.

Vente de la production (veaux)	(+) Chiffre d'affaires
Matières consommées (alimentation pendant l'hiver)	(-) Prix d'achat
Energie (chauffage des bâtiments + carburants)	(-) Prix d'achat
Amortissement du CF (installations, machines, troupeau)	(-) Dépréciation
Amortissement du CR (capital formation)	(-) Coût formation initiale
Amortissement du CN :	
- CR Eau consommée	(-) Coût production eau traitée
- CR Energie	(-) Coût remplacement ER
- CR Sols	(-) Coût acquisition foncier
- CR Emissions de GES	(-) ?
Frais généraux (vétérinaires...)	(-) Dépenses
Résultat « réel » selon CARE	Profit « réel » selon CARE

v) Etablissement du bilan, après la période [t, t+1].

Actif			Passif	
Date t		Date t+1		
Foncier	(-) CR Sols	Foncier	Capital financier	Σ (Actifs fin.)
Bétail	(-) Dépréciation	Bétail	Capital humain	Education
Machines	(-) Dépréciation	Machines	Capital naturel	Σ (CR env.)
Energie	(-) CR Energie	0	Résultat « réel »	Profit « réel »
Atmosphère	(-) CR Emissions GES	0	Dettes sociales	Salaires
Eau	(-) CR Eau	0	Dettes fournisseurs	Achats
Education	(-) CR formation	Education	Dettes diverses	Frais généraux
		Caisse		
Total Actif			Total Passif	

5.6 Interprétations

Le modèle CARE est un modèle comptable qui vise la conservation obligatoire des capitaux financier, naturel et humain, sans substitution possible d'un capital en un autre, en les intégrant par valorisation des seuils « soutenables » (déterminés scientifiquement) dans les comptes de résultat et les bilans des entreprises. Le modèle CARE, valorisant les capitaux à leur coût de renouvellement conformément à la comptabilité en coût historique, permet d'assurer les moyens de l'ambition de conservation. Ce

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

modèle participe à la redéfinition du profit. Le profit financier ne peut plus se faire au détriment de la consommation des capitaux naturel et humain. Contrairement aux visions des comptabilités actuarielles précédentes, CARE explicite les surcoûts supplémentaires liés à la conservation des capitaux naturel et social en les retranchant aux résultats et permet de constituer de nouveaux fonds de renouvellement.

L'exemple de l'élevage bovin et en particulier le traitement des émissions de GES liées à cette activité nous permet également de montrer quelques tensions au niveau de la mise en œuvre du modèle CARE. Tout d'abord, il suppose dans cette version (Richard, 2012a) une uniforme répartition de l'effort de réduction des émissions de GES entre les agents. Une telle distribution va à l'encontre du principe de l'efficacité économique (égalité des coûts marginaux d'abattement). Il n'est pas non plus facile d'identifier les mesures nécessaires à la conservation des capitaux, comme par exemple celles pour la réduction des émissions de GES issues de la fermentation entérique. L'estimation du coût de renouvellement correspondant en est par conséquent encore plus ardue. Dans notre exemple, la faisabilité des mesures de restauration est une réflexion qui peut dépasser le périmètre de la seule exploitation. Ces projets d'envergure sont plus en adéquation avec l'échelle et les moyens d'action des filières industrielles.

6 Conclusion générale

L'échantillon d'exemples de comptabilité environnementale présentés dans cette section a permis de mettre en évidence une diversité de traitement des émissions de carbone.

Premièrement, ces modèles comptables ne considèrent pas les mêmes GES. Le modèle de la Banque Mondiale n'intègre que le CO₂ issu de la combustion des énergies fossiles, tandis que le compte de résultat environnemental de Puma tient compte des émissions de six GES (incluant l'ozone et la vapeur d'eau). De son côté, le modèle CARE recommande l'identification de tous les inputs/outputs environnementaux et sociaux de l'activité et peut donc intégrer théoriquement tous les GES.

D'autre part, les trois modèles de comptabilité environnementale se distinguent par leur périmètre d'analyse. Le modèle macro-économique de la Banque Mondiale se limite aux émissions de CO₂ annuelles émises depuis le territoire du pays considéré. Les relations commerciales du pays (importations/exportations) ne sont pas prises en compte. Le modèle micro-économique CARE applique un périmètre original dit du « contrôle effectif ». Il s'agit de déterminer le degré de dépendance entre l'entreprise et ses partenaires. Si par exemple l'activité d'un fournisseur est économiquement dépendante des achats d'une entreprise, le modèle CARE fait l'hypothèse d'un « contrôle effectif » de l'entreprise sur son fournisseur. Les émissions de GES de ce dernier sont alors

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

par cette approche de « responsabilité » dans le périmètre de l'entreprise. Le périmètre mis en œuvre par Puma dans le compte de résultat environnemental est encore plus étendu en amont de la chaîne de valeur en intégrant les émissions de GES jusqu'à la production des matières premières (culture du coton, production d'hydrocarbures...), mais est plus réduit concernant les émissions de GES liées à la fin de vie des produits fabriqués.

Enfin, ces comptabilités environnementales monétaires mettent en évidence les deux grandes approches pour la valorisation des émissions de GES (Quinet, 2009) : le modèle de la Banque Mondiale et celui de Puma valorisent les émissions de GES au coût de dommage marginal, tandis que le modèle CARE choisit le coût de renouvellement des « fonctions environnementales » affectées par l'activité de l'entreprise qui correspond ici au coût de réduction des émissions de GES de l'entreprise. Le coût de dommage marginal est un coût marginal global correspondant aux dommages supportés par la société tout entière en conséquence du changement climatique (coût social du carbone). Comme expliqué plus haut, il correspond au niveau optimal d'une taxe mondiale sur les émissions de GES afin d'internaliser toutes les externalités du changement climatique. En revanche, le coût de renouvellement proposé par CARE est plus concret et demande l'identification des mesures nécessaires à l'échelle micro-économique. Cependant le modèle CARE pose la difficile question de la distribution de l'effort de réduction entre les différents émetteurs de GES.

Le modèle comptable de la Banque Mondiale intègre les capitaux financier, naturel et humain afin d'estimer la richesse totale d'une nation et d'en apprécier la soutenabilité de la gestion à travers l'indicateur de l'épargne véritable. Le diagnostic de la Banque Mondiale ne permet pas pour autant de d'estimer les impacts « carbone » en termes de qualité du risque pays (composante pays du risque de crédit) ou de qualité de risque souverain (risque de défaut sur obligations souveraines). En effet l'estimation des niveaux d'émissions du seul CO₂, reflet de la consommation d'énergies fossiles, limitée au périmètre national, et sa valorisation au coût social du carbone ne permettent pas d'analyser la résilience de l'économie nationale à la variation des prix des énergies fossiles. Cependant les montants mis en évidence par le modèle de la Banque Mondiale pourraient représenter le coût direct induit par l'instauration d'une taxe mondiale sur les émissions de GES sur la base du coût social du carbone.

Le compte de résultat environnemental et social de Puma est un projet de comptabilité d'entreprise. Il permet *a priori* d'orienter et de prioriser les actions de réduction des impacts identifiés dans une démarche de Responsabilité Sociétale des Entreprises. Ces chantiers peuvent également être la source d'innovations procédés et produits, créant des opportunités commerciales et peut-être à terme des réductions de coûts pour l'entreprise. En revanche l'évaluation des coûts liés aux émissions de GES par le coût social du carbone n'est pas une mesure de l'impact financier lié au changement climatique sur l'entreprise. Le coût estimé des émissions de GES est celui pour la société et non pour l'entreprise

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

en question. Il représente de même que pour le modèle de la Banque Mondiale le surcoût induit par l'application d'une taxe carbone globale. Compte tenu du périmètre étendu aux fournisseurs, il correspond au cas limite où tous les fournisseurs transféraient l'intégralité du coût de la taxe à Puma.

Le modèle CARE revendique une approche par « responsabilité » qui diffère de celle que nous poursuivons centrée sur le « risque ». Il applique pour identifier les inputs/outputs de l'entreprise en question le périmètre dit du « contrôle effectif ». Basée sur une analyse de son « influence » sur ses partenaires commerciaux, le périmètre de « contrôle effectif » intègre les impacts environnementaux et sociaux amont et aval sous sa « responsabilité ». A l'inverse, une analyse « risque » consisterait à analyser « l'influence » de ses partenaires sur l'entreprise. Il s'agit d'identifier les possibilités d'adaptation ou de substitution de ces relations. Soumise à une nouvelle contrainte par exemple sur les émissions de carbone, l'entreprise peut-elle changer de fournisseurs et/ou proposer des produits convenant à ses clients ? Le périmètre utilisé par le modèle CARE ne permet pas de répondre à cette question.

Enfin, il est surprenant de noter que les notions de périmètres et de règle d'allocation des émissions de GES ne soient pas systématiquement explicites en comptabilité environnementale. La quantification des émissions de GES induites par les activités d'une banque de financement et d'investissement impose d'explorer plus en amont la question d'allocation des émissions aux agents économiques. La section suivante étudie les règles d'allocation de différents modèles de la comptabilité carbone.

B – La comptabilisation des émissions de carbone dans la comptabilité carbone

1 Un cadre de lecture de la diversité de la comptabilité carbone

Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de nos économies, il est nécessaire de pouvoir les quantifier. C'est l'objet des outils de « comptabilité carbone ». Les experts du GIEC (Groupe d'experts sur l'Evolution du Climat) ont déterminé des valeurs seuils de concentrations de GES en dessous desquelles il convient de se placer si nous voulons éviter les conséquences les plus graves du changement climatique. Cela correspond à une concentration de 450 ppm et à un scénario où la température moyenne augmenterait de 2°C à horizon 2100 par rapport à l'ère industrielle (GIEC, 2013).

Si les modèles climatiques ont permis de fournir un chiffre global, il n'est pas aisé de le décliner à une échelle plus locale pour guider une action de lutte contre le changement climatique. Les émissions de GES ne sont pas liées de manière simple à l'activité économique. Par exemple, il n'existe pas de corrélation entre les concepts utilisés pour décrire l'état économique d'un pays, d'un secteur ou d'une entreprise (par exemple la valeur ajoutée, le chiffre d'affaires, le PIB, etc.) et le niveau des émissions de GES. Comment relier les émissions de GES aux activités économiques pour guider l'action ? Faut-il affecter les émissions à l'activité de production ? À l'activité de consommation ? Il convient de préciser ces règles d'allocation pour définir les assiettes des politiques réglementaire, juridique ou économique de lutte contre le changement climatique. Aussi centrale que soit la question d'allocation, les outils de comptabilité carbone ne se sont cependant pas directement structurés autour de celle-ci. Nous pouvons distinguer trois moteurs du développement des comptabilités carbonées : l'internationalisation des externalités environnementales, l'incitation aux changements spontanés de comportements et l'analyse Risques-Opportunités pour les entreprises.

1.1 L'internalisation des externalités environnementales

La dégradation de l'environnement comme le changement climatique est une externalité de nos économies. Le climat n'a pas de valeur marchande qui permette de l'intégrer dans les transactions. La théorie de l'économie de l'environnement (Bontems et Rotillon, 2003) vise à définir des outils pour internaliser ces externalités.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Concrètement, pour le cas des émissions de GES, il s'agit d'introduire des outils pour créer un coût à l'émission de GES, pour qu'il soit internalisé dans le modèle économique des agents émetteurs de GES. Le coût des technologies fortement émettrices (grandes consommatrices d'énergie entre autres) devrait ainsi augmenter et leur demande diminuer au profit des technologies compatibles avec la lutte contre le changement climatique.

On distingue classiquement trois grands types d'outils économiques : la norme, la taxe (Pigou, 1920) et le marché de droits/quotas (Dales, 1968). Chacun de ces outils nécessite une comptabilisation adaptée des émissions de GES et constitue un moteur de développement de la comptabilité carbone. Dans le cas de la norme il convient de mesurer et reporter les émissions de GES d'un produit au moment de sa conception en vue de sa commercialisation. Par exemple, le règlement européen n°443/2009 fixe la limite de rejet de CO₂ à 130 gCO₂/km en moyenne pour les flottes de voitures particulières neuves et prévoit de l'abaisser à 95 gCO₂/km à partir de 2015. Cette norme induit des surcoûts liés à l'adaptation du secteur à ces nouvelles contraintes et introduit ainsi un prix implicite des émissions de CO₂.

Le marché européen de quotas de GES (European Union – Emissions Trading System EU-ETS) est un exemple de marché de droits/quotas (Directive 2003/87/EC). Dans ce cas le prix des émissions de GES est explicitement formé par le marché d'échanges de quotas (Ellerman et *al.*, 2010). Des comptabilités de quotas d'émissions sont nécessaires pour la gestion financière des entreprises concernées par l'EU-ETS et pour le contrôle de conformité par le régulateur.

La taxe est un outil économique qui fixe de façon exogène le prix des émissions de GES : les émetteurs paient un montant proportionnel à leurs émissions. Une comptabilité carbone est alors nécessaire pour calculer le montant de l'assiette de la taxe.

Chacun de ces outils économiques visant à internaliser les externalités de GES implique une quantification des émissions de GES. L'internalisation des externalités environnementales est bien à l'origine d'outils de comptabilité carbone. La dimension obligatoire des outils économiques pour les agents concernés impose un degré de précision et un caractère opposable aux chiffres d'émissions de GES. Des choix politiques et de simplicité de contrôle justifient l'internalisation des externalités au plus près de la source d'émission des GES suivant le principe du Pollueur-Payeur : les quotas de l'EU-ETS sont distribués entre les propriétaires de sites industriels et l'acheteur s'acquitte du malus automobile dans le cas français (Décret n°2007-1873). Par soucis d'économie de coût de collecte des informations sur les émissions, les mesures peuvent être remplacées dans la pratique par des estimations sur la base de facteurs d'émissions qui permettent de transformer une donnée d'activité en un volume de GES. Les outils comptables qui en sont issus s'apparentent souvent à des outils de reporting de mesures d'émissions. Ils sont mis en œuvre par les agents concernés et soumis pour vérification et validation aux autorités compétentes. Pour illustrer cette dimension de la comptabilité

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

carbone, nous étudierons le modèle comptable des Inventaires Nationaux de GES dans le cadre de la Convention Cadre de Nations Unies contre le Changement Climatique (CCNUCC, 1992).

1.2 L'incitation aux changements spontanés de comportements

L'idée sous-jacente à ce principe d'action est que chaque individu consommerait différemment s'il disposait des informations nécessaires pour faire son choix. L'hypothèse est que le consommateur est prêt à tenir compte de l'environnement dans ses décisions d'achat et de consommation. Une fois l'information cachée révélée, le changement de comportements devrait être observé (Samuelson, 1948).

Cette idée est à l'origine du développement de l'analyse de cycle de vie des produits. Le cycle de vie d'un produit intègre toutes les étapes de la fabrication d'un produit ainsi que les étapes de consommation, de traitement des déchets et de recyclage le cas échéant (qualifiées de fin de vie du produit). L'analyse de cycle de vie d'un produit est pratiquée pour estimer ses impacts environnementaux et sociaux, comme par exemple ses effets sur le climat. Pour les émissions de GES, ces méthodologies de comptabilité carbone ont l'ambition d'agréger toutes les émissions de GES nécessaires à la fabrication et à l'usage du produit en question : les émissions liées à l'extraction des matériaux, les émissions lors de la fabrication, les émissions du transport, les émissions de l'utilisation et enfin les émissions de fin de vie du produit.

L'exercice comptable devient rapidement complexe et nécessite de nombreuses données pour chiffrer les émissions de GES de chaque étape de la vie du produit. Les outils comptables concernés doivent surtout résoudre deux problèmes importants :

- Le **périmètre de l'analyse**. Pour l'explicitier on pourrait formuler les questions suivantes : faut-il tenir compte des émissions liées au chauffage des bâtiments de l'entreprise, ou à leur construction ? Dans ce cas comment doit-on les amortir sur la durée de vie du site ? Faut-il tenir compte des émissions permettant aux ouvriers de réaliser leur tâche – logement, transport et alimentation ? De telles questions révèlent bien le problème du périmètre de l'analyse. Il faut le préciser, le justifier.
- La **consolidation des comptes**. Quand une usine fabrique plusieurs produits, comment attribuer les émissions de GES à chaque produit ? Sur quelle base ? Le coût de fabrication, la contribution à la valeur ajoutée de l'usine, au poids du produit ?

Malgré les limites de ces comptabilités, la société civile (associations de consommateurs et Organisations Non-Gouvernementales - ONG) a poussé à leur développement. Des labels (Ecolabel – AFNOR, etc.), des certifications (normes ISO 14000, etc.) et des étiquetages (étiquetage énergie des

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

produits, Directive 2010/30/EU) pour les produits sont apparus pour guider le choix du consommateur. Les ONG réalisent un travail de veille afin de dénoncer tout emploi abusif d'affichage « vert » à des fins purement de marketing (ou « greenwashing »). Toutefois pour que tous ces affichages remplissent leur rôle, ne faut-il pas s'assurer que les consommateurs aient une connaissance précise de leur signification ?

Nous étudierons dans cette partie les comptes NAMEA qui peuvent fournir de la même manière un « double étiquetage » à l'échelle macro-économique des filières de production. Nous analyserons les différences avec l'analyse de cycle de vie.

1.3 L'analyse Risques-Opportunités pour les entreprises

L'analyse Risques-Opportunités est omniprésente dans la culture de gestion des entreprises. Appliquée à l'environnement, elle vise à révéler aux entreprises que la prise en compte de l'environnement n'est pas qu'une source de contraintes supplémentaires, mais également une source d'opportunités. En effet, les problématiques environnementales doivent stimuler l'innovation et augmenter l'efficacité de nos procédés industriels pour minimiser les impacts directs et indirects sur notre environnement. Cette hypothèse théorique du « win-win » (Porter et Van der Linde, 1995b) s'inscrit plus largement dans les réflexions autour de la croissance verte ou de la croissance durable (Crifo *et al.*, 2009). Pour ces économistes, les limites actuelles à la croissance de nos économies (Meadows *et al.*, 1972) devraient se révéler le moteur de la croissance de demain : l'innovation nécessaire à la transition énergétique (Von Weizsacker *et al.*, 2009). Il convient alors de s'attaquer à tout ce qui pourrait freiner cette transition vers une croissance verte. Un obstacle parmi d'autres est l'inconscience ou l'ignorance des enjeux climatiques par les entreprises. Il faut donc, selon cette logique, développer les outils comptables carbone qui permettent aux entreprises de conduire des réflexions stratégiques de type risques-opportunités, de mesurer leurs impacts directs et indirects, de les suivre et d'entreprendre un plan d'action pour les réduire.

La méthode du Bilan Carbone (ADEME) est un bon exemple d'un outil comptable carbone développé suivant l'analyse risques-opportunités (mesure de la dépendance de l'activité aux émissions de GES) (Bilan Carbone, 2010). Elle est largement soutenue par les pouvoirs publics français et peut être considérée comme une référence. Plus largement ces méthodologies de comptabilisation d'émissions de GES ont été standardisées par des organismes (GHG Protocol) et labélisées par des labels (normes ISO).

1.4 La dynamique des trois moteurs de la comptabilité carbone

Il semble que ces moteurs de développement de la comptabilité carbone constituent un cadre de lecture intéressant des différentes initiatives de la comptabilité carbone. Elles ne sont pas indépendantes et il est possible de les relier entre elles au sein d'un schéma (Cf. Figure 3.3). La dimension juridique des outils économiques visant à l'internalisation des externalités ne cesse de s'accroître, rendant obligatoire des « reportings » initialement pratiqués dans le cadre d'une analyse risques-opportunités. En effet, sans contrainte réglementaire, la pratique d'analyse risques-opportunités est souvent associée aux politiques de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE). De même la pratique de la RSE (analyse risques-opportunités) peut être mise en avant par les entreprises pour façonner son image auprès de ses parties prenantes (en particulier auprès de ses clients dans le cadre de démarches marketing) et se rapproche de l'incitation aux changements de comportements. Enfin les aspirations des consommateurs motivent à leur tour l'adoption d'outils économiques et juridiques, mais aussi la pratique volontaire du côté des entreprises.

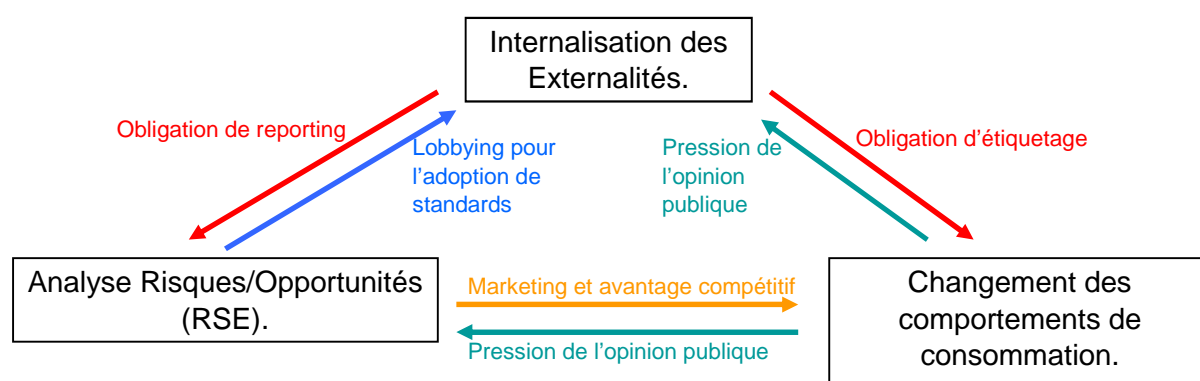


Figure 3.3 : Relations entre les 3 axes de développement de la comptabilité carbone.

Ce cadre de lecture tente d'expliquer les directions récentes prises par la comptabilité carbone. Il repose sur une analyse principalement économique (externalités, incitation, analyse coût/bénéfice). Mais il est important également de montrer que la problématique de la comptabilité carbone éclaire le débat sur la responsabilité des agents économiques. Le Développement Durable et l'enjeu du changement climatique participent à refaçonner les frontières de la RSE, animant un vif débat sur les périmètres comptables pertinents. Les émissions de GES induites par les activités économiques sont une des nouvelles dimensions de cette responsabilité étendue. Les modèles comptables présentés ici participent à définir les nouvelles frontières de la RSE par leur règle d'allocation des émissions de GES. Les implications de ces différents modèles comptables sur les normes de périmètres comptables seront discutées dans la sous-section C.5 (*Implications de la comptabilité carbone sur la définition des périmètres de « contrôle » des entreprises*).

2 Les Inventaires Nationaux de GES (GIEC, 2006)

2.1 Présentation

Cet outil de comptabilité carbone a été formalisé par le GIEC en 1996, puis révisé en 2006 (GIEC, 2006) au titre de la convention cadre CCNUCC (Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique, 1992) et en vue de la signature du protocole de Kyoto. La CCNUCC prévoit l'établissement par les pays signataires de la convention d' « inventaires nationaux des émissions anthropiques par leurs sources et de l'absorption par leurs puits de tous les gaz à effet de serre ». Leur publication doit être annuelle pour les parties de l'Annexe I de la convention. Ces inventaires constituent ensuite la base sur laquelle se déroulent les négociations internationales de lutte contre le changement climatique prévues par la CCNUCC : la Conférence des Parties (COP). Les chiffres contenus dans les inventaires nationaux de GES sont normalement le préambule de l'action (CCNUCC, 1992), mais la mise en place d'engagements contraignants de réduction des émissions de GES pour les pays est difficile (Hourcade, 2001). De par leur caractère macroscopique, donc éloigné du comportement des consommateurs ou des stratégies des entreprises, et obligatoire pour les pays signataires de la convention, le modèle comptable des Inventaires Nationaux de GES correspond au premier moteur de développement de la comptabilité carbone présenté en introduction. Les Inventaires Nationaux de GES sont un des éléments d'une démarche visant à intégrer les externalités climatiques dans le processus de gouvernance des Etats, dans notre lecture.

Les experts du GIEC ont développé un outil de comptabilité carbone ayant les caractéristiques suivantes (GIEC, 2006) :

- **Transparence.** Les enjeux politiques et économiques sont importants, en particulier pour les pays de l'Annexe I engagés dans le protocole de Kyoto. La documentation des inventaires doit présenter les méthodes utilisées de façon à pouvoir garantir que les recommandations du GIEC sont respectées. Les publications des pays de l'Annexe I sont analysées par des équipes d'experts coordonnées par le secrétariat de la CCNUCC.
- **Exhaustivité.** L'inventaire de GES doit comptabiliser toutes les sources de toutes les émissions des six GES concernés par le protocole de Kyoto, et des précurseurs de GES (SO₂, CO, NO_x et COVNM) dans le cadre de la CCNUCC.
- **Cohérence.** Les estimations contenues dans les inventaires nationaux doivent être réalisées de manière à ce que les résultats d'une année à l'autre et d'une catégorie à l'autre soient comparables, afin de mettre en évidence les tendances réelles.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

- **Comparabilité.** La définition des catégories sources (« Common Reporting Format ») et des méthodes d'estimation par le GIEC permet aux négociations internationales de se baser sur des inventaires de GES comparables entre pays.
- **Exactitude.** Les conventions comptables adoptées doivent être les plus neutres possibles, une attention particulière est accordée à la réduction des biais tant à la surestimation qu'à la sous-estimation.

2.2 Nomenclature « Common Reporting Format » (CRF)

Les inventaires nationaux de GES sont structurés suivant les six grandes catégories du « Common Reporting Format » (CRF) regroupant ainsi les différentes sources d'émission. Pour chacune d'entre elles, des statistiques nationales fournies par les administrations compétentes renseignent sur les niveaux d'activités. Ensuite des facteurs d'émissions permettent d'estimer les émissions de GES associées. Chacune de ces étapes fait l'objet de recommandations méthodologiques de la part du GIEC (GIEC, 2006).

La première catégorie, « Energie (CRF 1) », regroupe les émissions liées à la production et à la consommation d'énergie, c'est-à-dire les émissions des industries de l'énergie (les centrales électriques, les raffineries de pétrole et la production de combustibles solides et gazeux) et les émissions des industries consommatrices, des transports, du chauffage des bâtiments et de l'agriculture. A celles-ci se rajoutent les émissions dites fugitives en provenance, d'une part, de l'élaboration des produits pétroliers et, d'autre part, de l'extraction et de la distribution des combustibles (mines, réseaux de transport de gaz naturel, stations-services, etc.) (CITEPA, 2012a). Cette catégorie rassemble les émissions liées à la combustion d'hydrocarbures et contient par conséquent la grande majorité des émissions de CO₂ des pays.

La catégorie « Procédés Industriels (CRF 2) » regroupe l'ensemble des sources potentielles d'émissions de GES liées à un procédé industriel différent de la combustion de combustibles (les procédés énergétiques comme les fours sont déjà comptabilisés dans la catégorie Energie CRF 1). Cette catégorie inclut les émissions de la production de produits minéraux, de la chimie, de la métallurgie, des productions diverses (industries agro-alimentaires, etc.) et de façon spécifique la production et la consommation des produits issus des gaz HFC, PFC et SF₆ (CITEPA, 2012a).

La catégorie « Utilisation de solvants et autres produits (CRF 3) » rassemble les activités consommatrices de solvants comme l'application de peinture (dans l'industrie, le bâtiment, à usage domestique, etc.), le dégraissage des métaux et le nettoyage à sec. Cette catégorie contient des sources importantes de COVM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques) convertis in fine en CO₂ équivalent (CITEPA, 2012a).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

La catégorie « Agriculture (CRF 4) » contient les émissions liées à l'agriculture qui ne sont ni liées à la consommation d'énergie (engins agricoles, chauffage des locaux, etc.) et ni liées à la catégorie CRF 5 concernant l'usage des sols. En d'autres termes, cette catégorie rassemble les émissions liées à la fermentation entérique et à la gestion des déjections des animaux d'élevage, à la culture du riz, à la fertilisation des terres et au brûlage des résidus de récolte (CITEPA, 2012a). Elle contient des sources importantes de CH₄ et N₂O.

La catégorie « UTCF (Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt) (CRF 5) » contient les émissions liées à l'utilisation des sols et à son changement (déforestation, reboisement, passage prairies/cultures, etc.). Cette catégorie est une source d'émission de CO₂, CH₄ et N₂O, mais peut être également un puits de GES (CITEPA, 2012a).

La dernière catégorie « Déchets (CRF 6) » rassemble les émissions liées au traitement des déchets solides (décharges, usine d'incinération des ordures ménagères sans récupération d'énergie, compostage) et au traitement des eaux usées (domestiques et industrielles) (CITEPA, 2012a).

2.3 Analyse de la règle d'allocation des émissions de GES

Comme la description des catégories des inventaires nationaux nous le montre, cette comptabilité par source d'émissions ou procédé physique dissocie les émissions de GES de l'activité économique concernée. Une seule activité comme par exemple l'agro-alimentaire est distribuée entre différentes catégories : les émissions des véhicules, des bâtiments et des fours pour les transformations des aliments sont affectées en CRF 1, les émissions des cultures et des troupeaux sont affectées en CRF 4, les procédés industriels de transformation des aliments comme la fermentation sont affectés en CRF 2, le passage d'une prairie à une culture en CRF 5 et le compostage des résidus de culture en CRF 6. Et si jamais l'agriculteur repeint sa grange, les émissions des solvants sont comptabilisées en CRF 3.

La recherche d'objectivité et d'exhaustivité a ainsi conduit à considérer les émissions de GES indépendamment de l'activité économique à l'origine de ces émissions. Dans la réflexion autour de la question de la justification des règles d'allocation des émissions aux activités économiques correspondantes, l'étude des inventaires nationaux de GES constitue l'étape « zéro » de notre analyse. Cependant, les inventaires nationaux de GES sont par définition « nationaux » et présentent donc un compte consolidé des émissions de GES à l'échelle d'un territoire. Les émissions de GES d'une usine produisant des biens destinés à l'exportation sont comptabilisées dans l'inventaire du pays producteur et non dans celui du pays destinataire de l'exportation. Ces émissions peuvent représenter des quantités de GES importantes pour des pays comme la Chine qui ont une économie fondée sur l'exportation massive de biens manufacturiers. Cela peut apparaître comme un enjeu important pour

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

l'efficacité des politiques climatiques dans le contexte actuel de mondialisation de l'économie associée à de nombreuses délocalisations d'activités (Monjon et Quirion, 2010).

Les Inventaires Nationaux de GES établissent une comptabilité des émissions effectivement observées à l'intérieur des frontières d'un pays par type de sources et non par activité économique. Le périmètre des inventaires est le même que celui du modèle de la Banque Mondiale, à la différence près qu'il intègre les six GES couverts par le Protocole de Kyoto. Mais il faut reconnaître qu'ils constituent à ce jour l'exercice de comptabilité carbone le plus abouti et sans doute le plus fiable : la plupart des pays du monde (même pays hors Annexe I) ont au moins une fois réalisé l'exercice d'inventaire (CCNUCC), les mesures d'incertitude associées aux chiffres permettent d'apprécier les résultats et les processus de contrôle/assurance qualité au cœur des recommandations des experts du GIEC (GIEC, 2006) sont inégalés dans le monde de la comptabilité carbone.

3 Les comptes hybrides : les matrices NAMEA (SEEA, 2003)

3.1 La mécanique des comptes hybrides

Même si les comptes NAMEA ont un périmètre national comme les Inventaires Nationaux de GES, le point de vue adopté est radicalement différent. Cet outil développé sur la base de la comptabilité nationale est un outil d'aide à la décision des pouvoirs publics. L'objectif n'est plus le recensement exhaustif des émissions de GES d'un territoire comme dans le cas des Inventaires Nationaux, mais d'investiguer le « circuit économique » des émissions de GES d'un territoire.

Les comptes NAMEA (National Accounting Matrix including Environmental Accounts) (Keuning, 1993 ; Keuning *et al.*, 1999) combinent aux tableaux entrées-sorties (TES) de la comptabilité nationale (Leontief, 1970) des comptes physiques environnementaux ventilés par activités économiques. Les comptes NAMEA peuvent également être qualifiés « d'hybrides » (SEEA, 2003).

Le TES de la comptabilité nationale synthétise les relations entre les différentes branches du système productif et la demande finale. Cet outil présente les équilibres emplois-ressources pour chacun des produits, et les comptes de production et d'exploitation par branches d'activités. Le TES résulte de la juxtaposition de cinq tableaux (Cf. Tableau 3.3) :

- le tableau des ressources en produits, qui contient la production (X) et les importations (IM) de chaque produit³²,

³² La production d'un produit est valorisée au prix de base, tandis que les emplois du même produit sont valorisés au prix d'acquisition. Pour préserver l'équilibre emplois-ressources du TES, il convient en toute rigueur d'ajouter au tableau des ressources les marges de commerce, les marges de transport et les impôts et les subventions sur le produit (Piriou, 2004). Pour simplifier notre propos, nous ne considérerons que la production et les importations.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

- le tableau des consommations intermédiaires (*CI*) qui décrit les interdépendances entre les branches pour leurs approvisionnements comme pour leurs débouchés,
- le tableau des emplois finals qui regroupe la consommation finale des ménages et des administrations (*Y*), l'investissement (Formation Brute de Capital Fixe, *FBCF*) et les exportations (*EX*)³³,
- le compte de production des branches, sous le tableau des consommations intermédiaires, qui permet d'estimer la valeur ajoutée des branches,
- le compte d'exploitation des branches, qui montre la décomposition de la valeur ajoutée entre l'excédent brut d'exploitation, les salaires et la fiscalité.

Le tableau des consommations intermédiaires est au centre du TES. Il permet l'étude économique des relations entre les différentes branches. Les colonnes correspondent aux branches d'activité, tandis que les lignes représentent des produits. Chaque colonne *j* contient les consommations intermédiaires effectuées des différents produits *i* par la branche *j*. Chaque ligne *i* retrace les ventes intermédiaires du produit *i* auprès de chaque branche *j*.

Les comptes NAMEA associent au TES une matrice de comptes environnementaux. On trouve en colonne différents items relatifs à différents enjeux environnementaux, comme les émissions de GES pour le changement climatique. Les comptes NAMEA distinguent les impacts environnementaux de la production de ceux de la consommation pour s'adapter au format du TES. Pour chaque ligne *i* on trouve l'impact environnemental associé à la production du produit *i*. Il s'agit de l'impact direct de la branche *i* lors de la fabrication du produit *i*. Appliqués aux émissions de GES, les comptes environnementaux présentent les émissions de GES direct (sur site) de chaque branche d'activité. En revanche les émissions de GES liées à l'activité de consommation de ce produit *i* sont rapportées séparément et figurent dans la dernière ligne (Cf. Tableau 3.3). Considérons par exemple que le produit *I* soit une voiture. Les émissions directes (*GES_I*) correspondent uniquement aux émissions du fabricant de la voiture. Elles n'intègrent pas les émissions de la fabrication des éléments intermédiaires achetés par la branche fabricant la voiture aux autres branches. Enfin les émissions lors de l'utilisation de cette voiture apparaissent dans la dernière ligne correspondant à la consommation finale du produit (*GES_m*). Dans cette lecture, les comptes NAMEA donnent une vision des impacts environnementaux par branches d'activité.

Mais les comptes NAMEA permettent également de calculer les impacts environnementaux nécessaires à la satisfaction de la demande finale. Cette présentation des comptes permet de tenir comptes des impacts environnementaux causés par les importations, ceux de production sur le

³³ Le tableau des emplois finals contient une dernière catégorie : la variation des stocks (Piriou, 2004). Un produit qui n'est pas consommé peut être stocké en vue d'une utilisation ultérieure et constituer une ressource pour la période suivante. Pour simplifier notre propos, nous ne tiendrons pas compte de ce champ.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

territoire national, et de retrancher les impacts environnementaux liés aux exportations (Lenglart *et al.*, 2010). En manipulant le tableau des consommations intermédiaires (Cf. sous-sous-section C.4.3 – *Application aux comptes NAMEA*), il est possible de calculer les impacts environnementaux de chacune des consommations intermédiaires nécessaires à la production du produit *i*. On obtient ainsi une empreinte environnementale totale (directe et indirecte) du produit *i*. Dans notre exemple de la voiture, cette vision par produit correspond aux émissions de la fabrication de toutes les pièces de la voiture qu'elles aient lieu sur le territoire national ou à l'étranger.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Tableau des Ressources en Produits				Tableau des Consommations intermédiaires			Tableau des emplois finals				Comptes environnementaux		
	Prod	Imports	Total		. . . Branche j . . .	Conso Finale	FBCF	Export	Total	Emissions GES	Nitrates	...	
Produit 1	X ₁	IM ₁	R ₁	Produit 1	CI _{1,1} . . . CI _{1,j} . . . CI _{1,n}	Y ₁	FBCF ₁	EX ₁	EF ₁	GES ₁	N ₁		
.		
.		
Produit i	X _i	IM _i	R _i	Produit i	CI _{i,1} . . . CI _{i,j} . . . CI _{i,n}	Y _i	FBCF _i	EX _i	EF _i	GES _i	N _i		
.		
.		
Produit n	X _n	IM _n	R _n	Produit n	CI _{n,1} . . . CI _{n,j} . . . CI _{n,n}	Y _n	FBCF _n	EX _n	EF _n	GES _n	N _n		
				Compte de production							GES _m	N _m	
				$\sum CI_{i,j}$	CI ₁ CI _j CI _n								
				Valeur Ajoutée	VA ₁ VA _j VA _n								
				Compte d'exploitation									

Tableau 3.1 : Représentation schématique des comptes NAMEA (d'après INSEE, (Piriou, 2004) et (Ifen, 2006)).

Les tableaux à l'exception des comptes environnementaux constituent le TES classique. Les lignes du tableau des consommations intermédiaires correspondent aux produits *i*, tandis que les colonnes correspondent aux branches d'activité *j*. Chaque ligne *i* exprime l'équilibre emplois-ressources pour le produit *i* :

$$X_i + IM_i = R_i = \sum_j CI_{i,j} + Y_i + FBCF_i + EX_i = \sum_j CI_{i,j} + EF_i.$$

Les colonnes *j* permettent la réalisation des comptes de production et d'exploitation par branche d'activité *j*.

La matrice des comptes environnementaux est ajoutée à droite du TES. Elle contient les flux physiques à l'origine des impacts environnementaux. Dans ce tableau sont considérées les émissions de GES et les nitrates, mais d'autres champs comme la consommation d'eau ou la production de déchets peuvent y être ajoutés. Ils sont présentés en colonne. Chaque valeur (*GES_i*) correspond aux émissions de la production *X_i*. Les émissions de la consommation sont rassemblées en *GES_m*.

3.2 Deux comptabilités carbone distinctes issues des comptes hybrides NAMEA

Appliqués aux émissions de GES, les comptes NAMEA permettent d'obtenir deux comptabilités distinctes :

- **Une comptabilité par branche**, qui présente les émissions de GES effectivement émises par chacune des branches d'activité sur le territoire national. Cette comptabilité fonctionne suivant la justification de la propriété des sources d'émissions. Les émissions des ménages correspondent aux émissions des véhicules et des logements dont ils sont propriétaires. Les émissions des branches d'activité sont les émissions directement émises sur site. Ce type de comptabilité carbone souligne la contribution au changement climatique des activités de consommations et des branches d'activités propriétaires de sources d'émissions importantes (la production d'électricité, le transport et la logistique...) (pour une étude de l'économie française, voir Lengart *et al.*, 2010).
- **Une comptabilité par produit**, qui présente les émissions de GES nécessaires à la fabrication de chaque produit incluant les émissions de toutes les consommations intermédiaires sur le territoire national ou à l'étranger. Cela correspond au « contenu carbone » du produit qui est l'équivalent du « double étiquetage » pour informer le consommateur. Ce type de comptabilité nuance les résultats de l'approche par branche en révélant l'importance de branches consommatrices de produits intermédiaires comme l'industrie manufacturière ou l'agro-alimentaire aux dépens de branches productrices (énergie, transports) (pour une étude de l'économie française, voir Lengart *et al.*, 2010).

3.3 Comparaison avec l'approche par cycle de vie

Par rapport à l'approche des inventaires nationaux de GES, l'étude des comptes NAMEA nous a permis de mettre en évidence deux modes de justification de lien entre les émissions de GES et les activités économiques : la propriété des sources et la consommation. Enfin nous pouvons noter que la comptabilité par produit correspond à une approche macroscopique de « double étiquetage ». Elle n'est pas équivalente à une analyse de cycle de vie car elle ne tient pas compte des émissions de GES lors de l'utilisation (émissions des ménages), ni celles de la fin de vie du produit (le recyclage et le traitement des déchets sont comptabilisés comme un service consommé par les ménages, et pas comme un élément de la chaîne de production du produit). Mais la comptabilité par produit et l'analyse de cycle de vie partagent la consommation comme justification de l'allocation des émissions de GES.

4 Le Bilan Carbone ADEME (Bilan Carbone, 2010)

4.1 Présentation

La méthode « Bilan Carbone » est une méthodologie de comptabilité carbone particulièrement reconnue en France. Le présent article n'a pas l'ambition d'être exhaustif, il existe d'autres méthodologies analogues. Il s'agit ici de considérer la méthode Bilan Carbone comme un exemple illustratif de notre propos.

Le Bilan Carbone est un outil de management environnemental, qui s'intègre dans l'axe analyse Risques-Opportunités de la comptabilité carbone. Il doit permettre d'identifier les actions prioritaires contre le changement climatique (Bilan Carbone, 2010) pour les activités industrielles, tertiaires, privées ou publiques comme les collectivités territoriales.

Contrairement aux deux approches présentées précédemment, le Bilan Carbone est une démarche micro-économique centrée sur chaque agent pris individuellement. Le Bilan Carbone a pour objectif d'évaluer, en ordre de grandeur³⁴, les émissions de GES engendrées par l'ensemble des processus physiques qui sont nécessaires à l'existence d'une activité ou d'une organisation (Bilan Carbone, 2010). Il doit constituer un outil de réduction de la dépendance de l'activité aux sources d'émissions de GES : cette dépendance est principalement associée aux énergies fossiles pour ce qui concerne les émissions de CO₂. Le mode de justification de la règle d'allocation du Bilan Carbone n'est pas la responsabilité de l'agent dans l'accroissement des émissions de GES. Le Bilan Carbone est le préambule aux actions de réduction de la dépendance de l'agent aux émissions de GES. Ces dernières sont perçues, par les concepteurs de la méthode, comme un facteur de risques économiques pour l'agent (par exemple, la dépendance à l'égard des énergies fossiles dont l'augmentation des prix pourrait nuire à la rentabilité économique de l'activité de l'agent). Leur réduction représente une opportunité pour l'agent de diminuer ces risques. Le Bilan Carbone s'inscrit donc bien dans une démarche d'analyse Risques-Opportunités.

4.2 Les périmètres de la comptabilité carbone d'entreprise : les « scopes » (ISO 14 064)

En adoptant le point de vue d'une entité ou d'un site, il devient pertinent de distinguer les émissions de GES qui prennent place directement au sein de l'entité (ou émissions directes) et les émissions de GES qui prennent place à l'extérieur de cette entité (ou émissions indirectes). Cette dichotomie est

³⁴ « Un ordre de grandeur reste le même si le résultat considéré varie de plus ou moins 50%. » (Bilan Carbone, 2010 ; p 12). Définition peu courante de l'ordre de grandeur, qui est défini en sciences physiques la puissance de 10 d'un nombre en écriture scientifique

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

couramment supplantée par la classification par « *scope* » (périmètre en anglais). Elle a été introduite sous l'influence d'organisations internationales comme le GHG Protocol (initiative du World Resource Institute et du World Business Council for Sustainable Development visant à développer des standards et des outils de comptabilité carbone) et reprise par la norme ISO 14 064. Il existe trois « *scopes* » : le *scope 1* correspond exactement aux émissions directes, le *scope 2* correspond aux émissions liées à la production d'électricité et de chaleur consommée par l'entité et le *scope 3* correspond aux autres émissions indirectes non contenues dans le *scope 2*. Les derniers travaux du GHG Protocol tentent de rationaliser le contenu du *scope 3* en proposant une classification de quinze sous-catégories (GHG Protocol, 2011). Cependant les émissions de *scope 3* d'une entité sont par définition les émissions de *scope 1* (et de *scope 2*) d'une autre entité. Ainsi les émissions de *scope 3* de deux entités ne sont pas égales à la somme des émissions de *scope 3* de ces entités pris séparément (au contraire des émissions de *scope 1* et de *scope 2*, si les entités ne sont pas des producteurs d'électricité). Seules les émissions de *scope 1* sont consolidables. L'addition d'émissions de *scope 3* conduit inévitablement à compter plusieurs fois les mêmes émissions de GES.

Il apparaît clairement que l'un des enjeux de ce type d'approche est le périmètre global retenu pour le *scope 3* qui rassemble les émissions indirectes (les autres *scopes* étant précisément définis). La prise en compte ou non de telle ou telle source d'émissions de GES peut radicalement changer le résultat du Bilan Carbone. Par exemple, la prise en compte ou non des émissions des véhicules des clients se rendant à une grande surface de distribution change le Bilan Carbone de cette grande surface. Ainsi le nombre et le type de postes d'émissions varient suivant le type d'activité. Pour une industrie lourde traditionnelle, la première source d'émission sera probablement l'énergie directement utilisée à l'usine. Les émissions non énergétiques peuvent aussi être majeures dans le cas d'une cimenterie par exemple. Pour un industriel de l'agroalimentaire, les émissions liées à la production et à la transformation des produits agricoles peuvent être le poste principal. Pour un gestionnaire de réseaux d'adduction d'eau et d'évacuation des eaux usées, le méthane émis par les eaux usées peut représenter jusqu'à 40 % des émissions totales. Pour une société de services, le chauffage et la climatisation des bâtiments et le transport de personnes sont souvent les principales sources (Bilan Carbone, 2010).

4.3 Des limites dans son utilisation

Même si l'ordre de grandeur³⁴ est le niveau de précision recherché par le Bilan Carbone, la tentation de comparer le Bilan Carbone de deux entités est grande. Comme nous venons de le voir, les Bilan Carbone dépendent du type d'activité de l'entité considérée. Comparer le Bilan Carbone de deux entités de secteur d'activité différent n'a absolument pas de sens. Mais comparer le Bilan Carbone de deux entités appartenant au même secteur d'activité n'en a pas forcément beaucoup plus dès lors que les calculs ne sont pas rendus publics (Bilan Carbone, 2010). La définition du *scope 3* est

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

prépondérante dans le résultat final. Il faut ajouter que le niveau de la certification des Bilan Carbone est bien moindre que celui des inventaires nationaux de GES. Toute entreprise peut réaliser elle-même son Bilan Carbone après avoir suivi une formation dispensée par l'ADEME. Malgré le faible degré de précision et de fiabilité de certains de ces chiffres, des ONG et des consultants n'hésitent pas à franchir toutes ces limites pour proposer des classements d'entreprises suivant leurs émissions de GES (*scope 1, 2 et 3*) (EIO, 2011). Les pouvoirs publics ont depuis peu, par exemple dans le cas de la France (loi ENE, n°2010-788, Article 75), décidé de légiférer en introduisant une obligation de reporting environnemental incluant un chiffrage des émissions de GES. Pour l'instant, ces obligations ne portent que sur les émissions de type *scope 1* et 2, mais représentent une avancée juridique (de type Pollueur-Payeur) qui participe à façonner le monde de la comptabilité carbone.

L'analyse de la méthode Bilan Carbone nous a permis de mettre en évidence la dépendance comme mode de justification de la règle d'allocation. Cette justification s'inscrit totalement dans la démarche d'analyse Risques-Opportunités à l'échelle micro-économique de l'entreprise.

5 Conclusion

Les trois exemples de comptabilité carbone présentés dans cette section révèlent des justifications différentes de leur règle d'allocation des émissions de GES aux activités économiques : géographie, propriété/consommation et dépendance. Développés dans la perspective de la lutte contre le changement climatique, ils possèdent le point commun d'intégrer les six GES considérés par le Protocole de Kyoto.

Les inventaires nationaux de GES (GIEC, 2006) allouent les émissions de GES au pays effectivement émetteur suivant la même logique que le modèle de la Banque Mondiale. Ils sont organisés autour d'une nomenclature des sources d'émissions de GES qui permet un inventaire exhaustif de tous les procédés naturels et industriels émetteurs de GES sur le territoire considéré. Les inventaires nationaux ne contiennent pas d'informations économiques. Les émissions de GES sont allouées à un territoire en fonction des sources d'émissions qui s'y trouvent, mais pas aux agents économiques.

Conservant la même échelle macro-économique, les comptes NAMEA (SEEA, 2003) ont l'ambition d'analyser le circuit économique des émissions de GES. Basés sur la comptabilité nationale, les comptes NAMEA explorent deux nouvelles règles d'allocation des émissions de GES aux agents économiques : la première en allouant les émissions aux agents économiques propriétaires des sources correspondantes (comptabilité par branche) et la seconde en allouant les émissions aux produits de ces agents en tenant compte de l'intégralité de la chaîne de valeur (comptabilité par produit). Le cadre de la comptabilité nationale permet aux comptes NAMEA d'intégrer les émissions de GES liées aux

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

importations et aux exportations et ainsi d'étendre leur périmètre au-delà des frontières de l'économie nationale. Les comptabilités par branche et par produit sont deux visions consolidées des émissions de GES du seul secteur productif. Conformément à la dichotomie production/consommation de la comptabilité nationale, les émissions de GES liées à la consommation des ménages (carburants des véhicules et chauffage des bâtiments) sont dissociées des comptes de la production.

Dans une démarche d'analyse Risques/Opportunités adaptée à l'échelle de l'entreprise, le Bilan Carbone réconcilie ces deux dimensions (production/consommation) à la faveur d'un périmètre comptable étendu intégrant aussi bien l'amont que l'aval de la chaîne de valeur de l'entreprise. Proche d'une vision d'analyse de cycle de vie, le Bilan Carbone intègre également les émissions de GES pendant la phase d'utilisation et de fin de vie du produit. Le concept de « dépendance » permet de définir le périmètre des émissions directes et indirectes de GES à intégrer dans le Bilan Carbone : le *scope 1*, le *scope 2* et le *scope 3* dans le format ISO 14 064. En revanche, ce modèle micro-économique de comptabilité carbone ne permet pas de comparer deux entreprises entre elles, ni même d'additionner leurs Bilan Carbone pour évaluer le Bilan Carbone du secteur économique pour des problèmes évidents de comptabilisation multiple des émissions de GES. Seuls des comptes de *scope 1* sont consolidables, reprenant ainsi une règle d'allocation dont la justification est la propriété des sources comme la comptabilité par branche des comptes NAMEA.

Au final, il est surprenant de remarquer qu'il est difficile de trouver un modèle de comptabilité carbone qui produise des comptes consolidés (sans comptabilisation multiple) de l'ensemble des émissions de GES mettant en évidence un lien différent que celui de la propriété des sources entre agents économiques et émissions de GES. La section suivante présente une nouvelle règle d'allocation des émissions de GES aux agents économiques : l'enjeu climatique ou le potentiel de réduction des émissions de GES.

C- Définition d'un nouveau modèle de comptabilité carbone : la comptabilité par enjeu

La comptabilité par enjeu est un modèle comptable original développé par l'auteur et constitue un apport notable de cette thèse de doctorat. L'idée générale est de dépasser les limites des règles d'allocation présentées ci-dessus en termes d'interprétation du risque carbone en construisant un nouveau modèle comptable. Ce modèle place la règle d'allocation au cœur de la réflexion. Sur quel critère allouer les émissions de GES aux différentes activités économiques ? La comptabilité par enjeu propose de les allouer suivant la capacité des agents à les réduire.

1 Définition du concept d' « enjeu climatique »

La comptabilité par enjeu explore un mode de justification de cette allocation différent de celui de la propriété, de la consommation ou de la dépendance. C'est une comptabilité carbone basée sur le pouvoir de décision et le levier d'action des agents économiques, c'est-à-dire sur l'« enjeu » climatique qui caractérise leurs activités. La définition économique rigoureuse de ce concept est la suivante : l'enjeu climatique d'un agent économique est la quantité d'émissions de GES que cet agent serait susceptible de réduire dans une économie où seraient introduites des contraintes fortes sur les émissions de GES. Sous des contraintes portant sur les émissions de GES qui se traduisent par un coût des émissions, l'internalisation de ces coûts supplémentaires entraîne une diminution de la demande en biens carbonés au profit de biens moins carbonés. L'agent producteur de biens carbonés devra alors répondre à l'évolution de la demande par de l'« innovation procédés » (gain d'efficacité du processus de conception et de fabrication) et de l'« innovation produit » (gain d'efficacité tout au long du cycle de vie du produit). Les émissions de GES ciblées par ces démarches d'innovation constituent l'enjeu climatique de l'agent.

Prenons quelques exemples pour illustrer ce concept. L'industrie manufacturière automobile consomme des produits intermédiaires, possède des usines où elle assemble des véhicules à moteur à explosion qui émettent des GES pendant leur utilisation. Quel est l'enjeu climatique associé à l'industrie manufacturière automobile ? S'agit-il de savoir si l'usine d'assemblage possède des panneaux solaires ou si elle a été repeinte avec telle ou telle type de peinture ou bien encore si elle a été construite suivant des normes de qualité environnementale ? Non, l'enjeu climatique pour cette activité économique est la technologie qui sera choisie pour concevoir le moteur et ainsi fournir le service de transport au consommateur final. En effet dans une économie avec des contraintes fortes sur

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

les émissions de GES, le consommateur oriente son choix vers des véhicules faiblement émetteurs. L'industrie automobile va-t-elle lui en fournir ? C'est la réponse à cette question qui permettra de dire si oui ou non l'industrie manufacturière automobile a relevé le défi de la lutte contre le changement climatique. De plus, cet enjeu climatique est commun à toute la filière de l'automobile. Les sous-traitants sont concernés par l'évolution technologique de leur activité : ils peuvent concevoir des composants plus légers dans le but d'améliorer la performance énergétique des véhicules ou participer à la mise au point de technologies alternatives. Les loueurs doivent également adapter leur flotte pour répondre à la demande des clients. N'ayant pas de leviers d'action sur les innovations de la filière automobile, ils participent par leur demande en véhicules performants à son adaptation.

Les émissions de GES associées à la construction de l'usine dans cet exemple constituent l'enjeu climatique du secteur de la construction qui devra améliorer les techniques de construction et l'efficacité énergétique des bâtiments pour suivre la demande dans une économie sous contrainte carbone. De même les émissions de GES des solvants de la peinture de l'usine sont l'enjeu du producteur de la peinture ; celles de la fabrication des panneaux solaires sont l'enjeu du fabricant des panneaux. On considère uniquement dans ces exemples les émissions des procédés industriels. En effet les émissions de la production d'électricité consommée lors de la fabrication de la peinture ou des panneaux solaires représentent l'enjeu climatique du producteur d'électricité qui doit adapter son mix énergétique.

Ce type de comptabilité carbone alloue les émissions de GES observées aux agents économiques possédant le pouvoir de décision et le levier d'action nécessaire pour les réduire. La comptabilité carbone par enjeu permet d'explicitier la « responsabilité fondamentale » de chaque activité économique, qui correspond au choix des procédés technologiques qu'il met en œuvre dans son activité, et des quantités et de la qualité des biens et services qu'il offre.

Ainsi la comptabilité par enjeu climatique lie les émissions de GES à la décision du procédé technologique utilisé. Il faut bien comprendre qu'il s'agit d'un mode de justification distinct de celui de la production. Il ne s'agit pas de considérer systématiquement les émissions de GES de l'activité de production ou les émissions de GES lors de l'utilisation du produit. Cela peut être ponctuellement le cas mais ne constitue pas la règle d'affectation : pour l'automobile, les émissions considérées sont celles de l'utilisation des produits, tandis que pour l'agro-alimentaire, les émissions considérées sont celles des processus de transformation des aliments.

2 Dialectique Production/Consommation

Le corollaire de cette approche par enjeu climatique est que l'ensemble des émissions de GES observées sont allouées à la production plutôt qu'à la consommation. Sans nier la responsabilité du consommateur dans l'acte de consommation, ce corollaire analyse la relation producteur/consommateur différemment. Continuons avec l'exemple de l'automobile : le consommateur n'achète pas une automobile émettant des GES pour ses émissions de GES, mais achète un moyen de locomotion individuel. Le consommateur a des besoins que le marché a pour objectif de contenter. Le consommateur répond au rapport qualité/prix des produits que le marché lui propose. Autrement dit, il maximise son utilité (qui intègre sa préférence pour l'environnement) suivant un signal prix, mais ne prend pas position en faveur d'une technologie en particulier, aussi carbonée soit-elle. Que la voiture soit émettrice ou non apparaît secondaire pour le consommateur. Le prix d'achat, le coût d'entretien et le prix de revente de la voiture déterminent sa décision finale relativement à sa propre fonction d'utilité. Le choix de la technologie est de ce point de vue le résultat des décisions stratégiques des manufacturiers sous des contraintes réglementaires émanant des pouvoirs publics. Cette lecture aboutit à affecter l'intégralité de l'enjeu climatique à l'activité de production et n'affecter aucune émission de GES à celle de consommation.

Selon la même logique, le secteur de la construction possède la responsabilité fondamentale des solutions techniques mises en œuvre pour la construction de logement par exemple. Le corollaire induit par exemple que l'arbitrage béton/bois appartient aux ingénieurs de la construction plutôt qu'au futur occupant *a priori* sans préférence pour l'une des deux technologies.

Ce corollaire est à la base de la perception des enjeux climatiques tels que présentés dans l'exemple d'application de la sous-section C.4 (*Analyse comparative des modèles de comptabilité carbone*) de cette partie. Mais il convient de discuter plus en profondeur des conséquences d'une allocation des émissions de GES aux activités productrices uniquement. Le cadre de la comptabilité des émissions de GES par enjeu correspond à un modèle économique dans lequel le consommateur est considéré comme passif, mais parfaitement informé des caractéristiques des produits qu'il consomme.

L'enjeu climatique est défini par le potentiel de réduction des émissions de GES de l'agent économique considéré (Cf. sous-section C.1 – *Définition du concept d'« enjeu climatique »*). L'allocation proposée par la comptabilité par enjeu (allocation de l'intégralité des émissions de GES aux activités de production) conduit donc à considérer que les activités de consommation ne possèdent pas de potentiel de réduction des émissions de GES. Pourtant il semble évident dans une première

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

lecture que les consommateurs peuvent modifier leurs comportements à offre (quantité et qualité des produits) constante. En effet, en reprenant l'exemple de l'automobile, le consommateur (propriétaire d'une voiture) peut *a priori* décider de rouler moins ou de rouler de façon plus efficiente avec son même véhicule. En effet, soumis à une contrainte économique élevée sur le carbone (hausse brutale, forte et maintenue du prix du carbone), le consommateur (automobiliste) adaptera son comportement et roulera différemment, réservant par exemple l'usage de sa voiture pour le weekend uniquement. Le potentiel de réduction des émissions de GES du secteur automobile semble donc résider, d'une part, dans la composition de l'offre initiale de véhicules par les constructeurs (conséquences des innovations procédé et produit), et, d'autre part, dans les comportements de consommateurs.

La conception de l'enjeu climatique définie ici aboutit à un résultat différent. Continuons avec l'exemple du secteur du transport. Les ménages se déplacent en fonction de leur mode de vie. Suivant leur localisation géographique et leurs besoins (trajets domicile-travail et/ou trajets de loisir), les ménages possèdent au-delà du choix du modèle de véhicule lors de l'achat (dont les caractéristiques techniques dépendent des choix d'innovation procédé et produit des producteurs), des possibilités de substitution de transport pour éviter d'utiliser leur véhicule individuel : les offres de transport en commun, les alternatives des moyens de transport peu voire non polluant (vélo, etc.), et les solutions d'optimisation des véhicules individuels comme le co-voiturage par exemple. L'information relative à ces possibles substitutions est déterminante dans le choix du mode de déplacement opéré par le consommateur (considéré comme passif dans ce modèle économique). Ainsi les émissions de GES correspondant aux changements des modes d'utilisation de produits émetteurs, comme la voiture dans notre exemple, sont en réalité l'enjeu climatique des agents économiques corrigeant l'imperfection d'information, et non l'enjeu climatique des agents consommateurs. Les émissions de GES liés aux modes d'utilisation des voitures sont ainsi l'enjeu climatique des pouvoirs publics dans la mesure où ils participent à la création et à la visibilité de l'offre de transports en commun, mais également l'enjeu de tout acteur économique (privé ou public) participant à la diffusion des informations permettant au consommateur final d'optimiser ses déplacements en fonction des conditions économiques (niveau de contrainte sur les émissions de GES occasionnées par les trajets) : plateformes d'information sur les conditions de trajet, outils de calcul pour identifier la solution de transport la plus efficiente, plateformes d'organisation de co-voiturages, etc..

3 Nécessairement une approche macro-économique : avantages et limites

La comptabilité par enjeu solidarise tous les agents économiques d'une même chaîne de valeur autour d'un même enjeu. Ainsi comme l'a montré l'exemple de la filière automobile, il est nécessaire de

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

considérer l'ensemble de l'industrie automobile (incluant les manufacturiers, mais également les sous-traitants, les industries de réparation, de location et de commercialisation), ainsi que les agents économiques connexes permettant l'optimisation et/ou la substitution de l'usage de l'automobile (pouvoirs publics, prestataires de service, gestionnaires des plateformes d'information, etc.). L'objectif est de faire correspondre à un enjeu climatique donné l'ensemble économique concerné. La comptabilité par enjeu amène donc à dessiner des macro-secteurs et des territoires adaptés à la taille des enjeux sur la base de besoins fondamentaux des populations : se loger, se chauffer, se nourrir, se déplacer, se divertir...

Il en résulte que l'analyse est fondée sur un petit nombre de macro-secteurs. Ce type de comptabilité nourrit des réflexions macro-économiques et ne saurait descendre finement dans le tissu économique à l'échelle de filières comme définies dans les nomenclatures économiques (la Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne – NACE, par exemple). La comptabilité par enjeu fournit des chiffres macro-économiques, avec une précision compatible avec cette échelle. Les résultats de la comptabilité par enjeu s'apparentent bien plus à des ordres de grandeur qu'à des estimations précises. En revanche, ils sont complètement additionnables selon les secteurs d'activité et les zones géographiques : la somme des enjeux climatiques des activités économiques d'un territoire est égale aux émissions du territoire, et la somme des enjeux climatiques des régions d'un territoire est égale aux émissions du territoire. Elle établit entre chaque quantité d'émissions de GES associée à un enjeu climatique et chaque activité économique une relation directe bijective : l'ensemble des émissions est distribué entre les différentes activités en fonction de leur enjeu climatique. La comptabilité par enjeu garantit l'absence de toute comptabilisation multiple par construction et les chiffres ainsi obtenus sont nécessairement consolidés.

4 Analyse comparative des modèles de comptabilité carbone : un modèle-exemple (3 secteurs d'activité et un consommateur final)

4.1 Présentation de l'exemple-modèle

Nous allons essayer de rendre plus concret les concepts et les différences des méthodologies présentées dans ce chapitre. Pour ce faire considérons un modèle simple dont nous précisons les hypothèses explicites maintenant (Cf. Figure 3.4). La dimension caricaturale du modèle est assumée à des fins d'illustration.

Nous réduisons l'exemple à un seul territoire en négligeant les échanges aux frontières et le nombre de secteurs d'activité à trois. Le nombre de postes d'émissions possibles est également réduit. Nous

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

considérons les secteurs d'activité suivants en raison de leur importance dans la problématique de lutte contre le changement climatique :

- le secteur **Energie** : nous considérons les activités de production d'électricité et d'énergies fossiles (carburants automobiles, gaz, fioul), les activités de distribution et de commercialisation,
- le secteur **Automobile** : il rassemble toute la chaîne de production (sidérurgie, métallurgie, composants électroniques, assemblage...), la commercialisation des modèles et leur entretien. Dans ce modèle, le secteur **Automobile** a la forme d'un conglomérat intégrant la production d'acier et de métaux, la manufacture automobile et la commercialisation. Il fabrique ses machines et également les composants électroniques et la peinture nécessaires aux véhicules produits,
- le secteur **Construction** : il regroupe les étapes de conception et de construction, ainsi que la fabrication des composants minéraux (plâtre, ciment, béton) nécessaires à la construction. Le secteur **Construction** se fournit auprès du secteur **Automobile** pour les pièces métalliques (charpentes, poutres...) et ses machines (engins de chantier). Il fabrique de son côté la peinture nécessaire à l'embellissement des bâtiments construits.

Seuls ces trois secteurs d'activité sont ici modélisés. Il n'existe pas dans le modèle-exemple d'autres biens de consommation que ceux produits par ces trois secteurs. Autrement dit, les problématiques agricoles, alimentaires, d'utilisation et de gestion des sols, de fin de vie/recyclage des produits et de gestion des déchets ne sont pas traitées par le modèle-exemple.

L'activité de consommation est modélisée ici par un unique **Consommateur Final**. Il consomme des produits issus des trois secteurs d'activités présentés plus haut : il achète un logement, un moyen de transport et de l'énergie pour chauffer son logement et se déplacer.

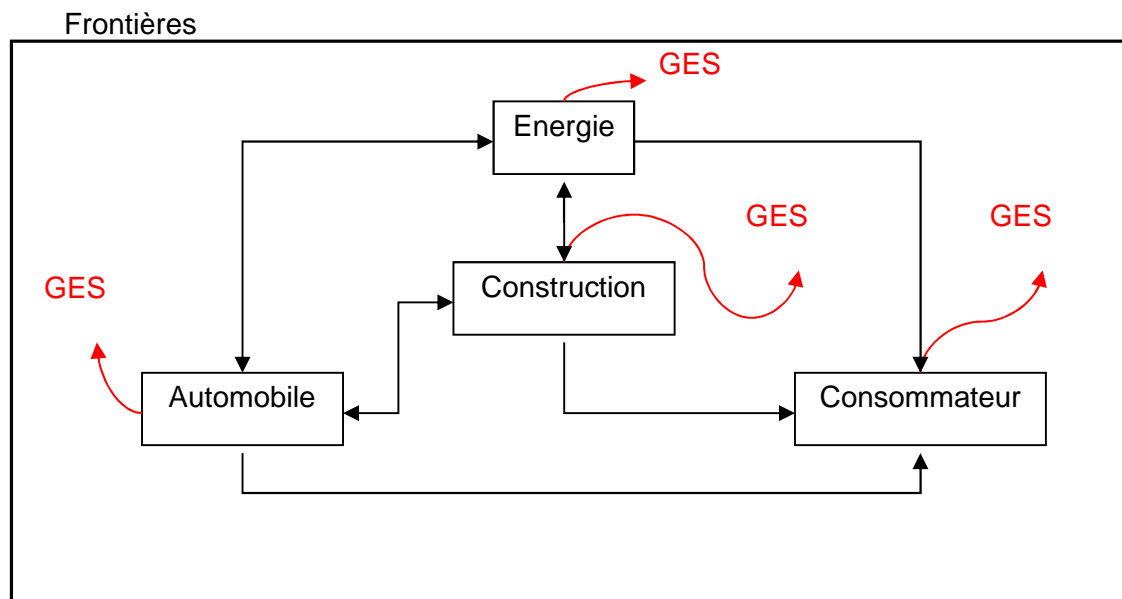


Figure 3.4 : Schéma du modèle-exemple à 3 secteurs d'activité et 1 consommateur final.

Ces trois secteurs sont en interaction et ces dernières sont décrites par les flèches de la figure § 4.1. Le secteur **Automobile** et le secteur **Construction** consomment des produits du secteur **Energie**, comme l'électricité ou des carburants, pour leurs activités. A son tour le secteur **Energie** consomme des produits du secteur **Construction** (construction des centrales et des infrastructures) et des produits du secteur **Automobile** (flotte de véhicules d'entreprise, distribution des carburants automobiles et domestiques). Enfin, le secteur **Automobile** consomme des infrastructures pour ses usines et le secteur bâtiment consomme des véhicules produits par le secteur automobile (flotte de véhicules d'entreprise, engins de chantiers) pour son activité. Enfin les activités de logistique et de transport sont complètement intégrées dans les trois secteurs d'activité pour ne pas créer un quatrième secteur.

Plus précisément, quelles sont les émissions identifiées dans ce modèle-exemple matérialisées par le sigle GES en rouge sur la figure 3.4 ?

L'activité du secteur **Energie** conduit aux :

- émissions de la production d'électricité (combustion de carburants fossiles dans les centrales thermiques)
- émissions de la production des carburants fossiles (intentionnelles ou fugitives)
- émissions des véhicules du secteur produits par le secteur **Automobile** (consommation de carburants fossiles)
- émissions des bâtiments et infrastructures produits par le secteur **Construction** (chauffage des bâtiments).

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

L'activité du secteur **Automobile** conduit aux :

- émissions de la production de métaux (combustion de carburants fossiles et procédés industriels)
- émissions de la production de composants électroniques (procédés de la chimie)
- émissions liées à la fabrication et l'utilisation de la peinture (volatilité des solvants)
- émissions des véhicules nécessaires à l'activité (consommation de carburants fossiles)
- émissions des bâtiments et infrastructures produits par le secteur **Construction** (chauffage des bâtiments).

L'activité du secteur **Construction** conduit aux :

- émissions de la production des composés minéraux (ciment, plâtre...) (combustion de carburants fossiles et procédés industriels)
- émissions liées à la fabrication et l'utilisation de la peinture (volatilité des solvants)
- émissions des véhicules du secteur produits par le secteur **Automobile** (consommation de carburants fossiles)
- émissions des bâtiments nécessaires à l'activité (chauffage des bâtiments).

Le **Consommateur** est à l'origine des :

- émissions liées au chauffage de son logement produit par le secteur **Construction**,
- émissions de son véhicule produit par le secteur **Automobile**.

Utilisons ce modèle-exemple pour examiner les points communs et divergences des différents cadres comptables analysés plus haut :

- les inventaires nationaux de GES ;
- les comptes NAMEA ;
- le Bilan Carbone ;
- la comptabilité par enjeu.

Ces outils comptables traitent d'échelles différentes : certains à l'échelle macro-économique d'un pays, d'autres à celle micro-économique d'une entreprise. Afin de pouvoir analyser les résultats de ces différents outils sur le modèle-exemple, il est nécessaire d'ajouter une hypothèse. Les secteurs

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

d'activité sont assimilables à des entreprises. Autrement dit, tout se passe comme si il n'y avait qu'une seule entreprise représentative dans chacun des secteurs.

Enfin pour préciser les idées, nous avons réalisé un chiffrage du modèle-exemple suivant les différents outils comptables. Ce chiffrage est illustratif et le niveau de précision est l'ordre de grandeur. Mais il souligne les grandes différences entre les outils de comptabilité carbone. Il a également l'intérêt de stimuler l'esprit critique du lecteur sur les importants écarts en termes d'ordre de grandeur que produisent ces différentes comptabilités. Le modèle-exemple a donc été calibré sur les données françaises de 2010. Le recouplement de différentes sources (CITEPA, INSEE) nous permet de préciser les ordres de grandeur.

4.2 Application aux Inventaires Nationaux de GES

Les inventaires nationaux de GES sont structurés par type de sources d'émissions. Compte-tenu des hypothèses faites dans le modèle-exemple, seules les trois premières catégories des inventaires nationaux de GES vont être renseignées : CRF1 Energie, CRF2 Procédés Industriels et CRF3 Utilisation de solvants. Ni le secteur agro-alimentaire, ni la problématique d'utilisation des sols ne sont modélisés ; les catégories CRF4 et CRF5 ne sont pas concernées. Il en est de même pour la catégorie CRF6 relative aux émissions liées à la gestion des déchets, activité non modélisée dans le cas présent.

L'ensemble des émissions décrites dans la sous-sous-section précédente est réparti dans les différentes catégories décrites par le GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Le résultat est présenté par la figure 3.5.

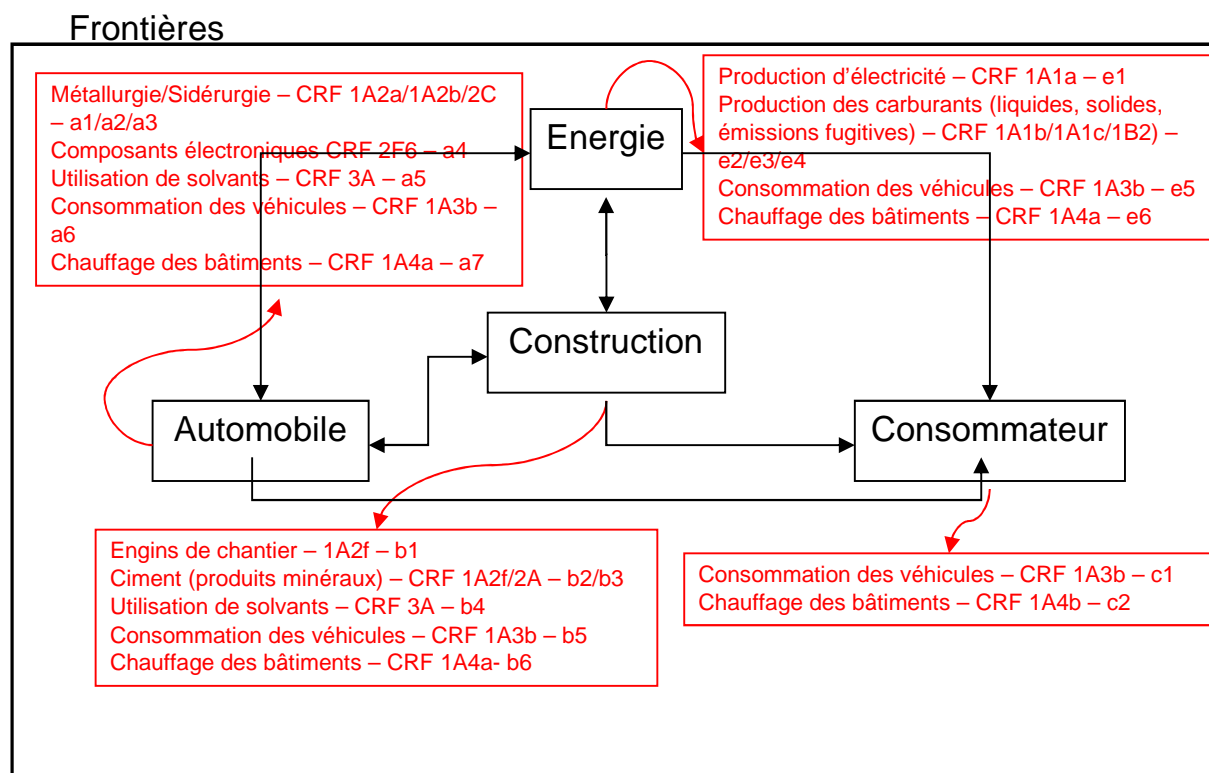


Figure 3.5 : Le modèle-exemple du point de vue des Inventaires Nationaux de GES.

Pour chaque activité sont explicitées les activités économiques sources, les catégories CRF correspondantes et les quantités de GES exprimées sous forme littérale (a1, b2,...) qui sont comptabilisées dans le tableau 3.4.

Les émissions d'une même catégorie sont additionnées, et les catégories sont agrégées ensuite afin de produire l'inventaire national de GES. L'inventaire correspondant à notre modèle-exemple est présenté dans le tableau 3.4.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Catégories	Montant d'émissions (Mt CO ₂ e)	
CRF 1 – Energie	e1 + e2 + e3 + e4 + e5 + e6 + c1 + c2 + b1 + b2 + b5 + b6 + a1 + a2 + a6 + a7	201,5
CRF 1A – Combustion d'énergie fossile		
CRF 1A1 – Industries énergétiques	e1 + e2 + e3	44,5
CRF 1A1a – Production d'électricité	e1	30 ^{a, b}
CRF 1A1b – Raffinage du pétrole	e2	11,5 ^a
CRF 1A1c – Carburants solides	e3	3 ^a
CRF 1A2 – Industries manufacturières	a1 + a2 + b1 + b2	28
CRF 1A2a – Fer et acier	a1	13 ^a
CRF 1A2b – Métaux non ferreux	a2	2 ^a
CRF 1A2F - Autres	b1 + b2	3 ^b + 10 ^{a, b}
CRF 1A3 – Transport	e5 + c1 + b5 + a6	65
CRF 1A3b – Transport par la route	e5 + c1 + b5 + a6	E + 65 ^{b, c} + E + E
CRF 1A4 – Chauffage des bâtiments	e6 + b6 + a7 + c2	60
CRF 1A4a – Bâtiments commerciaux	e6 + b6 + a7	E + E + E
CRF 1A4b – Bâtiments résidentiels	c2	60 ^{a, b}
CRF 1B – Emissions fugitives	e4	4
CRF 1B2 – Pétrole et gaz naturel	e4	4 ^a
CRF 2 – Procédés industriels	b3 + a3 + a4	16
CRF 2A – Produits minéraux	b3	12 ^a
CRF 2C – Industrie métallique	a3	3,8 ^a
CRF 2F6 – Industrie électronique	a4	0,2 ^{a, b}
CRF 3 – Utilisation de solvants	b4 + a5	0,5
CRF 3A - Peinture	b4 + a5	0,4 ^a + 0,1 ^a

Tableau 3.4 : Inventaire des émissions de GES du modèle-exemple sous le format des Inventaires Nationaux de GES (UNFCCC), calibré sur les données françaises de 2010.

Les montants d'émissions exprimés sous forme littérale (a1, b2, ...) correspondent aux notations de la figure 3.5.

Les lettres a, b et c en exposant précisent les documents utilisés pour le chiffrage de l'inventaire. E désigne les quantités d'émissions de GES négligées ou difficilement calculables. Nous faisons l'hypothèse qu'elles ne perturbent pas l'ordre de grandeur final. La calibration par des données d'inventaires officiels assure les ordres de grandeurs globaux.

Exposants :

a = Inventaire national 2010 pour l'UNFCCC réalisé par le CITEPA (CITEPA, 2012a),

b = Inventaire national 2010 au format SECTEN réalisé par le CITEPA (CITEPA, 2012b),

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

c = Le dossier “Les émissions de CO₂ du circuit économique en France” de l’INSEE, (Lenglard *et al.*, 2010).

Suivant nos hypothèses, les émissions du territoire et de son économie sommaire décrite dans ce modèle-exemple s’élèvent à 218,7 Mt CO₂e (CRF1 + CRF 2 + CRF 3 = 201,5 + 16 + 0,5 = 218). Cet inventaire de type inventaire national de GES ne permet pas une lecture par activité économique, mais fournit des valeurs additives des émissions des sources répertoriées de façon exhaustive.

4.3 Application aux comptes NAMEA

La comptabilité nationale sépare les activités de production de celles de consommation. Les échanges entre les secteurs d’activité sont contenus dans les tableaux Entrées-Sorties. L’activité de production satisfait les consommations intermédiaires des secteurs et la demande finale du consommateur. Cette vision comptable est schématisée dans la figure 3.6.

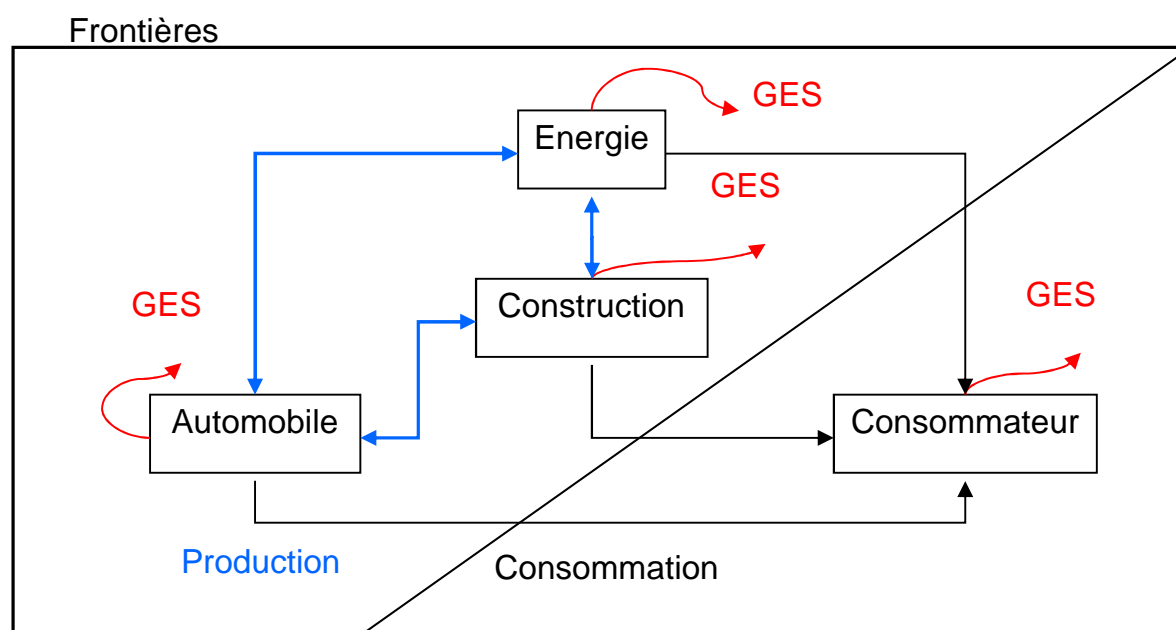


Figure 3.6 : le modèle-exemple du point de vue des comptes hybrides NAMEA.
Les flèches bleues représentent les interactions décrites dans le tableau Entrées-Sorties.

Ainsi les émissions relatives au consommateur final sont traitées à part et correspondent aux émissions de chauffage des logements et de consommation des véhicules. En revanche, celles de la production peuvent être décrites de deux façons différentes grâce à l’outil NAMEA.

On peut suivre une approche dite « par branche » qui revient à analyser les émissions de chaque secteur d’activité. Il s’agit des émissions directes sur site. En reprenant les valeurs calibrées sur l’exemple de la France en 2010 (Lenglard *et al.*, 2010), on obtient le résultat suivant :

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Branches	Emissions 2010 (Mt CO2e)
Energie	49
Automobile	19
Construction	25
Consommateur	125
Total	218

Tableau 3.5 : Emissions de GES par branche et émissions de GES des ménages (Consommateur). D'après les données de Lenglard et *al.*, 2010.

Mais à partir des matrices NAMEA, basées sur les tableaux entrées-sorties de la comptabilité publique, il est possible d'adopter une approche dite « par produit » et ainsi d'analyser les émissions de GES nécessaires à la satisfaction de la demande finale du consommateur.

Pour l'exemple, nous simplifions la situation. Fidèlement au modèle, nous négligeons les importations et les exportations.

La demande finale est calculée comme la somme des dépenses de consommation finale des ménages et de la formation de capital fixe (investissement, particulièrement important pour décrire la demande en immobilier et construction).

Encore une fois pour donner des ordres de grandeur, nous calibrons l'exemple sur les données de la France 2010. Nous construisons un TES à partir des travaux de l'INSEE (http://www.insee.fr/fr/indicateurs/cnat_annu/base_2005/donnees/xls/tes_38_2010.xls). Nous agrégeons :

- les filières BZ industries extractives, CD cokéfaction et raffinage et DZ production d'électricité pour le secteur Energie du modèle ;
- les filières CH métallurgie, CL matériels de transport pour le secteur Automobile du modèle ;
- les filières CG produits minéraux non-métalliques et FZ construction pour le secteur Construction du modèle.

Nous obtenons ainsi le tableau entrées-sorties (ou consommation intermédiaire) suivant qui synthétise les interactions entre les secteurs d'activité :

Branches \ Produits	Energie	Automobile	Construction	Demande Finale	Production Totale
Energie	89	7	9	80	185
Automobile	1	74	20	104	199
Construction	5	9	66	225	305

Tableau 3.6 : Tableau Entrées-Sorties simplifié en milliards d'euros, France pour l'année 2010 (d'après INSEE).

On obtient la matrice NAMEA du modèle à 3 secteurs en ajoutant au TES le vecteur colonne des émissions de GES par branche (Cf. Tableau 3.6). A partir de la matrice NAMEA et du calcul présenté

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

dans l'encadré « Calcul Matriciel », il est possible de calculer les émissions nécessaires à la satisfaction de la demande finale, c'est-à-dire les émissions nécessaires à la production des produits finalement consommés par le consommateur.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Calcul Matriciel : (d'après Lenglart *et al.*, 2010).

Le TES décrit l'équilibre entre la production et la consommation. Supposons n branches d'activités et n produits. En lisant ligne par ligne, nous avons l'information : la production d'un produit i (X_i) se décompose, d'une part, par les consommations intermédiaires de ce produit i par les branches j ($CI_{i,j}$) et, d'autre part, par la consommation finale du produit i (Y_i).

En posant $CI_i = \sum_j CI_{i,j}$, la consommation intermédiaire totale de produit i , on a : $X_i = CI_i + Y_i$ (1)

On définit $A_{i,j} = \frac{CI_{i,j}}{X_j}$, le coefficient technique qui exprime la quantité de produit i consommée pour

la production d'une quantité de produit j . On a donc : $CI_{i,j} = A_{i,j} \cdot X_j$ (2)

On obtient facilement : $CI_i = \sum_j CI_{i,j} = \sum_j A_{i,j} X_j = A_i X$ (3),

où : $A_i = (A_{i,1} \quad \dots \quad A_{i,n})$ et $X = \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}$

En construisant les vecteurs $CI = \begin{pmatrix} CI_1 \\ \vdots \\ CI_n \end{pmatrix}$ et $A = \begin{pmatrix} A_1 \\ \vdots \\ A_n \end{pmatrix}$, la relation (3) devient : $CI = AX$ (4)

Avec ces notations, la relation (1) peut s'écrire sous forme matricielle : $X = CI + Y$ (5)

A l'aide de la relation (4), on obtient : $X = AX + Y$ (6)

En inversant la relation (6), on exprime le niveau de production des n biens nécessaire pour satisfaire la demande finale $X = (I - A)^{-1} Y$ (7)

Si on dispose des émissions de GES des branches j , $CO2_j$, on peut définir les coefficients de pression environnementale des branches j , $e_j = \frac{CO2_j}{X_j}$, i.e. la quantité de GES émise par unité de production de la branche j .

En posant $e = \begin{pmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_n \end{pmatrix}$, le vecteur des pressions environnementales, on obtient finalement les émissions

liées à la satisfaction de la demande finale, sous forme matricielle :

$ENV = {}^t e (I - A)^{-1} \text{Diag}(Y)$, où $\text{Diag}(Y)$ est la matrice diagonale associée au vecteur Y .

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Nous obtenons ainsi les résultats suivants pour notre modèle-exemple (Cf. Tableau 3.7).

Produits	Emissions de GES réaffectées (Mt CO ₂ e)
Energie	41
Automobile	20
Construction	32

Tableau 3.7 : Emissions de GES réaffectées par produit.

La comparaison des résultats par branche et par produit révèle la nature des interactions contenues dans le tableau entrées-sorties. Les émissions de la branche **Energie** sont partagées avec les branches **Automobile** et **Construction** du fait de leur consommation. Ce phénomène est nettement plus marqué dans les travaux de Lenglar *et al.* (2010), mais notre modèle simplifié à trois secteurs est calibré comme un sous-ensemble de l'économie nationale et les consommations intermédiaires entre branches sont faibles.

4.4 Application au Bilan Carbone

La démarche du Bilan Carbone est de proposer une photographie de l'ensemble des émissions nécessaires à une activité économique. Il a été créé pour permettre l'action de réduction d'émissions de GES au niveau des entreprises ou d'un territoire. Il développe une approche dite « site », en intégrant l'ensemble des flux physiques entrant et sortant du « site » donnant lieu à des émissions de GES. Nous considérons ici dans le modèle-exemple non plus des secteurs d'activité mais des entreprises uniques représentatives de l'ensemble des secteurs d'activités.

Comme expliqué plus haut, le Bilan Carbone donne des résultats sous différentes formes de compte. Nous étudierons ici les *scopes 1, 2 et 3*, structure de compte standardisé par le GHG Protocol (GHG Protocol, 2011).

On trouve deux principes importants dans le Bilan Carbone :

i) Amortissements des immobilisations (Bilan Carbone, 2010, p44) : il est défini comme la répartition des émissions de fabrication sur une certaine durée, comme on la pratique pour les amortissements comptables, afin de rendre les Bilan Carbone successifs comparables entre eux. Le principe d'amortissement du Bilan Carbone s'applique, dans notre modèle-exemple, aux immeubles et infrastructures produits par le secteur Construction et aux véhicules produits par le secteur Automobile.

ii) Prise en compte de l'utilisation des produits ou services mis sur le marché (Bilan Carbone, 2010, p45) : cela paraît assez évident pour les véhicules, dont les émissions de fonctionnement sont prépondérantes devant celles de fabrication. Mais ce principe signifie également que les émissions de

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

la combustion de carburants fossiles pour le chauffage d'un logement doivent être intégrées dans le Bilan Carbone du constructeur du logement.

La méthode Bilan Carbone préconise de tenir compte des émissions cumulées sur l'ensemble de leur durée de vie des seuls produits vendus sur la période de référence (souvent l'année civile), plutôt que d'estimer les émissions sur cette période de référence du « parc installé ». Les valeurs moyennes des consommations énergétiques et des fuites liées à l'utilisation des produits et des services sont plus faciles à estimer que le parc installé et son fonctionnement.

Ces deux principes impliquent que dans notre modèle-exemple les consommateurs doivent tenir compte des émissions de fabrication du produit en question (au titre du principe d'amortissement des immobilisations) et que les producteurs doivent tenir compte des émissions de fonctionnement du produit (au titre du principe de prise en compte de l'utilisation des produits mis sur le marché). Cependant, la situation se simplifie quelque peu dans le modèle-exemple puisque la fin de vie des produits et la gestion des déchets sont négligées ici.

Pour le calcul des émissions liées à l'utilisation, on fera l'hypothèse supplémentaire que les parcs de véhicules et de bâtiments sont stables (c'est-à-dire que la création est égale à la destruction). Ainsi les émissions de la production d'une seule année sur l'ensemble de la durée de vie sont égales aux émissions de la totalité du parc sur une année.

On rajoutera enfin une dernière hypothèse pour simplifier les comptes en *scope 1, 2 et 3*. On considère que tous les déplacements professionnels sont réalisés avec des véhicules d'entreprises et que tous les déplacements privés sont réalisés avec des véhicules privés, car sinon une partie des émissions des véhicules privés devraient être comptabilisés au titre du *scope 3* de l'entreprise.

Par conséquent nous obtenons le schéma suivant qui souligne toute la différence d'approche de la comptabilité carbone par rapport aux deux précédentes. Chacun des acteurs de ce modèle est en interaction avec d'autres et doit ainsi tenir compte dans son Bilan Carbone des émissions des autres acteurs.

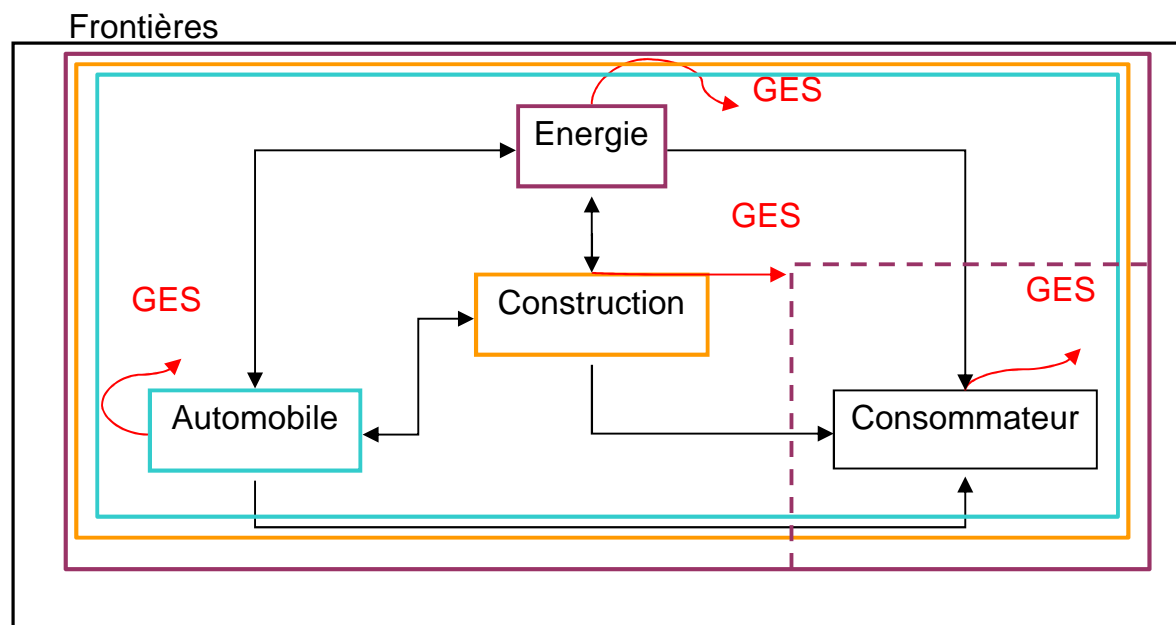


Figure 3.7 : le modèle-exemple du point de vue du Bilan Carbone.

En bleu clair le périmètre du Bilan Carbone du secteur Automobile ; en orange celui du secteur Construction ; en violet celui du secteur Energie. La ligne en pointillés représente le *scope 3* du secteur Energie au titre des produits vendus qui n'est pas pertinent pour un secteur commercialisant des carburants fossiles. L'exercice du Bilan Carbone n'a pas été réalisé pour le poste Consommateur.

La méthode Bilan Carbone est une approche précise et minutieuse, dont nombre de détails n'affectent pas l'établissement des ordres de grandeurs de notre modèle-exemple.

On ne propose pas de bilan carbone pour le consommateur, on pourrait imaginer à la rigueur une analyse du contenu carbone de ses biens (Bilan Carbone Produit).

Voici dans le détail à l'échelle de notre modèle le bilan carbone des secteurs économiques étudiés. On remarquera cependant que la réalisation d'un bilan carbone pour le secteur Energie est quelque peu une « vue de l'esprit ». Une entreprise vendant des carburants fossiles, directement responsables d'émissions de GES lors de leur consommation et donc du réchauffement climatique, a peu d'intérêt *a priori* de réaliser un Bilan Carbone : le *scope 3* est alors équivalent au volume de ses ventes. Réduire les émissions de GES associées à son activité est à première vue antagoniste avec son intérêt commercial. Pour continuer la logique démonstrative de notre modèle-exemple, nous avons tout de même adopté ce point de vue et réalisé ce Bilan Carbone.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

Secteurs	Scopes	Postes	Emissions (Mt CO ₂ e)
Automobile	Scope1	Métallurgie (consommation d'énergie fossile, procédés industriels, fabrication des machines...) ^a	15 + 3,8 + E = 18,8
		Electronique (matières premières, procédés industriels, fabrication des machines...) ^a	E + 0,2 + E = 0,2
		Solvants (fabrication et utilisation) ^b	E + 0,1 = 0,1
		Bâtiments (chauffage, construction) ^a	E + E = E
		Véhicules (consommation, fabrication) ^c	E + E = E
	Scope 2	Consommation d'électricité ^d	5 ?
Scope3	Produits vendus (utilisation) ^e	65	
Total = 89,1			
Construction	Scope 1	Ciment et autres produits minéraux (consommation d'énergie fossile, procédés industriels, fabrication des machines...) ^a	10 + 12 + E = 22
		Solvants (fabrication et utilisation) ^b	E + 0,4 = 0,4
		Bâtiments (chauffage, construction) ^{a, c}	E + 0 = E
		Véhicules –Engins de chantier (consommation, fabrication) ^a	3 + E = E
	Scope 2	Consommation d'électricité ^d	5 ?
	Scope 3	Produits vendus (utilisation) ^e	60
		Métaux ^f	7 ?
Total = 97,4			
Energie	Scope 1	Production d'énergie (consommation d'énergie fossile, fabrication des machines...) ^a	44,5
		Emissions fugitives ^g	4
		Bâtiments (chauffage, construction) ^a	E + E = E
		Véhicules (consommation, fabrication) ^a	E + E = E
	Scope 2	Consommation d'électricité ^c	0
Scope 3	Produits vendus (consommation de carburants pour les véhicules – particuliers et entreprises -, consommation d'énergies fossiles pour le chauffage des bâtiments et production industrielle) ^h	(65 + 3) + 60 + 25 = 156	
Total = 201,5			

Tableau 3.8 : Bilan Carbone des secteurs d'activité du modèle-exemple.

Exposants :

a = analyse approfondie de l'activité de production, les émissions futures de GES des immobilisations (bâtiments ou outils de production) sont amorties comme dans la comptabilité classique. Pour ne pas alourdir le modèle qui se veut démonstratif, nous négligerons leur contribution aux ordres de grandeur finaux.

b = les émissions liées à la fabrication d'un intrant sont normalement comptabilisées dans le *scope 3* de l'activité, mais dans ce modèle simplifié, l'activité de fabrication est complétement intégrée et ainsi les émissions correspondantes basculent dans le *scope 1*.

c = le modèle considère qu'une seule entreprise par secteur, donc les émissions de fabrication de ce bien sont logiquement déjà prises en compte par un autre poste du *scope 1*. Nous avons voulu l'explicitier à la manière du Bilan carbone.

d = la connaissance de la consommation d'électricité nécessite des données complémentaires. La production d'électricité globale induit 30 Mt CO₂e. Plutôt que d'ajouter de la complexité au modèle, partons sur une distribution arbitraire de ces émissions suivant la consommation : le consommateur final 15 Mt CO₂e, puis 5 Mt CO₂e par secteur.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

e = le Bilan Carbone prévoit d'intégrer toutes les émissions nécessaires à l'utilisation du produit vendu. Par exemple pour la voiture, il faudrait tenir compte des émissions liées à l'entretien, mais nous nous limiterons aux émissions de la consommation de carburant, bien supérieures en ordre de grandeur, et compatibles avec notre modèle à 3 secteurs (il n'y a pas de secteurs de réparation et d'entretien). Et pour la construction, nous tiendrons compte uniquement des émissions liées au chauffage des bâtiments, et non à l'entretien, rénovation ...

f = émissions liées à la fabrication des métaux achetés par le secteur construction au secteur automobile (intégrant le secteur métallurgie et sidérurgie dans notre modèle). L'activité de métallurgie/sidérurgie au sein du secteur Automobile doit représenter environ 20 Mt CO₂e (19 Mt CO₂e de l'activité au sein strict + quelques Mt CO₂e des autres services permettant cette activité). Accordons-nous sur un partage 1/3-2/3 entre la construction et l'automobile. Ainsi la consommation de métaux de la construction représenterait environ 7 Mt CO₂e.

g = poste d'émissions spécifique au secteur Energie.

h = *scope 3* « vue de l'esprit », rassemblant toutes les émissions liées à la combustion des carburants vendus.

Outre la difficile application de la méthode Bilan Carbone de façon simultanée aux différents secteurs d'activité du modèle-exemple, cet exercice est l'occasion de rappeler que les valeurs des émissions de GES ne sont pas additives dans cette méthodologie.

4.5 Application à la comptabilité par enjeu

Toutes les émissions sont allouées à l'activité de production, non à l'activité de consommation. D'autres conventions sont possibles comme évoqué plus haut. Nous nous plaçons cependant dans ce cas extrême pour notre démonstration.

Nous devons répondre à la question : quels sont les enjeux climatiques de chacun des trois secteurs du modèle-exemple ? L'objectif est de répartir l'ensemble des enjeux climatiques, c'est-à-dire l'ensemble des émissions de GES du système, entre les différents secteurs d'activité. Cette vision de la comptabilité carbone peut être représentée comme suit :

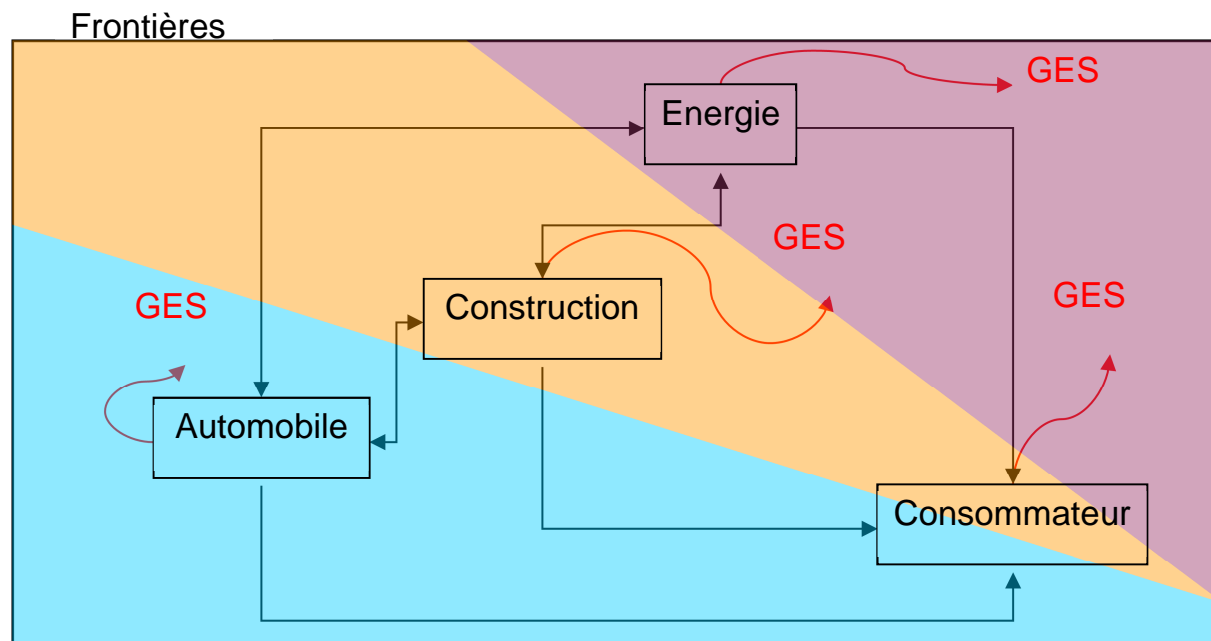


Figure 3.8 : le modèle-exemple du point de vue de la comptabilité par enjeu.

En rouge, la part des émissions correspondant à l'enjeu climatique du secteur **Energie**, en orange celle associée à l'enjeu climatique du secteur **Construction** et en bleu celle associée à l'enjeu climatique du secteur **Automobile**.

Energie : l'enjeu climatique ou la responsabilité fondamentale du secteur **Energie** réside bien plus dans les procédés de production d'électricité et de carburants fossiles (liquides ou solides) que dans ceux de fabrication de ses véhicules ou de ses bâtiments. La comptabilité par enjeu alloue au secteur Energie :

- les émissions de la production d'électricité
- les émissions de la production des carburants fossiles (liquides ou solides) intentionnelles ou fugitives.

Automobile : dans ce modèle-exemple, le secteur **Automobile** intègre les activités de sidérurgie et de métallurgie, ainsi que les activités électroniques. De plus, il se partage avec le secteur construction les activités de production de peinture (émissions liées à l'utilisation de solvants). Par conséquent, les enjeux climatiques de ce secteur sont les procédés industriels de sidérurgie et de métallurgie, les procédés industriels de fabrication de composants électroniques et ceux de fabrication de la peinture. Mais surtout ce secteur conçoit des véhicules responsables d'émissions au cours de leur utilisation. La comptabilité par enjeu alloue au secteur **Automobile** :

- les émissions de la production de métal et d'acier
- les émissions de la production de composants électroniques

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

- les émissions de la production de peinture destinée à la production automobile
- les émissions d'utilisation des véhicules produits.

Construction : dans ce modèle-exemple, le secteur **Construction** est également le secteur de production de ciments et autres produits minéraux. Les enjeux associés sont donc les procédés industriels de fabrication des produits minéraux nécessaires et le chauffage des bâtiments conçus par ce secteur. Plus marginalement, il y a comme pour le secteur automobile, la fabrication de la peinture (émissions liées à l'utilisation de solvants). La comptabilité par enjeu alloue au secteur **Construction** :

- les émissions de la production de ciment et autres produits minéraux
- les émissions de la production de peinture destinée à la construction
- les émissions de chauffage des bâtiments.

L'identification des enjeux par secteur dépend évidemment du nombre et de la définition des secteurs du modèle. Elle peut être plus difficile dans d'autres cas. Enfin on notera que la comptabilité par enjeu n'alloue aucune émission au consommateur du fait de la convention prise d'allouer toutes les émissions de GES à l'activité de production.

En prenant les catégories définies par les inventaires nationaux de GES, la comptabilité par enjeu de ce modèle-exemple prend la forme ci-joint :

Secteurs	Enjeux climatiques	Nomenclature CRF	Emissions (Mt CO2e)
Energie	Production d'électricité	1A1a	30
	Production carburants	1A1b/1A1c	11,5 + 3
Total = 48,5	Emissions fugitives	1B	4
Automobile	Métallurgie/Sidérurgie	1A2a/1A2b/2C	12 + 3 + 3,8
	Produits électroniques	2F6	0,2
	Utilisation de solvants	(3A)	(0,1)
Total = 87,1	Consommation véhicules	1A3B/(1A2F)	65 + (3)
Construction	Produits minéraux	2A/(1A2F)	12 + (10)
	Utilisation de solvants	(3A)	(0,4)
Total = 82,4	Chauffage bâtiments	1A4	60

Tableau 3.9 : Comptabilité par enjeu du modèle-exemple.

Note : chiffres entre parenthèses sont les catégories partagées entre plusieurs secteurs dans le modèle-exemple. Ce cas de figure ne concerne que le modèle-exemple puisque dans la réalité les secteurs d'activité ne sont si pas concentrés.

4.6 Conclusion du modèle-exemple

L'objectif du développement de ce modèle-exemple est de rendre plus évidentes les différences entre les cadres de comptabilité carbone présentés dans ce chapitre. Le tableau 3.10 résume les résultats obtenus par les différentes comptabilités carbonées sur le modèle-exemple.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

L'objectif du chiffrage du modèle-exemple est de montrer qu'un même acteur peut avoir des empreintes carbone très différentes suivant les cadres comptables utilisés. Il convient de garder cela à l'esprit lors de toute analyse de comptes carbone.

	Inventaires Nationaux de GES	Comptes NAMEA (par branches)	Comptes NAMEA (par produits)	Bilan Carbone	Comptabilité par enjeu
Energie	-	49	41	201,5	48,5
Automobile	-	19	20	89,1	87,1
Construction	-	25	32	97,4	82,4
Consommateur	-	125	125	-	0
Total	218	218	218	Non additif	218

Tableau 3.10 : Chiffres comparés obtenus par les différentes approches sur le modèle-exemple, en Mt CO₂e.

Le signe – exprime qu'il n'existe pas de valeur.

5 Implications de la comptabilité carbone sur la définition du périmètre de « contrôle » des entreprises : lien avec les normes comptables IFRS et la norme ISO 26 000

Ce travail d'analyse des règles d'allocation des émissions de GES aux activités économiques et de leurs justifications permet d'apporter un nouvel éclairage sur les définitions de la « responsabilité » des agents économiques, et en particulier sur la définition de leur périmètre : le périmètre de « contrôle » de l'entreprise. Son existence repose sur la théorie du pouvoir de fait qui identifie au-delà du pouvoir juridique, un autre pouvoir sous le contrôle de l'entreprise. Cela correspond à une vision plus économique que juridique de l'entreprise, plus à même de permettre la description des impacts environnementaux et sociaux de son activité. De façon intéressante, le concept de périmètre de « contrôle » se situe à la confluence des travaux des organisations de comptabilité (International Accounting Standards Board – IASB, Comité de la Réglementation Comptable – CRC) sur la consolidation des comptes, et ceux de l'International Organization for Standardization (ISO) sur la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) avec la norme ISO 26 000. Selon deux objectifs distincts, ces deux travaux sont confrontés à la problématique de redéfinition des frontières de l'entreprise.

De la même façon, un modèle de comptabilité carbone, en allouant certaines émissions de GES à un agent économique, peut étendre les frontières de la responsabilité de l'action économique au-delà du périmètre juridique de l'agent. La question des critères sur lesquels doivent être repoussées les frontières de l'entreprise et de sa responsabilité (sociétale) devient cruciale.

Le périmètre de consolidation des comptes (IFRS 10, IFRS 12) intègre les entreprises dites sous « contrôle » mais inclut également les entreprises sous « contrôle conjoint » (IFRS 11) et celles sous

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

« influence notable ». Le concept de « contrôle », défini par la norme comptable IAS 27, correspond au « pouvoir [de l'entreprise] de diriger les politiques financières et opérationnelles d'une entité afin d'obtenir des avantages de ses activités ». L' « influence notable » est déterminée sur la base du niveau de détention des droits de votes (compris entre 20 et 50%), de la représentation dans les organes de direction (IAS 28).

La détermination des critères de définition du périmètre d'application de la RSE reste plus complexe (MAEE, 2010), mais la norme ISO 26 000 partage le point commun avec les normes IFRS de consolidation de considérer une « sphère d'influence » (recouvrant l'ensemble des relations de l'entreprise avec les autres organisations) englobant la « sphère de contrôle » (recouvrant l'entreprise-mère et ses filiales) (norme ISO 26 000).

Cependant la RSE est une démarche plus fondamentale de réflexion sur la place sociétale de l'entreprise, amenant à questionner la conception économique néo-institutionnelle, selon laquelle le rôle sociétal de l'entreprise se trouve limité à son périmètre économique. La place de l'entreprise dans la société est pensée de façon concentrique : au centre l'entreprise, incluse dans l'économie de marché, elle-même n'étant qu'une fraction de notre société. Modifier « l'encastrement sociétal » de l'entreprise s'effectue en deux temps : le « cadrage » et le « débordement » (Callon, 1998, 1999). Le cadrage est une relecture sociologique du concept d'externalités, qui évite de penser le non-marchand à partir du marchand. Cadrer est l'étape qui consiste à définir ce qui doit compter, ce qui vaut, ce qui doit être visé ou non, ce qui doit être pris en compte ou non (Dupuis *et al.*, 2010). Ce concept de cadrage est lié à celui de « framing » (Goffman, 1971) ou à celui d'identité (White 1992, 2002). En effet la définition de l'identité, en précisant ce qui est intérieur et extérieur, crée la notion de frontières. Le cadrage est suivi nécessairement du débordement, étape de remise en question des frontières du cadre établi précédemment.

La prise en compte des objectifs de développement durable (aspects économiques, sociaux et environnementaux) par la RSE nécessite dans un premier temps une nouvelle définition des objets comptables. Il faut intégrer dans la comptabilité de l'agent économique de nouvelles grandeurs comme les émissions de GES pour la comptabilité carbone, ou bien la quantité de nitrates déversés pour une comptabilité de pollution de l'eau, etc. Mais l'intégration de ces nouvelles préoccupations de développement durable entraîne dans un second temps un nouveau cadrage des périmètres de responsabilité des agents économiques. Par exemple une entreprise « socialement responsable » ayant identifié le respect des Droits de l'Homme comme « question centrale » (Norme ISO 26 000) ne peut négliger la question chez ses sous-traitants et partenaires. Elle se doit d'élargir son champ d'investigation. De ce fait, la norme ISO 26000 encourage « les organisations à aller au-delà du respect de la loi (tout en reconnaissant que le respect de la loi est un devoir fondamental pour toute organisation et une partie essentielle de sa responsabilité sociétale) » (Norme ISO 26 000), en

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

considérant le principe de « sphère d'influence » complétant celui de « sphère de contrôle ». Il s'agit d'un processus de remise en cause de la frontière spatiale du cadre comptable (Dupuis *et al.*, 2010).

Au travers de sa règle d'allocation, un outil comptable carbone est l'expression d'un nouveau périmètre de responsabilité de l'entreprise. Chacun pourrait fournir dans ce contexte une définition du contenu « carbone » de la « sphère d'influence ». Le mode de justification de cette règle d'allocation correspond aux critères qui assurent la cohérence de la nouvelle définition du périmètre de responsabilité. A ce titre, revenons un instant sur les différents exemples de modèles de comptabilité carbone présentés ci-dessus et analysons le nouvel éclairage qu'ils permettent de la définition de la responsabilité des agents économiques :

- Les **Inventaires Nationaux de GES** : ils introduisent un nouveau champ comptable à l'échelle des comptabilités nationales, celui des émissions de carbone, mais n'induisent pas de redéfinition du périmètre national. La règle d'allocation respecte les frontières des Etats et n'intègre pas la « sphère d'influence » que l'on pourrait définir dans ce cas comme les émissions de GES des pays d'importations et d'exportations.
- Les **comptes NAMEA** : en hybridant le TES de la comptabilité nationale avec des comptes environnementaux, les comptes NAMEA introduisent un nouveau champ d'observation qui peut se réinterpréter avec l'éclairage du débat sur les frontières de responsabilité des agents économiques. Les comptes par branche associent aux branches d'activité les émissions de GES de leurs sites de production. Ces comptes appliquent la « sphère de contrôle » comme définition du périmètre de responsabilité des branches d'activité. En revanche les comptes par produit intègrent les émissions de GES de la production des biens intermédiaires nécessaires à la fabrication du produit en question. Les comptes NAMEA par produit fournissent ainsi une définition du contenu carbone de la « sphère d'influence » des branches d'activité équivalente aux émissions de GES contenues dans leurs consommations.
- Le **Bilan Carbone** (et les méthodologies associées) : il représente des initiatives qui posent de façon très pragmatique, à travers les définitions de *scope 1*, *2* et *3*, la problématique de la définition des frontières des entreprises. C'est un exemple concret de mise en œuvre d'outils comptables basés sur l'interprétation du concept de « sphère d'influence » de l'entreprise. Le Bilan Carbone propose une définition spécifique de la sphère d'influence de chaque type d'activité économique et évalue en termes d'ordre de grandeur les émissions de GES des sources pertinentes.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

- La **comptabilité par enjeu** : comme les autres formes de comptabilités carbone analysées précédemment, la comptabilité par enjeu adjoint un nouveau champ d'observation à la comptabilité associée à l'activité économique. Mais la redéfinition des frontières des secteurs économiques est profonde. Il ne s'agit pas simplement d'une extension des frontières. Attachée à garantir l'absence de comptabilisation multiple, la comptabilité par enjeu redessine des frontières économiques des agents sur la base de leurs leviers d'actions. L'enjeu climatique redéfinit ce qui est finalement « sous contrôle » des agents économiques dans la perspective de lutte contre le changement climatique (Cf. Figure 3.9). Il s'agit d'une réinterprétation du « périmètre de contrôle » qui reste intégralement inclus dans la « sphère d'influence ».

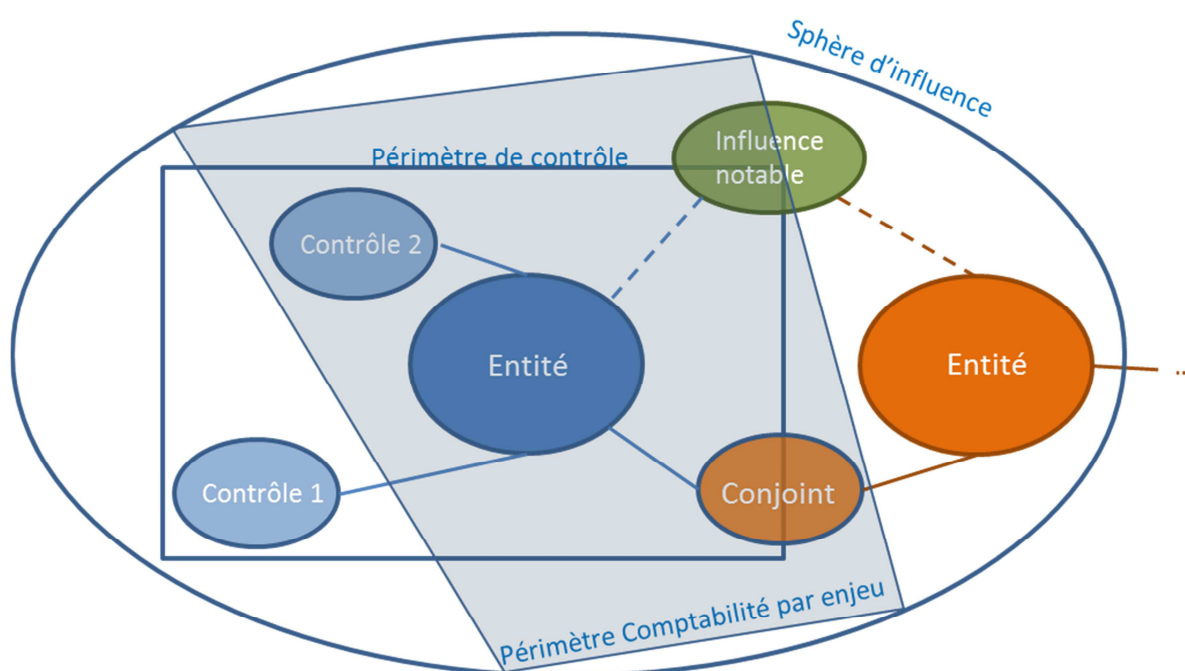


Figure 3.9 : Comparaison des périmètres de contrôle (issu des règles IFRS de consolidation comptable), de sphère d'influence (issue de la Norme ISO 26 000) et de la comptabilité par enjeu.

Le schéma représente en bleu une entreprise-mère, Entité, et ses filiales, Contrôle 1 et Contrôle 2, ainsi qu'une entreprise sous contrôle conjoint avec une autre entreprise en orange et une autre sous influence notable des deux entreprises en vert. Le périmètre de contrôle retenu pour la consolidation comptable (IFRS) est le rectangle bleu. L'ellipse bleue représente la sphère d'influence de l'entreprise bleue. Enfin le quadrilatère bleu correspond à une représentation du périmètre retenu par la comptabilité par enjeu, intégralement inclus dans la sphère d'influence, mais ne se recoupant pas avec le périmètre de contrôle. Le périmètre de la comptabilité par enjeu ne contient que les émissions de GES correspondant aux leviers d'action de l'entité.

6 Conclusion

L'étude comparative de différents modèles de comptabilité carbone (les Inventaires Nationaux de GES, les comptes NAMEA, le Bilan Carbone et la comptabilité par enjeu) montre la diversité des règles d'allocation des émissions de GES aux activités économiques et celle des modes de justifications : propriété, consommation, dépendance et levier d'action. Chaque règle d'allocation définit le périmètre des émissions de GES à retenir pour chaque activité. Le contenu carbone n'est pas intrinsèquement défini pour chaque activité. Il dépend de la règle d'allocation du modèle de comptabilité carbone.

Les modes de justification des règles d'allocation des émissions de GES aux activités économiques représentent un cadre de lecture pertinent des différentes comptabilités carbone existantes. Il introduit un nouveau critère de classification des comptabilités carbones (Richard, 2009) (Cf. Tableau 3.11). Mais surtout il permet de définir une nouvelle comptabilité carbone innovante : la comptabilité carbone par enjeu climatique, qui alloue chaque type d'émissions de GES en fonction de la responsabilité fondamentale de chaque agent économique, c'est-à-dire en fonction de son levier d'action. La comptabilité par enjeu permet d'apporter une première réponse à la question de l'allocation des émissions de GES aux agents économiques dans une perspective d'analyse de leurs impacts sur les activités d'une banque de financement et d'investissement.

L'analyse des modes de justification des règles d'allocation participe au débat animé par les sociologues et les économistes de la RSE sur la redéfinition des frontières de la responsabilité de l'entreprise. La comptabilité carbone ajoute un champ d'observation à la comptabilité économique, mais puisque les sources d'émissions de GES nécessaires à une activité économique ne se situent pas toujours dans sa sphère de contrôle, la comptabilité carbone représente une tentative d'élargissement du périmètre d'analyse de l'activité économique en question.

	Inventaires Nationaux	Comptes NAMEA	Bilan Carbone	Comptabilité par enjeu
Dimension	Macro	Macro	Micro	Macro
Additivité	Oui	Par branche uniquement	Non	Oui
Mode de justification	-	Propriété (par branche)/Consommation (par produit)	Dépendance	Levier d'action

Tableau 3.11 : Synthèse des différents modèles comptables. « Dimension » est un critère de classification des comptabilités environnementales (Richard, 2009).

D – Conclusion du Chapitre 3

La comptabilisation des émissions de GES amène nécessairement à penser le lien entre émissions de GES, phénomène physique à l'origine de l'accroissement de l'effet de serre dans notre atmosphère, et les agents économiques qui en contrôlent les sources. Son étude permet un éclairage pertinent sur les questions de responsabilité et de définition des nouveaux périmètres de « contrôle » (norme ISO 26 000) adaptés à la gestion de ces externalités environnementales et sociales.

Dans une première section, nous avons étudié comment étaient intégrées les émissions de carbone dans les modèles de comptabilité environnementale. Ces modèles sont des démarches ambitieuses qui tentent de mettre sur le même plan les capitaux financier, naturel/environnemental et humain/social. L'objectif de ces modèles est de concilier les trois piliers du développement durable et de permettre une meilleure gestion de ces trois capitaux. Différentes approches du développement durable coexistent et il est possible de classer les modèles de comptabilité environnementale en fonction du degré de conservation qu'ils octroient aux différents capitaux. Les modèles comptables dits « faibles » autorisent des substitutions entre les différentes formes du capital qui peuvent aboutir à la dégradation de l'environnement et du social : les modèles de la Banque Mondiale et de Puma. A l'inverse les modèles comptables « forts » interdisent toutes substitutions et garantissent une conservation de chacun des capitaux individuellement : le modèle CARE (et le modèle de Hueting à l'échelle macro-économique). Les modèles de comptabilité environnementale utilisent une unité commune de valorisation de ces capitaux : la monnaie pour les modèles présentés dans cet exposé. Les modèles de la Banque Mondiale et de Puma valorisent les émissions de carbone au coût social du carbone, c'est-à-dire au coût marginal des dommages globaux futurs du changement climatique ; tandis que le modèle CARE utilise le coût de renouvellement du capital, c'est-à-dire le coût de réduction immédiate des émissions de carbone pour l'entreprise considérée. Cependant aucun des deux ne permet d'estimer de façon satisfaisante l'impact financier du changement climatique sur les différents agents économiques : le coût social du carbone correspond au montant optimal d'une taxe carbone mondiale peu vraisemblable à l'heure actuelle ; et le coût de réduction immédiate du modèle CARE n'est pas compatible avec la recherche de l'efficacité économique.

Plus encore que l'étude des comptabilités environnementales, la seconde section consacrée à l'analyse de différents modèles de comptabilité carbone a permis de montrer la diversité des règles d'allocation des émissions de GES aux activités économiques. Basées sur des justifications différentes (géographique, propriété, consommation ou dépendance), ces comptabilités aboutissent à la définition de deux types de périmètre :

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

- Les **périmètres restreints** (courant pour les modèles comptables macro-économiques) qui ne parviennent pas à décrire l'intégralité des enjeux associés au changement climatique pour l'activité considérée. C'est le cas des périmètres géographiques (modèle de la Banque Mondiale, des Inventaires Nationaux) qui se limitent aux frontières des pays, des périmètres de propriété des sources (comptes NAEMA par branche, *scope 1* du Bilan Carbone) qui ne considèrent que les émissions directes de GES, et du périmètre des comptes NAMEA par produit qui correspond à une redistribution des mêmes émissions du secteur productif que les comptes NAMEA par branche.
- Les **périmètres étendus** (développés par les modèles comptables micro-économiques) qui intègrent les émissions directes et indirectes de GES, mais rendent difficiles toutes comparaisons entre activités. La définition du périmètre des émissions indirectes varie généralement suivant les activités. C'est le cas du périmètre de la chaîne de valeur dans le modèle Puma, du périmètre du « contrôle effectif » dans le modèle CARE et des périmètres des *scopes 2* et *3* du Bilan Carbone. De plus, les émissions indirectes d'une activité étant les émissions directes d'une autre, la manipulation de tels chiffres entraîne inévitablement un risque de comptabilisation multiple des émissions de GES.

La comptabilité des émissions de GES par enjeu apparaît comme une bonne candidate à un niveau macro-économique pour :

- Réconcilier les mesures des émissions directes et indirectes, les émissions de GES des phases de production et de consommation, et même dépasser le découpage standard en *scope 1, 2* et *3*.
- Eviter toute comptabilisation multiple des émissions de GES en allouant une et une seule fois les émissions de GES aux activités économiques.
- Identifier les leviers d'action de réduction des émissions de GES des différents agents économiques.
- Servir de base à une méthodologie de quantification des émissions de GES induites par les activités des clients d'une banque de financement et d'investissement.

Chapitre 3 : La comptabilité des émissions de GES par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants

	Banque Mondiale	Puma	CARE	Inventaire National	Comptes NAMEA	Bilan Carbone	Comptabilité par enjeu
Vision	Int-Ext	Int-Ext	Int-Ext	Int-Ext	Int-Ext	Int-Ext	Int-Ext
DD	Faible	Faible	Fort	Faible	Faible	Faible	Faible
Dimension spatiale	Macro	Micro	Micro	Macro	Macro	Micro	Macro
Evaluation	Monétaire	Monétaire	Monétaire	Physique	Physique	Physique	Physique
Justification	Géographique	Propriété + Consommation	Contrôle effectif	Géographique	Propriété / Consommation	Dépendance	Leviers d'action

Tableau 3.12 : Synthèse des modèles de comptabilité environnementale et de comptabilité carbone présentés dans le Chapitre 3.

Les critères de classification (Vision de la comptabilité, type de DD, Dimension spatiale, système d’Evaluation) sont issus des travaux de Schaltegger *et al.* (1996) et de Richard (2009). La vision « Intérieur-Extérieur » correspond à l’ambition des modèles comptables de considérer les impacts de l’organisation ou de l’activité sur l’environnement (ici sur le climat). Le type de DD permet de distinguer les modèles faibles ne permettant pas la conservation du capital naturel des modèles forts le garantissant. Tous les modèles présentés à l’exception du modèle CARE sont faibles puisqu’ils ne permettent pas une comparaison des niveaux d’émissions de GES à des seuils limites et ne prévoient pas les mesures nécessaires à leur respect (Richard, 2012b). La Dimension spatiale fait référence à l’échelle micro ou macro-économique du modèle. Le critère sur le système d’évaluation permet ici de séparer les modèles qui valorisent monétairement les émissions de GES (qui correspondent ici aux modèles de comptabilité environnementale) des modèles estimant uniquement des volumes d’émission de GES (la comptabilité carbone *stricto sensu*). Enfin le nouveau critère d’analyse (le mode de justification de la règle d’allocation) révèle la diversité des pratiques de comptabilisation des émissions de GES.

Chapitre 4

Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification.

Introduction

L'analyse du risque carbone auquel sont exposées les activités de financement et d'investissement nous a amené à étudier les règles d'allocation des émissions de GES aux émetteurs, clients de la banque, et leur mode de justification (Cf. Chapitre 3). La quantification des « émissions de GES induites » par la banque permet une première mesure de ses impacts indirects sur le climat via ses activités de financement et d'investissement. Cependant l'information contenue dans cette quantification varie suivant le type de la comptabilité carbone mise en œuvre, particulièrement son interprétation en termes de risque carbone.

Ce chapitre revient sur la dynamique du développement des différentes méthodologies existantes de quantification des « émissions induites », sur les objectifs distincts de cette quantification et sur leurs conséquences méthodologiques. Enfin il se termine par la présentation d'une méthodologie originale, P9XCA, issue du travail collaboratif mené pendant cette thèse entre la Chaire Financement et Développement Durable (de l'Université Paris-Dauphine, P9 et l'Ecole Polytechnique, X) et le groupe Crédit Agricole, CA. Elle se distingue des méthodologies existantes par l'application de la comptabilité carbone par enjeu et par ses caractéristiques répondant à notre cahier des charges d'analyse du risque carbone. Cette alternative simple et innovante est applicable aux portefeuilles d'activités des plus grandes banques internationales.

La problématique de la quantification des émissions induites par les banques via leurs activités de financement et d'investissement est encore récente. De nombreuses initiatives se sont développées. Les concepts et les définitions sont parfois divergents. Le processus de standardisation de la quantification des émissions induites commence à peine et n'a pas encore fourni ses premières conclusions attendues pour la fin de l'année 2014. Les travaux présentés ici servent d'ailleurs à un de ces groupes de travail, celui organisé par l'ADEME/ORSE/ABC.

A – Les méthodologies existantes et notre cahier des charges méthodologique

Cette partie s'appuie en partie sur ma participation au travail d'inventaire des méthodologies de quantification des émissions de GES induites par le secteur bancaire et financier réalisée par la 2^o Investing Initiative¹ (2013).

En s'appuyant sur les définitions et les concepts comptables associés aux activités bancaires présentées dans le chapitre 1, cette section analyse la dynamique de développement de la quantification des émissions de GES induites par les activités bancaires. Il s'agit de mettre en évidence les différents objectifs et approches méthodologiques d'estimation des émissions de GES induites qui en découlent. Ces outils de comptabilité carbone appliquée sont présentés selon trois mouvements identifiés comme pertinents : la multiplication des démarches de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) (Cf. sous-sous-section A.1.1), la recherche de la Croissance Verte (Cf. sous-sous-section A.1.2) et le développement du Green Business (Cf. sous-sous-section A.1.3).

Cette analyse montre comment la comptabilisation des émissions de GES induites s'est initialement développée selon les attentes du métier « d'investisseur » (Cf. sous-sous-section A.1.3) qu'il convient de distinguer de celles du métier de « financeur » (Cf. sous-sous-section A.2). Les « investisseurs » ont été moteurs dans le développement de ces comptabilités carbone, adoptant par conséquent une vision micro-économique centrée sur l'analyse des impacts de l'entreprise au détriment d'une vision macro-économique compatible avec l'échelle des portefeuilles de crédits du « financeur ». Ces deux métiers ont des besoins divergents en termes de quantification des émissions induites qui invalident les tentatives d'extension au métier de « financeur » des méthodologies conçues à destination des « investisseurs » (Cf. sous-sous-section A.1.1).

¹ 2^o Investing Initiative est un groupe de réflexion (think tank en anglais), soutenu par l'ADEME, la Caisse des Dépôts et l'AFD, regroupant des institutions financières (dont AXA, HSBC), des émetteurs, des décideurs politiques, des instituts de recherche (dont le CIRED), des experts et des ONG, sur l'intégration des contraintes climatiques dans les stratégies d'investissement et la régulation financière : <http://2degrees-investing.org/#/>.

1 Le développement des méthodologies de quantification des émissions induites par les activités bancaires

L'analyse de cette sous-section ne constitue pas un essai de classification des méthodologies de quantification des émissions induites. Il clarifie les dynamiques de ce sujet complexe en plein essor piloté par une diversité importante d'acteurs. Les trois cadres présentés ci-après ne sont bien sûr pas indépendants.

1.1 Le mouvement de responsabilisation des banques et le développement des politiques bancaires de RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises)

La crise financière dans laquelle est plongée l'économie mondiale depuis 2008 a révélé les défaillances du système financier et de ses acteurs, en particulier celles des banques. L'image du secteur bancaire est sans doute durablement ternie. La mauvaise gestion des *subprimes* et quelques (quasi-)faillites bancaires retentissantes (Lehman Brothers, Dexia, RBS, Emporiki, SNS Real...) a fait naître des doutes concernant les compétences réelles des banques. L'idée que les banquiers, non contents d'être un symbole du capitalisme, étaient moins compétents que ce qu'ils voulaient bien faire croire, a nettement progressé dans l'opinion publique. Les banques, comme institutions majeures des marchés financiers, sont devenues la cible de la presse et des pouvoirs publics : elles sont devenues « l'ennemi » principal de nos économies en recherche de croissance (campagne présidentielle française de 2012, discours contre la finance de François Hollande, le 22 janvier 2012 au Bourget). Une partie de l'opinion publique est désormais hostile au secteur bancaire et financier. La relation de confiance entre les banques et leurs clients s'est dégradée et est devenue un sujet stratégique (Deloitte, 2012, 2013b). Une plus grande transparence des décisions de financement et d'investissement, ainsi qu'une responsabilisation du secteur bancaire pourraient être un élément de solution (Dupré, 2011).

Dans ce mouvement de responsabilisation des banques initié pendant la crise financière, certaines Organisations Non Gouvernementales (ONG) (Banktrack, Les Amis de la Terre, etc.) s'efforcent de mettre en évidence l'ensemble des responsabilités du secteur bancaire et financier au travers de sa fonction de financement de l'économie, et en particulier de sa responsabilité vis-à-vis de la crise climatique. Ces ONG étendent ainsi la responsabilité des quantités d'émissions de GES émises par les industries aux banques qui les financent. Dans ces analyses (Banktrack, 2011 ; Les Amis de la Terre, 2007), les banques sont responsables des émissions de GES dues aux activités de leurs clients. Elles sont montrées comme un frein à l'émergence de la transition énergétique de nos économies. Ces analyses font remonter la responsabilité initiale de la crise climatique à la décision de financement et d'investissement, exonérant ainsi tant le consommateur final que le contexte politique. Celui-ci définit

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

pourtant les règles de marché, à l'intérieur desquelles les acteurs économiques optimisent leur situation, conformément à la théorie économique classique. La question de savoir, si cette responsabilisation soudaine des banques s'effectue à tort ou à raison, est directement liée à l'opposition classique entre politique économique de l'offre (néo-libéralisme) versus celle de la demande (keynésianisme). Si les activités de financement et d'investissement conditionnent le développement économique, les banques possèdent un levier d'action qui doit être associé à une responsabilité largement étendue, comme celle retenue dans les analyses des ONG. En revanche, si les activités de financement et d'investissement répondent à la demande économique, les banques réagissent plutôt aux évolutions de la demande et n'ont pas de rôle d'incitation. Dans ce cas, leur responsabilité est en effet plus modeste.

Quel que soit la complexité de ce débat, des faits récents permettent de le trancher au moins temporairement. La société civile demande que les financiers rendent des comptes sur leurs décisions et ainsi participent au financement d'une « économie réelle » (Viveret, 2002, 2010) plus en adéquation avec ses aspirations (Dupré, 2011). Mobilisée par des ONG œuvrant tant pour la défense de l'environnement que celle du consommateur, la société civile demande des informations sur l'utilisation « de son argent ». Concernant le défi du changement climatique, il s'agit de révéler quelles activités de « l'économie réelle » et quelles quantités d'émissions de GES sont financées par le secteur bancaire, c'est-à-dire quantifier les émissions de GES induites par ses activités. L'opinion publique pose la question de la mesure et de la gestion des impacts économiques, environnementaux et sociaux des activités des banques : le secteur bancaire permet-il le financement d'un monde « décarboné » à la croissance retrouvée ? Au-delà de la problématique de la « transparence », des travaux de recherche se développent actuellement sur la « performance climatique » des portefeuilles de financement et d'investissement pour évaluer la contribution de ces actifs à l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES et de transition énergétique (2^oii, 2013).

La crise financière de 2008 a ainsi contribué à faire émerger le concept de banquiers ou de financiers « responsables », c'est-à-dire qui tiennent compte des impacts directs mais surtout indirects de leurs décisions de financement et d'investissement. Et finalement la question des impacts des décisions de financements et d'investissements sur « l'économie réelle » est devenue un enjeu principal de la relation entre les banques et la société civile (Cf. publicité Crédit Agricole, « Que faites-vous de notre argent ? », 2013). Les démarches de RSE sont devenues des enjeux importants pour les banques (Novethic, 2012). Elles sont de plus en plus nombreuses à se préoccuper de leurs impacts indirects comme les émissions de GES induites par leurs activités (Caisse Des Dépôts, 2012 ; AFD 2012 ; Crédit Agricole – CIB, 2011). Le refus de transfert de responsabilité de leurs clients était la position initiale des banques basée, entre autres, sur le principe de non-ingérence et le devoir de secret (code monétaire et financier, article L. 511-33). Ainsi les émissions de GES des clients ne devaient pas être intégrées dans le périmètre de la banque. Mais le rôle du banquier évolue et regroupe désormais des

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

missions de lutte contre le blanchiment ou la fraude fiscale (code monétaire et financier, article L. 561-15) qui le responsabilise vis-à-vis des activités de ses clients. L'intérêt croissant des banques pour la mesure et le suivi de leurs émissions de GES induites correspond à un infléchissement vers une position intermédiaire entre responsabilisation et négation de ses impacts sur le climat.

Au-delà des postures de jeu d'acteurs entre institutions financières et ONG, l'objectif est de discuter des conventions méthodologiques de la comptabilisation des émissions induites de GES par les activités de financements et d'investissements. Revenons sur quatre exemples de publications alimentant la responsabilisation du secteur bancaire et financier vis-à-vis de la crise climatique :

i) **(WWF/Vigeo, 2009)** : Vigeo, analyste extra-financier et WWF, ONG créditée d'une expertise scientifique, ont publié au moment de la Conférence des Parties (Conference Of Parties, COP, en anglais) de Copenhague leur « bilan carbone » de l'économie française (2009) qui mesure l'empreinte carbone de chaque secteur d'activités. Leur analyse conclut que le secteur bancaire et financier est le plus contributeur au changement climatique (3680 Mt CO₂e), devant les activités de transport et de production d'énergie. Le calcul adopte une vision « analyse de cycle de vie » intégrant tant les émissions directes de GES qu'indirectes de l'ensemble de la chaîne de valeur. Les résultats (Cf. Figure 4.1) sont des comptes carbone sommant les émissions de GES des différents périmètres *scope 1, 2 et 3* (Cf. sous-sous-section B.4.2 du Chapitre 3). Les données sources sont issues de l'étude de quelques entreprises cotées de l'indice boursier SBF 120². Cette méthodologie d'estimation des émissions de GES est une extension d'un cadre méthodologique centré sur l'entreprise appliquée au niveau macro-économique.

² Le SBF 120 (Société des Bourses Françaises) est un indice coté sur la place de Paris, regroupant les 120 cotations les plus liquides des 200 premières capitalisations françaises : <https://indices.euronext.com/en/products/indices/FR0003999481-XPAR>.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

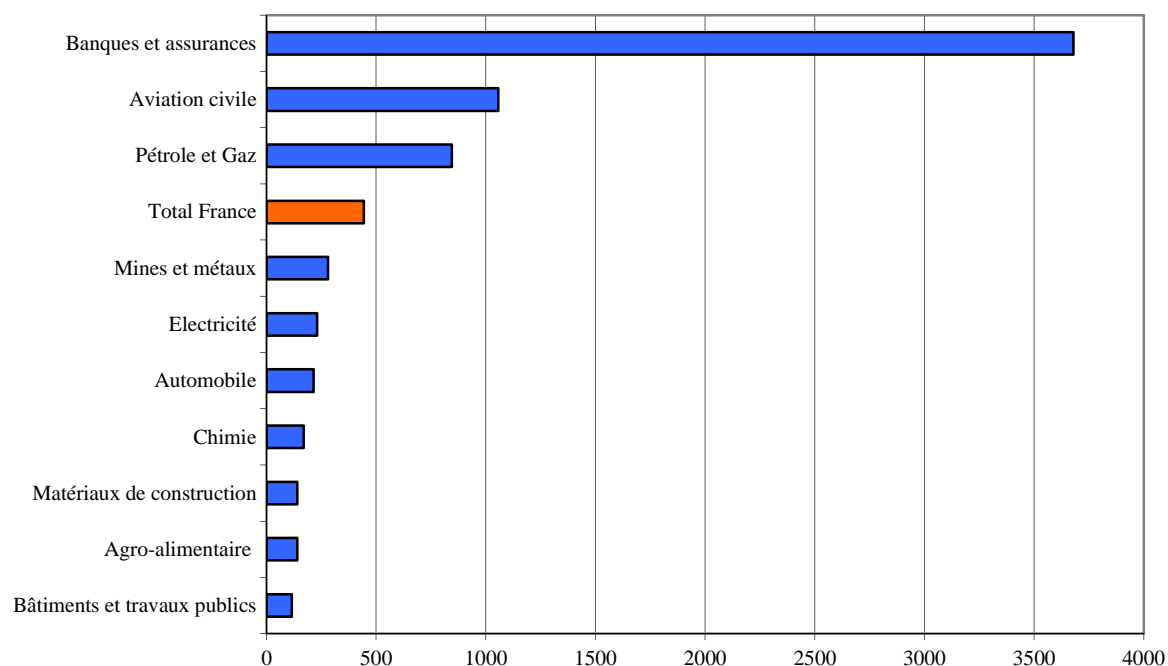


Figure 4.1 : Le Bilan Carbone de l'économie française d'après l'étude Vigeo/WWF (2009), en Mt CO₂e.

Le périmètre d'étude correspond aux émissions françaises, intégrant l'UTCATF, mais sans le transport international. Présence de comptabilisation multiple dans le secteur Aviation Civile, issue de l'agrégation des secteurs Aéronautique et Transport Aérien.

Cette étude aboutit donc à la conclusion que le secteur d'activité le plus émetteur est le secteur financier, de l'ordre de huit fois les émissions totales françaises. Ce résultat peut être mis en perspective avec les résultats de l'étude de l'EIO (Environmental Investment Organisation)³ intégrant des critères sur la qualité du *reporting* qui conclut à l'exact opposé (EIO, 2011) : les établissements financiers occupent les premières places du classement des entreprises européennes cotées, tandis que les énergéticiens et producteurs de matériaux de construction occupent les dernières.

ii) (Banktrack, 2011) : Banktrack, réseau mondial d'ONG spécialisé sur les impacts environnementaux et sociaux des activités bancaires, assisté du cabinet d'étude Profundo, pour les aspects techniques de comptabilisation des émissions de GES, a publié un classement des banques finançant la filière charbon en analysant les transactions entre les banques et les entreprises concernées. A partir des données de chaque opération, Profundo reconstruit les flux financiers et constitue le classement des banques contribuant le plus au financement de la filière charbon.

iii) (Utopies, 2008, 2010) : Utopies, cabinet de conseil en développement durable, établit une méthodologie basée sur l'analyse des bilans bancaires et utilisant les données d'émissions de GES

³ L'Environmental Investment Organisation est une association qui milite pour une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux et entres autres climatiques dans les décisions d'investissement (<http://www.eio.org.uk/>).

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

fournies par la société, Inrate (par modélisation des émissions de GES chaque secteur à partir des matrices entrées-sorties de l'économie américaine de l'université Carnegie Mellon). Cette méthodologie est reprise depuis 2012 par l'entreprise Money Footprint sous le nom Cross-Asset Footprint. Publiée dans le Cahier du Monde du 23 novembre 2010, les résultats sont les suivants :

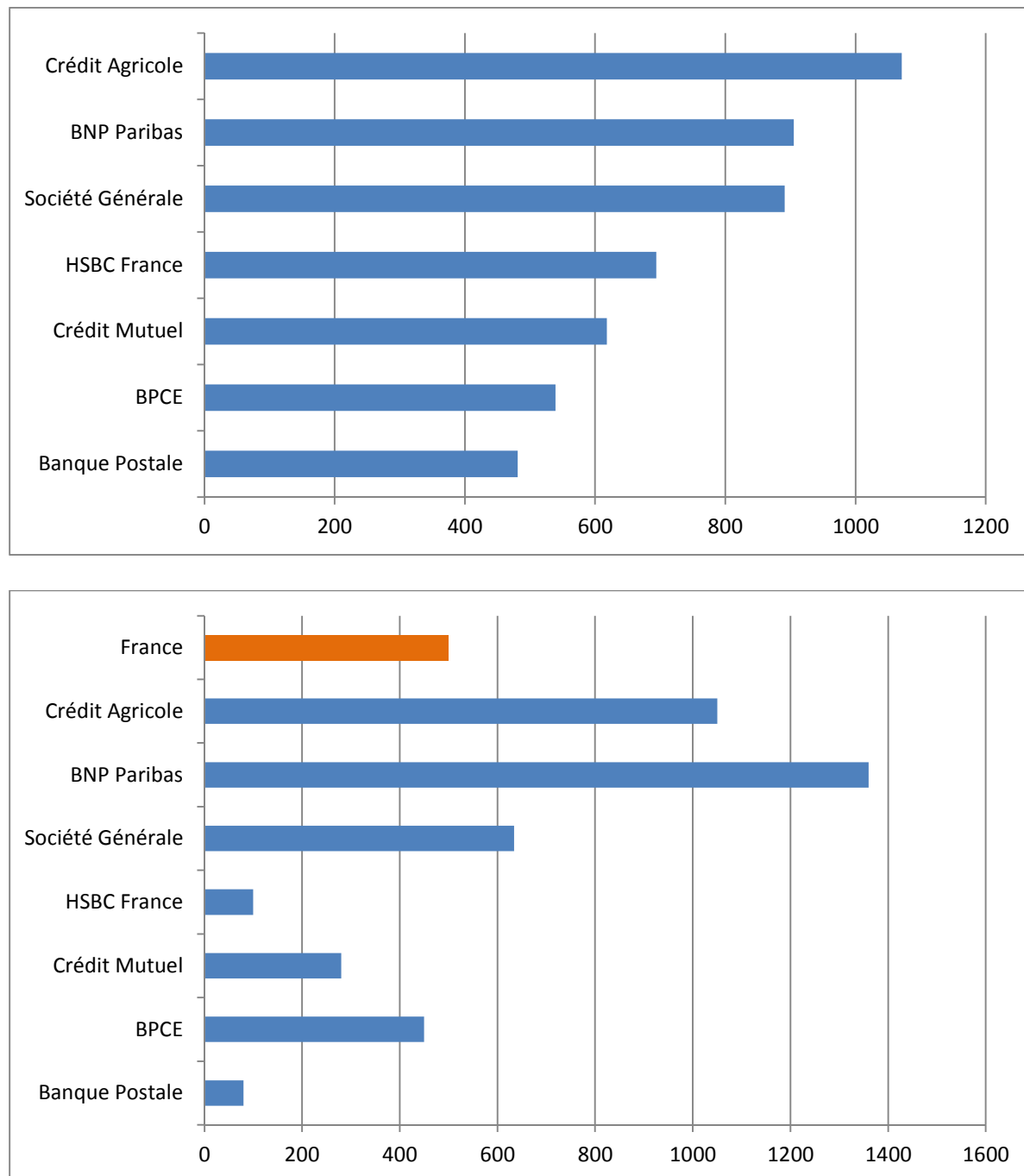


Figure 4.2 : Histogrammes résumant les empreintes carbone des banques françaises d'après (Utopies, 2010).

Histogramme du haut (kg CO₂ par 1000 euros confiés à la banque), histogramme du bas (émissions annuelles totales, Mt CO₂e/an). La somme des émissions annuelles des banques françaises est égale à 3954 Mt CO₂e, estimation très proche de celle de (Vigeo/WWF, 2009).

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

iv) (WDM, 2013) : L'ONG World Development Movement (WDM) publie en 2013 une estimation des émissions de GES induites par le portefeuille de financement du secteur énergétique de la banque RBS (Royal Bank of Scotland Group). L'analyse de cinq entreprises productrices de carburants fossiles (charbon, pétrole et gaz) et clientes de RBS est étendue à l'ensemble du portefeuille de financement du secteur charbonnier, pétrolier et gazier. Le résultat aboutit à un chiffrage des émissions induites par ces activités de l'ordre de plusieurs centaines de millions de tonnes de CO₂e. Insistant sur l'écart entre cet ordre de grandeur et celui des émissions de GES rapportées par RBS dans le cadre du CDP (Carbon Disclosur Project), WDM conclut sur la grande responsabilité de la banque dans la réalisation du changement climatique.

L'utilisation de la quantification des émissions de GES induites par les activités bancaires à des fins de classement ou de comparaison entre banques fait peser sur celles-ci un véritable risque de réputation dans ce contexte de responsabilisation du secteur bancaire et financier. Mais ces publications constituent également une incitation à la quantification par les banques elles-mêmes de leurs émissions de GES induites (Crédit Agricole - CIB, 2011).

1.2 La recherche de la croissance verte

La prise de conscience de la grande dépendance de la croissance de nos économies aux matières premières non renouvelables comme les énergies fossiles est un fait marquant de l'Histoire économique de la fin du XX^{ème} siècle. Cette dépendance se matérialise à court terme par la volatilité de prix sur les marchés des matières premières, tout particulièrement pour le pétrole, et à long terme par une tension entre le développement de nos économies et la préservation des ressources. Ce constat a poussé les économistes à remettre en cause le mode de croissance actuel (Plihon, 2004).

L'environnement a longtemps été perçu comme une contrainte au développement économique. Mais la réconciliation de la préservation de l'environnement et de la performance économique (processus « win-win », Porter et Van der Linden, 1995b) est devenue le moteur d'une nouvelle croissance. La « croissance verte » est « la transition vers un développement économique protégeant les ressources nécessaires aux générations futures et soucieux de justice sociale » (CEDD, 2012). L'idée est de trouver dans la résolution des crises économique et écologique, les moteurs d'une croissance de long terme préservant les actifs environnementaux et les services écosystémiques indispensables à notre bien-être (Edenhofer et Stern, 2009). En effet, la préservation de l'environnement crée de nouveaux besoins pour les entreprises, c'est-à-dire de nouveaux métiers et de nouveaux emplois au service de ces entreprises qui consomment moins de matières premières non renouvelables.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Si ces considérations font globalement l'unanimité, le bilan de la croissance verte est bien plus discuté. Une croissance verte créera des emplois dans de nouveaux domaines d'activités, mais contribuera à en faire disparaître certains autres. Qu'en est-il du bilan ? Quels impacts sur les territoires ? Quelle redistribution de richesses la croissance verte entraînera-telle ? De plus, les opportunités de croissance comme l'extraction de gaz de schistes aux Etats-Unis, ni même l'échec de la politique de soutien des prix de l'électricité renouvelable (solaire et éolien, majoritairement) en Europe ne plaident pas en faveur d'une croissance verte, (Cf. Chapitre 2, centré sur les bases de l'économie du climat).

Cependant une certitude se dégage : un pilotage des pouvoirs publics est indispensable pour opérer le changement de type de croissance (les forces de rappel étant trop importantes) (CEDD, 2012). La croissance verte repose sur deux piliers : « les modifications des comportements réalisables avec les technologies existantes », d'un côté ; et de l'autre, « un processus très puissant d'innovation et de création de nouveaux produits et services bouleversant les chaînes actuelles de valeur » (Crifo *et al.*, 2009). C'est dans ce sens que l'on a vu par exemple s'organiser en France la consultation du Grenelle de l'environnement qui a débouché sur les lois dites du Grenelle II intégrant des obligations de *reporting* et d'étiquetage spécifique à destination du consommateur. De nombreux produits en France portent désormais sur leur emballage un étiquetage mentionnant l'impact environnemental du produit lors de sa fabrication ou de son utilisation. Typiquement les appareils d'électroménager portent une étiquette renseignant leur consommation d'électricité, les automobiles une étiquette précisant la quantité d'émissions de GES émise par kilomètre, les logements leur performance énergétique. Les obligations de *reporting* environnemental portent sur les entreprises de plus de 500 salariés désormais (loi ENE n°2010-788) et imposent en particulier un bilan des émissions de GES à l'échelle de l'entreprise et de sa consommation d'électricité (Cf. Chapitre 3 sous-section B.4 – *Le Bilan Carbone*).

Certaines ONG (Banktrack, Les Amis de la Terre...) militant pour l'amélioration de la traçabilité des transactions financières proposent l'extension du principe d'étiquetage basé sur des indicateurs Développement Durable pour les produits financiers. L'ambition est d'informer le client des caractéristiques extra-financières des produits financiers pour qu'il puisse choisir en connaissance de cause et devenir acteur d'une croissance verte. Des travaux actuels de l'OCDE (Inderst *et al.*, 2012) insistent dans ce sens, même si l'initiative de double étiquetage des produits financiers du groupe Caisse d'Epargne (selon la méthodologie Utopies Cf. sous-sous-section A.1.1) a été prématurément interrompue (Utopies, 2008).

Parmi les instruments au service de la croissance verte à la disposition des pouvoirs publics, la fiscalité « verte », introduisant un signal-prix au niveau de l'allocation des capitaux, est particulièrement étudiée actuellement. De nombreux rapports (livre blanc du Commissariat Général au Développement Durable en France, travaux de la Commission Européenne...) et initiatives (2^oii, ...) témoignent de l'effervescence autour de ce sujet. L'objectif d'une fiscalité adaptée est de permettre d'orienter les

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

investissements et les capitaux vers les secteurs d'activité de la croissance verte : efficacité énergétique, énergies renouvelables, chimie verte, recyclage et traitement des déchets, circuits courts... L'un des piliers de la croissance verte est la lutte contre le changement climatique à travers la réduction des émissions de GES (c'est-à-dire en grande partie la dépendance vis-à-vis des énergies fossiles) et le développement d'alternatives énergétiques renouvelables. Les émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement pourraient être une métrique pertinente pour piloter l'objectif de réduction des émissions de GES de la croissance verte à travers une fiscalité (2^oii, 2013).

Les émissions de GES induites par les activités financières et bancaires et leur quantification deviennent dans ce contexte une partie d'une problématique plus globale qui est l'impact des activités économiques sur l'environnement et la société. Si la seconde partie du XX^{ème} siècle a vu triompher le modèle capitaliste appréhendant la croissance économique à travers le PIB, le XXI^{ème} nécessite une nouvelle définition de la croissance reposant sur d'autres objectifs que la seule production de biens matériels, intégrant d'autres indicateurs que le seul PIB (Stiglitz *et al.*, 2009) comme les impacts sociaux et environnementaux.

A titre d'exemple, deux méthodologies peuvent être citées pour illustrer cet objectif :

- i)* La méthodologie **Bilan Carbone Projet** de l'AFD (2007, 2011) : il s'agit d'une méthodologie inspirée du Bilan Carbone (Cf. sous-sous-section B.2.4 du chapitre 3), à la différence qu'elle adopte une approche cycle de vie pour évaluer les émissions de GES correspondant à chaque projet. Les émissions de GES liées à la construction et à l'utilisation du projet sont prises en compte sur l'intégralité de la durée de vie du projet et actualisées. Cette méthodologie est utilisée pour poser un diagnostic carbone (« émissions brutes » du projet ou « émissions nettes » par rapport à un scénario de référence) sur les projets financés, ou d'aider à leur conception dans une phase amont. Cette méthodologie permet ainsi de nourrir des politiques de sélection au niveau des projets (conformes aux objectifs de lutte contre le changement climatique). Cependant l'intégralité des émissions de GES est allouée à l'AFD, indépendamment des volumes de financement engagés. Des méthodologies similaires sont utilisées par d'autres banques de développement comme la Banque Européenne d'Investissement ou la Société Financière Internationale du groupe Banque Mondiale.
- ii)* Les travaux de **Carbon Tracker Initiative** (2013) : pour sensibiliser l'opinion publique et les décideurs sur les limites de notre modèle actuel de croissance, la Carbon Tracker Initiative documente le concept de « bulle carbone », qui correspond à la surévaluation des entreprises du secteur énergétique liée à une valorisation optimiste des réserves de combustible fossile. La méthodologie de Carbon Tracker Initiative consiste en l'allocation des émissions de GES

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

contenues dans les réserves prouvées (les émissions futures de leur potentielle exploitation) aux actionnaires des entreprises qui les détiennent.

La mesure de la contribution des activités de financement et d'investissement à un objectif commun de transition écologique est une incitation pour les acteurs bancaires qui identifient une opportunité de valoriser certaines de leurs activités. Ce mouvement pousse à considérer les émissions de GES évitées et introduit un nouveau besoin en comptabilisation des émissions de GES induites par les activités bancaires.

1.3 Les opportunités commerciales du « green business »

Spécialisé dans la gestion des risques à court et long termes, le secteur financier et bancaire est concerné par l'intégration des impacts globaux à court et long termes du changement climatique. Marqués par une culture d'analyse Risques/Opportunités, les analystes extra-financiers ont initié des activités de recherche destinées aux investisseurs afin d'étudier l'impact du changement climatique sur les différentes entreprises de leur périmètre et, parmi elles, les sociétés financières et les banques (Novethic, 2012). La prise en compte de l'enjeu climatique devient ainsi une nouvelle variable pour discriminer deux entreprises égales par ailleurs sur tous les autres indicateurs. Ces informations permettent de développer un nouveau marché dédié aux investisseurs voulant apprécier les impacts environnementaux et sociaux de leurs décisions d'investissements : l'Investissement Socialement Responsable (ISR, Cf. Encadré).

Encadré : l'Investissement Socialement Responsable (ISR)

L'idée est d'intégrer des données extra-financières dans la décision d'investissement. Ainsi des fonds sont labellisés ISR par des agences de notation spécialisées garantissant que les valeurs présentes dans le fond ont été sélectionnées selon des critères dit « Environnement, Social, Gouvernance » (ESG). Diverses stratégies sont envisageables pour composer un fond ISR : sélectionner les valeurs ayant la meilleure note par secteur d'activité (approche dite « best-in-class »), exclure un secteur d'activité en entier comme l'armement (approche par « exclusion ») ...

La qualité des données sources, entre autres sur les émissions de GES, est une question importante. L'agrégation des notes est parfois peu transparente en raison du secret industriel des fournisseurs de données. Enfin certaines comparaisons entre critères (« Choux » contre « Carotte » ou « Droits Humains » contre « Pollutions atmosphériques ») ne paraissent pas avoir beaucoup de sens.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Un rendement supérieur est attendu pour les fonds ISR. En effet les critères ESG valorisent des entreprises avec un système de gouvernance efficace et une préoccupation environnementale et sociale. La significativité de leurs effets et surtout la causalité entre performance ESG et performance financière restent cependant à démontrer (Margolis *et al.*, 2007).

Malgré ces efforts, le marché ISR reste un marché de niche : le montant total des actifs investis conformément aux principes de l'ISR ne dépasse pas quelques pourcents du total (EuroSif, European Environment Agency).

Ainsi des critères portant sur l'enjeu climatique (comme par exemple l'évaluation de la pertinence des politiques de réduction des émissions de GES) sont intégrés aux notations ESG (Environmental Social Governance). Ces notations ESG sont le moyen pour les institutions financières de valoriser toutes leurs initiatives en faveur de la lutte contre le changement climatique. La communication sur ces aspects est favorablement sanctionnée par les analystes extra-financiers et la lutte contre le changement climatique véhicule alors une valeur positive sur la réputation de l'institution financière (composition de certains indices boursiers : par exemple, le LC 100 Europe Index de NYSE Euronext a un objectif de réduction d'émissions de GES par rapport au FTSEurofirst 300⁴). Vis-à-vis des investisseurs, les analystes extra-financiers se différencient par la pertinence de leurs méthodologies d'analyse, les données et la fréquence de leurs mises à jour.

Initialement les données concernées étaient celles des émissions de GES directes (émises sur les sites des institutions financières), mais rapidement elles ont été étendues aux émissions de GES indirectes (émises en amont ou en aval). Il s'agissait de comptabilité carbone basée sur le modèle analyse de cycle de vie, comme développé dans le Bilan Carbone. Mais les risques et les opportunités pour le secteur financier et bancaire ne correspondent pas au périmètre du Bilan Carbone classique. Il s'agit encore une fois des émissions de GES induites par les activités du secteur. En effet la question centrale de l'analyste extra-financier est de savoir si une institution financière possède des atouts compétitifs de résilience au changement climatique.

Les informations extra-financières fournissent d'un autre côté l'opportunité aux banques de répondre à la demande des investisseurs en proposant de nouveaux produits (« green business ») comme les « green bonds ». Les fonds levés par les « green bonds » ne sont utilisés que pour des projets aux impacts environnementaux positifs : développement des énergies renouvelables et des transports

⁴ Le LC (Low Carbon) 100 Europe est un indice regroupant les 100 entreprises les moins émettrices de GES parmi les 300 plus grosses capitalisations boursières européennes (FTSEurofirst 300), en respectant la composition sectorielle de cet univers (approche « best-in-class ») : <https://indices.nyx.com/en/products/indices/QS0011131735-XAMS>.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

propres, augmentation de l'efficacité énergétique, conservation de la biodiversité, gestion durable des déchets, des sols ou des ressources en eau (Green Bonds Principles, 2014).

L'industrie de notation ESG s'est ainsi largement développée. Concernant les données d'émissions de GES, quelques acteurs se sont positionnés sur le marché des fournisseurs de données à l'intention des investisseurs (2^oii, 2013) : Trucost (2000), Merrill Lynch – Bank of America (avec l'outil Carbon Screener, 2013) ou South Pole (2006). A partir des données de *reporting* carbone des entreprises, ces fournisseurs de données modélisent les données manquantes pour couvrir le plus grand univers de valeurs cotées possible. Ils sont surtout focalisés sur les marchés d'actions et obligations d'entreprises, mais certains travaux récents explorent les liens entre dettes souveraines et « empreinte écologique » (E-RISC, 2012)

Dans ce mouvement de développement du « green business », la quantification des émissions de GES induites permet aux banques, d'une part, de valoriser leurs actions en termes de gestion des impacts indirects (via des communications auprès des investisseurs) et, d'autre part, de proposer une offre de produits « verts » adaptés aux nouveaux besoins de leur clientèle.

1.4 Phase de standardisation

Ces différentes initiatives de comptabilisation des émissions de GES induites par les activités du secteur bancaire et financier aboutissent à l'utilisation de différentes approches (émissions des projets financés, de la totalité de l'activité...). Il est alors nécessaire d'étudier la compatibilité de ces démarches entre elles et de dégager si possible un cadre commun. Nous observons justement :

- Le **lancement de projets de standardisation** qui dans une démarche collective doivent aboutir à la publication de conventions méthodologiques communes. Deux projets de ce type sont actuellement en cours :
 - o Le groupe de travail GHG Protocol/UNEP-FI⁵ lancé en 2013 avec un retour attendu pour 2015.
 - o Le groupe de travail ADEME/ORSE/ABC lancé en 2013, reposant en partie sur les travaux présentés dans cette thèse et devant rendre ses conclusions pour 2014.

⁵ Le GHG Protocol est une association dédiée à la comptabilité carbone appliquée à la gouvernance, issue du rapprochement entre le World Business Council for Sustainable Development et le World Resources Institute (<http://www.ghgprotocol.org/>). L'UNEP-FI (United Nations Environment Programme – Finance Initiative) est la plateforme du programme des Nations Unies pour l'Environnement dédié au secteur financier (<http://www.unepfi.org/>).

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

- L'apparition d'**acteurs spécialisés** structurant les démarches de comptabilisation des émissions de GES induites et contribuant à une plus grande visibilité de la problématique, comme la 2^o Investing Initiative (soutenue par la Caisse des Dépôts, l'ADEME et l'AFD) depuis 2012.

2 Les conventions méthodologiques

Cette sous-section identifie et analyse les points de bifurcation méthodologiques pour la comptabilisation des émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement des banques.

2.1 Les objectifs de la quantification des émissions induites par les activités bancaires

Même si la sous-section précédente présente les différentes incitations à la comptabilisation des émissions de GES induites, ces dernières ne suffisent pas à déterminer les objectifs précis des méthodologies en question. L'enjeu de réputation (Cf. Chapitre 2 et Chapitre 4 sous-section A.1) est sûrement la motivation déterminante pour le développement de méthodologies de quantification d'émissions de GES induites. Mais il n'est pas structurant pour le choix de l'objectif précis de la quantification. Toute démarche dans ce sens est « responsabilisante » pour la banque qui l'entreprend et permet de répondre de ce point de vue à la pression nouvelle de la société civile. Arrêtons-nous alors sur la question cruciale du choix de l'objectif de la méthodologie de quantification des émissions de GES, car celui-ci conditionne le cahier des charges de la dite méthodologie.

Il est possible de distinguer trois types d'objectifs différents pour la comptabilisation des émissions de GES induites par les activités bancaires :

- La composition de fonds « verts » et le marketing de produits financiers.** Cet objectif fait le lien entre le risque de réputation associé à une responsabilisation du secteur bancaire et financier et l'opportunité commerciale du « green business ». Les volumes encore modestes, mais croissants des marchés socialement et « environnementalement » responsables (ISR, Green Bonds) (Eurosif, 2012) montrent l'intérêt croissant des investisseurs (institutionnels et particuliers) pour les actifs « verts ». Dans la période actuelle de faibles opportunités de croissance, la prise en compte d'éléments extra-financiers comme les émissions de GES induites peut représenter une valeur ajoutée pour l'investisseur, en particulier pour les institutionnels soumis au risque de réputation et les investisseurs sous mandats sociaux (fonds d'épargne

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

salariale, fonds de retraite, etc.). Différents métiers bancaires sont concernés par cet objectif d'estimation des émissions induites par les actifs de marché. Les gestionnaires d'actifs qui assurent la gestion pour le compte de leurs clients (gestion pour compte de tiers) sont inévitablement concernés. Une quantification des émissions de GES induites par les actifs sous gestion répond aux potentielles demandes de leur clientèle, et parmi elle les assureurs qui ont un rôle important d'investisseur (via le placement des primes perçues). La banque de détail constitue un canal important de distribution des fonds composés par les gestionnaires d'actif. Mais des initiatives comme celle des Caisses d'Épargne en 2007, malheureusement avortée en 2010, visent à développer un double étiquetage carbone de l'ensemble de la gamme des produits financiers à la vente, afin que le client puisse intégrer ce critère dans son choix. Enfin, l'émergence récente des « green bonds » (Green Bonds Principles, 2014) permettent d'inclure les banques de financement et d'investissement en charge de leur émission dans le groupe des métiers bancaires susceptibles de poursuivre cet objectif. Il n'est plus question d'analyser un actif de marché, mais un projet spécifique qui doit donner lieu à un bénéfice environnemental.

Globalement cet objectif est mis en avant par les pouvoirs publics dans une démarche de financement de la transition énergétique (OCDE, Commission Européenne, Livre Blanc – Proposition 9 « Inciter à l'intégration et la traçabilité des enjeux extra-financiers de la transition écologique pour les Investisseurs institutionnels privés et publics » et Proposition 10 « Soutenir le développement de l'ISR et des critères ESG vis-à-vis des citoyens et des relais d'opinion »).

Ces méthodologies à destination des « investisseurs » sont centrées sur les émissions des actifs en question, *i.e.* les activités des entreprises sous-jacentes pour les actions et les obligations, les pays pour les obligations souveraines, ou les projets dans le cas des « green bonds ». Cet objectif est celui des méthodologies Trucost, Inrate, South Pole, Carbon Screener et Cross-Asset Footprint.

- ii) La mesure de la contribution à la lutte contre le/au changement climatique.** Cet objectif est en ligne directe avec la dynamique de responsabilisation du secteur bancaire. Il s'agit de formuler une réponse aux campagnes des ONG. L'objectif est ici de révéler la contribution, positive ou négative, de l'établissement bancaire dans la réalisation du changement climatique. Il est poursuivi par certains acteurs comme la banque BNP Paribas qui mesure ainsi précisément le montant de ses financements en énergies renouvelables (BNP Paribas, 2012). Cet objectif amène à considérer une vision nette des émissions induites par les activités bancaires, idéalement « émissions effectives – émissions évitées ». D'une part, les émissions effectives correspondent aux émissions effectivement émises dans l'atmosphère par les projets financés et qui contribuent au processus du changement climatique. D'autre part, il est possible de

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

considérer les émissions de GES évitées par la décision du financement d'une activité à la place d'une autre : par exemple, le financement d'un parc éolien au lieu d'une centrale thermique empêche les émissions de fonctionnement de celle-ci. Le calcul repose sur l'établissement d'un scénario de référence d'émissions de GES. On peut également imaginer dans une vision plus exhaustive de la contribution de l'établissement bancaire d'intégrer les émissions passées et/ou futures. Mais aucune méthodologie ne poursuit actuellement ce but.

Seules des initiatives limitées aux financements de projet, comme la méthodologie Projet de l'AFD ou la démarche de BNP Paribas, analysent la contribution positive des activités de financement et d'investissement en termes de réduction d'émissions de GES. Ces méthodologies sont cependant loin de répondre aux attentes les plus radicales de certaines ONG comme Banktrack qui milite pour l'arrêt total du financement de la filière charbon (BankTrack, 2011). En revanche, nombre de méthodologies quantifient la contribution négative au changement climatique de ces mêmes activités : Profundo, Cross-Asset Footprint, ASN/Ecofys, Inrate.

- iii)* **L'approximation du risque carbone.** Cet objectif est le nôtre dans ce présent travail. Il s'agit d'analyser de façon transversale tous les métiers de la banque (des activités de financement des entreprises de la BFI, jusqu'aux activités de financement des particuliers de la banque de détail, en passant par les activités de conseil financier) à l'aide d'une nouvelle métrique « économique » commune : la sensibilité de ces activités aux impacts économiques du changement climatique ainsi que de la lutte contre celui-ci. Sous l'hypothèse d'une augmentation directe ou indirecte du coût des émissions de GES, la comptabilisation des émissions de GES induites permet de nourrir une réflexion stratégique à long terme face à ce risque systémique, intégrant le nouveau périmètre de responsabilité voulue par la société civile. Cet objectif d'analyse du risque carbone amène à résoudre les ambiguïtés de l'approche par « contribution ». Suivant la définition retenue du risque carbone, les émissions passées, présentes et futures pourraient être considérées (court, moyen et long terme).

L'observation de ces trois objectifs distincts ne permet visiblement pas l'adoption d'une méthodologie unique commune, compte-tenu, d'une part, de la précision attendue par les « investisseurs » pour l'analyse des activités de marché et, d'autre part, du caractère systémique d'un risque carbone auxquelles les diverses activités des « financeurs » sont exposées. Poursuivant l'objectif d'analyse du risque carbone, la méthodologie présentée dans ce chapitre ne prétend pas répondre aux deux autres.

2.2 Méthodologies « bottom-up » versus méthodologies « top-down »

Ces deux anglicismes, que l'on pourrait traduire par « de bas en haut » (ou ascendante) et « de haut en bas » (ou descendante), caractérisent le principe général d'une démarche procédurale, et de méthodologies d'analyse. Dans toute organisation, les données d'activités élémentaires sont agrégées et consolidées pour permettre l'arbitrage de décisions. Ainsi coexistent au sein de l'organisation, les données de base relatives aux opérations élémentaires (dans l'exemple de la banque, les données relatives à un crédit immobilier par exemple) et des données synthétiques, résumant par quelques indicateurs la réalité du terrain (dans l'exemple de la banque, sont calculés en routine des indicateurs comme le total des expositions, la couverture, la maturité, etc.). Ainsi la dichotomie « bottom-up »/« top-down » correspond aux deux grandes alternatives méthodologiques suivantes :

- Les **méthodologies « bottom-up »** privilégient l'utilisation des données de base ;
- Les **méthodologies « top-down »** reposent sur l'utilisation des données déjà agrégées.

Le choix entre ces deux types de méthodologies réside dans l'estimation du rapport intérêt/coût de mise en œuvre ou coût/bénéfice. Une approche « bottom-up » est bien évidemment plus coûteuse et il s'agit de la mettre en œuvre à bonne escient. En revanche une approche « top-down » ne permet pas d'obtenir des informations détaillées.

Les discussions autour des méthodologies « bottom-up » et « top-down » ne se réduisent pas aux problématiques des impacts environnementaux et sociaux. Au premier semestre 2012, l'Autorité de contrôle prudentiel (ACP) a procédé à l'examen de la stabilité du système bancaire et financier français dans le cadre du programme FASP (Financial Sector Assessment Program) du Fonds Monétaire International (FMI) (FMI, 2012). Cette évaluation a comporté un exercice de stress test (évaluation des impacts de scénarii macro-économiques et financiers défavorables) réalisé à partir des deux types de modèles, « bottom-up » et « top-down ». L'ACP a mené « en parallèle un exercice « top-down » afin d'apprécier les résultats fournies par les banques » (ACP, 2013) et obtenues à partir de leurs modèles internes « bottom-up » et de leurs données.

Soumises aux règles prudentielles fixant des niveaux de fonds propres minimaux (Cf. Chapitre 1), les banques doivent optimiser l'allocation de cette ressource afin de maximiser leur Return On Equity (ROE). De cette façon, il convient de mesurer la rentabilité économique des opérations bancaires (rapport entre la profitabilité et le montant des fonds propres nécessaires) et de proposer un modèle d'allocation de fonds propres. Des approches « bottom-up » et « top-down » sont envisageables (Riboulet et Roncalli, 1999) : les méthodologies « bottom-up » (Denault, 2001, Froot et Stein, 1998) reposent sur l'analyse au niveau de la transaction, puis sur la consolidation des capitaux économiques à des niveaux moins détaillés, mais se heurtent au problème de l'appréciation des corrélations entre transactions ; et les méthodologies « top-down » (Baud et *al.*, 2000) consistent à l'inverse à désagréger

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

une information mesurée sur l'ensemble du portefeuille de la banque et d'utiliser cette mesure comme une approximation des risques.

Enfin, cette dichotomie entre les approches « bottom-up » et « top-down » se retrouve dans la modélisation du risque de crédit associé à un portefeuille bancaire (Giesecke, 2008).

En fonction des objectifs discutés plus haut, un type de méthodologie semble s'imposer sur la base d'une rapide analyse intérêts/coûts de mise en œuvre (Cf. Tableau 4.1).

Objectif de quantification des émissions de GES induites	Type de méthodologie (« bottom-up » / « top-down »)
Composition de fonds « verts » et marketing de produits financiers	Méthodologies « bottom-up » basées sur l'analyse de chaque valeur composant le fonds ou sous-jacentes des produits financiers
Mesure de la contribution (négative ou positive) au changement climatique	Des méthodologies « bottom-up » pour l'analyse des données micro-économiques : financements de projet (méthodologie type Projet AFD), ou financements d'un secteur (énergies renouvelables, méthodologie BNP Paribas) Des méthodologies « top-down » pour couvrir un périmètre d'activités bancaires plus larges (méthodologie Profunfo, Cross-Asset Footprint, ASN/Ecofys, Inrate)
Approximation du risque carbone	Des méthodologies « top-down » compatibles avec l'échelle des portefeuilles d'activités, associées à un coût faible de mise en œuvre

Tableau 4.1 : Correspondance entre les objectifs de la quantification des émissions de GES induites et le type de méthodologies.

Avant de conclure, examinons la possibilité d'extension des méthodologies « bottom-up » à l'ensemble des portefeuilles d'activités d'une banque. Des limites importantes apparaissent :

- Les données d'émissions de carbone ne sont pas disponibles pour tous les clients de la banque. Sans avancées réglementaires en matière de *reporting* des émissions de GES, les

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

calculs reposeront sur des extrapolations qui réduisent fortement l'intérêt des démarches méthodologiques « bottom-up ».

- Les systèmes internes d'information des banques sont rarement unifiés. Les outils commerciaux de connaissance des clients (qui pourraient contenir des informations sur leurs émissions de GES) ont un format différent des outils de gestion permettant la réalisation des opérations financières. La résolution de cette difficulté s'annonce particulièrement coûteuse pour la banque.
- Ces bases de données sont en utilisation continue dans les banques à la couverture mondiale, ce qui cause des difficultés techniques pour les modifier.
- La complexité de l'organisation des grandes entreprises, comptant des holdings, filiales, participations et *joint ventures*, rend difficile l'obtention d'une vision globale consolidée, tant financière qu'en termes d'émissions de GES.
- Enfin, le nombre total d'opérations à analyser peut être colossal, entraînant l'inévitable question rapport coût/bénéfice.

Ces difficultés techniques ne peuvent être dépassées dans l'état sans un coût de mise en œuvre important, comme certaines initiatives nous le rappellent : le recensement des financements des énergies renouvelables mené « ligne à ligne » par BNP Paribas (2012).

De plus, comme montré dans le Chapitre 3, la comptabilité par enjeu est nécessairement une comptabilité d'échelle macro-économique et les comptabilités carbone actuelles ne fournissent pas une vision « risque », mais une vision « contribution » basée sur les émissions des sources propriétaires (*scope 1* pour des comptes consolidés).

Ainsi, il semble que les méthodologies micro-économiques aboutissent à une vision « contribution » compatible avec les attentes des investisseurs, tandis que l'analyse du risque carbone, conforme aux attentes des financeurs, requiert une méthodologie macro-économique, certes peut-être plus modeste, avec un rapport intérêt/coût de mise en œuvre intéressant.

Au-delà de leurs différences, toutes les méthodologies d'estimation d'émissions de GES ont en commun cette formule simple :

$$Emissions_{GES} = \sum Données_{Activités} \times Facteur_{Emission} \quad Eq. 1$$

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Les émissions de GES ne sont pas mesurées à l'aide d'appareils de mesure, mais seulement estimées sur la base de facteurs d'émission exprimant une intensité carbone, c'est-à-dire un rapport en une quantité d'émissions de GES et une valeur d'activité (volume, flux, etc.).

Dans le cas de la banque, les données d'activités correspondent aux activités de financement et d'investissement, traditionnellement évaluées dans les bilans comptables des banques par les volumes d'encours sur la clientèle présents à l'actif. Ainsi la formule (Cf. Eq 1) peut se réécrire comme suit :

$$Emissions_{GES} = \sum_i Encours_i \times \left(\frac{Emissions_{GES}}{TotalActif} \right)_i, \text{ en CO}_2\text{e/€} \quad \text{Eq. 1.1}$$

$$i.e. \quad Emissions_{GES} = \sum_i \frac{Encours_i}{TotalActif_i} \times TotalEmissions_i \quad \text{Eq. 1.2}$$

$$i.e. \quad Emissions_{GES} = \sum_i PartFinancement_i \times TotalEmissions_i \quad \text{Eq. 2}$$

$$\text{avec : } PartFinancement_i = \frac{Encours_i}{TotalActif_i} \quad \text{Eq. 3}$$

Les deux sous-sections suivantes sont consacrées aux deux termes de cette équation : Total Emissions_i (Cf. sous-sous-section B.2.3 – *Les données d'émissions de GES*) et Part de financement_i (Cf. sous-sous-section B.2.4 – *La définition de la part de financement*).

2.3 Les données d'émissions de GES

Le chapitre 3 (*La comptabilité des émissions de carbone par enjeu : définition, justification et comparaison avec les modèles existants*) a permis de montrer la diversité des modèles de comptabilité carbone et de mettre en évidence deux grands formats :

- Les **données d'émissions de GES macro-économiques**, générées par les administrations de pays concernés (CITEPA⁶ pour la France, le projet WIOD⁷ de la Commission Européenne). Elles correspondent aux émissions du pays en question (Inventaires

⁶ Le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) est une association créée en 1961, à laquelle le Ministère français en charge de l'Ecologie confie la mission de réaliser les inventaires nationaux d'émissions de polluants atmosphériques conformément aux engagements internationaux de la France, dont l'inventaire national de GES de la CCNUCC (<http://www.citepa.org/fr/>).

⁷ Le projet WIOD (World Input-Output Database) est un projet de recherche de la Commission Européenne ayant pour but de développer une base de données économiques pour les 27 Etats membres de l'Union Européenne et 13 autres pays majeurs du monde sur la période 1995-2011 (http://www.wiod.org/new_site/data.htm).

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Nationaux de GES, CCNUCC, 1992 ; modèle Banque Mondiale, 2006b), qui peuvent être allouées aux secteurs d'activité suivant différentes règles : le partage des émissions de GES entre les activités de production et de consommation suivant la propriété des sources d'émissions (comptabilité « par branche, NAMEA) ou en fonction des émissions « consommées » (comptabilité par produit, NAMEA) ; l'identification des leviers de réduction d'émissions comme dans la comptabilité par enjeu.

- Les **données d'émissions de GES micro-économiques**, développées selon des comptabilités carbone appliquées à l'entreprise (modèle Puma, 2011 ; modèle CARE, 2008 ; modèle Bilan Carbone, 2010). Elles ont généralement des périmètres « étendus », traduisant une volonté d'englober dans le périmètre d'analyse les impacts indirects des activités de l'entreprise en question.

L'existence des données est variable suivant les formats de données. Les inventaires nationaux ne sont pas disponibles avec le même niveau de détail car seuls les pays de l'Annexe I de la CCNUCC (1992) sont soumis à l'obligation de les réaliser. Tous les pays ne disposent pas de matrice NAMEA. De même, toutes les entreprises n'ont pas réalisé d'estimation de leurs émissions de GES, de type Bilan Carbone. Même les entreprises cotées n'ont pas forcément réalisé ce bilan (Merill Lynch, 2013). Ces données primaires sont généralement librement accessibles (sur les sites internet d'organisations comme la CCNUCC, la Commission Européenne, l'OCDE, ou le Carbon Disclosure Project), et largement diffusées sur des médias spécialisés comme Bloomberg et Reuters. En revanche, l'abondance des données manquantes génère une industrie de fournisseurs de données, basées sur la modélisation et extrapolation des données connues (Trucost, Inrate, etc.). Ces données secondaires sont en contrepartie payantes et leur secret de fabrication jalousement gardé (boîte noire).

Ces données « Emissions Totales » sont elles-mêmes issues de calculs à partir de facteurs d'émissions. Il existe ainsi autant de données d'émissions de GES différentes que d'estimation de facteurs d'émissions (Cf. Eq. 1) dont la plupart sont construits à partir d'autres facteurs d'émissions élémentaires. Par exemple le facteur d'émission de la fabrication d'une voiture est une combinaison des facteurs d'émissions de l'électricité consommée et des différents matériaux de la voiture.

Il en résulte que toutes ces estimations ne sont pas de qualité égale, voire même de qualité très différente. A titre d'exemple, voici les résultats comparés de cinq calculateurs aériens censés fournir une estimation des émissions induites par un vol en avion (Cf. Figure 4.3). Il s'agit d'un cas extrêmement simple, puisque seules les émissions de la combustion du kérosène durant le trajet sont comptabilisées.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

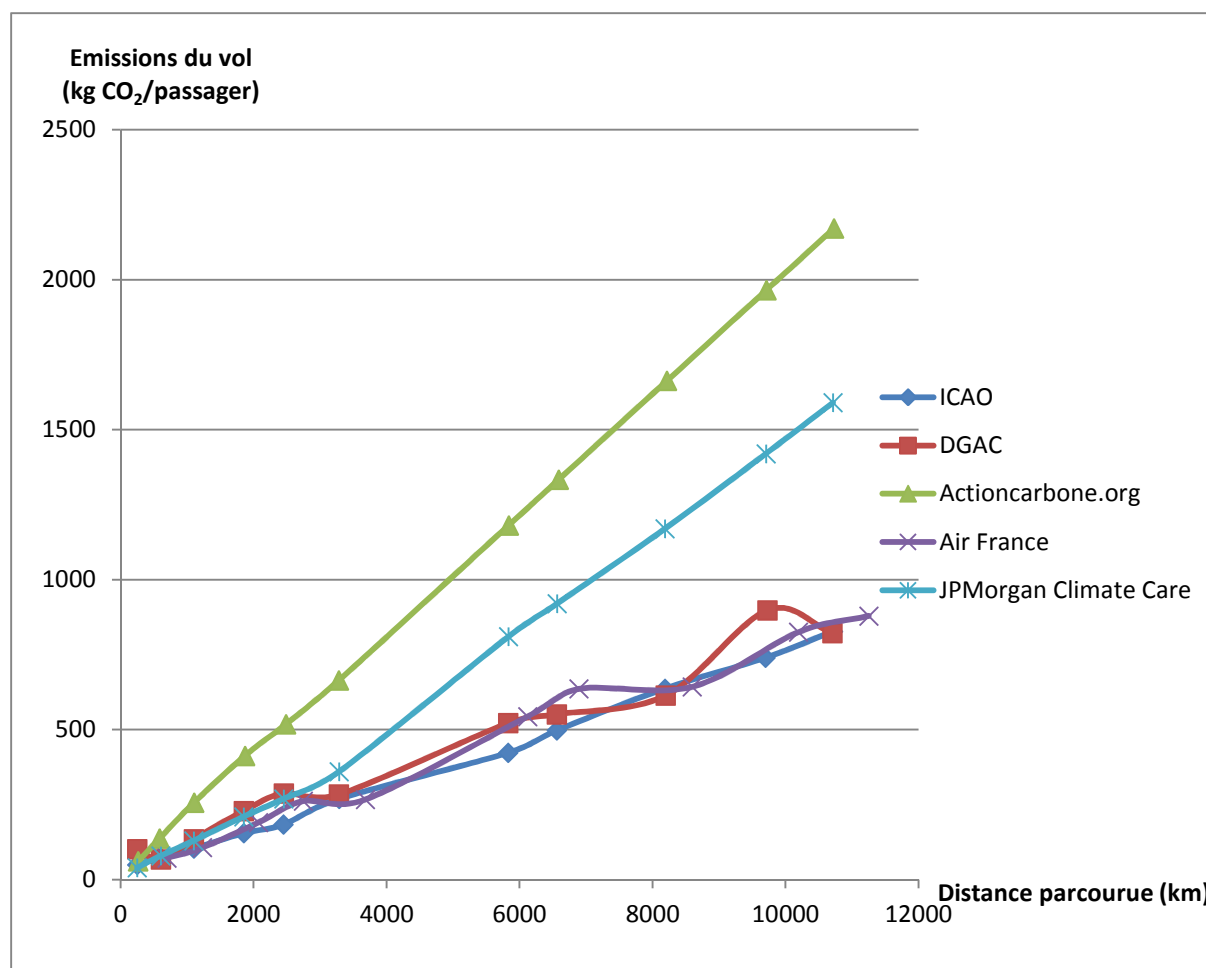


Figure 4.3 : Comparaison de calculateurs aériens (Emissions de GES, kg CO₂/passager) en fonction de la distance parcourue (km).

Cependant nous constatons une variabilité importante des résultats d'estimation des émissions de GES associées à un billet d'avion. Les calculateurs fournissent tous quasiment des résultats qui varient linéairement avec la distance parcourue. Les différences constatées sont donc issues des différents facteurs d'émissions utilisés. Il apparaît que les calculateurs de l'International Civil Aviation Organisation (ICAO), de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) et d'Air France fournissent des résultats très proches et sont basés sur des statistiques de consommation des appareils enregistrées par les compagnies aériennes. Les calculateurs de JP Morgan Climate Care et d'Action Carbone aboutissent à des résultats deux ou trois fois supérieurs. Leurs facteurs d'émissions sont donc très éloignés de ceux des autres calculateurs. Il est important de noter que ces deux derniers calculateurs sont liés à des offres de compensation de ces émissions et que ces résultats sont à la base de l'estimation du coût correspondant (volumes d'émissions multipliés par un prix fixe, 20 €/t CO₂e pour Action Carbone⁸).

⁸ Le calculateur d'Action Carbone est disponible au lien suivant : <http://www.actioncarbone.org/index.php/fr/calculer/131> (consulté le 13/03/2014).

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

De façon évidente, les méthodologies destinées à fournir des informations aux investisseurs sont basées sur les données d'émissions de GES micro-économiques issues de la comptabilité des entreprises. L'approche « Risque carbone », nécessitant une démarche « top-down », requiert des données macro-économiques, qui pourraient également intégrer les tendances passées et futures des émissions. Enfin, l'approche « responsabilité » peut s'accommoder des deux types de méthodologies (Cf. sous-sous-section B.2.2).

Il est important de garder à l'esprit que la qualité des données d'émissions de GES est une limite importante à l'exercice de comptabilisation des émissions de GES. Il convient de garder une certaine modestie dans l'exploitation des résultats de ces méthodologies. Quelle que soit l'échelle de l'analyse, la précision des résultats est faible. S'il est possible de déterminer avec une certaine exactitude la valeur des données d'activité, les facteurs d'émissions ne sont toujours que des approximations.

Il semble ainsi pertinent de privilégier les données macro-économiques, publiques et transparentes pour l'estimation des émissions de GES dans la perspective de l'analyse du risque carbone.

2.4 La définition de la part de financement

Le terme « part de financement » est également crucial dans le calcul des émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement (ou bancaires, selon le périmètre considéré). Il s'agit de rapprocher des données décrivant le fonctionnement de la banque d'autres décrivant le fonctionnement de l'entreprise (vision micro-économique) ou de l'économie (vision macro-économique). Autrement dit, il s'agit de rapprocher tout ou partie du bilan de la banque de tout ou partie du bilan d'entreprise ou de données macro-économiques.

La définition de la part de financement renvoie à la problématique du rôle des banques dans le financement de notre économie. En effet, définir la part de financement d'une banque revient à se pencher sur sa contribution au financement de l'économie que certains appellent « réelle » (Viveret, 2002, 2010) par opposition à l'économie « virtuelle » et ses activités spéculatives sur les marchés financiers tant critiquées depuis la crise financière de 2008 (Cf. Chapitre 1 et 2, intensification du risque de réputation pour le secteur bancaire). Il s'agit de comprendre comment un bilan bancaire dans sa complexité se projette dans le fonctionnement de l'économie. Aussi cruciale que puisse apparaître cette question, des données de part de financement d'une banque ne sont pas calculées en routine, que ce soit à l'échelle d'une entreprise, d'un secteur ou d'un pays. Même si les données sont disponibles pour une entreprise, la part de financement n'est pas estimée par les banques. Des indicateurs comme l'exposition en cas de défaut (Exposure At Default ou EAD, en anglais) et la probabilité de défaut (Probability of Default ou PD, en anglais) (Cf. Chapitre 1) sont privilégiés pour la gestion des

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

portefeuilles bancaires. Enfin pour des raisons de difficultés méthodologiques évidentes, ce calcul est encore moins réalisé à des niveaux macro-économiques. Ainsi il n'est pas facile de connaître pour une banque sa part de financement d'un secteur ou d'un pays. Cependant, les indicateurs de performance comme les classements des banques (« league tables », en anglais) pour leurs activités sectorielles (par exemple, le classement mondial des banques finançant le secteur aéronautique), basés uniquement sur du déclaratif sont légion.

Pour définir la part de financement, une première distinction entre le financement de la production et celui de la consommation est nécessaire.

D'un point de vue comptable, les actifs nécessaires à l'activité économique d'une entreprise sont financés par le passif qui est adossé. Le passif représente les créances de l'entreprise, c'est-à-dire les montants que « financeurs » et « investisseurs » ont confiés à l'entreprise. Il se compose schématiquement des dettes bancaires (crédits accordés par les « financeurs »), des dettes obligataires et des capitaux propres (obligations et actions détenues par les « investisseurs »). Ainsi l'ensemble des méthodologies actuelles (Cf. sous-section A.1 – *Le développement des méthodologies de quantification des émissions induites par les institutions financières*) retiennent ces deux options pour renseigner le dénominateur de la part de financement (Cf. Eq. 3) :

- Les **capitaux propres**, pour les méthodologies Trucost, Inrate, CAF, South Pole, Carbon Screener et Carbon TRacker ;
- Le **total des dettes (bancaires et obligataires) et des capitaux propres**, pour les méthodologies Trucost, CFA, ASN/Ecofys et Profundo.

Par souci de cohérence comptable, il s'agit désormais de considérer uniquement les lignes de bilan de la banque représentant les dettes et/ou les capitaux propres des activités productives, c'est-à-dire les crédits et encours à la clientèle et les portefeuilles des activités de marché de capitaux, en distinguant celles pour compte propre de celles pour compte de tiers (Cf. Chapitre 1). En revanche, ces définitions de la part de financement ne permettent pas de considérer d'autres activités bancaires qui représentent parfois une part significative du bilan de la banque : conseils, marchés de taux, change, dérivés, et hors-bilan (Cf. Chapitre 1).

Au final, nous obtenons les relations suivantes :

$$PartFinancement = \frac{CapitauxDetenus}{TotalCapitaux Propres} \quad \text{Eq. 4}$$

ou :

$$PartFinancement = \frac{(Capitaux + Dettes)Detenus}{Total(Capitaux Propres + Dettes)} \quad \text{Eq. 5}$$

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Ces ratios de part de financement sont bien évidemment des ratios comptables qui correspondent à des concepts de comptabilité d'entreprise et donc facilement interprétables pour les approches méthodologiques micro-économiques. En revanche, leur extrapolation à une échelle macro-économique est un périlleux exercice de liaison entre la comptabilité micro-économique, familière des évaluations de stocks, et la comptabilité macro-économique (ou comptabilité nationale), basée sur des estimations de flux. La méthodologie P9XCA (Cf. section B), élaborée pendant ce travail de thèse, propose une solution à cette difficulté.

Pour ce qui concerne les financements de l'activité de consommation, la situation est différente. Les ménages n'ont pas à proprement parlé de comptabilité actif/passif en bilan. Mais il est possible de trouver des analogies. Considérons un exemple : l'achat d'un bien immobilier. Il est financé par divers emprunts bancaires (crédits immobilier accordé par la banque) et/ou privé (prêts de la famille par exemple) et par un apport personnel (revenus du travail, héritage ou épargne...). Ainsi, à l'achat, la valeur du bien immobilier est à l'actif, tandis que les différentes dettes et l'apport personnel sont au passif. L'apport personnel est alors équivalent aux capitaux propres de l'entreprise dans le cas des activités productives. Ainsi les méthodologies qui ont pour objectif la mesure des impacts des activités de financement de la consommation introduisent des définitions de la part de financement du type :

$$PartFinancement_i = \frac{DettesDetenues_i}{TotalPatrimoine_i} \quad \text{Eq. 6}$$

Production		Consommation	
Actifs	Dettes	Patrimoine	Dettes
	Capitaux Propres		Apport Personnel

Figure 4.4 : Comparaison des « bilans » des activités de production et de consommation.

Cependant les deux définitions de la part de financement entre production et consommation sont différentes. Le total patrimoine fait référence à une valorisation de l'actif, tandis qu'il s'agit du passif pour la production. Pour que le tout soit cohérent il est nécessaire que l'actif soit également évalué au coût historique d'acquisition, comme la dette figurant au passif. La valeur d'acquisition est accessible au niveau micro-économique (prix d'acquisition d'un bien immobilier, par exemple). En revanche, les statistiques équivalentes ne sont *a priori* pas disponibles à l'échelle macro-économique à laquelle seul le prix de marché est explicite.

2.5 La granularité : analyse sectorielle et géographique

La granularité de l'estimation des émissions de GES induites vient naturellement comme conséquence des points précédents. Elle correspond au niveau de détail des maillages sectoriel et géographique. Elle est fonction de la qualité des données, ou de l'existence d'autres données permettant de les approcher par modélisation et de la compatibilité des nomenclatures ou autres classifications. La granularité est très variable suivant les méthodologies, sans doute causée par des ambitions et des moyens différents.

En effet, pour les approches micro-économiques « bottom-up », l'objectif est de partir de chaque valeur, de chaque opération bancaire élémentaire pour réaliser l'estimation des émissions de GES induites. En théorie la granularité de telles méthodes est de l'ordre du nombre d'opérations analysées. Mais dans le cas de données manquantes et nécessaires au calcul (comme le Bilan carbone d'une entreprise et/ou de son bilan financier), la granularité est réduite.

De même pour les approches macro-économiques « top-down » qui prennent comme base les agrégats comptables bancaires, la granularité maximale théorique que peuvent atteindre ces méthodologies est de l'ordre du maillage sectoriel et géographique des agrégats. Mais les nomenclatures différentes des données économiques et d'émissions de GES peuvent conduire à une réduction de la granularité des méthodologies « top-down ».

2.6 Le problème des comptabilisations multiples

Les méthodologies d'estimation des émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement peuvent conduire à des cas de comptabilisation multiple. Il est possible d'identifier trois causes distinctes :

- i) L'utilisation de données d'émissions de GES non consolidables* (non additives). Il s'agit d'une conséquence directe du modèle de comptabilité carbone. Les comptabilités carbone aux périmètres étendus, issues de démarches micro-économiques, considèrent les émissions directes et indirectes des agents économiques. Comme les émissions indirectes d'un agent sont les émissions directes d'un second, il y a un risque de comptabilisation multiple si une partie de leurs dettes est détenue au sein du même portefeuille de financement et d'investissement. La comptabilité par enjeu constitue ici une innovation intéressante puisqu'elle permet d'exprimer les montants d'émissions de GES d'une activité économique tout en s'assurant de l'additivité des chiffres obtenus finalement (Cf. Chapitre 3).
- ii) La prise en compte simultanée des financements de la production, de la consommation et des Etats.* La diversité des métiers des banques conduit certaines méthodologies à vouloir

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

couvrir simultanément les activités de financement de la production (BFI), de la consommation (banque de détail) et des dettes souveraines (marchés de capitaux). Pourtant il existe un risque de comptabilisation multiple des émissions induites par ces activités. Prenons l'exemple d'une voiture, les émissions de GES lors de sa phase d'usage peuvent être comptabilisées dans le financement du constructeur, dans le financement de son achat par un particulier et enfin dans le bilan des émissions de GES du pays considéré. Une nouvelle fois, la comptabilité par enjeu propose une règle d'allocation des émissions de GES en fonction du potentiel de réduction de chacun des acteurs et permet donc d'éviter cette cause de comptabilisation multiple (Cf. Chapitre 3).

iii) La prise en compte simultanée des activités pour compte propre et pour compte de tiers.

La recherche de la mesure de la responsabilité du secteur bancaire peut conduire certaines méthodologies à intégrer dans le périmètre d'analyse les activités de gestion d'actifs, jugées importantes pour les questions de risque de réputation (Profundo, 2008). Cependant les conventions méthodologiques adoptées pour la définition de la part de financement rapportent les volumes d'encours à la structure du passif. Dès lors il existe un risque de comptabilisation multiple des émissions de GES induites si le gestionnaire d'actifs a un mandat pour la gestion d'actifs d'une autre banque. En effet les mêmes actifs pourraient apparaître dans le bilan de la banque et dans les portefeuilles du gestionnaire d'actifs. Ainsi les considérer simultanément pour une estimation des émissions de GES induites par leurs activités conduirait à une comptabilisation multiple.

Le sujet de la comptabilisation multiple revêt une importance variable suivant les objectifs de la quantification des émissions induites : construction de produits à valeur ajoutée « green », mesure de la « contribution » à la réalisation du changement climatique ou estimation de l'exposition des portefeuilles au risque carbone. Il peut être négligé par les approches « marketing » ou « contribution ». Mais il est en revanche crucial pour les approches « risque ». L'enjeu du traitement de la comptabilité multiple est de garantir ou non l'ordre de grandeur final des chiffres produits par les méthodologies et leurs additivités (c'est-à-dire la consolidation des comptes entre les métiers d'une même institution financière ou entre plusieurs institutions financières). Partant du « haut » et des données macro-économiques, les méthodologies « top-down » ont un avantage intrinsèque sur les méthodologies « bottom-up » pour contrôler la qualité de l'ordre de grandeur des estimations des émissions de GES induites, surtout à l'échelle des portefeuilles diversifiés des activités de financement et d'investissement (Cf. sous-sous-section A.1.1).

2.7 Conclusion

L'ensemble des points méthodologiques discutés dans cette sous-section peuvent être résumés par le schéma d'arbre de décision suivant :

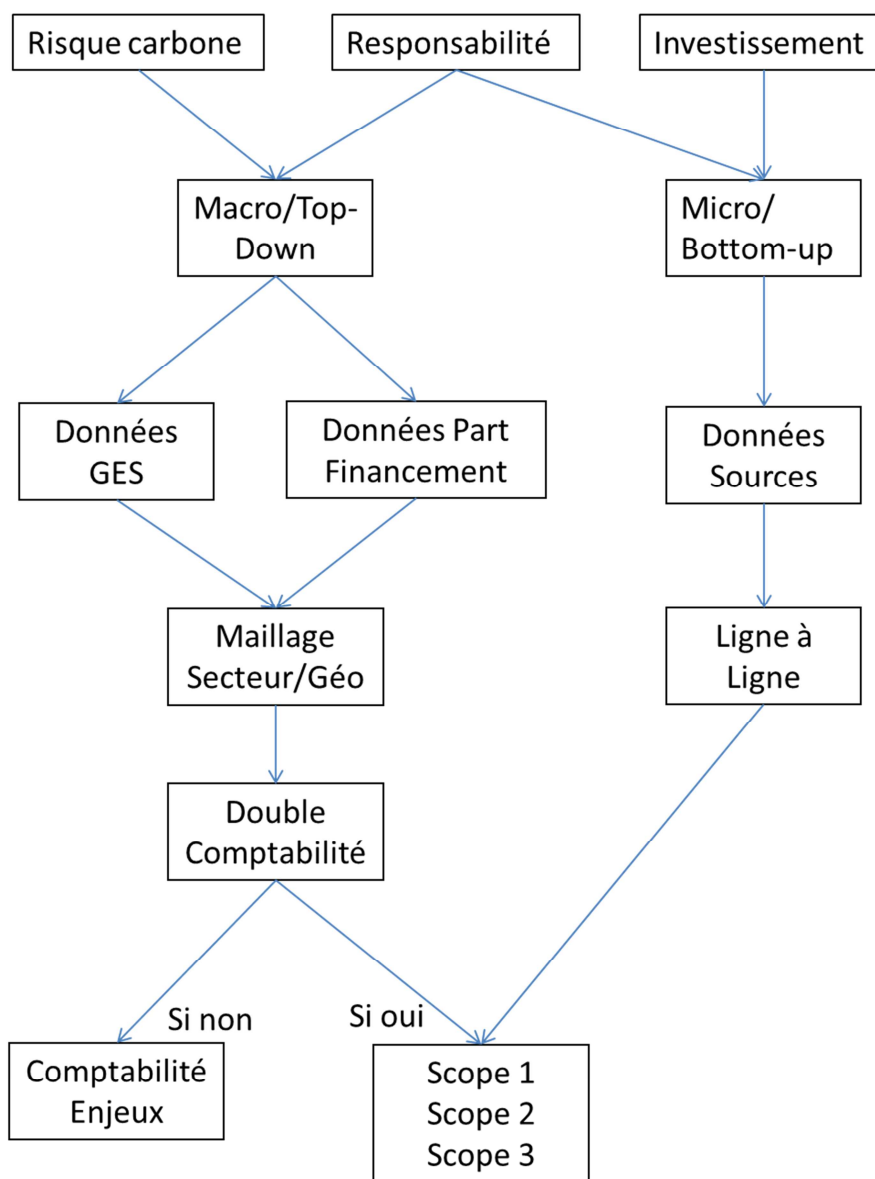


Figure 4.5 : Arbre de décision de la méthodologie de quantification des émissions de GES en fonction des objectifs.

Une approche « risque » requiert une méthodologie macro-économique qui s'adapte aux formats des agrégats comptables issus des systèmes internes de la banque et évite toute comptabilisation multiple des émissions de GES (grâce à la comptabilité par enjeu). Une approche « responsabilité » n'impose pas de choix méthodologiques particuliers. Une approche « investissement » nécessite une méthodologie micro-économique analysant si possible chaque ligne du fond considéré.

Malgré les commentaires habituels sur la diversité des méthodologies d'estimation d'émissions de GES induites (2^oii, 2013), il semble possible de la résumer autour d'une dichotomie qui se généralise

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

sur tous les critères d'analyse entre les méthodologies développées dans une perspective d'une analyse du risque carbone et celles cherchant à définir une nouvelle responsabilité du secteur financier et bancaire dans la crise climatique.

L'approche « risque carbone » se distingue de l'approche « responsabilité » par la nécessité de mener la réflexion à l'échelle du portefeuille tout entier (et donc macro) et celle d'éviter toute comptabilisation multiple des émissions de GES. Il existe des différences fondamentales entre les méthodologies devant fournir une note ESG à une valeur et une cartographie consolidée des émissions induites en lien avec la caractérisation du risque carbone. La recherche du meilleur rapport intérêt/coût de mise en œuvre est importante dans un contexte opérationnel comme celui des banques : la question est de savoir identifier le niveau de granularité suffisant. Les méthodologies « top-down » paraissent ainsi avoir un avantage sur les méthodologies « bottom-up » qui de plus ne sont pas forcément plus précises avec une granularité plus faible (Cf. loi des grands nombres). En revanche les deux types de méthodologies sont complémentaires : les méthodologies « top-down » permettent d'identifier les activités liées à de grandes quantités d'émissions de GES que des méthodologies « bottom-up » peuvent analyser plus localement.

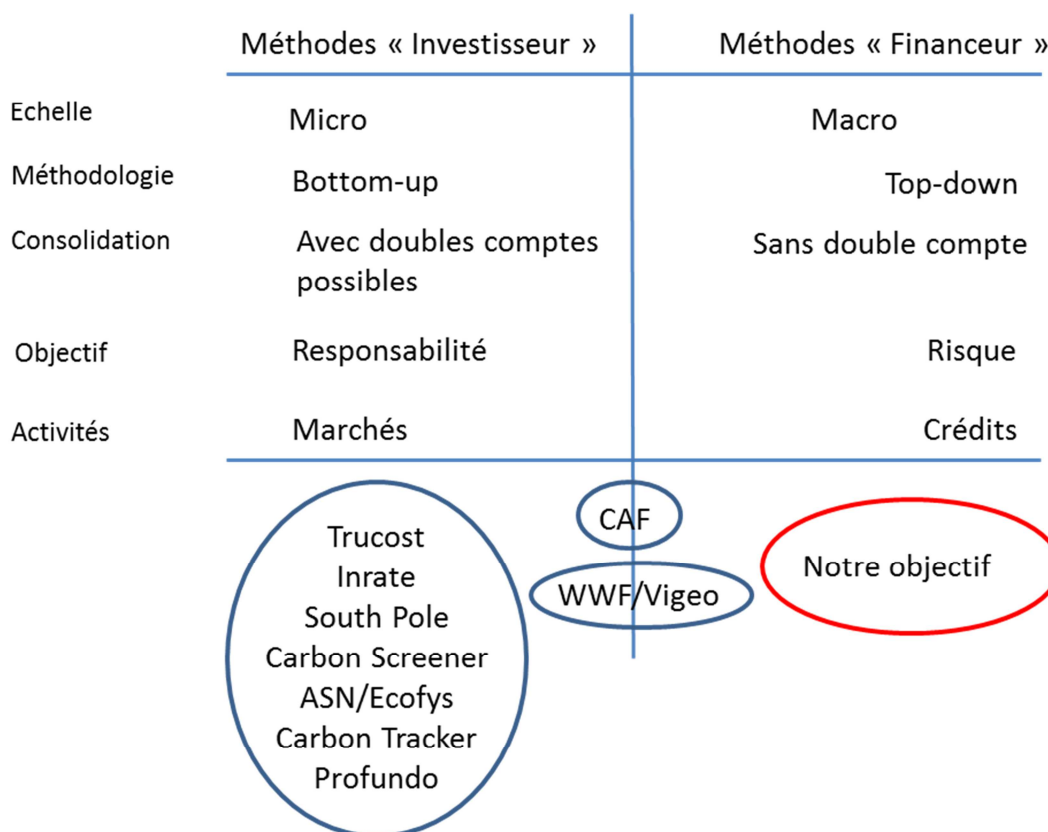


Figure 4.6 : Comparaison des méthodes « Investisseur » et des méthodes « Financier ».

Le schéma rassemble les critères suivants : l'échelle de l'analyse, le type de méthodologie, l'existence d'une consolidation, l'objectif de la quantification et le type d'activités concernées.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Enfin nous constatons que la plupart des méthodologies que nous avons identifiées correspondent à des méthodologies de type « investisseur », adaptées à une échelle micro-économique et que celles qui ont essayé de couvrir des portefeuilles complets d'activités de financement et d'investissement accumulent les risques de comptabilisation multiple. Cette étude confirme l'originalité de notre positionnement.

3 Notre cahier des charges

L'objectif du présent travail est l'estimation des émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement permettant l'obtention d'une première cartographie du risque carbone de l'ensemble des portefeuilles. D'après les points soulevés par cette sous-section, le cahier des charges d'une telle méthodologie de quantification est le suivant :

- **Macro-économique**, adapté au métier du « financeur ».
- **Utilisant un modèle de comptabilité carbone permettant de révéler les facteurs principaux du risque carbone** tout en assurant l'additivité des résultats. La comptabilité par enjeu est une candidate désignée.
- **Définissant la part de financement par le total des dettes et des capitaux propres.**
- **Basée sur l'exploitation de données publiques, gratuites et en accès libre**, de façon à éviter les écueils de certaines méthodologies de type « boîte noire ».
- **Simple** pour permettre également une compréhension et une appropriation des résultats par un public large dans les banques et pour ses parties prenantes externes.

B – La méthodologie P9XCA de quantification des émissions induites

Développée au cours de cette thèse, P9XCA est une méthodologie originale qui permet de présenter une cartographie sectorielle et géographique des ordres de grandeur des émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement. L'originalité de cette méthodologie réside dans :

- ses **caractéristiques macro-économiques** qui permettent son application à l'ensemble des activités de financement et d'investissement sans comptabilisation multiple des émissions de GES et,
- son utilisation de la **comptabilité par enjeu** des émissions de GES.

Elle est le résultat d'un travail collaboratif entre la chaire Finance et Développement Durable (Chaire FDD, Université Paris-Dauphine – P9 – et Ecole Polytechnique – X) et la banque de financement et d'investissement du Crédit Agricole (Crédit Agricole – Corporate and Investment Bank, CA-CIB), d'où son appellation P9XCA comme synthèse de ses sponsors. Ces travaux sont encadrés depuis 2013 par l'Initiative de Recherche – Financement et externalités, de la Chaire FDD. Ces travaux méthodologiques ont été exposés à l'ensemble des acteurs financiers de la place de Paris (Rose *et al.*, 2013) et auprès d'organisations internationales comme les Principes Climat⁹, le GHG Protocol et l'United Nations Environment Program-Finance Initiative¹⁰. Ils alimentent actuellement le groupe de travail ADEME/ORSE/ABC, lancé en 2013, sur la rédaction de lignes directrices pour le *reporting* des émissions de GES induites par le secteur bancaire et financier.

1 La méthodologie P9XCA

Cette méthodologie répond au cahier des charges, présenté à la fin de la sous-section B.3 (*Notre cahier des charges*). Son principe est expliqué par les six points suivants.

⁹ Les Principes Climat sont une charte par laquelle les établissements financiers signataires reconnaissent pouvoir « jouer un rôle important [leurs clients] à comprendre et gérer les risques, opportunités et adaptations nécessaires dans le cadre du changement climatique ». Les Principes Climat ont été lancés en 2008 par 5 banques dont le Crédit Agricole. L'un des engagements des Principes Climat porte précisément sur le sujet qui nous intéresse ici, à savoir « de rechercher des méthodes pragmatiques d'évaluation des risques climatiques liées (aux) activités de prêt et d'investissement » (Engagement 2.5.2).

¹⁰ La méthodologie P9XCA a été présentée en décembre 2012 à l'occasion du lancement du groupe de travail du GHG Protocol et de l'UNEP-FI sur la standardisation des méthodologies de quantification des émissions de GES induites par le secteur bancaire et financier.

1.1 Une méthodologie macro-économique et adaptée à l'échelle du portefeuille d'activités bancaires

La méthodologie P9XCA est une méthodologie de type « top-down » (Cf. sous-sous-section A.2.2) macro-économique (Cf. sous-sous-section A.2.3), qui fait correspondre à des données agrégées (macro-économiques) représentatives des activités d'autres agrégats économiques et des montants d'émissions de GES. En se basant uniquement sur les valeurs représentatives des activités bancaires, collectées régulièrement par les banques pour le pilotage de leurs activités ou les besoins réglementaires de *reporting* (Cf. Chapitre 1), cette méthodologie se distingue des approches « bottom-up » fondées sur le principe d'une analyse élémentaire des opérations bancaires et permet ainsi de réduire son coût de mise en œuvre. En reposant sur les systèmes internes d'intégration des différentes activités bancaires, elle permet ainsi d'inclure dans le champ d'analyse l'ensemble du portefeuille d'activités. Cette méthodologie analyse la distribution sectorielle et géographique des encours bancaires à la clientèle (Cf. Chapitre 1), quelle que soit l'activité associée.

1.2 Une méthodologie simple

Dans la méthodologie P9XCA, les émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement sont définies par les formules suivantes.

Conformément aux principes des méthodologies « top-down » (Cf. sous-sous-section A.2.2), l'ensemble des activités sont réparties par secteur d'activités et zone géographique. Ainsi pour un couple (secteur s , pays p), nous avons la relation suivante :

$$EmissionsInduites(s, p) = Encours(s, p) \times FacteurEmission(s, p) \text{ (Cf. Eq 1)}$$

i.e. : (Cf. Eq 1.1)

$$EmissionsInduites(s, p) = Encours(s, p) \times \frac{TotalEmissions(s, p)}{(Capitaux Pr opres + Dettes)(s, p)}$$

i.e. : (Cf. Eq 1.2)

$$EmissionsInduites(s, p) = \frac{Encours(s, p)}{(Capitaux Pr opres + Dettes)(s, p)} \times TotalEmissions(s, p)$$

i.e. : (Cf. Eq 2)

$$EmissionsInduites(s, p) = PartFinancement(s, p) \times TotalEmissions(s, p)$$

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Le terme « Emissions Totales » correspond à un volume d'émissions effectives annuelles. Les émissions induites sont donc également un volume d'émissions effectives annuelles. Il s'agit donc d'un flux.

La part de financement est définie, comme présentée dans la sous-sous-section A.2.4, comme le rapport entre le volume d'encours bancaires sur la clientèle et le volume de dettes et de capitaux propres correspondant. La part de financement est donc une grandeur sans unité, issue d'un rapport entre deux stocks de créances. Par souci de cohérence comptable, seuls les encours bruts présents au bilan de la banque sont considérés. En effet, les garanties, différences entre les encours bruts et nets (comme par exemple celles accordées par les agences de crédits exports d'Etat pour les financements de projet), et les encours hors bilan ne peuvent trouver d'équivalents comptables dans les comptabilités des entreprises des secteurs d'activités concernées.

1.3 Une méthodologie sans comptabilisation multiple des émissions de GES

P9XCA est une méthodologie qui a pour objectif la réalisation d'une cartographie des émissions de GES induites par les activités bancaires en lien avec une réflexion sur le risque carbone. Cette caractéristique a pour conséquence la nécessaire absence de toute comptabilisation multiple des émissions de GES.

Identifiées dans la sous-sous-section A.2.6, les causes de comptabilisation multiple des émissions de GES au sein des méthodologies d'estimation sont les suivantes :

- i) L'utilisation de données d'émissions de GES non consolidables.** Conformément à son approche risque carbone, P9XCA utilise les données d'émissions de GES au format de la comptabilité par enjeu, qui sont par construction des données absolument consolidables.
- ii) La prise en compte simultanée des financements de la production, de la consommation et des Etats.** De même, l'utilisation de données au format de la comptabilité par enjeu aboutit à n'allouer aucune émission de GES à l'activité de consommation (Cf. sous-section C.2 du chapitre 3). Ainsi seuls les financements et les investissements en faveur de l'activité de production sont considérés par la méthodologie P9XCA. Dans la même logique, les émissions allouées aux fonctions administratives des Etats se limitent aux émissions des activités militaires, toutes les émissions de GES dites de fonctionnement étant déjà allouées aux enjeux d'autres secteurs d'activités.
- iii) La prise en compte simultanée des activités pour compte propre et pour compte de tiers.** Fidèlement à la démarche de la méthodologie tournée vers l'analyse du risque carbone, les

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

émissions de GES induites sont allouées à ceux qui détiennent les dettes et les capitaux propres de l'activité de production et donc à ceux qui sont exposés à des pertes financières. Il s'agit d'une vision « propriétaire », qui inclut les activités pour compte propre et exclut celles pour compte de tiers (appartenant à une vision « intermédiaire »).

Ces différents éléments sont rassemblés dans la figure suivante.

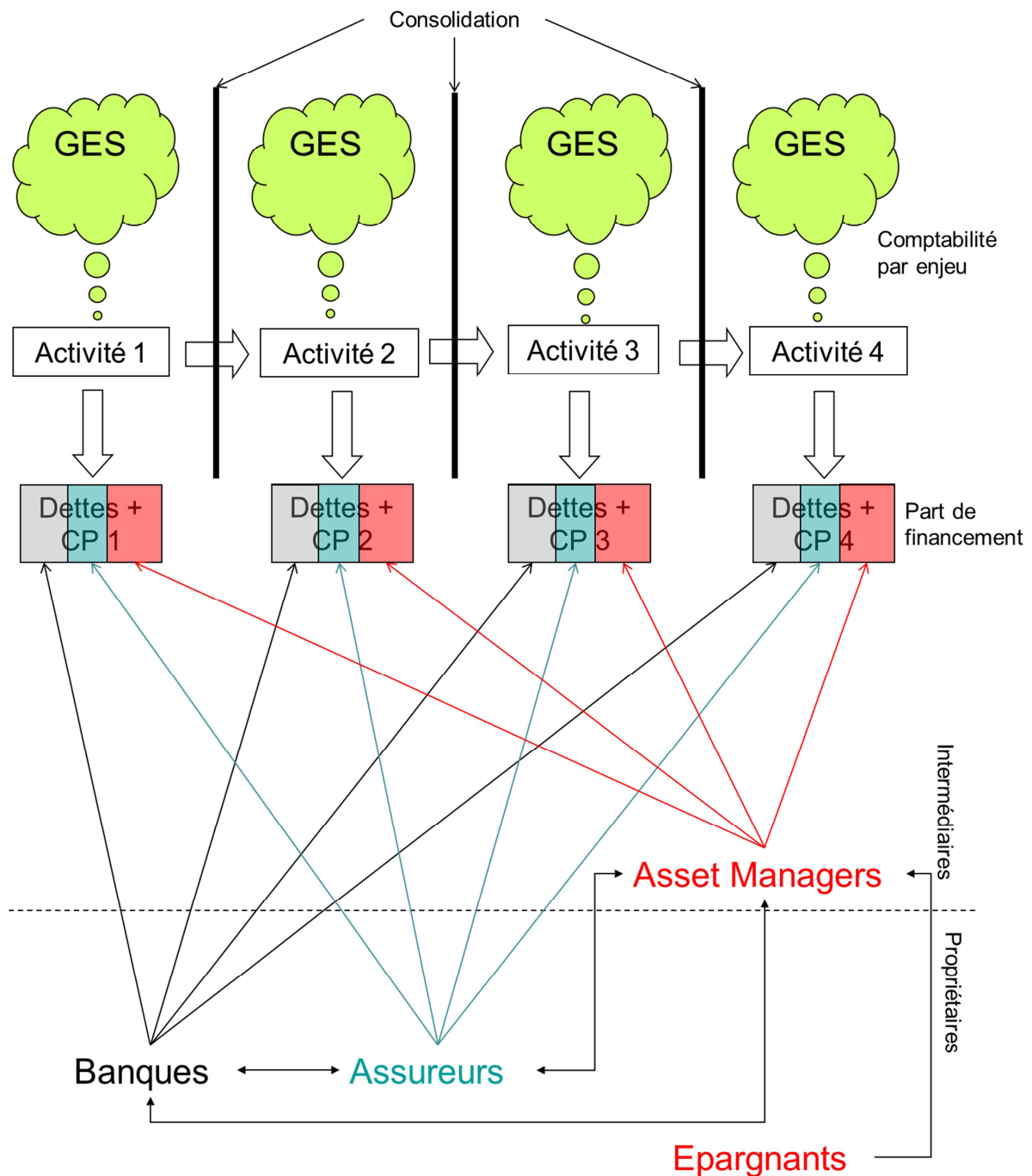


Figure 4.7 : Schéma de fonctionnement de la méthodologie P9XCA.

1.4 Données d'émissions de GES

Les données d'émissions de GES de la méthodologie P9XCA sont au format de la comptabilité par enjeu (Cf. section C du chapitre 3). Afin de couvrir le plus grand nombre de pays possible et de respecter le cahier des charges, les données d'émissions de GES de la méthodologie P9XCA sont issues des données publiques, gratuites et en accès libre contenues dans les Inventaires Nationaux de GES¹¹ (Cf. sous-section B.2 du chapitre 3), retraitées au format de la comptabilité par enjeu. Les détails de ces calculs appliqués au contexte de CA-CIB sont présentés à titre d'exemple dans la sous-section suivante (Cf. B.2).

Les inventaires de 183 pays sont disponibles, sur un total de 195 pays présents dans la base de données (les 193 Etats membres de l'ONU en ajoutant les îles Cook et Niue). Mais leur qualité est inégale. En effet, les exigences ne sont pas identiques suivant les pays : les pays de l'Annexe I de la CCNUCC (43 pays au total), qui regroupent les pays membres de l'OCDE en 1992, ainsi que les pays dont « l'économie est en transition » (traduction de l'anglais, « Economies In Transition Parties »), comme la Russie et les pays d'Europe Centrale et de l'Est ont l'obligation de réaliser un inventaire de GES annuellement, tandis que les pays non Annexe I n'y sont pas soumis. De même le format CRF (Common Reporting Format, Cf. sous-sous-section B.2.2 du chapitre 3) n'est imposé que pour les pays de l'Annexe I. En conséquence, le niveau de détail des inventaires est souvent plus faible dans les inventaires des pays non Annexe I. Enfin, la prise en compte des émissions de GES liées à l'utilisation est différente (mais reste proche) entre les deux catégories de pays (LULUCF pour les pays de l'Annexe I et LUCF pour les pays non Annexe I). Les données sont disponibles, dans l'état actuel de la base de la CCNUCC, sur la période 1990-2011.

¹¹ Les inventaires nationaux de GES sont accessibles en ligne sur le site de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (consulté le 26 février 2014) : <http://unfccc.int/di/FlexibleQueries.do>.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

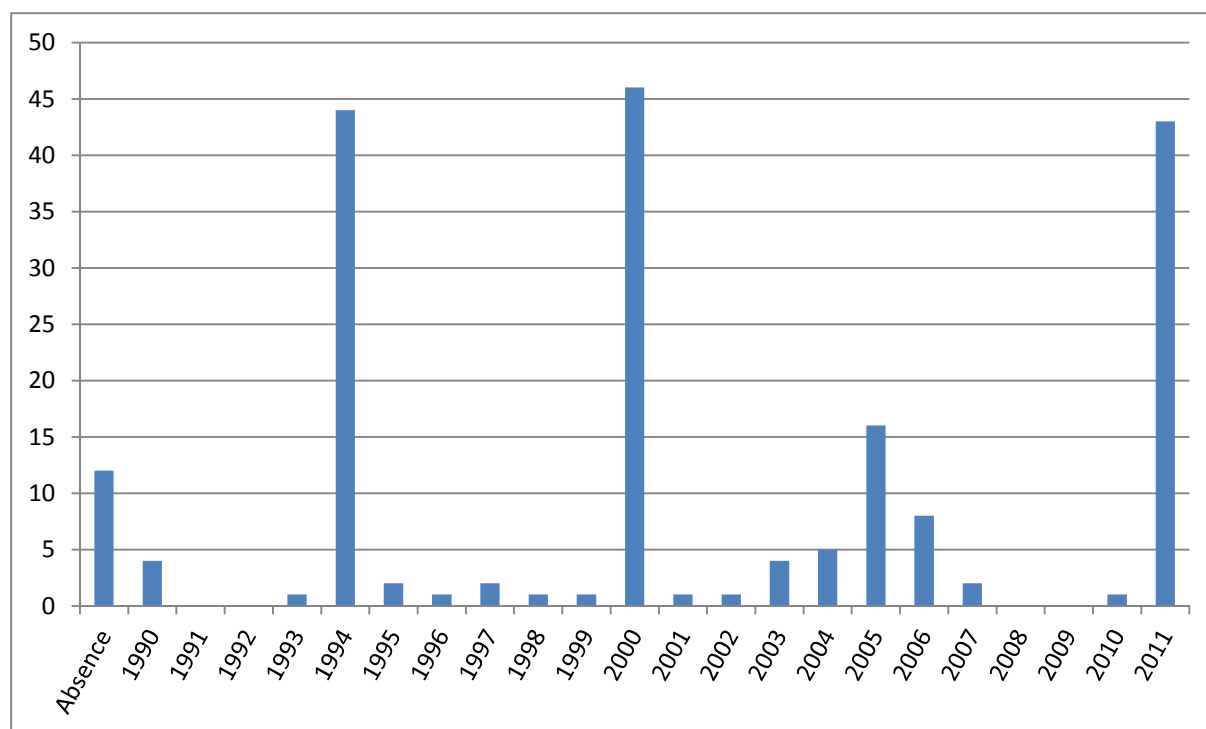


Figure 4.8 : Distribution des inventaires nationaux de GES en fonction de la date de publication la plus récente.

Les 43 inventaires disponibles pour 2011 correspondent uniquement à ceux des pays de l'Annexe I, pour un total d'environ 18 Gt CO₂e, soit 38% des émissions mondiales de GES (données 2010, sources : WRI, 2013).

Les données manquantes pour l'ensemble de la période peuvent ensuite être extrapolées à partir d'autres bases de données, également gratuites et en accès libre, comme celle issue des travaux reconnus du World Resources Institute (WRI, 2013)¹². Compilant plusieurs autres sources de données, le WRI estime entre autres les variations annuelles des volumes d'émissions de GES de chaque pays sur la période 1990-2010.

Cependant il est important de noter que la méthodologie P9XCA n'est pas dépendante de l'application de la comptabilité par enjeu. En effet ses caractéristiques originales macro-économiques adaptées au système d'informations interne des banques qui lui confère un coût de mise en œuvre restreint sont intrinsèques à la méthodologie P9XCA. Ces dernières sont conservées avec des données d'émissions de GES issues de modèles de comptabilités carbone différents de la comptabilité par enjeu, à condition que ces données d'émissions de GES n'induisent pas de comptabilisation multiple. En

¹² Le World Resources Institute est un organisme de recherche privé, spécialisé dans la gestion durable des ressources naturelles. La base de données du WRI, Climate Analysis Indicators Tool 2.0, est disponible au lien suivant (consulté le 26 février 2014) : <http://cait2.wri.org/wri>.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

revanche, le signal contenu dans de tels résultats est différent du risque carbone et s'apparente alors à une estimation de la contribution au changement climatique qui correspond à un autre objectif de la quantification des émissions de GES induites (Cf. sous-sous-section A.2.1). Ces questions sont discutées dans la sous-section B.4 de ce chapitre.

1.5 Données de part de financement

La part de financement pour un couple (secteur s , pays p) est définie par la relation suivante :

$$Partfinancement(s, p) = \frac{Encours(s, p)}{(Capitaux Propres + Dettes)(s, p)} \quad (\text{Cf. Eq 5})$$

Les données d'encours proviennent des systèmes d'information internes des banques : elles sont structurées avec les nomenclatures des activités économiques comme la Nomenclature des Activités économiques de la Communauté Européenne (NACE, Révision 2) pour les banques européennes. En revanche, l'estimation du terme *Dettes + Capitaux Propres* est plus complexe au niveau macro-économique de notre analyse puisqu'il s'agit d'agrégats issus de la comptabilité de l'entreprise. Le passage de l'échelle micro-économique à l'échelle macro-économique se fait dans la méthodologie P9XCA en deux temps :

- i)* **Estimation de ratios *Dettes + Capitaux Propres/Valeur Ajoutée* moyen par secteur d'activité et zone géographique à partir de données micro-économiques.** Ils sont obtenus de base de données centralisant les bilans des entreprises. La méthodologie P9XCA a recours à la base de données européenne, Bank for the Accounts of Companies Harmonized (BACH)¹³, rassemblant les bilans comptables des entreprises de 10 pays européens (Allemagne, Autriche, Belgique, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, Pologne, Portugal et la République Tchèque). L'ensemble des données de BACH est présenté selon la nomenclature économique, NACE Rev 2. Cependant la période de couverture varie suivant les pays et n'est pas toujours celle de 2000 à 2012 (Cf. Tableau 4.2).

¹³ La base BACH rassemble les données des bilans des entreprises collectées par les banques centrales ou organismes statistiques de 10 pays européens. Elle est disponible au lien suivant (consulté le 28 février 2014) : <http://www.bach.banque-france.fr/>. Une documentation fournie sur la base de données est également disponible.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Pays	Période de couverture
Allemagne	2000-2011
Autriche	2000-2012
Belgique	2000-2012
Espagne	2000-2012
France	2000-2012
Italie	2000-2012
Pays-Bas	2008-2009
Pologne	2005-2012
Portugal	2000-2012
République Tchèque	2002-2004 (NACE rang 1) et 2005-2012 (NACE rang 2)

Tableau 4.2 : Pays et période de couverture de la base BACH (au 26/02/2014).

En l'absence de bases de données équivalentes pour les autres pays du monde, les ratios pour les autres zones géographiques sont extrapolés à partir de ces données (moyenne pondérée par les valeurs ajoutées), dans l'état actuel de la méthodologie P9XCA. Les résultats sur l'exemple de CA-CIB détaillent les calculs dans la sous-section B.2.

- ii) **Estimation du terme Dettes + Capitaux Propres par multiplication de ces ratios avec les données de Valeur Ajoutée issues de la comptabilité nationale.** La méthodologie P9XCA a recours aux bases de données issues des organisations internationales comme l'OCDE ou l'ONU. Ainsi le terme *Dettes + Capitaux Propres* est estimé pour chaque couple (secteur s , pays p) par le calcul suivant :

$$(\text{Capitaux Propres} + \text{Dettes})(s, p) = \frac{(\text{Capitaux Propres} + \text{Dettes})(s, p)}{VA} \times VA(s, p) \quad \text{Eq. 6}$$

Les bases de données de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE, Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD en anglais) sont disponibles en ligne sur OECD. Stat Extracts¹⁴. Les valeurs ajoutées par secteur d'activités sont disponibles pour 32 des 34 Etats membres de l'OCDE (sauf le Chili et la Turquie) au format de la nomenclature

¹⁴ Accessible au lien suivant : <http://stats.oecd.org/Index.aspx?lang=fr>. (Consulté le 27 février 2014)

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

internationale des Nations Unies, la Classification Internationale Type par Industrie (CITI, International Standard Industrial Classification, ISIC en anglais) Révision 3, pour la période allant jusqu'à 2008-2009. Elles sont disponibles également au format CITI (ISIC) Révision 4 pour la période allant jusqu'à 2011, mais pour un plus petit nombre de pays membres (15 membres¹⁵).

Les données manquantes peuvent être extrapolées à partir des bases de données des Nations Unies, dont la granularité est plus faible, mais complètes (National Accounts Statistics : Main Aggregates and Detailed Tables¹⁶). Le protocole utilisé par la méthodologie P9XCA est décrit dans la sous-section suivante B.2.

1.6 Des nomenclatures différentes à concilier

Au-delà de la dimension macro-économique nécessaire de l'exercice d'estimation des émissions de GES induites par l'ensemble du portefeuille d'activités bancaires (conséquence de l'optimisation du rapport intérêt/coût de mise en œuvre), les différentes nomenclatures des données sources sont également une limite et impose une granularité faible des calculs.

Les données des Inventaires Nationaux de GES sont structurées par la nomenclature CRF (Cf. sous-section B.2.2 du chapitre 3) et ne permettent pas toujours d'identifier avec précision l'enjeu climatique correspondant à chaque agent économique.

Les données internes de la banque sont organisées en filières d'activités, qui ne recourent que partiellement les nomenclatures des activités économiques de la comptabilité nationale. Les différentes nomenclatures des activités économiques (NAF, NAE, CITI...) ainsi que leurs différentes versions (Rev 2, Rev 3 et Rev, 4) ne se correspondent pas facilement. Enfin, ces nomenclatures ne permettent pas toujours d'identifier les secteurs en fonction de leur impact sur le changement climatique. Par exemple, il n'est pas possible dans l'état des systèmes statistiques d'identifier les valeurs ajoutées des productions d'électricité par substrat énergétique, ce qui pourtant fait la distinction entre énergies renouvelables (cibles de la transition énergétique) et celles non renouvelables (les énergies fossiles pour la plupart).

De ces difficultés, il est nécessaire de dessiner des « dénominateurs communs » qui aboutissent nécessairement à des macro-secteurs.

¹⁵ Les Etats membres de l'OCDE, rapportant en nomenclature CITI (ISIC) Révision 4 sont les suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Corée du Sud, Danemark, Etats-Unis, Finlande, France, Hongrie, Italie, Norvège, Pays-Bas, République Tchèque, Slovaquie et Suède.

¹⁶ <https://unstats.un.org/unsd/snaama/Introduction.asp>,
<https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/pubsDB.asp?pType=3>

Appliqué au cas de CA-CIB, la sous-section B.2 fournit un exemple de résultats de maillage sectoriel et géographique compatible avec les différentes nomenclatures.

2 Les résultats de l'application de la méthodologie P9XCA à la banque de financement et d'investissement, Crédit Agricole – Corporate and Investment Bank

A partir des nomenclatures sectorielle et géographique utilisées par CA-CIB et des nomenclatures des sources de données d'émissions de GES et de données économiques et financières, nous avons obtenu les maillages suivants.

2.1 Le maillage géographique

Le maillage géographique des activités de CA-CIB reflète la distribution du portefeuille d'activités de la banque : sa granularité est adaptée en fonction de l'intérêt stratégique et commercial des zones géographiques pour la banque. Le portefeuille de CA-CIB est centré sur la France et l'Europe Occidentale, avec une forte présence en Amérique du Nord (en particulier aux Etats-Unis). Héritière des implantations de la banque Indosuez et de la banque de financement et d'investissement du Crédit Lyonnais, CA-CIB bénéficie en conséquence d'une envergure internationale, qu'il convient cependant de nuancer au regard des récents plans d'adaptation entrepris suite à la crise des dettes souveraines et celle de liquidité de 2011.

Ainsi nous obtenons le maillage géographique suivant, mettant l'accent sur les pays d'intérêt stratégique et commercial :

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

France	EUROPE
Royaume-Uni	
Allemagne	
Italie	
Espagne	
Autres Pays d'Europe de l'Ouest	
Autres Pays d'Europe	
Etats-Unis	AMERIQUE DU NORD
Amérique du Nord (hors Etats-Unis)	
Japon	ASIE ET OCEANIE
Chine	
Inde	
Asie (hors Japon, Chine et Inde)	
Afrique et Moyen-Orient	AFRIQUE ET MOYEN-ORIENT
Amérique Latine	AMERIQUE CENTRALE ET DU SUD
Autres et Supranationaux	ORGANISATIONS INTERNATIONALES

Tableau 4.3 : Zones géographiques de CA-CIB.

La liste complète des pays par zone géographique est présentée en annexe (Cf. *Annexe 2 : liste des pays par zone géographique*).

Les bases de données économiques (OCDE, ONU) et financières (BACH) utilisent également les pays comme niveau élémentaire de nomenclature. La correspondance entre les différentes données nécessaires aux estimations des émissions de GES induites est donc immédiate.

2.2 Le maillage sectoriel

Il est le résultat de différentes nomenclatures structurant les données nécessaires aux calculs. Dans le cas de CA-CIB, 23 filières sont considérées et correspondent à de grands secteurs d'activités. Elles sont définies sur la base des filières d'activité de la nomenclature NAF (Nomenclature des Activités Française) Rev 2 de rang 4, compatible avec NACE (Nomenclature des Activités Economiques de la Communauté Européenne) Rev 2. Ces nomenclatures sont désormais en phase avec la nomenclature

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

CITI (Classification Internationale Type par Industrie de toutes les branches d'activités économiques) Rev 4 de rang 4. Cependant les données économiques et financières provenant de l'OCDE ou de la base BACH ne sont pas disponibles au rang 4, mais seulement en rang 2. Il convient donc d'établir une première correspondance « simplifiée » entre les filières CA-CIB et les nomenclatures NACE Rev 2/CITI Rev 4 (Cf. Tableau 4.4).

	NACE rev2	CITI rev4
01 Aéronautique/Aérospatial	51	H51
02 Maritime	50	H50
03 Autres Transports	30, 53	C30, H53
04 Agroalimentaire	01-03, 10-12	A, C10t12
05 Assurance	65	K65
06 Automobile	29, 45, 49, 77	C29, G45, H49, N77
07 Industrie Lourde	05, 07-08, 20, 22, 24-25	B05, B07t08, C20, C22, C24t25
08 Autres Industries	27-28, 33	C27t28, C33
09 Banques	64	K64
10 Autres Activités Financières	66	K66
11 Bois/Papier/Emballage	16-17	C16t17
12 BTP	23, 41-43	C23, F
Distribution/Industrie Biens		
13 Consommation	13-15, 31-32, 47, 95-97	C13t15, C31t32, G47, S95t96, T97
14 Energie	06, 09, 19, 35, 52	B06, B09, C19, D, H52
15 Immobilier	68	L
16 Information/Technologie	26, 62-63	C26, J62-63
17 Media/Edition	18, 58-60, 73	C18, J58t60, M73
19 Santé/Pharmacie	21, 75, 86-88	C21, M75, Q
20 Services Non Marchands	84, 85, 94, 99	O, P, S94, U
21 Telecom	61	J61
22 Tourisme/Hôtels/Restauration	55-56, 79, 90-93	I, N79, R
23 Utilities	36, 37, 38, 39	E
24 Divers	46, 69-72, 74, 78, 80-82, 98	G46, M69t72, M74, N78, N80-82, T98

Tableau 4.4 : Correspondance simplifiée entre les filières CA-CIB et les nomenclatures NACE Rev 2 et CITI Rev 4.

Les filières CA-CIB ne recoupent pas simplement les NACE rang 2, et encore moins les grands groupes de ces nomenclatures (rang 1). La logique de constitution des secteurs d'activités est très différente entre ces deux nomenclatures. Le mésappariement entre nomenclatures est une première source d'imprécision pour le calcul.

Malheureusement les données économiques et financières n'ont pas toujours été collectées et organisées au format de la nomenclature CITI Rev 4. Ces dernières sont encore présentées pour de nombreux pays au format de la nomenclature CITI Rev 3. Les différences entre ces deux générations

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

sont importantes, et il est difficile de procéder à une équivalence au rang 2 (les correspondances de rang 4 sont disponibles sur le site des Nations Unies). Pour pouvoir mener les calculs d'estimation des émissions induites sur le plus grand nombre de pays, nous proposons la correspondance suivante entre les filières CA-CIB et celles de la nomenclature CITI Rev 3 (au rang 2).

	CITI rev3
01 Aéronautique/Aérospatial	62
02 Maritime	61
03 Autres Transports	35, 60, 62
04 Agroalimentaire	AtB, D15t16
05 Assurance	J66
06 Automobile	34, 50
07 Industrie Lourde	C10, C13t14, 25, 27t28
08 Autres Industries	29, 31, 33
09 Banques	J65
10 Autres Activités Financières	J67
11 Bois/Papier/Emballage	20, 21
12 BTP	26, F
13 Distribution/Industrie Biens Consommation	17t18, 19, C36, G52, O93, P
14 Energie	C11t12, 23, E40
15 Immobilier	70
16 Information/Technologie	30, 32, 72
17 Media/Edition	22
19 Santé/Pharmacie	24, N
20 Services Non Marchands	L, M, O91, Q
21 Telecom	64
22 Tourisme/Hôtels/Restauration	H, O92
23 Utilities	37, E41, O90
24 Divers	G51, 71, 73, 74

Tableau. 4.5 : Correspondance simplifiée entre les filières CA-CIB et la nomenclature CITI Rev 3.

Enfin, l'analyse des enjeux climatiques, comme définis par la comptabilité par enjeu, conduit à regrouper ces 23 filières suivant quelques macro-secteurs (Cf. sous-section C.3 du chapitre 3) : les activités agricoles et d'utilisation des sols, celles de la construction et de l'urbanisme, de production d'énergie, des industries, de transport, de gestion des déchets et celles de services (en distinguant les services aux entreprises des services non marchands). Le tableau suivant présente la composition des macro-secteurs et les émissions de GES des enjeux associés.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Macro-Secteurs	Filières CA-CIB	Enjeux climatiques
Agriculture & Land Use	04 Agroalimentaire	Les émissions de GES liées à la culture, l'élevage et la foresterie, incluant les émissions liées à l'utilisation de sols et son changement.
	11 Bois/Papier/Emballage	
Construction & Housing	12 BTP	Les émissions de GES de la construction (incluant celles de fabrication des matériaux) et du chauffage de tous les bâtiments
	Distribution/Industrie	
	13 Biens Consommation	
	15 Immobilier	
	21 Telecom	
	22 Restauration	
Energy	14 Energie	Les émissions de GES de la production des carburants et d'électricité
Industry	07 Industrie Lourde	Les émissions de GES des procédés industriels
	08 Autres Industries	
	16 Information/Technologie	
Transport	01 Aéronautique/Aérospatial	Les émissions de GES liées à l'utilisation de l'ensemble des moyens de transport
	02 Martime	
	03 Autres Transports	
	06 Automobile	
Services	05 Assurance	Pas d'enjeu climatique identifié + Comptabilisation multiple des émissions de GES du secteur financier et bancaire
	09 Banques	
	Autres Activités Financières	
	24 Divers	
Waste Management	23 Utilities	Les émissions de GES liées au traitement des déchets
Public Administration	20 Services Non Marchands	Les émissions de GES spécifiques des Etats, non déjà incluses dans les périmètres des macro-secteurs
Others	17 Media/Edition	Pas d'enjeu climatique identifié
	19 Santé/Pharmacie	

Tableau 4.6 : Correspondance entre les macro-secteurs, les filières CA-CIB.

Si cette granularité peut paraître faible, il convient de préciser qu'il s'agit souvent des limites des données statistiques utilisées. Par exemple, le macro-secteur *Energy* rassemble les énergies renouvelables comme celles non renouvelables. Cependant, cette distinction apparemment fondamentale pour apprécier l'impact sur le climat des activités de financement et d'investissement dans le secteur énergétique ne peut être faite dans les bases de données internes des banques ou celles de comptabilité nationale. L'activité de production d'électricité est considérée indépendamment du type de substrats énergétiques.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

L'extrapolation s'effectue de la façon suivante :

Soit un inventaire national de GES réalisé à la date t , avec $k-1$ valeurs positives correspondant aux différents processus d'émissions effectives de GES ($V_1(t)$, $V_2(t)$, ..., $V_{k-1}(t)$) et $V_k(t)$ la valeur positive ou négative des émissions LULUCF (de l'anglais, *Land Use, Land Use Change and Forestry*), $T(t)$ le montant total des émissions de GES hors LULUCF ($T(t) = \sum_{i=1}^{k-1} V_i(t)$) et $T'(t)$ le montant total des

émissions de GES avec LULUCF ($T'(t) = \sum_{i=1}^k V_i(t) = T(t) + V_k(t)$).

Soient les variations annuelles estimées par CAIT 2.0 pour la période [1990 ; 2010], telles que :

$$p(t, t+1) = \frac{T(t+1) - T(t)}{T(t)} \text{ et } p'(t, t+1) = \frac{T'(t+1) - T'(t)}{T'(t)}.$$

Toutes les valeurs positives ou nulles ($V_1(t)$, $V_2(t)$, ..., $V_{k-1}(t)$) sont extrapolées au taux $p(t, t+1)$, tandis que le total des émissions incluant LULUCF ($T'(t)$) est extrapolé au taux $p'(t, t+1)$. La valeur positive ou négative de $V_k(t)$ est obtenue par différence entre $T'(t)$ et $T(t)$ (Cf. Tableau 4.6).

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

$V_1(1990)$ $= V_1(t)/(1 + p(1990,1991))$	$V_2(1990)$ $= V_2(t)/(1 + p(1990,1991))$	...	$V_{k-1}(1990)$ $= V_{k-1}(t)/(1 + p(1990,1991))$	$V_k(1990)$ $= T'(1990) - \sum_{i=1}^{k-1} V_i(1990)$	$T'(1990)$ $= T'(t)/(1 + p'(1990,1991))$
.....
$V_1(t-1)$ $= V_1(t)/(1 + p(t-1,t))$	$V_2(t-1)$ $= V_2(t)/(1 + p(t-1,t))$	...	$V_{k-1}(t-1)$ $= V_{k-1}(t)/(1 + p(t-1,t))$	$V_k(t-1)$ $= T'(t-1) - \sum_{i=1}^{k-1} V_i(t-1)$	$T'(t-1)$ $= T'(t)/(1 + p'(t-1,t))$
$V_1(t)$	$V_2(t)$	...	$V_{k-1}(t)$	$V_k(t) = T'(t) - \sum_{i=1}^{k-1} V_i(t)$	$T'(t)$
$V_1(t+1)$ $= V_1(t) \times (1 + p(t,t+1))$	$V_2(t+1)$ $= V_2(t) \times (1 + p(t,t+1))$	...	$V_{k-1}(t+1)$ $= V_{k-1}(t) \times (1 + p(t,t+1))$	$V_k(t+1) =$ $T'(t+1) - \sum_{i=1}^{k-1} V_i(t+1)$	$T'(t+1)$ $= T'(t) \times (1 + p'(t,t+1))$
...
$V_1(2010)$ $= V_1(2009) \times (1$ $+ p(2009,2010))$	$V_2(2010)$ $= V_2(2009) \times (1$ $+ p(2009,2010))$	...	$V_{k-1}(2010)$ $= V_{k-1}(2009) \times (1$ $+ p(2009,2010))$	$V_k(2010)$ $= T'(2010) - \sum_{i=1}^{k-1} V_i(2010)$	$T'(2010)$ $= T'(2009) \times (1$ $+ p'(2009,2010))$

Tableau 4.6 : Schéma d'extrapolation des valeurs V_1, V_2, \dots, V_k , et T' , à partir des valeurs connues ($V_1(t), V_2(t), \dots, V_k(t), T'(t)$).

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Cependant, la comparaison entre les valeurs du CAIT 2.0 et celles contenues dans les inventaires nationaux mettent en évidence une série de valeurs aberrantes qu'il convient de mettre de côté pour ne pas modifier les ordres de grandeur finaux. Il s'agit des inventaires des pays suivants qui seront donc considérés comme données manquantes dans le reste de l'analyse : République Centrafricaine, Tchad, République Démocratique du Congo, Guinée Bissau, Jamaïque, Liberia et Mali.

De plus, certaines valeurs sont positives dans les données de WRI, alors que les pays en question publient des inventaires dont le total est négatif. En conséquence, l'extrapolation à partir de variations annuelles positives censées aboutir à des augmentations d'émissions de GES (traduction d'un développement économique) engendre des valeurs toujours plus négatives et donc une décroissance des émissions de GES avec une augmentation du rôle des sols comme puits d'émissions de GES. Ce phénomène a été observé pour les pays suivants : Cambodge, Guatemala, Kenya et Madagascar.

Pour ceux-ci, un autre protocole d'extrapolation est utilisé : les émissions de LULUCF sont considérées comme fixes, les émissions des autres valeurs sont estimées et le total est la somme des autres valeurs. Ainsi le développement des sources d'émission de GES se traduit dans l'augmentation du total.

ii) Interpolation entre deux inventaires de deux années non consécutives

Il s'agit d'un cas fréquent. Plutôt que d'utiliser les variations annuelles estimées par WRI, qui peuvent ne pas coïncider avec les valeurs des inventaires nationaux aux deux dates, les valeurs manquantes sont approximées de façon linéaire (Cf. Figure 4.9). L'additivité des différents termes de l'inventaire est ainsi conservée.

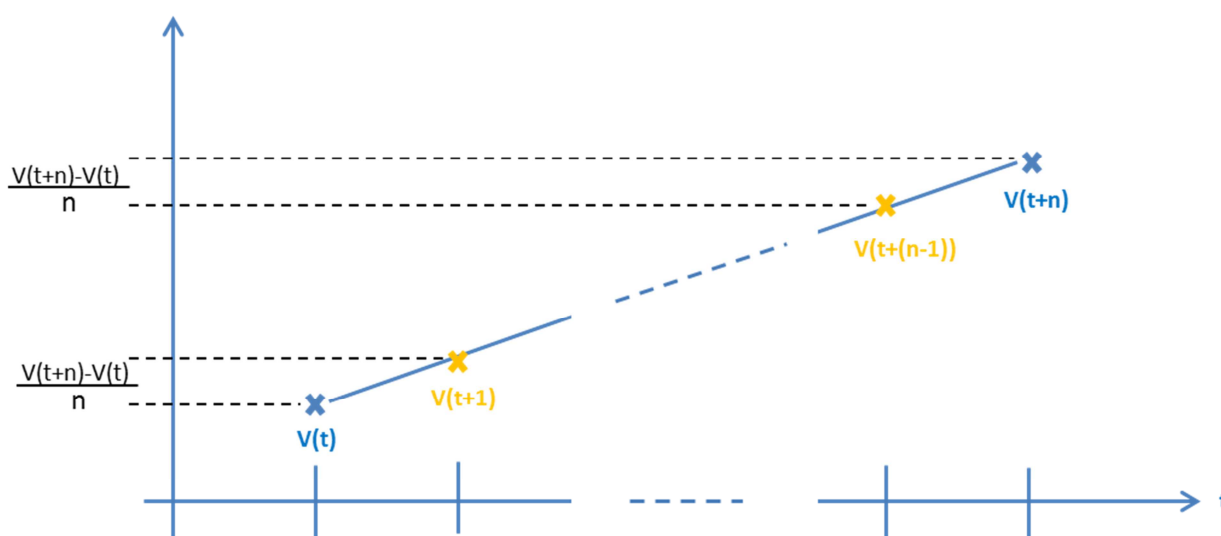


Figure 4.9 : Schéma d'interpolation entre les deux valeurs connues $V(t)$ et $V(t+n)$.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Toutes les valeurs de l'inventaire sont calculées de la façon suivante. En reprenant les mêmes notations que précédemment, nous obtenons :

$$\text{Pour tous } i \text{ appartenant à } (1, \dots, k), V_i(t+j) = V_i(t) + j \frac{V_i(t+n) - V_i(t)}{n} \quad \text{Eq. 7}$$

Cette formule reste vraie pour k, et les valeurs négatives, ou les changements de signe contrairement aux précédentes. Et comme l'additivité des inventaires est conservée, nous avons la dernière relation :

$$T'(t+j) = T'(t) + j \frac{T'(t+n) - T'(t)}{n} = \sum_{i=1}^k V_i(t+j) \quad \text{Eq. 8}$$

Une fois les valeurs extrapolées pour chaque inventaire national de GES, elles sont agrégées conformément au périmètre des macro-secteurs définis dans la sous-section précédente. Le tableau suivant rassemble les correspondances entre les macro-secteurs et les catégories CRF.

Macro-Secteurs	Catégories CRF (Version détaillée)	(Version simplifiée)
Agriculture	1A4c, 1A2d, 1A2e, 2D, 4, 5 (5bis)	4, 5 (5bis)
Construction	1A3, IB	1A3, IB
Energy	1A1, 1B	1A1, 1B
Industry	1A2a, 1A2b, 1A2c, 1A2f, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 3	1A2, 2, 3
Transport	1A4a, 1A4b, 2A	1A4
Services		
Waste	6	6
Public Adm	1A5, 7, Multilateral	1A5, 7, Multilateral
Autres		

Tableau 4.7 : Correspondance entre les enjeux climatiques des macro-secteurs et la nomenclature CRF des inventaires nationaux de GES.

La Version simplifiée s'applique pour les inventaires dont le niveau de détail ne permet pas l'application de la correspondance de la Version détaillée.

Les Figures 4.10a et 4.10b présentent les résultats agrégés des extrapolations des données des inventaires nationaux de GES respectivement par macro-secteur (Cf. Figure 4.10a) et par zone géographique (Cf. Figure 4.10b).

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

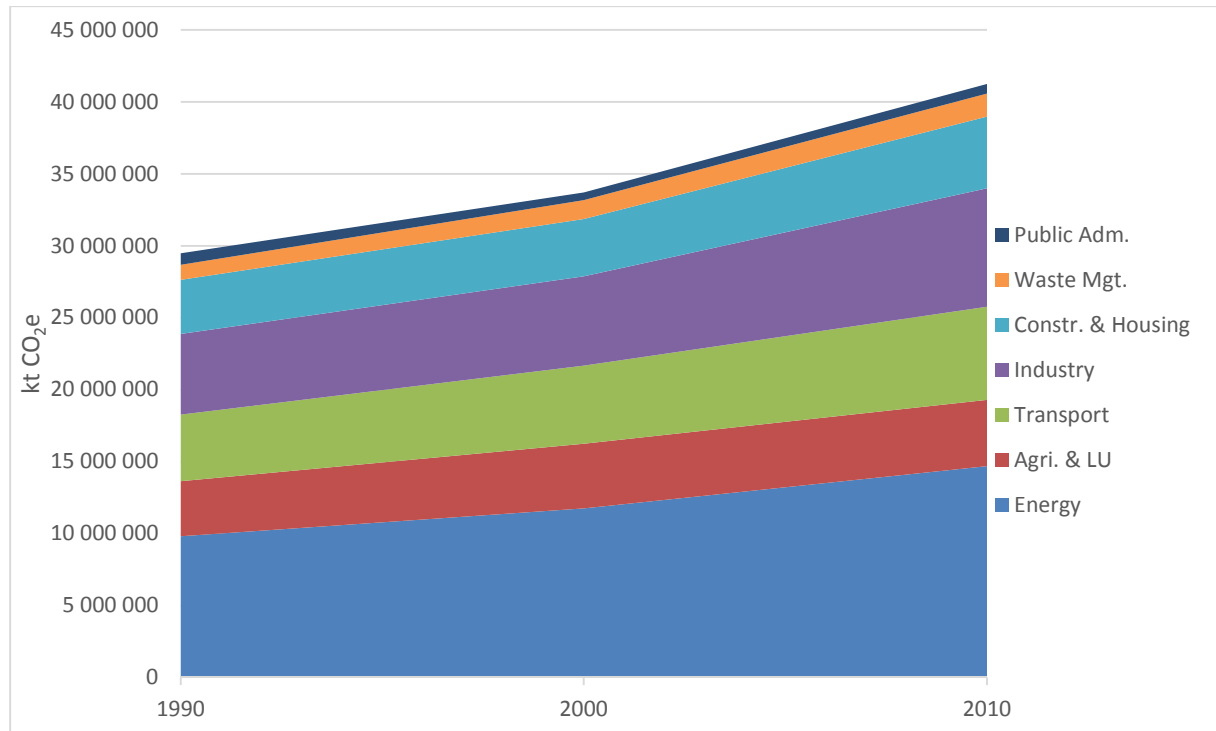


Figure 4.10a : Evolution entre 1990 et 2010 des émissions de GES mondiales par macro-secteurs (conformément à la définition de la sous-sous-section B.2.2).

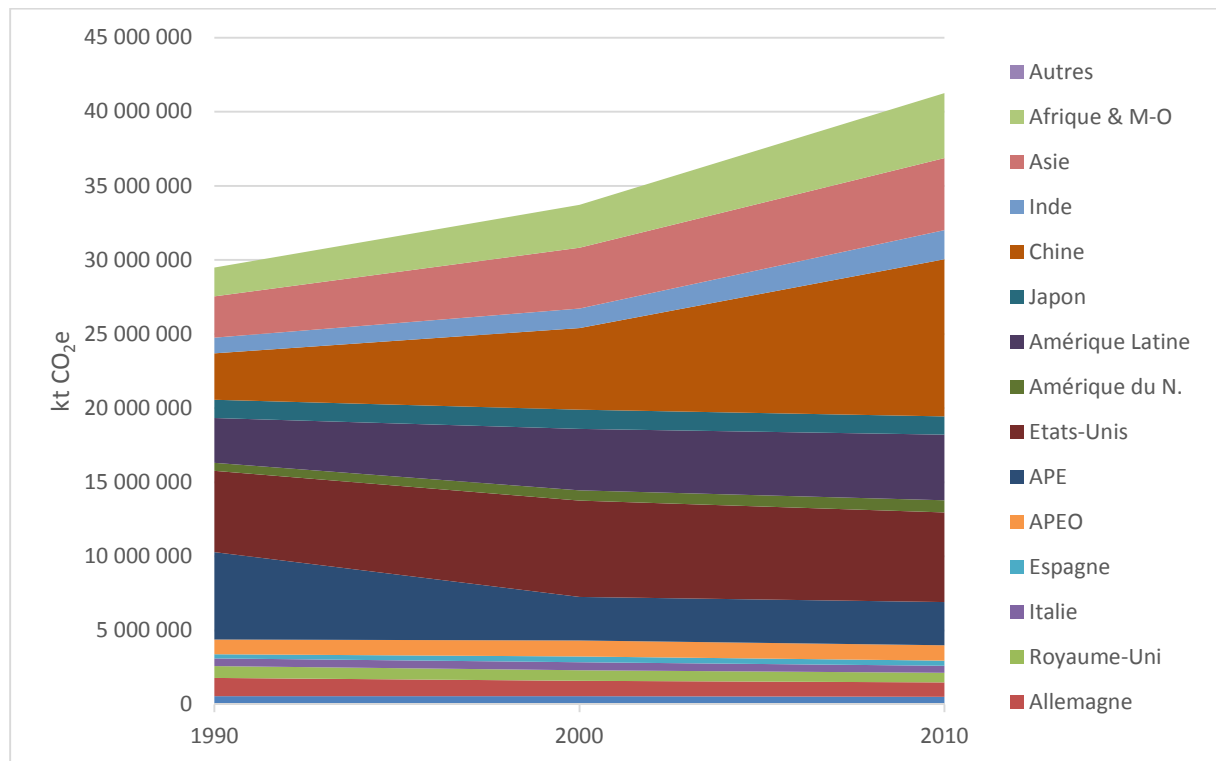


Figure 4.10b : Evolution entre 1990 et 2010 des émissions de GES mondiales par zone géographique (conformément à la définition de la sous-sous-section B.2.1).

2.4 Les données économiques et financières

Les données Encours (Cf. Eq. 5) correspondent aux encours bancaires à la clientèle brute au bilan (Cf. sous-sous-section A.2.4). Par construction de la méthodologie P9XCA, elles peuvent être facilement obtenues aux maillages sectoriel et géographique définis dans les sous-sous-sections B.2.1 et B.2.2. Ces données financières sont confidentielles et ne peuvent pas être présentées ici.

L'estimation du terme *Dettes + Capitaux Propres* (Cf. Eq. 5) se fait en deux temps (Cf. Eq 6) : estimation du ratio *Dettes + Capitaux Propres/Valeur Ajoutée (D+CP/VA)* de la comptabilité micro-économique à partir de la base de données BACH, puis estimation des *Valeurs Ajoutées (VA)* issues de la comptabilité nationale à partir des bases de données OCDE et ONU.

La base de données BACH est structurée selon la nomenclature NACE Rev 2. Ainsi à l'aide du tableau de correspondance 4.4, il est possible d'estimer les ratios *D+CP/VA* par macro-secteur pour les pays de la base de données (par moyenne pondérée par la valeur ajoutée) A titre d'exemple, la figure 4.11 présente les résultats pour le macro-secteur *Agriculture & Land Use*.

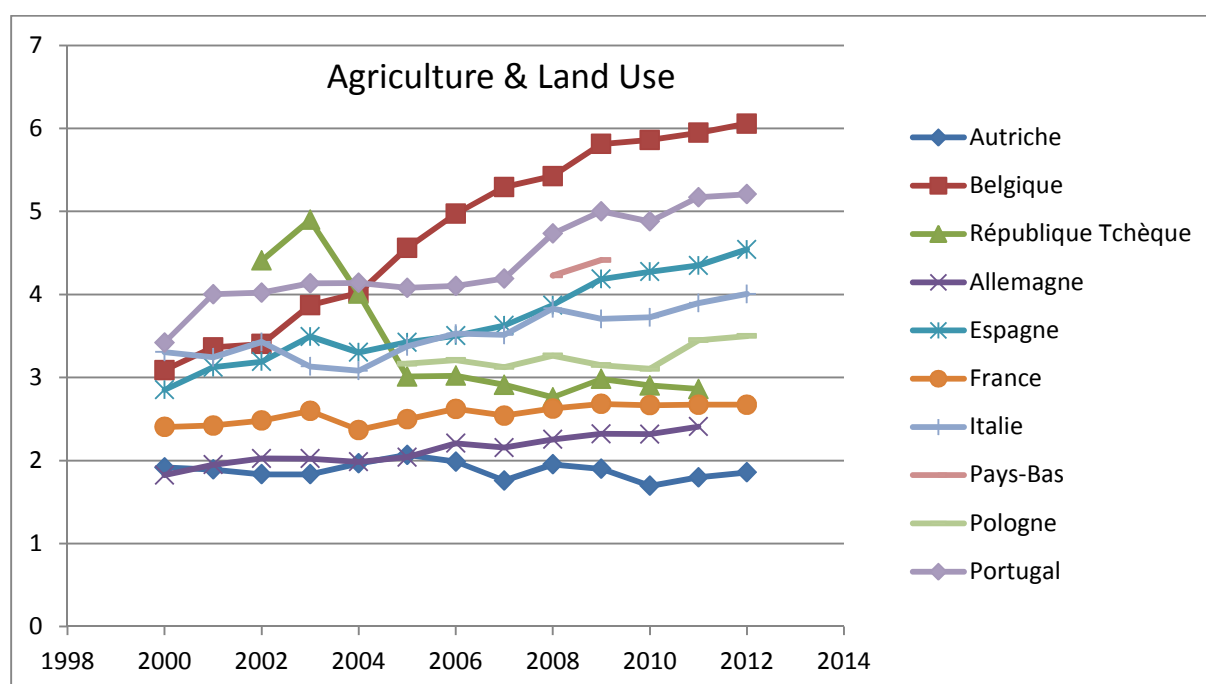


Figure 4.11 : Evolution entre 2000 et 2012 des ratios *Dettes + Capitaux Propres / Valeur Ajoutée* du macro-secteur *Agriculture & Land Use* pour les pays de la base BACH.

Ce graphique met en évidence deux comportements des ratios *D+CP/VA* avec le temps sur la période 1990-2012 :

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

- Des **ratios stables**, pour la République tchèque (à partir de 2005), l'Allemagne, la France, l'Autriche et la Pologne, qui traduisent une stabilité de la relation entre l'endettement (taille du passif) et la valeur ajoutée du secteur d'activité ;
- Des **ratios croissants** avec le temps, dans le cas de la Belgique, du Portugal, de l'Espagne et de l'Italie, qui sont la conséquence d'une augmentation de l'endettement (taille du passif) et/ou une chute de la valeur ajoutée du secteur d'activité.

Les valeurs ajoutées de la base de données de l'OCDE (*OCDE Stat*) permettent de poursuivre l'analyse et de préciser l'interprétation des variations des ratios $D+CP/VA$ sur la période 1990-2012 (Cf. Figure 4.12).

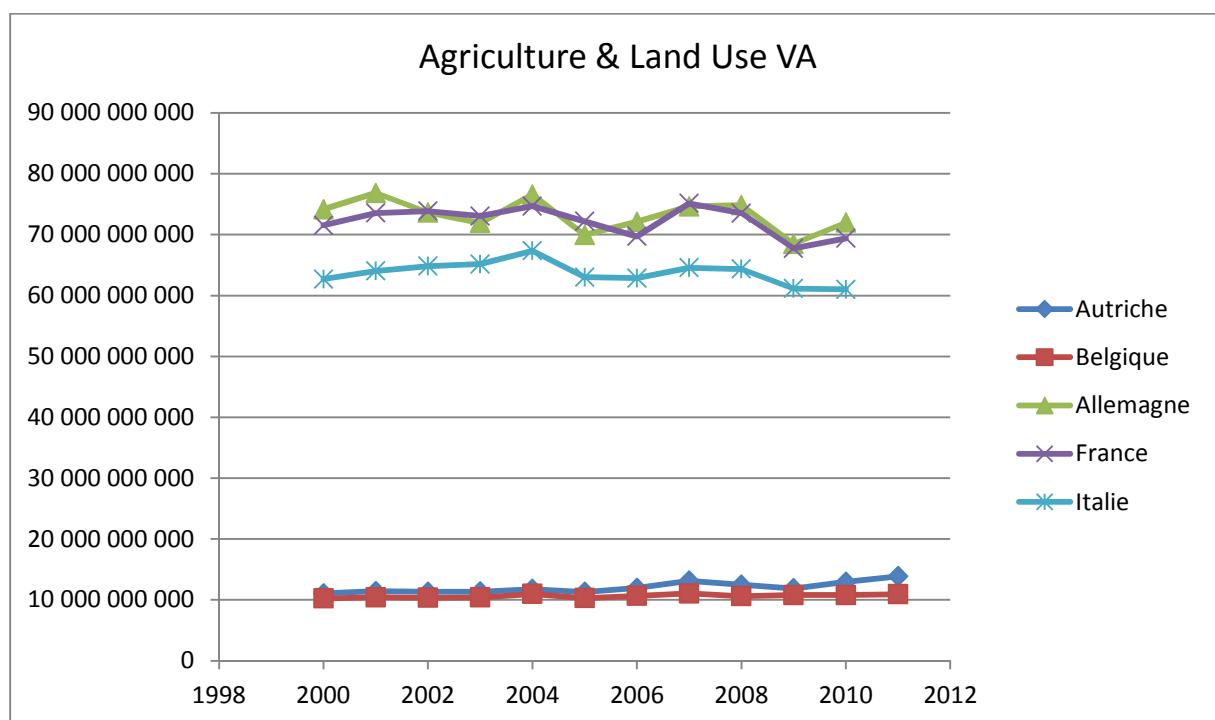


Figure 4.12 : Evolution entre 2000 et 2012 de la valeur ajoutée, en prix courant, du macro-secteur *Agriculture & Land Use* de l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la France et l'Italie.

Cette figure montre que les valeurs ajoutées pour le secteur agricole sont stables pour quelques les pays (Allemagne, Autriche, Belgique, France et Italie) sur la période 2000-2012. On en déduit donc que pour la Belgique et l'Italie, sur la même période, le besoin en capital ($D+CP$, *i.e.* la taille du passif) augmente de façon significative, de l'ordre de 30% en Italie et de l'ordre de 100% en Belgique.

La base de données BACH ne contient que 10 pays. Les ratios $D+CP/VA$ pour les autres zones géographiques sont extrapolés à partir de ces quelques données :

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

- La moyenne pondérée (par la valeur ajoutée) des ratios de l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, les Pays-Bas et le Portugal est l'estimation de $D+CP/VA$ pour la zone Autres Pays d'Europe de l'Ouest ;
- La moyenne pondérée (par la valeur ajoutée) des ratios de la Pologne et de la République Tchèque est l'estimation de $D+CP/VA$ pour la zone Autres Pays d'Europe (qui correspond à l'Europe de l'Est, Cf. sous-sous-section B.2.1) ;
- La moyenne pondérée (par la valeur ajoutée) de tous les ratios des pays de la base BACH est l'estimation de $D+CP/VA$ pour les autres pays OCDE et les autres pays du monde. L'extrapolation au périmètre OCDE est jugée pertinente, à dire d'expert¹⁸, tandis que celle au périmètre hors OCDE est moins satisfaisante et constitue un choix par défaut.

Les données de valeur ajoutée issues des comptabilités nationales sont plus courantes que celles des ratios financiers $D+CP/VA$, mais la qualité des données se dégrade rapidement hors du périmètre des pays de l'OCDE. En effet, les valeurs ajoutées des pays membres de l'OCDE sont disponibles dans la base de données *OCDE.stat* au format de la nomenclature CITI Rev 4 ou Rev 3 de rang 2 (Cf. sous-sous-section B.1.4). En appliquant les correspondances décrites dans les tableaux 4.4 et 4.5, nous obtenons les valeurs ajoutées des macro-secteurs dans ces pays. En revanche, l'estimation de ces valeurs ajoutées des pays du périmètre hors OCDE est plus délicate. La base de données des Nations Unies (National Accounts Statistics) contient tous les pays, mais la granularité sectorielle des données (CITI Rev 3 ou Rev 4 de rang 1) n'est pas suffisante pour estimer les valeurs ajoutées par macro-secteur tel que défini dans la méthodologie P9XCA.

L'étude de la relation entre les valeurs ajoutées des macro-secteurs estimées à partir des données OCDE et les valeurs ajoutées des secteurs de la nomenclature CITI de rang 1 (base de données des Nations Unies) sur le périmètre OCDE révèle des corrélations linéaires significatives qui permettent de renseigner les données manquantes sur le périmètre hors OCDE (Cf. Figure 4.13).

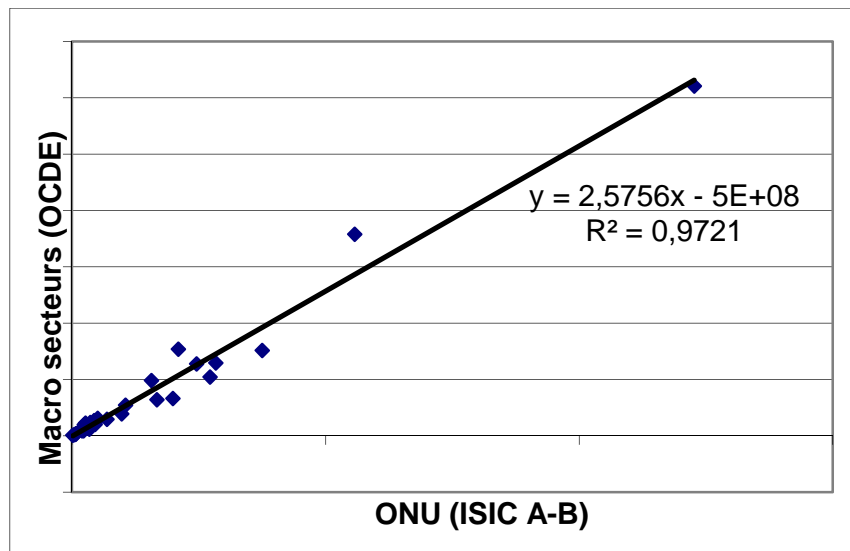


Figure 4.13 : Relation entre les valeurs ajoutées du macro-secteur *Agriculture & Land Use* (données OCDE) et les valeurs ajoutées de l'agrégat CITI Rev 3 A-B (données ONU), pour les pays OCDE en 2007.

Ainsi les relations linéaires observées sur le périmètre OCDE sont extrapolées au périmètre hors OCDE, sur lequel nous disposons uniquement des données de valeur ajoutée selon la nomenclature CITI de rang 1. Par exemple, l'équation de régression linéaire de la figure 4.13 est appliquée aux valeurs ajoutées du secteur CITI Rev 3 A-B des pays hors OCDE pour estimer les valeurs ajoutées du macro-secteur *Agriculture & Land Use*. Les valeurs sont ensuite normalisées afin que les totaux par pays correspondent à ceux de la base de données des Nations Unies.

2.5 Résultats

A l'aide des termes *TotalEmissions* (Cf. B.2.3) et *Dettes+CapitauxPropres* (Cf. B.2.4), nous obtenons les facteurs d'émissions suivants :

$$\text{FacteurEmission}(s, p) = \frac{\text{TotalEmissions}(s, p)}{(\text{Dettes} + \text{Capitaux Propres})(s, p)} \quad (\text{Cf. Eq 1 et 1.1})$$

Les résultats pour l'année 2008 sont présentés dans le tableau suivant (Cf. Tableau 4.8).

Ces facteurs d'émissions mettent en évidence certains macro-secteurs comme *Energy*, *Transport* (les secteurs consommateurs de carburants fossiles) et *Waste Management* (secteur émetteur de CH₄) pour l'ensemble des zones géographiques. Cependant il convient de constater également que les facteurs d'émissions du macro-secteur *Agriculture & Land Use* sont particulièrement élevés pour les zones Asie et Amérique Latine, sans doute dus aux émissions de GES liées à l'utilisation des sols et son changement (LULUCF). Ces facteurs d'émissions intègrent ainsi l'importante déforestation en Amérique Latine et le développement agricole (riziculture et élevage intensif) en Asie.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

	Agriculture & Land Use	Construction & Housing	Energy	Industry	Transport	Services	Waste Management	Public Administration	Others
France	0,336	0,096	1,265	0,397	1,052	0	1,493	0,000	0
Royaume-Uni	0,307	0,076	0,806	0,339	0,782	0	0,472	0,011	0
Allemagne	0,931	0,082	3,436	0,399	0,670	0	0,156	nc	0
Italie	-0,151	0,079	1,178	0,204	0,695	0	0,639	nc	0
Espagne	0,037	0,041	0,722	0,479	0,989	0	0,532	0,000	0
Autres Pays d'Europe de l'Ouest	0,151	0,076	0,507	0,324	1,142	0	0,471	0,007	0
Autres Pays d'Europe	-0,825	0,276	2,825	1,828	1,519	nc	1,155	nc	nc
Etats-Unis	-0,579	0,079	1,632	0,808	1,892	0	0,502	0,134	0
Amérique du Nord (hors USA)	0,416	0,148	0,720	0,842	2,456	nc	0,746	nc	nc
Japon	-0,020	0,066	0,645	0,387	0,564	0	0,253	0,000	0
Chine	0,274	0,741	2,745		1,893	nc		nc	nc
Inde	0,956	0,398	6,632	3,992	1,973	nc	2,190	nc	nc
Asie (hors Japon, Chine et Inde)	1,328	0,241	1,667	1,169	1,543	nc	1,275	nc	nc
Afrique et Moyen-Orient	0,976	0,352	0,690	2,405	2,405	nc	0,788	nc	nc
Amérique Latine	3,226	0,134	0,580	0,998	1,530	nc	1,883	nc	nc
Autres	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc

Tableau 4.8 : Facteurs d'émissions par zone géographique et par macro-secteurs pour 2008.

Des données manquantes pour la Chine nous obligent à considérer un secteur regroupant *Energy*, *Industry* et *Waste Management* (CITI Rev 3C-D-E, surligné en jaune dans le tableau).

3 Interprétations et discussions

Ces facteurs d'émissions ($TotalEmissions / Dettes + Capitaux Propres$, Cf. sous-sous-section B.2.5) sont appliqués aux données d'Encours des portefeuilles de financement et d'investissement (Cf. Eq.1). Nous obtenons ainsi une cartographie des émissions induites par ce portefeuille d'une résolution de (9 macro-secteurs x 15 zones géographiques = 135 « pixels »).

L'estimation finale des émissions induites par les portefeuilles de financement et d'investissement (*i.e.* le chiffrage absolu en ordre de grandeur) prend en compte les deux dimensions suivantes :

- Sa **taille (ou volume)** : en effet, toute chose égale par ailleurs, plus un portefeuille est volumineux, plus il induira d'émissions de GES, puisque sa part de financement est d'autant plus grande. Des indicateurs d'intensité d'émissions induites (du type Emissions induites/Encours) permettent de masquer cet effet à des fins d'analyse ;
- Sa **composition sectorielle et géographique** : les émissions induites de deux portefeuilles de taille comparable dépendront de leur composition sectorielle et géographique, *i.e.* de la répartition des encours entre les pays et les secteurs d'activité. Les émissions induites seront d'autant plus importantes, que les encours seront placés sur des secteurs d'activité et/ou dans des pays dont l'intensité des émissions de GES est élevée ($Emissions Totales / Dettes + Capitaux Propres$). Une intensité élevée peut traduire, d'une part, d'un niveau d' $Emissions Totales$ élevé, ou, d'autre part, un besoin de financement réduit (un faible niveau de $Dettes + Capitaux Propres$).

L'interprétation de la cartographie des émissions induites n'est pas aisée dans la mesure où cette dernière résulte d'une combinaison linéaire :

$$EmissionsInduites = \sum_{s,p} EmissionsTotales(s, p) \times \frac{Encours(s, p)}{(Dettes + Capitaux Propres)(s, p)}$$

(Cf. Eq 1.2)

En revanche, les émissions induites par les encours de la banque dans un couple (s, p) (dans un « pixel » de la carte) suivent la relation suivante :

$$EmissionsInduites(s, p) = EmissionsTotales(s, p) \times \frac{Encours(s, p)}{(Dettes + Capitaux Propres)(s, p)}$$

(Cf. Eq 1.2)

$$i.e. : \frac{EmissionsInduites(s, p)}{Encours(s, p)} = \frac{EmissionsTotales(s, p)}{(Dettes + Capitaux Propres)(s, p)} \quad Eq. 9$$

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Ainsi l'intensité carbone d'un portefeuille de financement et d'investissement dans le secteur s et le pays p est égale à l'intensité carbone (par rapport au total du passif) de ce secteur s dans ce pays p . Autrement dit, la méthodologie P9XCA appliquée aux encours bancaires sur le couple (s, p) le facteur d'émissions moyen du couple (s, p) (Cf. Eq 9). La qualité de l'estimation des montants d'émissions induites associées à ces encours dépend de l'ajustement entre la distribution des encours et celles des émissions (totales) au sein du couple (s, p) . Par exemple, l'estimation des émissions induites par un portefeuille d'encours sur le secteur *Energy* en France sera de bonne qualité si le mix énergétique des actifs financés est proche du mix énergétique global de la France qui conditionne le terme *EmissionsTotales (Energy, France)* dans notre calcul. Si le mix énergétique français se compose de w % de renouvelable, de x % de nucléaire, de y % de charbon, et de z % de pétrole, l'estimation des émissions induites par un portefeuille de financement et d'investissement sera d'autant plus fidèle que sa composition sera proche de (w % renouvelable, x % nucléaire, y % charbon, z % pétrole). En revanche, l'estimation des émissions induites par un portefeuille spécialisé dans un sous-secteur dont l'intensité carbone est différente de celle moyenne du macro-secteur sera effectivement biaisée.

Bien sûr théoriquement, si la part de financement du portefeuille est importante et que le ratio $Encours(s, p)/(D+P)(s, p)$ tend vers 1, les *EmissionsInduites* tendent vers *EmissionsTotales*. Le portefeuille contient alors la quasi-totalité des actifs du couple (s, p) et sa composition est proche de celle des activités du couple (s, p) . Mais ce cas est plutôt rare dans la pratique.

Les résultats de la méthodologie P9XCA peuvent donc contenir « faux positifs », *i.e.* des portefeuilles dont l'intensité carbone est surestimée (un portefeuille d'actifs du secteur des énergies renouvelables, par exemple), et de « faux zéros », *i.e.* des portefeuilles dont l'intensité carbone est sous-estimée (un portefeuille d'actifs de l'industrie charbonnière dans un pays dont le mix énergétique est dominé par l'énergie nucléaire, par exemple). En revanche, les émissions d'un portefeuille « faux positif » peuvent être interprétées comme des émissions évitées (par rapport à la moyenne du couple (s, p)).

La méthodologie P9XCA ne permet pas en conséquence de valider une politique de financement et d'investissement mise en place par la banque. Par exemple, une orientation volontaire vers les énergies renouvelables non émettrices de GES n'est valorisée par le calcul d'émissions induites qu'à la hauteur de l'évolution du mix énergétique global. A l'inverse les émissions induites d'un portefeuille se concentrant sur les actifs intensifs en carbone d'un couple (s, p) qui évolue en sens contraire, diminuent. Ainsi la méthodologie P9XCA n'est pas à proprement parlé un outil de pilotage de portefeuilles. Elle ne permet pas le suivi annuel des émissions induites par un portefeuille de financement et d'investissement de façon à valider l'atteinte d'objectifs de performance carbone posés *a priori*. Il s'agit d'un outil d'analyse transversale des impacts indirects des portefeuilles sur le changement climatique conformément à une vision « risque carbone ». C'est un outil de surveillance au niveau des portefeuilles qui permet *a posteriori* d'observer la concentration des expositions des

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

portefeuilles sur une cartographie sectorielle et géographique, en fonction des émissions totales et de la part de financement. La méthodologie P9XCA peut ensuite être couplée avec des méthodologies « bottom-up » adaptées à l'analyse plus détaillée des quelques couples (s, p) mis en évidence par la cartographie des émissions induites.

Dans cette discussion sur l'interprétation des résultats de la méthodologie P9XCA, il est important de distinguer les limites intrinsèques à la méthodologie et à la comptabilité carbone par enjeu, de celles extrinsèques liées aux caractéristiques des bases de données existantes et de leurs différentes nomenclatures.

La qualité des données primaires (données économiques et données des émissions de GES), les nécessaires extra/interpolations, les mésappariements entre les différentes nomenclatures et les traitements sectoriel et géographique lors du *booking* des portefeuilles ne permettent pas d'obtenir une précision qui excède les ordres de grandeur et leur premier chiffre significatif. Il est évident que les résultats de P9XCA ne peuvent pas servir à comparer l'empreinte carbone d'institutions financières de taille ou de modèle économique équivalent et donc à établir des classements entre banques (Cf. sous-section A.1.1 – *Le mouvement de responsabilisation des banques et le développement des politiques bancaires de RSE*). La qualité des estimations des émissions induites varie suivant les zones géographiques : elle est meilleure pour les pays de l'intersection des périmètres de l'Annexe I de la CCNUCC et de l'OCDE.

S'appuyant sur des données d'émissions de GES structurées selon la comptabilité par enjeu, la méthodologie P9XCA alloue les émissions de GES de l'enjeu climatique de chaque couple (s, p) aux propriétaires du bilan (dettes et capitaux propres) au *pro rata* de leur part de financement. Elle alloue les enjeux climatiques aux acteurs économiques portant le risque financier en définitive, *i.e.* ceux qui assumeront les pertes financières en cas de dévalorisation des actifs du portefeuille de financement et d'investissement. Cependant la comptabilité par enjeu intègre pour préserver l'additivité des résultats uniquement les émissions de GES qui pourrait constituer le risque carbone de « premier rang ». En effet, les impacts indirects d'un macro-secteur sur un autre ne sont pas pris en compte. Par exemple, l'impact d'une évolution technologique d'un macro-secteur (maîtrise de nouveaux matériaux et réduction de leurs coûts de production) sur les conditions de production d'un autre (évolution des procédés de fabrication et investissements dans les outils de production) n'est pas pris en compte dans la méthodologie P9XCA, alors qu'il pourrait modifier les avantages compétitifs et donc la qualité du risque de crédit de certaines contreparties. Les résultats de la méthodologie P9XCA n'intègre pas ce risque carbone de « second rang ».

Enfin le champ d'application de la méthodologie P9XCA se concentre sur les seuls encours au bilan qui représentent l'agrégat comptable bancaire homogène aux montants de dette et de capitaux propres

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

figurant dans la comptabilité des entreprises. Les actifs hors-bilan (engagements, garanties, etc.) ne sont pas pris en compte dans l'analyse, alors qu'ils pourraient être également exposés au risque carbone.

4 P9XCA avec d'autres modèles de comptabilités carbonées

Le fonctionnement de la méthodologie P9XCA est indépendant du modèle de comptabilité carbone utilisé pour générer les chiffres des émissions totales (Cf. Eq 2). Cependant afin de préserver la qualité des résultats de la méthodologie P9XCA (additivité et absence de comptabilisations multiples), il est nécessaire que les données des émissions de GES utilisées présentent les caractéristiques suivantes :

- Les données d'émissions de GES doivent être structurées selon une nomenclature sectorielle et géographique pour s'insérer dans les procédures de calcul de la méthodologie P9XCA (selon des tables de correspondance à définir) ;
- Les données d'émissions de GES doivent être elles-mêmes additives (consolidées). Ce qui écarte toutes les comptabilités carbone au « périmètre étendu » (Cf. Chapitre 3), pour se concentrer sur les comptabilités carbone au « périmètre restreint », de type propriétaire, comme le *scope 1*.

Une estimation des émissions induites par un portefeuille de financement et d'investissement réalisée avec des données d'émissions de GES de *scope 1* n'apporte évidemment pas la même information que celle réalisée avec les données issues de la comptabilité par enjeu. Les résultats ne peuvent être interprétés de la même façon, même si les ordres de grandeur de ces estimations peuvent être parfois *a priori* proches. Par exemple, les émissions de GES du macro-secteur *Energy* de la comptabilité par enjeu sont celles des activités de production d'énergie, en particulier électrique, et correspondent donc sont aux émissions de GES de *scope 1* du secteur. En revanche, les émissions du secteur *Transport* de la comptabilité par enjeu contiennent largement celles liées à la phase d'utilisation des véhicules des ménages qui correspondent aux émissions de *scope 3* de ce macro-secteur.

Une estimation des émissions de GES induites par un portefeuille de financement et d'investissement à partir de données d'émissions de GES de *scope 1* fournit en revanche une mesure de sa « contribution directe » au changement climatique, *i.e.* une mesure des émissions directes (*scope 1*) des actifs émetteurs financés par le portefeuille (Cf. sous-sous-section A.2.1). Même s'il ne s'agit de l'objectif poursuivi ici, la méthodologie P9XCA permet d'estimer des ordres de grandeur de la « contribution directe » du portefeuille de financement et d'investissement au changement climatique (qui ne répond ni aux attentes de la société civile, ni aux besoins de quantification du risque carbone). En revanche, puisqu'il n'est pas possible au niveau macro-économique de distinguer les filières d'énergie renouvelable des celles non renouvelable, un tel calcul ne peut permettre l'estimation de la

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

« contribution directe négative » au changement climatique, *i.e.* les émissions de GES évitées par les financements et investissement dans le *green business* (Cf. sous-sous-section A.2.1).

5 Conclusion

Cette section a présenté la méthodologie P9XCA de quantification des émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement. Il s'agit d'une méthodologie originale, « top-down », macro-économique et utilisant la comptabilité par enjeu, répondant à l'objectif d'une quantification des émissions de GES induites par l'ensemble des activités de financement et d'investissement. Elle permet une première cartographie sectorielle et géographique en lien avec l'exposition au risque carbone des portefeuilles de financement et d'investissement. Elle se distingue par son faible coût de mise en œuvre, se basant sur les informations extraites des systèmes internes des banques.

La méthodologie repose sur une allocation des émissions de GES au *prorata* de la part de financement des portefeuilles de financement et d'investissement (portefeuilles de crédits, de titres et d'obligations) : (Cf. Eq. 1)

$$EmissionsInduites = \sum_{(s,p)} EmissionsInduites(s,p) = \sum_{(s,p)} Encours(s,p) \times FacteurEmission(s,p)$$

Bien que répondant d'avantage aux attentes des « financeurs » qu'à celles des « investisseurs », la méthodologie permet de couvrir l'ensemble des activités de financement et d'investissement sans introduire de comptabilisation multiple des émissions de GES induites.

Reposant uniquement sur des données publiques et gratuites, la méthodologie a un objectif de transparence. Les données d'émissions de GES proviennent des inventaires nationaux de GES renseignés par les différents pays et compilés par les Nations Unies dans le cadre de la CCNUCC. Les données économiques sont fournies par les centrales européennes de bilans d'entreprise (BACH) et par les bases de données des organismes comme l'OCDE ou l'ONU, s'appuyant sur comptabilités nationales des Etats.

Sa mise en œuvre par la BFI, CA-CIB, permet d'avoir un premier retour d'expérience de qualité. Les différentes nomenclatures actuelles, tant pour les données d'émissions de GES que les données économiques, n'autorisent pas de bons appariements entre les différentes catégories. Il s'agit cependant d'une limite commune à toutes les initiatives de comptabilité carbone appliquée, qui concerne aussi bien les méthodologies macro-économiques que les méthodologies micro-économiques.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

La mauvaise correspondance entre ces nomenclatures aboutit nécessairement à un maillage « à faible résolution » de macro-secteurs et de zones géographiques. Ce travail de correspondance repose sur de nombreuses conventions. La mauvaise qualité des données rend obligatoire le recours à des techniques d'extra/interpolations. La qualité des résultats est très dépendante de la qualité des données utilisées et bénéficiera des mises à jour et des évolutions des bases de données statistiques. Par exemple, l'adoption de systèmes statistiques distinguant l'électricité produite à base d'énergie carbonée (charbon, gaz et pétrole) de celle produite à partir de sources non émettrices (nucléaire, éolienne, solaire...) permettre une meilleure prise en compte de l'enjeu du secteur énergétique vis-à-vis du changement climatique.

La méthodologie P9XCA permet une estimation globale des émissions induites et une cartographie consolidée sur un double maillage sectoriel et géographique par un portefeuille de financement et d'investissement. Elle ne permet pas de le piloter par rapport à un objectif *a priori* de réduction de GES. Elle fournit en revanche un indicateur transversal de l'impact du portefeuille et pose les premiers ordres de grandeur des émissions induites par secteur d'activité et zone géographique. Elle permet une nouvelle analyse de la composition des portefeuilles relative à leurs émissions de GES induites.

C- Vers d'autres « comptabilités induites » des activités de financement et d'investissement des banques

Cette section présente une analyse prospective des types de comptabilités induites pouvant voir le jour dans un avenir proche ou moyen, concernant les institutions financières. Après avoir rappelé les éléments de contexte favorisant le développement de ces comptabilités, il conviendra de rappeler que leur faible coût de mise en œuvre, ainsi que leur parcimonie sont des qualités obligatoires. L'efficacité de méthodologies « top-down » (en particulier celles utilisant les principes de la comptabilité par enjeu) en fait de bonnes candidates. Enfin, la possibilité pour la méthodologie P9XCA d'investiguer d'autres champs que les émissions de carbone et les impacts du changement climatique est étudiée. A partir des mêmes agrégats économiques et financiers, il est question des perspectives d'extension de P9XCA à d'autres sujets que le carbone.

1 La demande de comptabilités induites pourrait perdurer

La question de l'émergence de la problématique de la comptabilisation des émissions de GES induites par les institutions financières est traitée dans la sous-section A.1 de ce chapitre. Trois mouvements sont identifiés comme participant au dynamisme de la comptabilité carbone appliquée : la responsabilisation des banques et le développement des politiques RSE, la recherche de la croissance verte (identification des financements et investissements nécessaires) et les opportunités du green business (analyse extra-financière, et produits de financement dédiés). Portant initialement sur le changement climatique et les émissions de GES, ils révèlent avant tout la nécessité d'analyser les effets indirects des activités bancaires. A quoi sert mon argent ? Comment fonctionne le secteur bancaire et financier ? (Dupré, 2011). La prise en compte et la mesure de ces effets indirects nécessitent alors le développement de nouvelles comptabilités « induites ». Examinons maintenant quels pourraient être les objets de ces comptabilités induites.

2 Les candidats pour les futures comptabilités induites

A partir de ces travaux sur la comptabilisation des émissions de GES induites par les activités de financements et d'investissements, nous identifions les caractéristiques nécessaires des objets des futures comptabilités induites pour qu'ils motivent le déploiement de nouveaux outils (coût de mise en œuvre). Dans un second temps, nous analyserons la pertinence de quelques objets candidats susceptibles de développer dans l'avenir une comptabilité de leurs impacts induits par les financements et les investissements des institutions financières.

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

Ainsi l'objet d'une comptabilité induite pour les activités de financement et d'investissement :

- **Global.** L'objet doit être commun (non localisé) à l'ensemble du portefeuille de financement et d'investissement, tant d'un point de vue des secteurs d'activité que des zones géographiques considérés. En effet, si l'objet est localisé dans une partie du portefeuille, il peut être traité par les outils « classiques » de la banque, comme les politiques sectorielles RSE/DD pour ce qui concerne les **enjeux RSE/DD intra sectoriels**. Les exemples sont multiples. Il s'agit des enjeux dont le périmètre ne dépasse pas celui d'un secteur d'activité. Un outil capable d'analyser cet enjeu à l'échelle d'un portefeuille comme la comptabilité induite n'est pas pertinent. On peut citer ici comme exemple : la performance énergétique des bâtiments (secteur BTP), l'utilisation de pesticides (secteur agricole), ou toutes autres pollutions locales dont l'utilisation ne concerne qu'un type d'activités. Enfin des exclusions peuvent être appliquées pour les sujets plus graves comme la fabrication des bombes à sous munition (Crédit Agricole, Banque Postale, ...). En revanche, si le sujet concerne une part plus importante du portefeuille, les comptabilités induites constituent une bonne alternative pour mener les premières analyses.
- **A forts enjeux de réputation pour la banque.** La gestion des risques de réputation est une incitation forte pour les banques, soumises aux campagnes régulières des ONG (Les Amis de la Terre, ...).
- **A forts enjeux économiques.** L'objet doit avoir des conséquences économiques d'envergure, de façon à faire peser un risque systémique nouveau sur la banque et ses clients. Le changement climatique est un bon exemple, mais de nombreux enjeux environnementaux également *a priori*.
- **Macro-économique.** L'échelle de l'objet doit correspondre à celle du portefeuille de financement et d'investissement et de son maillage sectoriel et géographique. Des indicateurs pertinents doivent être disponibles et faire sens par secteur et par pays, exemple les émissions de GES exprimé dans un métrique commune CO₂e. A l'inverse, les sujets de réglementation locale ou nationale, par exemple, sont trop spécifiques.

Les objets respectant les conditions ci-dessus sont communs à de multiples acteurs économiques et posent donc un problème de comptabilité au niveau de la chaîne de valeur. Il est alors nécessaire de mener une réflexion sur l'allocation de ces impacts aux différents acteurs, comme nous l'avons fait pour le carbone avec le modèle de comptabilité par enjeu.

Quels pourraient être les objets candidats des futures comptabilités induites aux regards de ces critères ? Il convient de formuler une première restriction : il est évident que certains objets ne sont pas désignés pour la réalisation d'une comptabilité induite des activités de financement et

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

d'investissement. Il s'agit des objets « **politiquement/socialement incorrects** ». Ces objets sont unanimement critiqués et condamnés. Même s'ils peuvent *a priori* être candidats à une comptabilité induite car respectant la plupart des critères évoqués ci-dessus. La gravité de ces enjeux ne peut autoriser la réalisation d'estimation d'impacts indirects. Les outils d'exclusion ou de due diligences à destination des clients sont adaptés à ce type d'enjeux : la pêche à la baleine, le commerce de fourrure, le braconnage, le travail des enfants, le blanchiment, la fraude et la corruption... Ces activités sont réglementées ou interdites par la loi et les banques sont soumises à l'obligation de conformité (règlement CRBF 97-02).

En réalisant une analyse prospective, trois thèmes semblent se dégager :

- i)* **L'environnement** : la prise de conscience des enjeux environnementaux ne cesse de progresser. Des outils de comptabilités induites pourraient permettre de suivre et quantifier les externalités environnementales recensées. Hormis les émissions de GES, les enjeux suivants sont envisageables :
 - **La biodiversité** (sujet documenté récemment par des publications comme le Millenium Ecosystem Assessment, et le TEEB).
 - **L'eau** (le fournisseur de données Trucost réalise déjà une comptabilité des consommations d'eau à destination des « investisseurs »).

- ii)* **Le financement de l'économie réelle** : il est devenu un enjeu important (publicité, Crédit Agricole, 2013). Les banques affichent désormais leur préoccupation plus importante pour le financement de l'économie réelle par opposition à l'économie financière. On pourrait ainsi voir se développer des outils de comptabilité induite mesurant :
 - **La contribution du portefeuille à la création de valeur ajoutée**
 - **La contribution du portefeuille à la création d'emplois**

- iii)* **Le développement social** : l'accroissement de certaines inégalités et la détérioration des conditions sociales devraient pousser les acteurs bancaires à intégrer dans leurs décisions de financement et d'investissement des données extra-financières sociales. S'il est difficile d'imaginer faire le lien entre des indicateurs globaux comme l'Indicateur de Développement Humain (IDH) et les activités des institutions financières, on peut en revanche penser à intégrer des notations ESG des clients ou chercher à quantifier les impacts induits par un portefeuille sur des données moins agrégées que l'IDH. Ainsi pourraient se développer des comptabilités induites autour du :
 - **Niveau de gouvernance des entreprises** (notation ESG)
 - **Bien-être des salariés** (notation ESG)
 - **Diversité** (notation ESG et données macro-économiques)

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

- **Ecart salarial entre Hommes et Femmes** (données macro-économiques [secteur, pays]).

Pour des raisons de facilité de mise en œuvre, les comptabilités induites « top-down » nous paraissent plus adaptées que celles « bottom-up », particulièrement pour des thèmes exploratoires.

La méthodologie P9XCA dans sa construction découple l'analyse des parts de financement et les données d'impacts sur le maillage sectoriel et géographique. L'adaptation de P9XCA à un autre sujet est alors immédiate, à condition de disposer de données additives des impacts en question sur un double maillage sectoriel et géographique. Le point crucial de ces comptabilités induites est l'estimation des parts de marché de financement des différentes institutions financières. Des travaux de recherche restent à mener sur l'identification des sources de financements et la caractérisation des parts de financement.

D – Conclusion du Chapitre 4

Notre analyse des multiples méthodologies de quantification des émissions induites par les activités bancaires et financières révèle une dichotomie fondamentale entre la vision « investisseur », moteur dans le développement de ces méthodologies, et la vision « financeur », qui aboutit à l'objectif de prise en compte du risque carbone.

En effet, « l'investisseur » a besoin d'une approche micro-économique centrée sur l'analyse des entreprises cibles de l'investissement (méthodologies « bottom-up »), tandis que le « financeur » requiert des outils adaptés à la taille macro-économique de son portefeuille pour suivre la diversification de ses risques (méthodologie « top-down »).

Le développement des méthodologies de quantification des émissions induites s'inscrit dans un large mouvement de prise en compte des impacts indirects des activités bancaires et financières et qui passent par une quantification de :

- La responsabilisation des banques, qui est sans doute le moteur le plus puissant,
- La mesure du progrès du pilotage de la croissance verte,
- Les opportunités du « green business ».

La problématique de la quantification des émissions induites par les activités financières et bancaires a largement progressé ces dernières années. La phase de standardisation pour la quantification des émissions induites initiée respectivement par le GHG Protocol/UNEP-FI, et l'ADEME/ORSE/ABC, à laquelle la méthodologie P9XCA sert de base, devrait permettre d'amplifier sa diffusion à d'autres périmètres d'acteurs financiers.

L'analyse des méthodologies existantes révèle trois grands objectifs de quantification des émissions induites :

- Composition de fonds verts et marketing (Trucost, Inrate, South Pole, Carbon Screener, Cross-Asset Footprint...),
- Contribution au changement climatique (positive ou négative) (BNP Paribas, AFD, Profundo...),
- Approximation du risque carbone (notre objectif).

Le poids déterminant des « investisseurs » dans la problématique des impacts indirects des activités financières et bancaires a entraîné la sélection de méthodologies « bottom-up », basées sur des données micro-économiques pour les émissions de GES, le plus souvent de nature déclarative (type Bilan Carbone). L'objectif de caractérisation du risque carbone dans le contexte d'une BFI nous a amené à explorer d'autres pistes, comme les méthodologies « top-down », en privilégiant le recours à

Chapitre 4 : Les « émissions induites » par les institutions financières et leurs méthodologies de quantification

des données d'émissions de GES publiques et gratuites. La méthodologie P9XCA est ainsi la seule méthodologie de quantification d'émissions induites remplissant notre cahier des charges. A l'aide de la comptabilité par enjeu, elle fournit une estimation globale des émissions induites d'un portefeuille, ainsi qu'une cartographie sectorielle et géographique, sans comptabilisation multiple des émissions de GES.

Une phase d'expérimentation a été menée sur le portefeuille de Crédit Agricole-CIB. Les résultats sont confidentiels, mais Crédit Agricole-CIB a publié que 80% de ces émissions induites sont issues des portefeuilles *Energy* et *Transport*. De plus, Crédit Agricole CIB est le premier financeur du secteur Aéronautique. L'annexe 1 présente une analyse plus approfondie du lien entre émissions de carbone et qualité du risque de crédit dans le secteur aérien.

Conclusion générale

Le changement climatique pourrait impacter les activités d'une banque de financement et d'investissement, créant deux nouveaux risques bancaires : le risque climat et le risque carbone.

Les nombreuses incertitudes liées à la survenance et à l'intensité des conséquences physiques du changement climatique, aux conditions de l'offre énergétique (volume et prix), à la mise en place des outils économiques internalisant le coût des émissions de GES (taxes, quotas ou normes) et à l'évolution des comportements de consommation exposent les entreprises et donc les établissements bancaires et financiers les finançant à de nouveaux risques. Il est possible d'isoler les impacts du changement climatique pour définir les risques climat et carbone. Le risque climat représente l'augmentation de la probabilité des pertes financières liées aux conséquences physiques du changement climatique. Le risque climat intègre ainsi les conséquences directes du changement climatique (événements météorologiques extrêmes, augmentation des températures, hausse du niveau de la mer...) qui affectent les actifs en fonction de leur vulnérabilité climatique (particulièrement élevées pour les activités localisées dans certaines zones sensibles comme les littoraux ou des activités dépendantes de ressources naturelles comme l'industrie agricole). Mais il intègre également les conséquences indirectes correspondant aux impacts économiques des impacts physiques du changement climatique (hausse du prix des matières premières, baisse de la productivité, augmentation des délais logistiques...).

Le risque carbone est lié aux émissions de GES. Il représente l'augmentation de la probabilité des pertes financières consécutives aux émissions directes de GES de l'entreprise ou les émissions indirectes de GES correspondant à celles de la chaîne de valeur dont elle dépend. On peut distinguer le risque carbone financier et le risque carbone de réputation. Le risque carbone financier dépend de l'intensité de la lutte contre le changement climatique : introduction d'un prix du carbone explicite par une taxe ou un marché de quotas, ou un prix implicite par des normes techniques ou une évolution de la demande des consommateurs. Il intègre également le risque énergétique fossile, puisque les émissions de GES permettent d'approcher la dépendance aux énergies fossiles. Il peut être défini à trois horizons de temps : le risque carbone à court-terme est lié à l'introduction des outils économiques de la lutte contre le changement climatique et à la volatilité des prix sur les marchés de l'énergie, le risque carbone à moyen-terme est le risque de dépréciation inattendue des actifs industriels intensifs en carbone (réduction de la durée de vie des centrales thermiques par exemple), et le risque carbone à

Conclusion générale

long-terme correspond aux litiges climatiques qui pourraient émerger à terme entre victimes du changement climatique et émetteurs massifs de GES.

Enfin les enjeux en termes de réputation liés au changement climatique sont particulièrement bien perçus par les services dédiés des institutions financières. Ils constituent une dimension supplémentaire des impacts du changement climatique sur les activités bancaires et permettent de définir le risque carbone de réputation. Comme les autres risques de réputation, il est difficile à quantifier, mais est géré à l'aide d'outils spécifiques (politiques Développement Durable, veille en communication, Principes de l'Equateur...). La gestion des risques carbone financier et carbone de réputation requiert la réduction des émissions de GES des activités bancaires et financières.

Pouvant affecter l'ensemble des clients des institutions financières et perçu à plus brèves échéances, la thèse s'est concentrée sur le risque carbone.

Pourtant le risque carbone n'est pas à ce jour pris en compte par les établissements bancaires et financiers, révélant la « schizophrénie » du secteur face à l'enjeu du changement climatique.

Diverses raisons peuvent être avancées pour expliquer ce constat : les incertitudes liées aux conséquences physiques et économiques du changement climatique sont très importantes, la durée de vie des actifs bancaires et financiers est souvent bien inférieure au temps de survenance de ces impacts, et les méthodes classiques d'évaluation des risques et d'allocation stratégique des actifs sont basées sur des analyses quantitatives historiques, impuissantes face au défi nouveau du changement climatique. Cependant la quasi absence de quantification des impacts du changement climatique sur les activités bancaires et financières place le secteur dans une position ambiguë que la société civile, mobilisée par les ONG, ne manque pas de signaler. Certaines sources « pessimistes » (Carbon Tracker Initiative, 2^oii...) mettent en garde le secteur bancaire et financier contre des effets du changement climatique (éclatement d'une bulle carbone, etc.) aussi dramatiques que ceux de la crise financière de 2007-2008 dans laquelle la responsabilité du secteur peut être engagée.

L'intégration des impacts du changement climatique se traduit en deux objectifs de maîtrise du risque carbone pour les banques de financement et d'investissement. Le premier objectif est la sélection des clients ou des projets financés basée sur des critères portant sur les émissions de GES. Cette sélection permet simultanément de choisir les clients ou les projets les plus sobres en termes d'émissions de GES et de réduire l'exposition de la banque au risque carbone de réputation. De telles démarches tendent à se développer dans les BFI comme les politiques sectorielles qui rassemblent les engagements environnementaux et sociaux des banques par secteur d'activité ou les Principes de l'Equateur pour les financements de projets.

Conclusion générale

Le second objectif est la quantification du risque carbone à l'échelle de portefeuilles de financement et d'investissement pour contrôler et analyser l'accumulation potentielle des actifs carbonés risqués, à défaut de piloter le portefeuille. Cet objectif requiert alors des nouveaux outils de quantification et de gestion adaptés à l'échelle des BFI mondiales, comme Crédit Agricole – CIB.

La première étape nécessaire est de quantifier les émissions de GES des clients, i.e. les émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement.

Les deux objectifs nécessitent l'estimation des émissions de GES des clients ou des projets en question. Ces émissions peuvent être nommées par « émissions de GES induites ». Elles correspondent à un nouveau périmètre de comptabilité des impacts indirects des activités bancaires et financières sur le changement climatique. En effet, il est coutumier dans l'activité de *reporting* avec des outils tels que le Bilan Carbone de considérer les émissions de GES directes (périmètre *scope 1*) réalisées dans les installations de la banque (chauffage des bâtiments, flotte de véhicules...) et les émissions de GES indirectes (périmètres *scope 2* et *scope 3*) réalisées hors des installations de la banque (fabrication de papier, du matériel de bureau, trajets professionnels...). Les émissions induites de GES constituent un périmètre d'analyse différent des périmètres « traditionnels » de *reporting*, même si les travaux actuels du GHG Protocol semblent inclure ces émissions dans une nouvelle catégorie du *scope 3* des banques. Il paraît pourtant évident que les actions de réduction des émissions induites sont d'une toute autre ambition que celles nécessaires pour réduire l'empreinte carbone de ses achats, de ses produits ou des déplacements de ses salariés.

L'estimation des émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement pose la question de l'allocation des émissions de GES aux différentes activités économiques.

L'analyse présentée dans cette thèse montre la diversité des règles d'allocation et de leur justification : géographique, propriété, consommation, contrôle effectif, dépendance des émissions de GES (Cf. Chapitre 3). L'analyse des règles d'allocation fournit un nouveau cadre de lecture structurant pour décrire l'intégration des émissions de GES dans les modèles de comptabilité environnementale et carbone. Cependant aucun des modèles étudiés ne permet une allocation et une quantification des émissions de GES induites compatibles avec l'objectif d'analyse du risque carbone des portefeuilles de financement et d'investissement. En effet les modèles comptables macro-économiques (Banque Mondiale, Inventaires Nationaux de GES et comptes hybrides NAMEA) fonctionnent selon des périmètres restreints qui ne parviennent pas à décrire l'intégralité des enjeux climatiques des différents secteurs d'activité. A l'inverse les modèles comptables micro-économiques (Puma-PPR, CARE et

Conclusion générale

Bilan Carbone) utilisent des périmètres étendus qui intègrent les émissions directes et indirectes de GES, mais rendent difficiles toutes comparaisons entre activités. La définition du périmètre des émissions indirectes varie généralement suivant les activités. Les émissions directes d'une activité deviennent les émissions indirectes d'une autre.

La comptabilité par enjeu est une innovation de la thèse et permet de répondre au cahier des charges de la quantification des émissions de GES induites. La comptabilité par enjeu repose sur une allocation des émissions de GES aux agents économiques en fonction de leur capacité à les réduire (Rose, 2013). L'« enjeu » d'un agent économique est donc la quantité d'émissions de GES que cet agent serait susceptible de réduire dans une économie où seraient introduites des contraintes sur les émissions de GES (prix du carbone...). Dans ce contexte qui induirait un coût des émissions de GES, l'internalisation de ces coûts supplémentaires entraîne une diminution de la demande en biens carbonés au profit de biens moins carbonés. L'agent producteur de biens carbonés devra alors répondre à l'évolution de la demande par de l'« innovation procédé » (gain d'efficacité du processus de conception et de fabrication) et de l'« innovation produit » (gain d'efficacité tout au long du cycle de vie du produit). Les émissions de GES ciblées par ces démarches d'innovation constituent ainsi l'« enjeu » de l'agent. La comptabilité par « enjeu » permet une analyse stratégique des secteurs d'activités en lien avec la nécessité de réduire les émissions de GES de nos économies. La comptabilité par « enjeu » des émissions de GES fournit des chiffres macro-économiques et consolidables (sans comptabilisation multiple) représentant les enjeux sectoriels climatiques conformes avec une interprétation en termes de risque carbone.

Les méthodologies de quantification des émissions induites peuvent être de type « bottom-up » ou « top-down » et répondent à des besoins différents des métiers bancaires et financiers.

Les méthodologies « bottom-up » considèrent les émissions de GES induites par chaque financement et par chaque investissement pris au niveau le plus élémentaire possible. Elles ont été initialement développées pour les métiers d'investissement, particulièrement pour les gestionnaires d'actifs pour nourrir les innovations financières de l'Investissement Socialement Responsable (ISR). Elles permettent un niveau de détail important adapté aux critères Environnement, Social et Gouvernance (ESG) utilisés pour discriminer les entreprises d'un même secteur dans les indices ISR. Leur mise en œuvre est aisée pour des portefeuilles de petite taille, comme ceux des fonds dédiés aux valeurs ayant des impacts environnementaux et sociaux réduits ou même positifs. Les méthodologies « bottom-up » sont adéquates pour le premier objectif de sélection des clients et de projets financés. Il convient cependant de nuancer le propos en rappelant que les estimations d'émissions de GES ne sauraient arbitrer rigoureusement des sélections de clients ou de projets au-delà de ce que leur faible précision autorise. En revanche, les méthodologies « bottom-up » présentent des risques importants de

Conclusion générale

comptabilisations multiples des émissions de GES induites à l'échelle des portefeuilles des institutions financières, comme l'a montré l'échec des tentatives d'extension des méthodologies « bottom-up » aux métiers du financement.

Pour l'échelle macro-économique des portefeuilles de crédit des financeurs, les méthodologies « top-down » apparaissent comme plus performantes. Contrairement aux méthodologies « bottom-up », les méthodologies « top-down » n'additionnent pas les émissions induites de chaque ligne du bilan bancaire mais reposent sur l'estimation des émissions induites par sous-ensemble du bilan par secteur d'activité et par zone géographique. Il s'agit de faire correspondre au niveau des agrégats comptables calculés en routine dans les établissements bancaires et financiers des facteurs d'émission adaptés. Les méthodologies « top-down » permettent de répondre au second objectif de quantification des émissions de GES induites au niveau des portefeuilles de financement et d'investissement. Elles peuvent, à condition d'utiliser des données d'émission issues de modèle comptable comme celui de la comptabilité par enjeu, permettre une première étape d'analyse de l'exposition au risque carbone des portefeuilles des BFI.

Cependant la plupart des méthodologies actuelles définissent les émissions induites des activités bancaires et financières au *pro rata* de leur part de financement. Ainsi l'intégralité des émissions de GES des clients ou des projets financées est distribuée entre les différents financeurs des activités en question, *i.e.* entre les propriétaires des capitaux propres (actionnaires) et, selon les méthodologies, les créanciers bancaires et financiers. Les émissions de GES induites par un prêt représentant x % du financement d'une activité industrielle sont égales à x % des émissions de GES de cette activité. Les méthodologies actuelles mettent sur le même pied d'égalité les financements par capitaux propres et les financements par dette et ce quel que soit leur séniorité.

La disponibilité des données et leur qualité constituent un facteur limitant important pour l'ensemble des comptabilités carbone et a fortiori pour les comptabilités des émissions de GES induites par les activités bancaires et financières. En effet les données économiques (valeurs ajoutées, intensités capitalistiques, dettes et capitaux propres...) (respectivement, les données d'émissions de GES) font défauts pour les zones géographiques qui se trouvent hors des périmètres de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE) (respectivement hors du périmètre de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique – CNUCC).

Conclusion générale

La méthodologie P9XCA adaptée aux BFI, mettant en œuvre la comptabilité par enjeu, permet de dresser une première cartographie des ordres de grandeur des émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement, sans comptabilisation multiple et compatible avec une interprétation du risque carbone.

La méthodologie P9XCA a été testée sur les portefeuilles de financement et d'investissement de la BFI du groupe Crédit Agricole, Crédit Agricole – CIB. Les estimations ainsi produites ont permis de réaliser une cartographie des ordres de grandeur des enjeux climatiques auxquels sont exposés les portefeuilles de la banque. Cette cartographie repose sur un double maillage sectoriel (filiales d'activité suivies par les métiers de la banque) et géographique (les zones géographiques conformes au découpage utilisé par les métiers de la banque). Elle met ainsi en évidence une « signature carbone » des portefeuilles révélant les secteurs d'activités et les zones géographiques qui concentrent les émissions induites de la banque. Ce constat n'est pas suffisant pour conclure quant à l'exposition des portefeuilles au risque carbone, mais il permet d'identifier les priorités d'action secteurs : Crédit Agricole – CIB a hiérarchisé ses politiques sectorielles à l'aide des résultats fournis par la méthodologie P9XCA (les secteurs *Transport* et *Energy* concentrent plus de 80% des émissions induites par les activités de CA-CIB). Le passage des montants d'émissions induites au risque requiert des analyses sectorielles plus fines pour approcher la sensibilité des secteurs au prix du carbone (capacité de transfert des surcoûts induits dans les prix au consommateur et élasticité prix de la demande). L'annexe 1 explore le lien entre émissions de GES et qualité du risque de crédit dans le cas particulier du secteur de l'aviation civile qui présente une sensibilité structurelle au prix du kérosène (et donc au prix du carbone).

La **méthodologie P9XCA** est :

- Un **outil de reporting**, le montant total des émissions induites de GES peut être publié dans le rapport annuel des BFI (Cf. Crédit Agricole – CIB, depuis 2012). En revanche, la « signature carbone » des portefeuilles par filiale et zone géographique est confidentielle car contenant des informations de nature stratégique.
- Un **outil pédagogique**, la simplicité des calculs et la clarté des hypothèses permettent de détailler les étapes de calcul des ordres de grandeur et de faciliter l'appropriation des chiffres par les équipes de la banque. La robustesse des ordres de grandeur est suffisante pour arbitrer entre filiales d'activité et zones géographiques.
- Un **outil de surveillance** adaptée à l'échelle macro-économique des portefeuilles des BFI plutôt qu'un outil de pilotage. L'information n'est pas assez précise pour initier des

Conclusion générale

décisions d'allocation d'actifs, mais elle permet d'identifier les ordres de grandeur des impacts indirects des activités bancaires et financières.

La méthodologie P9XCA a été appréciée comme une démarche innovante et pragmatique par le secteur bancaire et financier français. Elle sert de base méthodologique du projet de rédaction d'un guide sectoriel sur la quantification des émissions de GES soutenu par l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), le club Finance de l'Observatoire de la Responsabilité Sociétale des Entreprises (ORSE) et l'Association Bilan Carbone (ABC).

Annexe 1

Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES

Introduction

La cartographie des émissions de GES induites par les activités de financement et d'investissement de Crédit Agricole – CIB, selon la méthodologie P9XCA, a mis en évidence le secteur de l'aviation civile (avec les autres modes de transport) (Crédit Agricole – CIB, 2012). De plus Crédit Agricole – CIB est une banque leader sur le plan mondial dans le financement de ce secteur d'activité. Le secteur aérien est ainsi un secteur d'intérêt stratégique sur lequel des travaux préliminaires et exploratoires ont été menés en connexion avec ce travail de thèse. Ils sont présentés dans cette annexe.

La première section de l'annexe traite du lien entre l'intensité carbone des compagnies aériennes et la qualité de leur risque de crédit. Le secteur aérien a subi au cours de la dernière décennie des pertes financières importantes, entre autres dues à l'augmentation du prix du kérosène (Cf. section A La situation du secteur de l'aviation civile). Le projet européen de taxation des émissions de GES des compagnies aériennes (l'inclusion de l'aviation civile dans l'EU-ETS) (Cf. section B) a fait peser temporairement le risque d'un surcoût alourdissant le prix du carburant, menaçant les faibles marges du secteur et matérialisant un **risque carbone**. L'intensité de la contestation du projet illustre l'importance de l'enjeu de réduction des émissions de GES pour le secteur aérien. La section (C) analyse le niveau de prise en compte de l'intensité carbone des compagnies aériennes dans les *ratings* de risque de crédit (dans la limite de la confidentialité des résultats).

A – La situation du secteur de l’aviation civile

Un secteur à faible marge

La période 2001–2011 montre que le secteur de l’aviation civile est structurellement déficitaire. Les bénéfices nets du secteur s’élèvent à -19.4 milliards d’euros pour la période 2001-2011 (avec des pertes pour les années 2001-2005 et 2008-2009). Même si la demande en transport aérien ne cesse croître, elle ne permet pas de couvrir l’augmentation des coûts d’exploitation (Xerfi Global, 2011).

Les profits des compagnies sont de nouveau positifs depuis la crise financière de 2007-2008, mais restent très volatiles (Xerfi Global, 2011). Les résultats nets des membres de l’IATA¹ sont pour 2009 de -4,6 Md\$, pour 2010 de +19,2 Md\$, pour 2011 de +8,8 Md\$, pour 2012 de +7,6 Md\$, et pour 2013 de +12,7 Md\$ (Air & Cosmos n°2362, 2013). La demande globale en transport aérien de passagers et fret restera très sensible aux fluctuations économiques et à de nombreux facteurs de risque (Xerfi Global, 2011) : maintien du cours du pétrole à un haut niveau, mise en œuvre de mesures d’austérité fiscale, croissance du PIB mondial limitée, concurrences du rail et des compagnies *low cost* (Xerfi France, 2012).

Un secteur sensible au prix du pétrole (et donc au prix du carbone)

« L’augmentation et la volatilité des prix du carburant resteront le principal fardeau pour le secteur »² (Xerfi Global, 2011). La facture carburant des compagnies a doublé en 10 ans, passant de 13% des frais d’exploitation en 2001 à 30% en 2011 (soit plus de 200 Md\$ par an). Elle représente le premier poste de dépenses pour la plupart des compagnies devant les charges salariales (Xerfi Global, 2011). Les stratégies de couverture contre les variations du prix du carburant pèsent également désormais sur les comptes des compagnies aériennes (Cheuvreux CA, 2011a).

« Le cours du kérosène est le baromètre de la rentabilité sectorielle : lorsqu’il flambe, les compagnies voient leurs résultats fondre, lorsqu’il y a une accalmie, les intervenants retrouvent une meilleure rentabilité » (Euler Hermes, 2012).

¹ IATA (International Air Transport Association) est l’association professionnelle mondiale des compagnies aériennes. 240 compagnies aériennes en sont membres, soit 84% du trafic mondial.

² Traduction de l’anglais : "Increasing and volatile fuel prices will remain the industry’s main burden" (Xerfi Global, 2011).

Annexe 1 : Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES

Malgré les marges structurellement basses, l'investissement des compagnies dans une flotte plus efficiente en carburant est une nécessité stratégique pour compenser la hausse des prix de l'énergie (A320 neo et 737 MAX pour le moyen-courrier, A350 et 787 sur le long-courrier) (Euler Hermes, 2012 ; Air & Cosmos n°2362, 2013).

Déjà fragilisé par la hausse du prix du pétrole lors de la dernière décennie, le secteur aérien semble être exposé au risque carbone et devient un candidat pertinent pour explorer le lien entre les quantités d'émissions de GES de ses activités et la qualité du risque de crédit évaluée par le secteur bancaire.

Des marchés continentaux dans des situations diverses

« Malgré une croissance naturelle tirée par la démographie et l'enrichissement, les cartes ont été largement rebattues entre les régions du monde et acteurs du transport » (Euler Hermes, 2012).

On peut distinguer quatre marchés distincts :

- Le marché américain : concentré et majoritairement domestique

Le marché américain se concentre autour de quelques compagnies traditionnelles qui réalisent plus des deux tiers de leur activité sur le marché domestique. La crise financière de 2007-2008 a fortement impacté le secteur, plaçant plusieurs d'entre elles en situation de cessation de paiement comme American Airlines (procédure dite du chapitre 11³). Depuis, les bénéfices de compagnies américaines sont redevenus positifs. Cependant les factures de carburant se sont en même temps alourdies, particulièrement pour les compagnies qui n'ont pu réduire leur consommation comme United Airlines (Air & Comos n°2333, 2012).

Les compagnies américaines misent sur des stratégies visant à restaurer leur marge, plutôt que sur des stratégies de volume : la plupart ont procédé à des hausses tarifaires à répétition et à une hausse des revenus annexes tirés des suppléments sur les bagages, des annulations et des changements de réservations (Air & Comos n°2333, 2012). Enfin plusieurs fusions, dont celle annoncée en 2013 entre American Airlines et US Airways qui constituera le futur premier transporteur mondial, concentrent encore plus le marché américain (United-Continental et Delta-Northwest) (Air & Cosmos n°2340, 2012 ; Air & Cosmos n°2347, 2013). Elles devraient permettre de gagner en efficacité et participer à la restauration des marges de ces compagnies.

³ Le chapitre 11 de la loi américaine sur les faillites (Federal Bankruptcy Code) décrit une procédure pour les entreprises en faillite qui a pour but de restructurer l'entreprise. Soumis à la décision d'un juge, les poursuites des créanciers peuvent être gelées provisoirement et de nouvelles lignes de crédit peuvent être accordées par les banques.

Annexe 1 : Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES

- Le marché européen : fragmenté avec une activité internationale prépondérante

En totale opposition avec la situation américaine, le marché européen est très morcelé (donc très concurrentiel), avec des compagnies traditionnelles bien plus présentes sur les vols internationaux (Euler Hermes, 2012).

La crise des dettes souveraines européennes a lourdement impacté les compagnies européennes, réduisant leurs marges et menant à des plans de réduction des effectifs du personnel (Air & Cosmos n°2335, 2012). Ne bénéficiant pas de dispositif équivalent au chapitre 11 américain, les compagnies européennes ont connu un retour vers les bénéfices plus tardif que leurs homologues américains (Air & Cosmos n°2340, 2012). Les grandes compagnies comme Air France-KLM, Lufthansa et IAG, affichent des résultats nets positifs pour 2013 (Air & Cosmos n°2395, 2014).

En l'absence de fusion « à l'américaine », le secteur réalise ses bénéfices sur les vols long-courriers, mais accuse des pertes sur les vols moyen-courriers et le transport cargo (Air & Cosmos n°2348, 2013). Cependant les compagnies européennes sont soumises depuis 2008 à la concurrence des compagnies du Golfe sur les vols internationaux (Euler Hermes, 2012 ; Air & Cosmos n°2401, 2014). Les stratégies des compagnies européennes prennent deux directions : *i*) le développement d'une offre *low cost* en leur sein pour s'adapter à la nouvelle demande sur les vols court et moyen-courriers, et *ii*) les rapprochements dans le cadre d'alliance ou d'accords de partage de code avec les compagnies du Golfe afin de les intégrer dans une approche synergique et non plus seulement concurrentielle (Euler Hermes, 2012).

- Le marché asiatique : diversifié et dominé par le marché domestique chinois

La forte croissance économique des pays de l'Asie Pacifique bénéficie mécaniquement aux compagnies aériennes asiatiques (Xerfi Global, 2011). Mais la croissance du trafic aérien en Asie, soulignée par de régulières commandes records d'avions, masque des évolutions du secteur. La concurrence entre compagnies asiatiques et celle des compagnies du Golfe tirent les prix vers le bas, et les stratégies *low cost* sont devenues incontournables pour maintenir la croissance du secteur. L'activité traditionnelle est en stagnation, voire en recul (Air & Cosmos n°2353, 2013). Si le volume des activités augmente, les marges diminuent et sont même inférieures à celles des compagnies américaines en 2013 (Air & Cosmos n°2392, 2014).

- Le marché du Moyen-Orient : limité, mais principalement international

Les compagnies du Golfe sont devenues ces dernières années des concurrentes de poids pour les compagnies européennes et asiatiques sur les vols internationaux. La position géographique à mi-distance de l'Europe et de l'Asie et la qualité des infrastructures aéroportuaires permettent aux pays du Golfe d'être un nœud incontournable du réseau aérien mondial.

B – Le projet européen de taxation des émissions de carbone des compagnies aériennes

Le projet initial

La directive européenne (2008/101/CE) qui intégrait les activités aériennes dans le système d'échange de quotas d'émissions européen (EU-ETS) portait sur l'ensemble des vols au départ ou à l'arrivée de l'Union Européenne. Toutes les compagnies aériennes opérant ces vols étaient soumises à l'obligation de restituer annuellement le nombre de quotas correspondant aux émissions de GES, à partir du 1^{er} janvier 2012.

L'objectif est de limiter les émissions de GES du secteur aérien par rapport au niveau moyen sur la période 2004-2006. Pour 2012, 97% des émissions totales (moyenne sur la période 2004-2006) sont allouées aux différentes compagnies aériennes selon leur activité (0,6797 quotas par 1000 tkm). 85% des quotas sont octroyés gratuitement aux compagnies, tandis que 15% sont placés aux enchères. Pour la période 2013-2020, 95% de ces mêmes émissions sont allouées aux compagnies selon leur activité (0,6422 quotas par 1000 tkm). 82% des quotas sont de nouveau distribués gratuitement, 15% mis aux enchères et 3% placés en réserve spéciale pour les compagnies au fort taux de croissance ou les nouveaux entrants.

En 2012, 82% des quotas sont octroyés gratuitement aux compagnies européennes, sur la base de la moyenne annuelle de leurs émissions de CO₂ de 2004 à 2006. 15% des quotas de CO₂ sont vendus au prix du marché, sachant que 3% sont réservés aux nouveaux entrants (AEDD n°12496, mardi 3 janvier 2012).

Contestation et affaiblissement du projet initial

Le projet initial d'intégration des compagnies aériennes dans le système d'échange de quotas d'émissions européen a été très vivement contesté par les pays non européennes, avec en tête les Etats-Unis et la Chine. L'Air Transport Association of America (ATAA), l'IATA et le National Airlines Council for Canada (NACC) ont intenté une action devant la Cour Européenne de Justice pour non-conformité vis-à-vis du droit aérien international (Cf. convention de Chicago). La Chine a menacé de geler ses commandes d'appareils à Airbus et la Russie a étudié l'instauration d'une taxe imposée aux compagnies européennes comme possible moyen de rétorsion (Xerfi France, 2011).

Bien que la Cour de Justice de l'Union Européenne (arrêt du 21 décembre 2011, n° C-366/10) confirme la validité juridique de l'inclusion des compagnies étrangères dans le système de quotas

Annexe 1 : Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES

européen, l'Union Européenne finit par revoir ses ambitions à la baisse : seuls les vols intra-européens sont couverts par l'EU-ETS (règlement du 16 avril 2014 du Conseil Européen – n°421/2014, modifiant la directive du 13 octobre 2003 établissant un système d'échange de quotas d'émissions de GES - 2003/87/CE). Les compagnies aériennes sont temporairement (jusqu'en 2016) exemptées de leur obligation de déclarer les émissions de carbone pour les vols entre les aéroports de l'UE et les pays tiers. L'Union Européenne prend ainsi acte des conclusions de la 38^{ème} assemblée de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) de septembre 2013. Les Etats s'y étaient accordés sur la nécessité de mettre en place un mécanisme de marché mondial unique applicable aux émissions de l'aviation internationale à partir de 2020, qui sera réexaminé en 2016 lors de la 39^{ème} assemblée de l'OACI.

Cependant en raison des doutes qui portaient sur la réglementation finale, seules 5% des compagnies aériennes soumises aux EU-ETS ont déclaré leurs émissions en 2013.

Quantification des impacts de la taxation du carbone

L'entrée dans le marché de quotas EU-ETS induit un surcoût pour les compagnies aériennes. L'IATA estimait ce coût pour l'ensemble des compagnies aériennes à 900 millions d'euros en 2012 (pour un prix de 12 €/tCO₂) jusqu'à 2,8 milliards d'euros en 2020 (pour un prix de 20 €/tCO₂) (Cheuvreux CA, 2011b).

Les grandes compagnies européennes comme Air France-KLM ou Lufthansa estimaient respectivement pour 2012 un surcoût de 150 millions d'euros et 350 millions d'euros pour couvrir l'achat des quotas nécessaires (Cheuvreux CA, 2011a ; Xerfi France, 2011). En revanche l'impact de l'EU-ETS pourrait être positif pour les compagnies américaines (de l'ordre de 2,6 milliards de dollars sur la période 2012-2020), si l'intégralité du surcoût des quotas, incluant le coût d'opportunité des quotas gratuits, est transférée au prix des billets (Malina *et al.*, 2012).

L'étude (Cheuvreux CA, 2011b) analyse sur un échantillon de compagnies aériennes européennes deux scénarii : *i*) le projet initial d'inclure tous les vols au départ et à destination de l'Europe et *ii*) seuls les vols européens sont concernés.

Pour apprécier l'impact du marché de quotas sur le secteur aérien, (Cheuvreux CA, 2011b) identifie trois facteurs clés : le taux de croissance des émissions de GES du secteur, le prix des quotas et la capacité de transfert des coûts dans le prix des billets. (Cheuvreux CA, 2011b) fait alors les hypothèses suivantes : un taux annuel constant de croissance des émissions (3%), un prix de quota croissant (scénario *i*) de 20 euros en 2012 à 30 euros en 2020 et scénario *ii*) un prix constant de 20 euros) et un transfert total des coûts dans le prix des billets. Les résultats montrent que l'impact de l'EU-ETS reste faible sur le prix des billets quel que soit le scénario (de l'ordre de quelques euros pour un vol court-

Annexe 1 : Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES

courrier et de l'ordre de quelques dizaines pour un vol long-courrier). En revanche les surcoûts sont significatifs par rapport au marges des compagnies : dans le scénario *i*), de 2,3% d'EBITDAR pour les compagnies *low cost* (Easy Jet et Ryanair) jusqu'à 7,6% pour British Airways ; dans le scénario *ii*), de 1,1% d'EBITDAR pour British Airways jusqu'à 3,9% pour Ryanair.

Efficacité carbone des compagnies aériennes

L'efficacité carbone se mesure en quantité d'émission de CO₂ par unité d'activité des compagnies aériennes, *i.e.* en gCO₂/pkm (passager.kilomètre) ou gCO₂/tkm (tonne.kilomètre).

Plusieurs facteurs influençant l'efficacité des compagnies aériennes ont été identifiés (Kling et Hough, 2011 ; Cheuvreux CA, 2011b) :

- i) Le type et l'âge de la flotte :** l'efficacité énergétique des appareils est variable suivant les modèles (Cf. Figure 5.1). L'âge de la flotte est également un critère important car les progrès technologiques permettent de réduire les consommations (gain de l'ordre de 20% sur la dernière décennie).

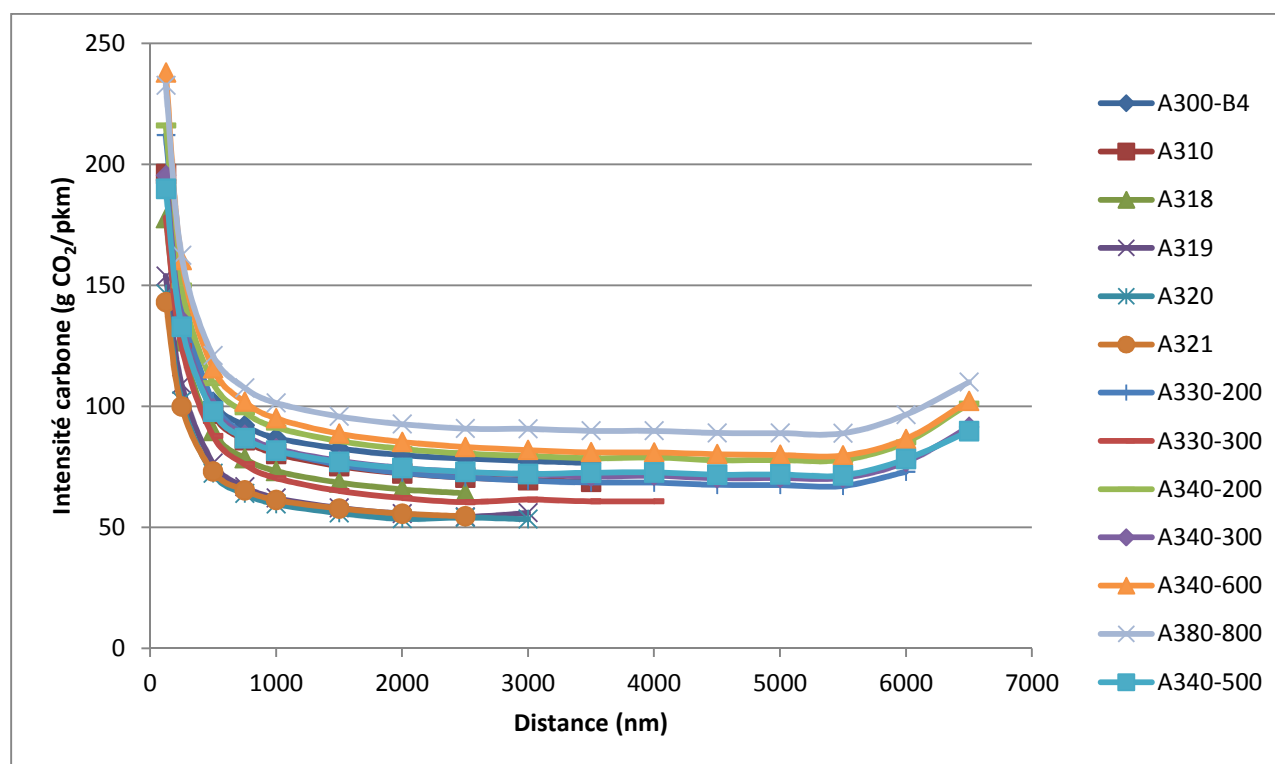


Figure 5.1 : Intensité carbone des vols (gCO₂/pkm) en fonction de la distance parcourue (en mile nautique) par la gamme d'Airbus (source : EEA, 2013⁴).

⁴ Base de données de l'Agence Européenne de l'Environnement, accessible au lien suivant : <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

- ii) Le taux de remplissage et le taux d'occupation* : l'optimisation du taux de remplissage (nombre de places occupées / nombre total de places) et du taux d'occupation (nombre de sièges installés / nombre de sièges en configuration maximale) permet d'augmenter l'efficacité carbone d'un vol. Il s'agit de la stratégie des compagnies aériennes *low cost*, qui présentent par conséquent des efficacités carbones parmi les fortes du marché.
- iii) La distance parcourue* : comme le montre la figure 5.1, l'intensité carbone d'un vol varie fortement en fonction de la distance parcourue. Ainsi toutes choses égales par ailleurs, il est plus efficace de couvrir de longue distance.
- iv) La part de fret* : les avions de transport de passagers peuvent transporter du fret en plus des bagages. Ils offrent une possibilité de diversification de l'activité. Pour un même vol, l'efficacité carbone est encore améliorée et permet aux compagnies de bénéficier de quotas d'émissions supplémentaires dans les conditions actuelles de l'EU-ETS qui prévoit une allocation gratuite de 85% des quotas.

L'enjeu « carbone » vu par le secteur aérien

Même si les associations professionnelles du secteur aérien comme l'IATA se sont montrées hostiles à l'extension de l'EU-ETS aux compagnies aériennes, le secteur ne peut ignorer les enjeux liés au changement climatique et se fixe ainsi des objectifs (IATA, 2009a, 2009b). Ainsi l'IATA a adopté une série d'objectif pour réduire les émissions de GES du secteur aérien : *i*) stopper l'augmentation des émissions en 2020 (« croissance carbone-neutre »), *ii*) améliorer l'efficacité en carburant de 1,5% par an entre 2009 et 2020 et *iii*) réduire les émissions de CO₂ de 50% en 2050 relativement au niveau de 2005 (IATA, 2009a).

Pour atteindre ces objectifs, l'IATA a identifié les actions clés suivantes (IATA, 2009a, 2009b) :

- **Le renouvellement des flottes** (5 500 appareils (27%) doivent être remplacés d'ici 2020). Cet investissement de montant de 1 500 milliards de dollars permettrait une réduction de 21% des émissions de CO₂ par rapport à un scénario de référence.
- **Les procédures de vol** (rationalisation des procédures, utilisation des APU (Auxiliary Power Unit)...). Cet action est chiffrée par l'IATA à 1 milliards de dollars et permettrait une réduction de 3% des émissions d'ici 2020.
- **Les infrastructures** (gain d'efficacité au niveau des infrastructures et de la gestion du trafic). Une réduction de 4% des émissions d'ici 2020 est attendue pour un investissement de 58 milliards de dollars.

Annexe 1 : Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES

- **L'amélioration des moteurs et des fuselages** (modifications des avions existants). Elle permettrait une réduction d'émissions supplémentaire de 1% pour un coût de 2 milliards de dollars d'ici 2020.
- **Les biocarburants** (incorporation 6% de biocarburants de seconde génération dans le kérosène). Un investissement de 100 milliards de dollars d'ici 2020 permettrait une réduction de 5% des émissions du secteur aérien.
- **Les mécanismes de compensation carbone** seront incontournables après 2020 pour permettre d'atteindre l'objectif de croissance carbone-neutre.

Ainsi le coût total de ces mesures s'élève à 1 600 milliards de dollars d'ici 2020 pour le secteur de l'aviation civile (IATA, 2009a, 2009b). La grande partie de ce montant (1 500 milliards de dollars) devra être consacrée au renouvellement des flottes des compagnies aériennes. Cet exemple permet d'illustrer le concept d'« enjeu climatique » développé dans ce travail de thèse (Cf. Chapitre 3 – *La comptabilité des émissions de carbone par enjeu*). L'enjeu climatique du secteur aérien est de bien proposer des appareils performants (par à l'innovation « produit ») et de les exploiter efficacement (par l'innovation « procédés »).

C – Comparaison des ratings de risque de crédit et des intensités carbonées des compagnies aériennes

Le secteur aérien est économiquement sensible au prix de l'énergie qu'il consomme, puisque la facture carburant représente environ 30% des frais d'exploitation de compagnies. Même si le projet initial européen a perdu dernièrement de ses ambitions, la tendance vers une contrainte sur les émissions de GES s'affirme et pourrait induire un surcoût lié à la consommation de carburant par les compagnies. Il semble ainsi pertinent d'analyser la prise en compte des intensités carbonées des compagnies dans le *rating* de leur risque de crédit par les banques prêteuses. Si un effet négatif de l'intensité carbone sur la qualité du risque de crédit est attendu, il est déjà évident que ce seul critère ne peut être suffisant. Le risque de crédit d'une compagnie aérienne tient d'avantage à ses capacités d'adaptation, *i.e.* ses capacités à réduire ses émissions de GES dans le temps, ou à transférer le surcoût à ses clients en conservant ses marges (Cheuvreux CA, 2011b).

L'échantillon

Les compagnies aériennes étudiées ici sont un échantillon des compagnies clientes de Crédit Agricole – CIB. L'échantillon n'est ainsi pas nécessairement représentatif du secteur mondial de l'aviation civile. En effet, parmi les 31 compagnies étudiées ici, 24 d'entre elles figurent dans le classement des 50 plus grandes compagnies mondiales⁵ (IATA, 2011) (et ce chiffre atteint 26 si on inclut les compagnies non membres de l'IATA). Ainsi la moyenne des intensités carbonées de compagnies de cet échantillon est de 99 gCO₂/pkm, tandis que la moyenne des membres de l'IATA est de 133 gCO₂/pkm. De plus l'échantillon considéré ici est plutôt constitué de compagnies spécialisées dans le transport de passagers.

La méthode

Actuellement peu de compagnies aériennes publient directement leur intensité carbone. En revanche la grande majorité publie des informations relatives à leurs activités d'une part (nombre de voyageurs transportés exprimé en pkm ou nombre de tonnes transportées exprimé en tkm) et à leur consommation de carburant d'autre part (chiffre clé dans la documentation des frais d'exploitations à

⁵ Le classement de l'International Air Transport Association (IATA) repose sur l'activité des compagnies aériennes mesurée par le total de tonne kilomètres accomplies sur une année (IATA, 2011).

Annexe 1 : Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES

destination des investisseurs). Il est possible à partir des informations publiées par les compagnies aériennes (rapport annuel, rapport d'activité et/ou rapport Développement Durable) d'estimer l'intensité carbone des compagnies aériennes⁶.

La qualité du risque de crédit des compagnies aériennes est évaluée par le *rating* de risque issu des données internes de Crédit Agricole – CIB. Il représente la probabilité de défaut de chaque client de la banque. Les données de *rating* ainsi que les méthodes d'estimation sont strictement confidentielles. L'évaluation du risque de crédit repose sur une analyse quantitative financière des compagnies aériennes et une analyse qualitative de différents critères déterminant de l'environnement économique. Le caractère confidentiel de ces données nous empêche donc de présenter les résultats de manière à ce que les compagnies puissent être identifiées. La lecture des résultats ne doit pas permettre de rompre le secret de la relation banque – client. Ces données présentent néanmoins l'avantage d'approcher la perception opérationnelle des risques de crédit associés au secteur aérien par une banque internationale leader sur le marché du financement⁷.

⁶ Les calculs présentés ici ont été réalisés avec les chiffres suivants : 1 tkm (tonne kilomètre) = 1 RTK (Revenu Tonne Kilomètre) = 10 pkm (passager kilomètre), 1 mile = 1,609 km, 1 baril = 158,957 litres, 1 gallon = 3,785 litres, densité kérosène = 0.8 t/m³, et le facteur d'émission de la combustion du kérosène 3,157 kg CO₂/kg kérosène.

⁷ Crédit Agricole – CIB a été nommé 10 fois « Aircraft Finance House of the Year » depuis 1994 par le Global Transport Finance et « Aviation Bank of the Year » en 2011 et 2012 par Airlines Economics.

Résultats et interprétations (Cf. Figure 5.2)

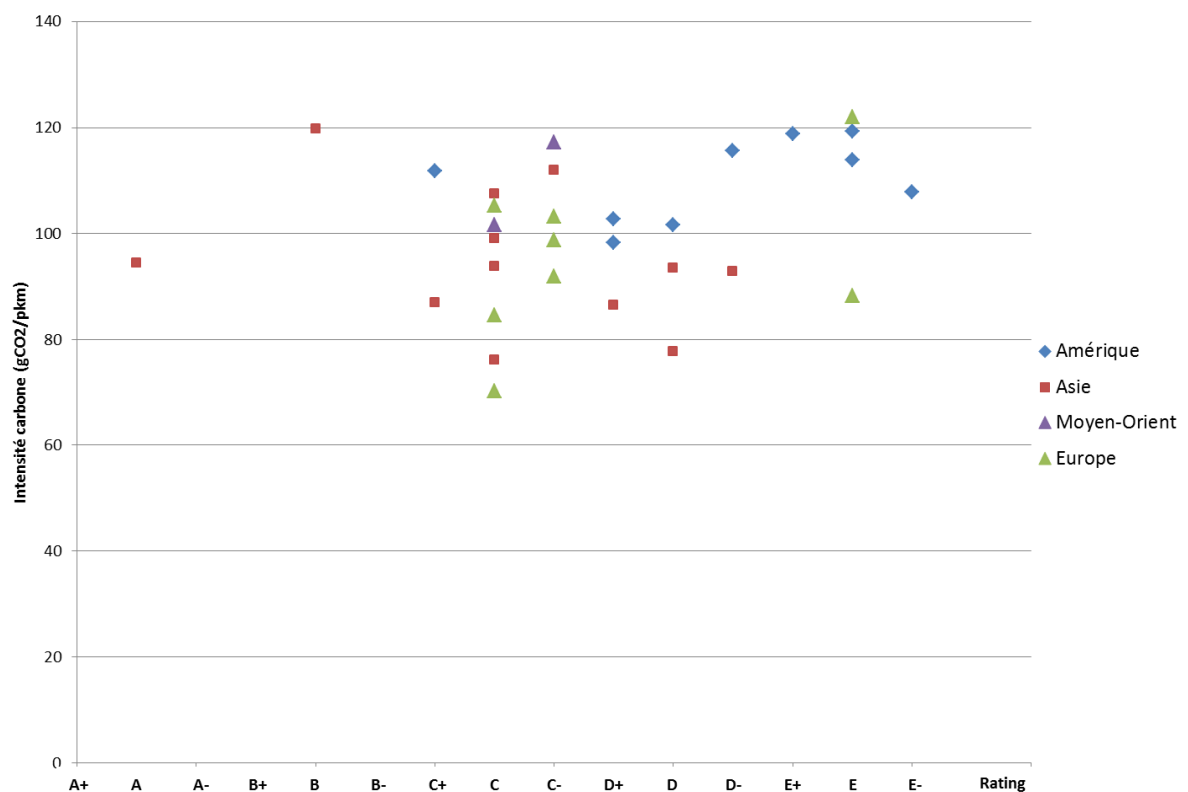


Figure 5.2 : Intensité carbone (gCO₂/pkm) en fonction de la qualité du risque de crédit des compagnies aériennes par grands marchés régionaux.

La figure 5.2 ne fait pas apparaître de corrélation évidente entre intensité carbone et la qualité du risque de crédit des compagnies aériennes. Cependant il est possible de cerner quelques tendances et enseignements.

En premier lieu, le caractère non représentatif de l'échantillon (seules les plus grandes compagnies aériennes, et sans les plus carbone efficaces sont présentes ici) est un élément déterminant dans l'interprétation des résultats.

Nous observons que les compagnies du marché américain forment sur la figure 5.2 un nuage de points situé en haut (> 100 gCO₂/pkm) et droite (> D+). Le mauvais *rating* de risque de crédit des compagnies américaines (difficultés financières de l'aviation civile américaine consécutives à la crise de 2007-2008, mises en faillites et chapitre 11) est associé à une intensité carbone élevée qui traduit la prédominance des vols court et moyen-courriers domestiques, l'âge moyen élevé des flottes et un faible taux de remplissage.

Annexe 1 : Les compagnies aériennes et leurs émissions de GES

Les compagnies asiatiques présentent une grande variabilité en termes de *rating* de risque de crédit, allant de compagnies extrêmement bien notées (A) et d'autres moins performantes (D-). L'intensité carbone semble plus faible que celle des compagnies américaines (< 100 gCO₂/pkm). Les compagnies asiatiques ont été créées plus récemment et bénéficient de la vive croissance économique de leur continent. Les flottes sont en conséquence plus jeunes et plus carbonées efficaces.

Les compagnies européennes apparaissent dans une position intermédiaire. Les compagnies sont plutôt centrées autour de *rating* [C ; C-], et présente une variabilité en termes d'efficacité carbone qui pourrait illustrer la diversité des modèles économiques entre les offres *low cost* pour le court-courrier assurées par de jeunes compagnies aux flottes récentes et les offres *premium* des compagnies traditionnelles pour le long-courrier avec des avions moins optimisés et plus anciens.

Les compagnies du Golfe présentent des *ratings* de risque de crédit comparables à ceux des compagnies européennes, mais les intensités carbonées semblent supérieures, même si le très faible effectif de l'échantillon du Moyen-Orient ne rend pas très significatifs les résultats. Ce constat pourrait illustrer une moindre sensibilité de ces compagnies au prix du pétrole.

Ces premiers résultats ne permettent pas de conclure de façon catégorique sur la corrélation entre intensité carbone des compagnies aériennes et la qualité de leur risque de crédit. En revanche, il apparaît nettement qu'à chaque niveau de *rating* de risque est associée une variabilité d'intensités carbonées. Le *rating* actuel n'intègre *a priori* pas de manière suffisante l'efficacité carbone des compagnies aériennes, qui s'affirme pourtant comme un enjeu stratégique.

Annexe 2

Liste des pays par zone géographique

#	NON RENSEIGNE	Non Renseigne
AE	EMIRATS ARABES UNIS	Afrique et Moyen-Orient
AF	AFGHANISTAN	Afrique et Moyen-Orient
AO	ANGOLA	Afrique et Moyen-Orient
BF	BURKINA FASO	Afrique et Moyen-Orient
BH	BAHREIN	Afrique et Moyen-Orient
BI	BURUNDI	Afrique et Moyen-Orient
BJ	BENIN	Afrique et Moyen-Orient
BN	BRUNEI DARUSSALAM	Afrique et Moyen-Orient
BW	BOTSWANA	Afrique et Moyen-Orient
CD	CONGO- REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU	Afrique et Moyen-Orient
CF	CENTRAFRICAINE- REPUBLIQUE	Afrique et Moyen-Orient
CG	CONGO	Afrique et Moyen-Orient
CI	COTE D'IVOIRE	Afrique et Moyen-Orient
CM	CAMEROUN	Afrique et Moyen-Orient
CV	CAP-VERT	Afrique et Moyen-Orient
DJ	DJIBOUTI	Afrique et Moyen-Orient
DZ	ALGERIE	Afrique et Moyen-Orient
EG	EGYPTE	Afrique et Moyen-Orient
EH	SAHARA OCCIDENTAL	Afrique et Moyen-Orient
ER	ERYTHREE	Afrique et Moyen-Orient
ET	ETHIOPIE	Afrique et Moyen-Orient
GA	GABON	Afrique et Moyen-Orient
GH	GHANA	Afrique et Moyen-Orient
GM	GAMBIE	Afrique et Moyen-Orient
GN	GUINEE	Afrique et Moyen-Orient
GQ	GUINEE EQUATORIALE	Afrique et Moyen-Orient
GW	GUINEE-BISSAU	Afrique et Moyen-Orient
IL	ISRAEL	Afrique et Moyen-Orient
IQ	IRAQ	Afrique et Moyen-Orient
IR	IRAN- REPUBLIQUE ISLAMIQUE	Afrique et Moyen-Orient
JO	JORDANIE	Afrique et Moyen-Orient
KE	KENYA	Afrique et Moyen-Orient
KM	COMORES	Afrique et Moyen-Orient
KW	KOWEIT	Afrique et Moyen-Orient
LB	LIBAN	Afrique et Moyen-Orient
LR	LIBERIA	Afrique et Moyen-Orient

Annexe 2 : Liste des pays par zone géographique

LS	LESOTHO	Afrique et Moyen-Orient
LY	LIBYENNE- JAMAHIRIYA ARABE	Afrique et Moyen-Orient
MA	MAROC	Afrique et Moyen-Orient
MG	MADAGASCAR	Afrique et Moyen-Orient
ML	MALI	Afrique et Moyen-Orient
MR	MAURITANIE	Afrique et Moyen-Orient
MU	MAURICE	Afrique et Moyen-Orient
MW	MALAWI	Afrique et Moyen-Orient
MZ	MOZAMBIQUE	Afrique et Moyen-Orient
NA	NAMIBIE	Afrique et Moyen-Orient
NE	NIGER	Afrique et Moyen-Orient
NG	NIGERIA	Afrique et Moyen-Orient
OM	OMAN	Afrique et Moyen-Orient
PS	TERRITOIRES PALESTINIENS OCCUPES	Afrique et Moyen-Orient
QA	QATAR	Afrique et Moyen-Orient
RW	RWANDA	Afrique et Moyen-Orient
SA	ARABIE SAOUDITE	Afrique et Moyen-Orient
SC	SEYCHELLES	Afrique et Moyen-Orient
SD	SOUDAN	Afrique et Moyen-Orient
SL	SIERRA LEONE	Afrique et Moyen-Orient
SN	SENEGAL	Afrique et Moyen-Orient
SO	SOMALIE	Afrique et Moyen-Orient
ST	SAO TOME-ET-PRINCIPE	Afrique et Moyen-Orient
SY	SYRIENNE- REPUBLIQUE ARABE	Afrique et Moyen-Orient
SZ	SWAZILAND	Afrique et Moyen-Orient
TD	TCHAD	Afrique et Moyen-Orient
TG	TOGO	Afrique et Moyen-Orient
TN	TUNISIE	Afrique et Moyen-Orient
TR	TURQUIE	Afrique et Moyen-Orient
TZ	TANZANIE- REPUBLIQUE-UNIE DE	Afrique et Moyen-Orient
UG	OUGANDA	Afrique et Moyen-Orient
YE	YEMEN	Afrique et Moyen-Orient
ZA	AFRIQUE DU SUD	Afrique et Moyen-Orient
ZM	ZAMBIE	Afrique et Moyen-Orient
ZW	ZIMBABWE	Afrique et Moyen-Orient
AS	SAMOA AMERICAINES	Amérique du nord
BS	BAHAMAS	Amérique du nord
CA	CANADA	Amérique du nord
GU	GUAM (OCEANIE AMERICAINE)	Amérique du nord
KY	CAIMANES- ILES	Amérique du nord
MP	MARIANNES DU NORD- ILES	Amérique du nord
PR	PORTO RICO	Amérique du nord
UM	ILES MINEURES ELOIGNEES DES ETATS-UNIS	Amérique du nord
US	ETATS-UNIS	Amérique du nord
VI	ILES VIERGES DES ETATS-UNIS	Amérique du nord
AG	ANTIGUA-ET-BARBUDA	Amérique Latine
AI	ANGUILLA	Amérique Latine
AN	ANTILLES NEERLANDAISES	Amérique Latine
AR	ARGENTINE	Amérique Latine

Annexe 2 : Liste des pays par zone géographique

BB	BARBADE	Amérique Latine
BM	BERMUDES	Amérique Latine
BO	BOLIVIE	Amérique Latine
BR	BRESIL	Amérique Latine
BZ	BELIZE	Amérique Latine
CC	COCOS (KEELING)- ILES	Amérique Latine
CL	CHILI	Amérique Latine
CO	COLOMBIE	Amérique Latine
CR	COSTA RICA	Amérique Latine
CU	CUBA	Amérique Latine
DM	DOMINIQUE	Amérique Latine
DO	DOMINICAINE- REPUBLIQUE	Amérique Latine
EC	EQUATEUR	Amérique Latine
GD	GRENADE	Amérique Latine
GT	GUATEMALA	Amérique Latine
GY	GUYANA	Amérique Latine
HN	HONDURAS	Amérique Latine
HT	HAITI	Amérique Latine
JM	JAMAIQUE	Amérique Latine
KN	SAINT-KITTS-ET-NEVIS	Amérique Latine
LC	SAINTE-LUCIE	Amérique Latine
MX	MEXIQUE	Amérique Latine
NI	NICARAGUA	Amérique Latine
PA	PANAMA	Amérique Latine
PE	PEROU	Amérique Latine
PY	PARAGUAY	Amérique Latine
SR	SURINAME	Amérique Latine
SV	EL SALVADOR	Amérique Latine
TC	TURKS ET CAIQUES- ILES	Amérique Latine
TT	TRINITE-ET-TOBAGO	Amérique Latine
UY	URUGUAY	Amérique Latine
VC	SAINT-VINCENT-ET-LES GRENADINES	Amérique Latine
VE	VENEZUELA	Amérique Latine
AM	ARMENIE	Asie (Hors Japon)
AU	AUSTRALIE	Asie (Hors Japon)
AW	ARUBA	Asie (Hors Japon)
AZ	AZERBAIDJAN	Asie (Hors Japon)
BD	BANGLADESH	Asie (Hors Japon)
BT	BHOUTAN	Asie (Hors Japon)
CN	CHINE	Asie (Hors Japon)
CX	CHRISTMAS- ILE	Asie (Hors Japon)
FJ	FIDJI	Asie (Hors Japon)
FM	MICRONESIE- ETATS FEDERES DE	Asie (Hors Japon)
HK	HONG-KONG	Asie (Hors Japon)
HM	HEARD- ILE ET MCDONALD- ILES	Asie (Hors Japon)
ID	INDONESIE	Asie (Hors Japon)
IN	INDE	Asie (Hors Japon)
KG	KIRGHIZISTAN	Asie (Hors Japon)
KH	CAMBODGE	Asie (Hors Japon)

Annexe 2 : Liste des pays par zone géographique

KI	KIRIBATI	Asie (Hors Japon)
KP	COREE- REP. POPULAIRE DEMOCRAT	Asie (Hors Japon)
KR	COREE- REPUBLIQUE DE	Asie (Hors Japon)
KZ	KAZAKHSTAN	Asie (Hors Japon)
LA	LAO- REP. DEMOCRATIQUE POPULAIRE	Asie (Hors Japon)
LK	SRI LANKA	Asie (Hors Japon)
MH	MARSHALL- ILES	Asie (Hors Japon)
MM	MYANMAR (EX BIRMANIE)	Asie (Hors Japon)
MN	MONGOLIE	Asie (Hors Japon)
MO	MACAO	Asie (Hors Japon)
MV	MALDIVES	Asie (Hors Japon)
MY	MALAISIE	Asie (Hors Japon)
NF	NORFOLK- ILE	Asie (Hors Japon)
NP	NEPAL	Asie (Hors Japon)
NR	NAURU	Asie (Hors Japon)
NU	NIOUE	Asie (Hors Japon)
NZ	NOUVELLE-ZELANDE	Asie (Hors Japon)
PG	PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINEE	Asie (Hors Japon)
PH	PHILIPPINES	Asie (Hors Japon)
PK	PAKISTAN	Asie (Hors Japon)
PW	PALAOS	Asie (Hors Japon)
SB	SALOMON- ILES	Asie (Hors Japon)
SG	SINGAPOUR	Asie (Hors Japon)
TH	THAILANDE	Asie (Hors Japon)
TJ	TADJIKISTAN	Asie (Hors Japon)
TK	TOKELAU	Asie (Hors Japon)
TL	TIMOR LESTE	Asie (Hors Japon)
TM	TURKMENISTAN	Asie (Hors Japon)
TO	TONGA	Asie (Hors Japon)
TV	TUVALU	Asie (Hors Japon)
TW	TAIWAN	Asie (Hors Japon)
UZ	OUZBEKISTAN	Asie (Hors Japon)
VN	VIET NAM	Asie (Hors Japon)
VU	VANUATU	Asie (Hors Japon)
WS	SAMOA	Asie (Hors Japon)
1B	ONU - ORGANISATION DES NATIONS UNIES	Autres et supranationaux
1C	FONDS MONETAIRE INTERN-FMI	Autres et supranationaux
1E	BQUE INTL RECONS DEVELOPPEMENT-BIRD	Autres et supranationaux
1F	ASSOC INTERNAT DEVELOP-WASHINGTON	Autres et supranationaux
1G	AUTRES ORGAN LIES AUX NATIONS-UNIES	Autres et supranationaux
1H	ORGAN NATION-UNIES-UNESCO-PARIS	Autres et supranationaux
1L	FONDS INTER DEVELOP AGRICOLE (ROME)	Autres et supranationaux
1M	STE FINANCIERE INTERNAT-WASHINGTON	Autres et supranationaux
3A	BANQUE CENTRALE EUROPEENNE	Autres et supranationaux
4C	BANQUE EUROP D'INVESTISSEMENT-BEI	Autres et supranationaux
4D	COMMISSION EUROPEENNE	Autres et supranationaux
4E	FONDS EUROPEEN DEVELOPPEMENT-FED	Autres et supranationaux
4H	COMMUNAUTE EUROP CHARBON ACIER-CECA	Autres et supranationaux
4Z	AUTRES INSTIT COMMUN EUROPEENNES	Autres et supranationaux

Annexe 2 : Liste des pays par zone géographique

5A	ORGAN COOP DEVELOP ECO-OCDE-PARIS	Autres et supranationaux
5B	BANQUE DES REGLTS INTERNATIONAUX	Autres et supranationaux
5C	BANQUE INTER-AMERIC DEVELOP-WASHINT	Autres et supranationaux
5D	BANQUE AFRICAINE DEVELOP -ABIDJAN	Autres et supranationaux
5E	BANQUE ASIAT DEVELOPPEMENT -MANILLE	Autres et supranationaux
5F	BANQUE EUROP RECONS DEVELOP- BERD	Autres et supranationaux
5L	BANQUE DEVELOP CARAIBES - ST MICHEL	Autres et supranationaux
5M	FONDS MONETAIRE ARABE- ABU DHABI	Autres et supranationaux
5N	BANQUE ARABE DEVELOPPEMENT-LE CAIRE	Autres et supranationaux
5P	BQUE DEVELOP AFRI-CENT-BRAZZAVILLE	Autres et supranationaux
5Q	FONDS AFRICAN DEVELOPPEMENT-ABIDJAN	Autres et supranationaux
5R	FONDS ASIATIQUE DEVELOP -MANILLE	Autres et supranationaux
5T	BANQUE CENT-AMER ECONO -TEGUCIGALPA	Autres et supranationaux
5W	FONDS DEVELOP SOCIAL-FDS-PARIS	Autres et supranationaux
5Z	AUTRES ORG BANC & FIN NON INDIVID	Autres et supranationaux
6B	OTAN	Autres et supranationaux
6C	CONSEIL DE L'EUROPE	Autres et supranationaux
6D	COMITE INTERNAT CROIX ROUGE -CICR	Autres et supranationaux
6E	AGENCE SPATIALE EUROPEENNE -PARIS	Autres et supranationaux
6G	EUROCONTROL	Autres et supranationaux
6H	EUTELSAT	Autres et supranationaux
6P	CERN	Autres et supranationaux
6Z	AUTRES ORGAN NI BANC NI FINANCIER	Autres et supranationaux
AQ	ANTARCTIQUE	Autres et supranationaux
CK	COOK- ILES	Autres et supranationaux
VG	ILES VIERGES BRITANNIQUES	Autres et supranationaux
XA	BQUE DES ETATS D'AFRIQUE CENTRALE	Autres et supranationaux
XO	BQUE CENT ETATS AFRIQUE OUEST	Autres et supranationaux
4F	BQUE CENTRALE EUROPEENNE FRANCF.	Autres et supranationaux
AL	ALBANIE	Autres pays d'Europe
BA	BOSNIE-HERZEGOVINE	Autres pays d'Europe
BG	BULGARIE	Autres pays d'Europe
BY	BELARUS	Autres pays d'Europe
RS	SERBIE	Autres pays d'Europe
CY	CHYPRE	Autres pays d'Europe
CZ	TCHEQUE- REPUBLIQUE	Autres pays d'Europe
EE	ESTONIE	Autres pays d'Europe
GE	GEORGIE	Autres pays d'Europe
GI	GIBRALTAR	Autres pays d'Europe
GL	GROENLAND	Autres pays d'Europe
GS	GEORGIE DU SUD ET LES ILES SANDWICH DU SUD	Autres pays d'Europe
HR	CROATIE	Autres pays d'Europe
HU	HONGRIE	Autres pays d'Europe
IS	ISLANDE	Autres pays d'Europe
LI	LIECHTENSTEIN	Autres pays d'Europe
LT	LITUANIE	Autres pays d'Europe
LV	LETONIE	Autres pays d'Europe
MD	MOLDOVA- REPUBLIQUE DE	Autres pays d'Europe
MK	MACEDOINE- EX-REP YOUGOSLAVE	Autres pays d'Europe

Annexe 2 : Liste des pays par zone géographique

PL	POLOGNE	Autres pays d'Europe
RO	ROUMANIE	Autres pays d'Europe
RU	RUSSIE- FEDERATION DE	Autres pays d'Europe
SI	SLOVENIE	Autres pays d'Europe
SK	SLOVAQUIE	Autres pays d'Europe
SM	SAINT-MARIN	Autres pays d'Europe
UA	UKRAINE	Autres pays d'Europe
CS	SERBIA MONTENEGRO	Autres pays d'Europe
ME	MONTENEGRO	Autres pays d'Europe
AD	ANDORRE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
AT	AUTRICHE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
BE	BELGIQUE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
BV	ILE BOUVET	Autres pays d'Europe de l'Ouest
CH	SUISSE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
DE	ALLEMAGNE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
DK	DANEMARK	Autres pays d'Europe de l'Ouest
ES	ESPAGNE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
FI	FINLANDE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
FK	FALKLAND- ILES (MALVINAS)	Autres pays d'Europe de l'Ouest
FO	FEROE- ILES	Autres pays d'Europe de l'Ouest
GB	ROYAUME-UNI	Autres pays d'Europe de l'Ouest
GG	GUERNESEY	Autres pays d'Europe de l'Ouest
GR	GRECE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
IE	IRLANDE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
IM	MAN- ILE DE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
IO	ARCHIPEL DES CHAGOS	Autres pays d'Europe de l'Ouest
IT	ITALIE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
JE	JERSEY	Autres pays d'Europe de l'Ouest
LU	LUXEMBOURG	Autres pays d'Europe de l'Ouest
MS	MONTSERRAT	Autres pays d'Europe de l'Ouest
MT	MALTE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
NL	PAYS-BAS	Autres pays d'Europe de l'Ouest
NO	NORVEGE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
PN	PITCAIRN	Autres pays d'Europe de l'Ouest
PT	PORTUGAL	Autres pays d'Europe de l'Ouest
PU	DIVERSES ILES DU GRENOBLE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
SE	SUEDE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
SH	SAINTE-HELENE	Autres pays d'Europe de l'Ouest
SJ	SVALBARD ET LES ILES JAN MAYEN	Autres pays d'Europe de l'Ouest
VA	SAINT-SIEGE (VATICAN)	Autres pays d'Europe de l'Ouest
FR	FRANCE	France
GF	GUYANE FRANCAISE	France
GP	GUADELOUPE	France
MC	MONACO	France
MQ	MARTINIQUE	France
NC	NOUVELLE-CALEDONIE	France
PF	POLYNESIE FRANÇAISE	France
PM	SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON	France
RE	REUNION	France

Annexe 2 : Liste des pays par zone géographique

TF	TERRES AUSTRALES FRANCAISES	France
WF	WALLIS ET FUTUNA	France
YT	MAYOTTE	France
JP	JAPON	Japon

Bibliographie

2°ii, (2013). 2° Investing Initiative, Des émissions financées aux indicateurs de performance climatique - Etat de l'art de la comptabilité des émissions de gaz à effet de serre pour le secteur financier. En partenariat avec : ADEME, CDC et AFD, avec le soutien de UNEP-FI et ABC, version septembre 2013.

Accenture, (2011). Carbon capital - Financing the low carbon economy. For Barclays, by Accenture Management Consulting, Financial Services.

ACE, (2013). Reputation at Risk, ACE Risk Briefing.

Ackerman, F., et Stanton, E. A. (2012). Climate risks and carbon prices: Revising the social cost of carbon. *Economics: the open-access, Open-Assessment E-Journal*. Vol. 6, p 10.

ACP, (2013). Autorité de Contrôle Prudentiel – Banque de France, Stress tests sur le système bancaire et les organismes d'assurance en France. *Analyses et synthèses n°11 – janvier 2013*.

ACPR, (2003). Banque de France, Le risqué opérationnel, pratiques et perspectives réglementaires. Etude du rapport annuel de la Commission Bancaire.

AFD, (2007). Manuel d'utilisation du tableur « Première analyse projets AFD.xls ». Disponible au lien suivant :

http://www.afd.fr/webdav/shared/ELEMENTS_COMMUNS/AFD/Manuel_Utilisation_Bilan_Carbonate_AFD.pdf

AFD, (2007). Prise en compte de la contrainte énergie-climat dans les projets financés - Analyse de la vulnérabilité. Par Manicore, p. 44.

AFD, (2011). Bilan Carbone Projets AFD, Guide méthodologique et manuel d'utilisation. Disponible au lien suivant :

<http://www.afd.fr/webdav/site/afd/shared/PORTAILS/SECTEURS/CLIMAT/pdf/Guide%20m%C3%A9thodologique%20et%20manuel%20d'utilisation%20du%20BC%20-07.05.2011.pdf>

AFD, (2012). Rapport Annuel 2012 de l'Agence française de développement.

Air & Comos n°2333, 2 novembre 2012, Le transport américain confirme son redressement. Rubrique Aviation Civile.

Air & Cosmos n°2335, 16 novembre 2012, Aviation Civile – Sale temps pour le transport européen.

Air & Cosmos n°2340, 21 décembre 2012, Aviation civile – L'Europe enfant malade.

Air & Cosmos n°2347, 22 février 2013, Aviation Civile – Nouvelle donne dans le ciel mondial.

Air & Cosmos n°2348, 1^{er} mars 2013, Aviation Civile – L'Europe toujours à la peine.

Bibliographie

Air & Cosmos n°2353, 5 avril 2013, Transport Aérien – L’Asie commence à souffrir.

Air & Cosmos n°2362, 7 juin 2013, Transport aérien –le transport aérien confirme ses profits.

Air & Cosmos n°2395, 28 février 2014, Transport aérien, Résultats – L’Europe retrouve de l’oxygène.

Air & Cosmos n°2401, 11 avril 2014, Transport aérien, Ouverture du ciel – L’Europe lorgne l’Asie du Sud-Est.

Air & Cosmos n°2392, 7 février 2014, Transport aérien, résultats – le paradoxe asiatique.

Altukhova, Y. (2012). De la notion d’agriculture durable : essai de typologie des philosophies utilisées appliqué à la comptabilité. *Agro-ressources et écosystèmes : Enjeux sociétaux et pratiques managériales*, 2, 137.

Armand, R. (2011). L’entreprise dans un monde carbone fragmenté, Comment utiliser aux mieux les différents instruments de lutte contre le changement climatique. Collection Village Mondial, Ed. Pearson Education France.

Banktrack, (2011). Bankrolling climate change, a look into the portfolios of the world’s largest banks. Published by Urgewald, GroundWork, Earthlife Africa Johannesburg and BankTrack.

Baud, N., Frachot, A., Iggabel, P., Martineu, P., Roncalli, T., et Lyonnais, C. (2000). An analysis framework for bank capital allocation. *Credit Lyonnais*, February.

Bauer, R., Hann, D. (2010). Corporate Environmental Management and Credit Risk. SSRN 1660470.

Bebbington, J., Gray, R. (2001). An Account of Sustainability: Failure, Success and a Reconceptualization. *Critical Perspectives on Accounting*, 12 (5): 557-588.

Bebbington, J., Gray, R., Hibbitt C., Kirk E. (2001). Full cost accounting: an Agenda for action. ACCA research report. London; 2001 p.174.

Bernou, N. (2005). Eléments d’économie bancaire: activité, théorie et réglementation (Doctoral dissertation, Lyon 2).

Bilan Carbone, (2010). Bilan Carbone, Entreprises – Collectivités – Territoires, Guide méthodologique – version 6.1 – objectifs et principes de comptabilisation, ADEME.

Blommestein, H., Jeffers, E., Pastré, O., et Pontbriand, G. D. (2005). *La nouvelle économie bancaire*. Economica.

BNP Paribas, (2012). Rapport de responsabilité sociétale et environnementale 2012.

Bontems P. et Rotillon G. (2003). *L’économie de l’environnement*. Editions La Découverte, Collection Repères (deuxième édition), Paris.

Bramley, M., Sadik, P. et Marshall, D. (2009). Climate Leadership, Economic Prosperity: Final report on an economic study of greenhouse gas targets and policies for Canada, Pembina Institute and David Suzuki Foundation.

BRI, (2009). Proposed enhancements to the Basel II framework, Consultative document January 2009, Basel Committee on Banking Supervision.

BRI, (2011). 81e rapport annuel.

Bibliographie

Cahier du Monde (n°20476), (2013). Le risque climatique reste négligé par les investisseurs. *Le monde économique du 23 novembre 2010*.

Caisse des Dépôts Groupe, (2012). Rapport de responsabilité sociétale.

Callon, M. (1998). An essay on framing and overflowing: economic externalities revisited by sociology. In: *the ways of the Markets* (Ed., Callon M). Oxford: Backwell Publishers, 244-269.

Callon, M. (1999). La sociologie peut-elle enrichir l'analyse économique des externalités ? Essai sur la notion de cadrage-débordement. In: *Innovations et performances. Approches Interdisciplinaires* (Eds, Foray D, Maitresse J). Paris : Ed. de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 399-431

Campbell, C. J., et Laherrère, J. H. (1998). The end of cheap oil. *Scientific American*, 278(3), 60-5.

Carbon Tracker Initiative, (2011). Unburnable Carbon – Are the world's financial markets carrying a carbon bubble?

Carbon Tracker Initiative, (2013). Unburnable Carbon 2013: Wasted Capital and stranded assets. In collaboration with: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.

Carbon Trust & McKinsey, (2008). Climate change – a business revolution?

Carron, R., (2009), Editorial, in : Carbon Disclosure Project 2009 – Enquête menée auprès des entreprises françaises du SBF 120.

CAS, (2012). Centre d'analyse stratégique, Vers des prix du pétrole durablement élevés et de plus en plus volatiles. *La note d'analyse*, Septembre 2012, n°280.

CCNUCC, (1992). Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705, United Nations

CDC, (2012), rapport d'activité 2012 de la Caisse des Dépôts et des Consignations.

CDP, (2009). Carbon Disclosure Project 2009 – Enquête menée auprès des entreprises françaises du SBF 120.

CEDD, (2012). Conseil Economique pour le Développement Durable, Croissance verte et crise économique; résumé du rapport “Les économiste et la croissance verte”.

Ceres, (2010). Investors analyse climate risks and opportunities. A survey of Asset Manager Practices, janvier 2010.

CGDD, (2013). Livre Blanc sur le financement de la transition écologique, Mobiliser les financements privés vers la transition écologique, novembre 2013.

Cheuvreux CA, (2011a). ESG Profile, Air France – KLM, 6 janvier 2011

Cheuvreux CA, (2011b). Sector Report, Europe, Airlines – The CO₂ debate heats up, September 2011.

Chiapello, E. (2005). Les normes comptables comme institution du capitalisme. Une analyse du passage aux normes IFRS en Europe à partir de 2005. *Sociologie du Travail*. 2005 ; 47(3) :362-82.

CITEPA, (2012a). Inventaire national 2010 pour l'UNFCCC. Disponible au lien suivant : http://www.citepa.org/images/III-1_Rapports_Inventaires/ccnucc_france_2012_sans_annexe_3_sec.pdf

Bibliographie

- CITEPA, (2012b). Inventaire national 2010 au format SECTEN. Disponible au lien suivant : (http://www.citepa.org/images/III-1_Rapports_Inventaires/secten_avril2012-indb_sec.pdf)
- Climate Group, (2007). Carbon risk briefing note. Disponible au lien suivant : http://www.theclimategroup.org/assets/files/Briefing_Note_03_Carbon_Disclosure.pdf.
- Climate Principles, (2010). Progress Review, The Climate Group. Reported by Price WaterHouseCoopers, January 2010.
- Cline, W. R. (1992). Economics of Global Warming, The. *Peterson Institute Press: All Books*.
- Corfee-Morlot, J., Marchal, V., Kauffmann, C., Kennedy, C., Stewart, F., Kaminker, C. et Ang, G. (2012). Towards a green investment policy framework: the case of low carbon, climate-resilient infrastructure. *OECD Environment Working paper*, n°48, OECD Publishing.
- Crédit Agricole – CIB, (2011). Rapport d'activité 2011.
- Crédit Agricole – CIB, (2012). Rapport d'activité 2012 - Réinventer le financement de l'économie réelle.
- Crédit Agricole, (2014). Contribution du Crédit Agricole. Pour la Conférence Bancaire et Financière sur la Transition Energétique, juin 2014.
- Crifo, P., Debonneuil, M., et Grandjean, A. (2009). Croissance verte. *Rapport pour le Conseil Economique pour le Développement Durable. Paris: MEEDDM*
- Crifo, P., et Ponssard, J. P. (2009). La responsabilité sociale et environnementale des entreprises est-elle soluble dans la maximisation du profit?. *Sociétal*, 66, 96-106.
- Dales, J. H. (1968). *Pollution, property and prices: an essay in policy-making and economics*. Edward Elgar Publishing
- Daly, H. E., 1991, *Steady-State Economics*, Second edition with new essays, Island Press.
- DECC, (2009). Department of Energy and Climate Change, Carbon Valuation in UK Policy Appraisal: A Revised Approach, Climate Change Economics, Department of Energy and Climate Change, July 2009.
- Della Croce, R., Kaminker, C., et Stewart, F. (2011). The role of pension funds in financing green growth initiatives. *OECD working papers on finance, insurance and private pensions*, n°10, OECD publishing
- Deloitte, (2012), Relations banques et clients, comment regagner durablement la confiance des clients, Financial services, Avril 2012. Disponible au lien suivant : http://www.deloitterecrite.fr/sites/www.deloitterecrite.fr/files/etude/1085/rerelations_banques_et_clients_2012.pdf, consulté le 12/03/2014.
- Deloitte, (2013a). Rapport « exploring strategic risk », printemps 2013. En partenariat avec Forbes Insight.
- Deloitte, (2013b). Relation banques et clients, Banquiers, que faites-vous vraiment pour vos clients ?, 3ème édition, Financial services, avril 2013 Disponible au lien suivant : http://www.deloitterecrite.fr/sites/www.deloitterecrite.fr/files/etude/1544/rerelations_banques_et_clients.pdf, consulté le 12/03/2014.
- Denault, M. (2001). Coherent allocation of risk capital. *Journal of risk*, 4, 1-34.
- Antoine ROSE – La comptabilité des émissions de GES par enjeu : un outil d'analyse des impacts du changement climatique sur les activités d'une BFI

Bibliographie

Diamond D., et Dybvig, P. (1983). Bank run, deposit insurance and liquidity. *Journal of Political Economy*, vol. **91**, n°3.

Diamond, D. (1984), Financial intermediation and delegated monitoring. *Review of economic studies*, vol. **51**.

Diatkine, S. (2002). *Les fondements de la théorie bancaire*, Dunod, Paris, 191 p.

DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC, Journal officiel de l'Union européenne 25.10.2003, L 275/32- L 275/46, <http://eur-lex.europa.eu>.

DIRECTIVE 2007/64/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 13 novembre 2007 concernant les services de paiement dans le marché intérieur, modifiant les directives 97/7/CE, 2002/65/CE, 2005/60/CE ainsi que 2006/48/CE et abrogeant la directive 97/5/CE, Journal officiel de l'Union européenne 5.12.2007, L 319/1- L 319/36.

DIRECTIVE 2008/101/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 19 novembre 2008 modifiant la directive 2003/87/CE afin d'intégrer les activités aériennes dans le système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre, Journal officiel de l'Union européenne 13.1.2009, L 8/3- L 8/21.

DIRECTIVE 2009/110/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 16 septembre 2009 concernant l'accès à l'activité des établissements de monnaie électronique et son exercice ainsi que la surveillance prudentielle de ces établissements, modifiant les directives 2005/60/CE et 2006/48/CE et abrogeant la directive 2000/46/CE, Journal officiel de l'Union européenne 10.10.2009, L 267/7- L 267/17.

DIRECTIVE 2010/30/UE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 19 mai 2010 concernant l'indication, par voie d'étiquetage et d'informations uniformes relatives aux produits, de la consommation en énergie et en autres ressources des produits liés à l'énergie, Journal officiel de l'Union européenne 18.6.2010, L 153/1- L 153/12.

DIRECTIVE 93/22/CEE du Conseil, du 10 mai 1993, concernant les services d'investissement dans le domaine des valeurs mobilières, Journal officiel n° L 141 du 11/06/1993 p. 0027 – 0046.

Dupré, S. (2011). *Que font-ils de notre argent?*. Nil.

Dupuis, J-C. et Eyquem-Renault, M. (2010). A la recherche de nouvelles frontières pour la RSE et l'entreprise. *Revue Internationale de Psychosociologie* 43-62

Ebert, I. et Funke, G., (2008). Climate Change and Liability – Everything you need to know about climate change and liability, Munich Re. Topics 01/2008.

Edenhofer, O., et Stern, N. (2009). Towards a global green recovery: Recommendations for immediate G20 action. Potsdam Institute for Climate Impact Research.

Edwards F., et Mishkin, F. (1995). The decline of traditional banking: implications for financial stability and regulatory policy. *Federal Reserve Bank of New York, Economic Policy Review*, July 1995.

EEA, (2013). European Environment Agency, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013, Technical guidance to prepare national emission inventories, ISSN 1725-2237, Lead authors, Morten Winther, Kristin Rypdal, 1.A.3.a, 1.A.5.b Civil and military aviation, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Bibliographie

- EIO, (2011). Environmental Investment Organisation, ET Carbon Ranking, *Report: ET Europe 300, 2011 Carbon Rankings*. <http://www.eio.org.uk>
- Elbeze, J et de Perthuis, C, (2011). Vingt ans de taxation du carbone en Europe : les leçons de l'expérience. *Les Cahiers de la Chaire Economie du Climat*, Série Informations et Débats, n°9, avril 2011.
- Ellerman, A. D., Convery, F. J., et de Perthuis, C. (2010). *Le prix du carbone. Les enseignements du marché européen du CO₂*. Pearson
- E-RISC, (2012). E-RISC: Environmental Risk Integration in Sovereign Credit Analysis, a new angle on sovereign credit risk, Phase 1 Report, UNEP-FI and Global Footprint Network.
- Euler Hermes, (2012). Les Dossiers, Transports – un monde à deux vitesses. Direction des Etudes Economiques. *Le bulletin économique*, n°1188, décembre 2012.
- Eurosif, (2012). European SRI Study 2012, created with the support of Amundi Asset Management, AXA Investment Managers, Nordea and Pictet.
- Fankhauser, S. (1994). The Social Costs of Greenhouse Gas Emissions: An Expected Value Approach. *Energy Journal* 15 (2): 157–844
- Fankhauser, S. (1995). *Valuing Climate Change – The economics of the Greenhouse*. London: EarthScan.
- FES, (2009a). The Friends of the Earth Scotland, Banking on Carbon Accountability 2: the carbon impacts of investment, Carbon Accounting Program, Carbon confidence.
- FES, (2009b). Friends of the Earth Scotland, Banking on Carbon Accounting, Carbon Accounting Program. Carbon Confidence.
- Fischer, I. (1930). *The theory of interest*, Macmillan, New York.
- Fisher, I. (1935). *100% Money*, Adelphi, New York, reedited in The Works of Irving Fisher, Pickering & Chatto Publishers, London, 1997.
- FMI, (2012). France: Financial System Stability Assessment, IMF Country Report n°12/341, December 2012. Disponible au lien suivant: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2012/cr12341.pdf>
- Frankhauser, S., et Tol, R. S. (1996). Climate Change Costs – Recent Advancements in the Economic Assessment. *Energy Policy*, 24(7): 665-73.
- Frankhauser, S., et Tol, R. S. (1997). The Social Cost of Climate Change: The IPCC Second Assessment Report and Beyond. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 1(4):385-403.
- Froot, K. A., et Stein, J. C. (1998). Risk management, capital budgeting, and capital structure policy for financial institutions: an integrated approach. *Journal of Financial Economics*, 47(1), 55-82.
- Gavalda, C., et Stoufflet, J. (2008). *Droit Bancaire, Institutions-Comptes-Opérations-Services*, 7 éd. Par J. STOUFFLET, Litec.
- Generation Investment Management, (2012). Sustainable Capitalism, v.1.1 January 2012.
- GHG Protocol (2011). *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard, Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*.
- Antoine ROSE – La comptabilité des émissions de GES par enjeu : un outil d'analyse des impacts du changement climatique sur les activités d'une BFI

Bibliographie

GIEC (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

GIEC, (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report – Summary for Policymakers*, Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC

GIEC, (2013). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Giesecke, K. (2008). Portfolio credit risk: top down vs. bottom up approaches. *Frontiers in Quantitative Finance: credit risk and volatility modeling*, 251-268.

Goffman, E. (1971). *Frame Analysis: an essay on the organization of experience*. Chicago: Northeastern University Press

Gollier, C. (2006). An evaluation of stern's report on the economics of climate change. IDEI Working Paper, 464.

Goodhart, C., Hartmann, P., Llewellyn, D., Rojas-Suares L. et Weisbrod, S. (1998). *Financial Regulation Why, how and where now?*. Routledge.

Green Bond Principles, (2014). Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds, January 13, 2014.

Gurley J., et Shaw, E. (1960). *Money in a Theory of Finance*. Brookings Institution.

Haan, de M., et Keuning, S. J. (1996). Taking the environment into account: the NAMEA approach. *Review of Income and Wealth*, 2, 131-48.

Hamilton, K. (1994), “Green Adjustments to GDP”, *Resources Policy* 20 (3): 155–68

Hamon, J. et Jacquillat, B., (2009). *La bourse*. Collection Que sais-je ?, Economie, 5ème édition, n°825, Presses Universitaires de France.

Hanriot, A-C., et Blanc, J-Y, (2009). La réputation : un trésor à préserver. *La lettre d’OTC Conseil*, n° 39, juin 2009.

Hardin, R. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, **162**, 1243-1248.

Hartwick, J. M. (1977). Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources.” *American Economic Review* 66: 972–74.

Hester, T. (2013). Private Claims for a Global Climate: U.S. and Indian Litigation Approaches to Climate Change and Environmental Harm. *Journal of the Indian Law Institute*.

Hicks, J. (1946). *Value and Capital: an inquiry into some fundamental principles of economic theory*. Oxford University Press; 1946. p. 340.

Hourcade, J. C. (2001). Le climat au risque de la négociation internationale. *Le Débat*, (1), 136-145.

Bibliographie

- Hourcade, J-C., Demailly D., Neuhoff K. et Sato M., 2007, Climate Strategies Report: Differentiation and Dynamics of EU-ETS Industrial Competitiveness Impacts, Climate Strategies 2007.
- Hueting R., (1991). Correcting National Income for Environmental Losses: A Practical Solution for a Theoretical Dilemma. In: R. Costanza (ed) *Ecological Economics*, The Science and Management of Sustainability, NY, p. 195.
- Hueting, R., Bosch, P. et De Boer, B. (1992). Methodology for the calculation of sustainable national income. *World Wide Fund for Nature*, p 59
- Hueting, R., et Reijnders, L. (1998). Sustainability is an objective concept. *Ecological economics*, 27(2), 139-148.
- Hueting, R., Reijnders, L., de Boer, B., Lambooy, J., et Jansen, H. (1998). The concept of environmental function and its valuation. *Ecological Economics*, 25(1), 31-35.
- IATA, (2009a). Aviation and Climate Change, Pathway to carbon-neutral growth in 2020, July 2009.
- IATA, (2009b). "A global approach to reducing aviation emissions", First stop: carbon-neutral growth from 2020, November 2009.
- IATA, (2011). WATS (World Air Transport Statistics) 56th Edition, Airlines Ranking 2011.
- IEA, (2010). Energy Technology Perspectives 2010: Scenarios & Strategies to 2050. Paris.
- IEA, (2011). World Energy Outlook, novembre 2011.
- IEA, (2012a). World Energy Outlook 2012, Executive Summary.
- IEA, (2012b). Energy Technology Perspectives 2012, Pathways to a Clean Energy System.
- IFC, (2010). Climate risk and Financial Institutions, Challenges and opportunities.
- Ifen (2006). NAMEA, un outil pour relier activités économiques et pressions environnementales, Institut français de l'environnement, *Les dossiers*, n° 4, juillet 2006
- IIGCC, (2010). Institutional Investors Group on Climate Change, Shifting private capital to low carbon investment, an IIGCC position paper on EU climate and energy policy, 2010
- IMF, (2011). International Monetary Fund, World Economic Outlook: Tensions from the two-speed recovery, Chapter 3, Oil Scarcity, growth, and global imbalances, April 2011.
- Inderst, G., Kaminker, Ch., Stewart, F. (2012). Defining and measuring green investments: implications for institutional investor's asset allocations. *OECD working papers on finance, insurance and private pensions*, n°24, OECD publishing.
- Interagency working group, (2010). Interagency working group on social cost of carbon, Appendix 15A. Social cost of carbon for regulatory impact analysis under executive order 12866, Washington D.C., United States Government.
- Jeffers, E. et Pastré, O. (2007), *Economie bancaire*, Economica.
- Kapferer, J-N. (2014). La réputation, risque incontrôlable. Le risque de réputation, le mal du siècle, Analyses et défis, *Risques* n°97, mai 2014.

Bibliographie

- Keuning, S.J. (1993). An information system for environmental indicators in relation to the national accounts. In: de Vries, W.F.M., den Bakker, G.P., Gircour, M.B.G., Keuning, S.J., Lenson, A.(Eds.), *The Value Added of National Accounting*, Statistics Netherlands. Voorburg:Heerlen, 287–305
- Keuning, S.J. et Steenge, A.E. (Guest editors) (1999), Special Issue on "Environmental Extension of National Accounts: The NAMEA Framework", *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 10, N° 1, March 1999, 161 p
- Kling M. et Hough I., (2011). Air Travel efficiency, Carbon and Energy, Brighter Planet.
- Kuritzkes, A., et Schuermann, T. (2008). *What we know, don't know and can't know about bank risk: a view from the trenches. The Known, The Unknown and The Unknowable in Financial Risk Management*. Princeton.
- Lambin, J-C. (2008). *Marketing stratégique et opérationnel, Du marketing à l'orientation de marché*. Dunod.
- Lanne, M-C. (2014). L'assurance au risque de la réputation. Le risque de réputation, le mal du siècle, *Analyses et défis, Risques* n°97, mai 2014.
- Lee and Ellis, (2013). Canada's Carbon Liabilities, the implications of stranded fossil fuel assets for financial markets and pension funds (Canadian Centre for Policy Alternatives, march 2013)
- Leland, H. E., et Pyle, D. H. (1977). Informational asymmetries, financial structure, and financial intermediation. *The Journal of Finance*, **32**(2).
- Lenglart, F., Lesieur, C. et Pasquier, J-L. (2010), Dossier – Les émissions de CO₂ du circuit économique en France, *L'économie française*, INSEE.
- Leontief, W. (1970). Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input–Output Analysis, *Review of Economics and Statistics* 52, 262–271.
- Les Amis de la Terre, (2007). Banques françaises, banques fossiles ?, Pour des politiques climatiques et énergétiques crédibles au sein des banques, synthèse, mars 2007.
- Les avis du Conseil Economique, Social et Environnemental, (2012). Rapport Annuel sur l'état de la France en 2012. Par Roger Mongereau (section de l'économie et des finances), Décembre 2012.
- Les Principes de l'Equateur, (2013). Charte de juin 2013. Disponible au lien suivant : www.equator-principles.com.
- Llewellyn D. T., (1999). *The New Economics of Banking*. Société Universitaire Européenne de Recherches Financières, Suerf, Amsterdam.
- Lopez, P. (2010). FSM vs. Czech: A new "Standing" for Climate Change?. *Sustainable Development Law and Policy*, **24**, 58-59.
- Lord, R., Goldberg, S., et Rajamani, L. (Eds.). (2011). *Climate Change Liability: Transnational Law and Practice*. Cambridge University Press.
- MAEE (2010). Ministère des Affaires Etrangères et Européennes, Analyse des notions de "due diligence" et de "sphère d'influence" dans le contexte du respect des droits de l'homme par les entreprises : enjeux de la définition du champ d'application des standards en matière de RSE. Bureau de l'Ambassadeur chargé de la bioéthique et de la responsabilité sociale des entreprises.

Bibliographie

Magnan, A. (2013). *Changement climatique : tous vulnérables ?*. Éditions des Presses de la Rue d'Ulm, Paris.

Malina R., McConnachie D., Winchester N., Wollersheim C., Paltsev S. et Waitz I.A., (2012). The impact of the European Union Emissions Trading Scheme on US aviation. *Journal of Air Transport Management*, 19(2012) 36-41

Margolis, J. D., Elfenbein, H. A., et Walsh, J. P. (2007). Does it pay to be good? A meta-analysis and redirection of research on the relationship between corporate social and financial performance. *Ann Arbor*, 1001, 48109-1234.

McKinsey & Company, (2009). Pathways to a low-carbon economy: version 2 of the global greenhouse gas abatement cost curve.

Meadows, D.H., Meadows D. L. et Randers, J. (1972). *The Limits to Growth*, Universe Books, New York

Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C., Frieler, K., Knutti, R., ... et Allen, M. R. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 C. *Nature*, 458(7242), 1158-1162.

Mendelson, R. O., Schlesinger, M. E., et Williams L. J. (2000). Comparing Impacts across Climate Models. *Integrated Assessment*, 1(1):37-48.

Mercer, (2011). Climate change scenarios – Implications for Strategic Asset Allocation, Public Report. Supported by IFC, Carbon Trust.

Mercer/IGCC, (2010). Global Investor 2010, global investor survey on climate change.

Merrill Lynch – Bank of America, (2013). ESG Quant Screening, CO₂ Screener Primer, June 2013.

Messarovitch, Y. (2014). L'entreprise et sa réputation – Attention, fragile, 2014, Le risque de réputation, le mal du siècle, Analyses et défis, *Risques* n°97, mai 2014.

Minsky, H. (1986). *Stabilizing an Unstable Economy*, Yale University Press.

Monjon, S., et Quirion, P. (2010). Addressing leakage in the EU ETS: Border adjustment or output-based allocation?, *CIREN Working Papers* n°25-2010.

Moret, L. et Llandric, P. (2010). Le risque carbone dans les portefeuilles d'investissement et les solutions pour l'intégrer. S'adapter pour changer, *Investment Acumen*, AXA IM.

NEF, (2013). New Economies Foundation, Unburnable carbon, rational investment for sustainability.

Neumayer, E. (1999). *Weak versus strong sustainability: exploring the limits of two opposing paradigms*, E. Elgar Publishing Ltd, 1999 p320.

Novethic, (2012). RSE et communication responsable : pratiques des banques et assurances européennes.

OCDE, (2010). *Transition to a low-carbon economy: public goals and corporate practices*. OECD publishing, Paris.

OCDE, (2011a). *Towards green growth*. OECD, Paris.

Bibliographie

OCDE, (2011b), Les principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales, Éditions OCDE.

OCDE, (2011c). *Private sector engagement in adaptation to climate change: approaches to managing climate risk*. OECD, Paris.

OCDE, (2012a). Policy Brief, Financing Climate Action, Better policies for better lines. OECD, Paris.

OCDE, (2012b). G20Policy note on pension fund financing for green infrastructure and initiatives, June 2012, OCDE Paris.

OTC/ADEME, (2010). Valorisation des enjeux climatiques dans l'analyse financière : risques/opportunités, outils et stratégie des acteurs financiers.

Pandey, K., Bolt, K., Deichman, U., Hamilton, K., Ostro, B., et Wheeler, D. (2005). The Human Cost of Air Pollution: New Estimates for Developing Countries. Development Research Group and Environment Department, World Bank, Washington, DC.

Pastré, O. (2009). La banque change d'univers. *Revue d'économie financière*, numéro spécial 2009. (Republiée dans *Problèmes économiques*, Finance, 7 juillet 2010, p35-39).

Pauget, G. et Betbèze, J-P. (2008). *Les 100 mots de la banque*. Collection Que sais-je ?, 2ème édition, n° 3792, Presses Universitaires de France.

Pearce, D. W., et Atkinson, G. (1993). Capital Theory and the Measurement of Sustainable Development: An Indicator of Weak Sustainability. *Ecological Economics* 8 (2): 103–108.3

Pessez, L, (2012). Responsabilité sociale et environnementale – « Nous pouvons être amenés à renoncer à certaines transactions », Interview de la déléguée à la responsabilité sociale et environnementale de BNP Paribas, *Revue-Banque*, n°748, Mai 2012.

Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. Ed. Macmillan, London.

Piriou, J. (2004). La Comptabilité Nationale. 13ème. *Repères. Paris, France: La Découverte*.

Plan 2011 pour l'efficacité énergétique : Communication de la Commission au parlement européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions, p. 18.

Plihon D., (2004). *Le nouveau capitalisme*. Repères la découverte, p. 370.

Porter, M. E., et Van der Linde, C. (1995a). Green and competitive: ending the stalemate. *Harvard business review*, 73(5), 120-134.

Porter, M. E., et Van der Linde, C. (1995b). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *The journal of economic perspectives*, 9(4), 97-118.

PPR, (2012). An Expert Review of the Environmental Profit & Loss Account What the Experts say: the Way Forward, December 2012.

Prévoit, H. (2007). *Trop de pétrole*. Le Seuil, 288pp.

Profundo, (2008). Financing Global Warming: Canadian Banks and Fossil Fuels, for Rainforest Action Network.

Puma-PPR, (2011). PUMA's Environmental Profit and Loss Account for the year ended 31 December 2010.

Bibliographie

- Pyle, D. (1971). On the theory of financial intermediation. *Journal of Finance*, n°26, juin 1971.
- Quinet, A. (2009). La valeur tutélaire du carbone, Rapport du Centre d'Analyse Stratégique. *La documentation Française*, Rapports et Documents, n°16 2009.
- Rambaud, A., Richard, J., (2013). The “Triple Depreciation Line” instead of the “Triple Bottom Line”: Towards a genuine integrated reporting. A paraître.
- RÈGLEMENT (UE) No 421/2014 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 16 avril 2014 modifiant la directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté, en vue de la mise en œuvre, d'ici 2020, d'une convention internationale portant application d'un mécanisme de marché mondial aux émissions de l'aviation internationale, Journal officiel de l'Union européenne 30.4.2014, L 129/1-L 129/4.
- Reijnders, L. (1996). *Environmentally Improved Production Processes and Products*. Kluwer Scientific Publishers, Dordrecht.
- Riboulet, G. et Roncalli T. (1999). Value at Risk (mesure de capital économique), cours ENSAE, Assurance et Finance Appliquées, 3^{ème} année. <http://www.thierry-roncalli.com/download/Lecture-Notes-VaR-Ensaef.pdf>
- Richard, J. (2008). La comptabilité environnementale : une vraie révolution comptable ? in Richard, Collette, *Comptabilité Générale*, Dunod.
- Richard, J. (2009), Comptabilités environnementales, in: B. Colasse : *Encyclopédie de la comptabilité, Contrôle de gestion et Audit* (2^{ème} édition), Economica. pp. 489-501.
- Richard, J. (2012a). *Comptabilité et Développement Durable*. Economica, p 272.
- Richard, J., 2012b, « La comptabilité environnementale doit permettre la conservation du capital naturel », propos recueillis par Anne de Malleay, Novethic publié le 11/10/2012, article paru initialement dans Repères RSE n° 94 (juillet 2011).
- Roadmap for moving to a competitive low-carbon economy in 2050: Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions, p. 15.
- Rose, A. (2012). Vers un dépassement de l'actualisation : l'exemple de la comptabilité environnementale. *Le Prisme à Idées* n°4, Rubrique Environnement, p.53-56.
- Rose, A. (2013). La comptabilité des émissions de carbone par enjeu, Définition, justification et comparaison avec les modèles existants. *Les Cahiers de la Chaire* n°60, Chaire Finance et Développement Durable.
- Rose, A., Cochard, E., et Courcier, J. (2013). De la RSE au risque, Pour une approche catabolique de l'empreinte carbone induite des établissements financiers. *Analyse Financière* n°46, janvier-mars 2013, p10-11.
- Samuelson, P. A. (1948). Consumption theory in terms of revealed preference. *Economica*, 15(60), 243-253.
- Schaltegger, S., Müller, K., et Hindrichsen, H. (1996). *Corporate environmental accounting*. London,, UK: John Wiley and Sons.
- Schmidt, F. (1921). *Die Organische Bilanz Im Rahmen Der Wirtschaft*. Gloeckner, 1921, p. 133.
- Antoine ROSE – La comptabilité des émissions de GES par enjeu : un outil d'analyse des impacts du changement climatique sur les activités d'une BFI

Bibliographie

Schumpeter, J.A. (1939). *Business Cycles : A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York and London, reedited by Porcupine Press, Philadelphia, 1989.

Scialom, L. (2013). *Economie Bancaire*, Collection Repères, 4ème édition, La découverte.

SEEA, (2003). Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003, European Commission, International Monetary Fund, Organisations for Economic Co-operation and Development, World Bank, United Nations, New York, Series F, n° 61, Rev. 1, 2003

Slywotzky, A. J., et Drzik, J. (2005). Countering the Biggest Risk of All. *Harvard Business Review* 83:4, 78-88.

Smith, A., (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Traduction française, Ed. Flammarion, 1991, Paris, 531 p.

Solow, R. M. (1986). On the Intergenerational Allocation of Natural Resources. *Scand. J. of Economics*, **88**(1): 141-149.

Stern, N. (2006). Review on the economics of climate change. *London HM Treasury*.

Stern, N. (2013). 'I got it wrong on climate change – it's far, far worse', Heather Stewart and Larry Elliot, *The Observer*, Saturday 26 January 2013.

Stiglitz, J. E., Sen, A. K., et Fitoussi, J. P. (2009). Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social. Paris.

The Guardian, (2009). Treasury taken to court for RBS loans to Vedanta Resources, by Terry Macalister, 18/10/2009.

Thornton H., (1802). *An Enquiry into the Nature and Effects of the Paper Credit of Great Britain*, reedited par Mac Kelly, 1991, London.

Tol, R. S. (1995). The Damage Costs of Climate Change Toward More Comprehensive Calculations. *Environmental and Resource Economics*, 5, 353-374.

Tol, R. S. (2006). The Stern Review of the economics of climate change: a comment. *Energy & Environment*, 17(6), 977-981.

Tol, R. S. (2008). The social cost of carbon: trends, outliers and catastrophes. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 2(2008-25), 1-22.

Tol, R. S. (2009). The economic effects of climate change. *The Journal of Economic Perspectives*, 23(2), 29-51.

Tooke, T. (1840). *A History of Prices and of the State of Circulation*. Vol. III, Ed Logmans and Roberts, London.

Tooke, T. (1844). *An Inquiry into the Currency Principle*. Routledge, 1996.

Trucost, Mercer, WWF (2009). Carbon Risks in UK equity funds.

UN, OECD, World Bank, (2012). Incorporating green growth and sustainable development policies into structural reform agendas, Prepared for the G20 summit (Los Cabos, 18-19 June 2012).

UNEP-FI et Eco Securities, (2006). Global Climate Change: Risk to Bank Loans.

Bibliographie

- UNEP-FI et Global Footprint Network, (2012). E-RISC: Environmental Risk Integration in Sovereign Credit Analysis, A new angle on sovereign credit risk, Phase 1 Report.
- UNEP-FI et PRI, (2010). Universal ownership, Why environmental externalities matter to institutional investors, 2010, October.
- UNEP-FI et PRI, (2011). Universal Ownership, Why externalities matter to institutional investors, research conducted by Trucost.
- UNFCCC, (2007). Investment and financial flows to address climate change.
- Urgewald, groundwork, Earthlife Africa Johannesburg et Bank Track, (2011). Bankrolling Climate Change, A look into the portfolios of the World's Largest Banks,
- Utopies, (2008). Etiquetage Développement Durable des produits bancaires, Première approche méthodologique (V1 Juin 2008), avec Groupe Caisse d'Épargne.
- Utopies, (2010). L'empreinte carbone des banques françaises, Novembre 2010, avec Les Amis de la Terre.
- Viveret, P. (2010), Sortir de la démesure. *Projet*, 2010/4 n°317, p13-19, ISSN 0033-0884.
- Vivert P (2002) *Reconsidérer la richesse*. Editions de l'Aube.
- Von Weizsacker, E. U., Hargroves, C., Smith, M. H., Desha, C., et Stasinopoulos, P. (2009). *Factor Five: Transforming the global economy through 80% improvements in resource productivity*. Routledge.
- WCED, (1987). rapport Brundtland, *Our Common Future*, Oxford University Press
- WDM, (2013). RBS's true carbon missions 2012, an estimate of emissions resulting from energy loans made during 2012, illustrating the shortcomings of the existing reporting framework.
- White, H. C. (1992). *Identity and Control. A structural theory of social action*. Princeton: Princeton University Press.
- White, H. C. (2002). The new institutional economics: tacking stock, looking ahead. *Journal of Economic Literature* XXXVIII, September: 595-613.
- Wilbanks, T. J., Lankao, P. R., Bao, M., Berkhout, F., Cairncross, S., Ceron, J. P., ... et Zapata-Marti, R. (2007). Industry, settlement and society. *Climate change*, 357-390.
- World Bank Group, (2006a). *Managing climate risk, integrating adaptation into World Bank Group operations*. Global environment facility program.
- World Bank, (2006b). *Where is the wealth of Nations? Measuring capital for the 21st century*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. Washington, DC
- World Bank, (2011). The changing wealth of nations – measuring the sustainable development in the new millennium.
- World Bank, (2012). *Inclusive green growth: the pathway to sustainable development*. Washington, D.C.
- WRI CAIT 2.0., (2013). Climate Analysis Indicators Tool: WRI's Climate Data Explorer. Washington, DC: World Resources Institute. Available at: <http://cait2.wri.org>.

Bibliographie

WRI CAIT 2.0., (2014). Climate Analysis Indicators Tool: WRI's Climate Data Explorer. Washington, DC: World Resources Institute. Available at: <http://cait2.wri.org>

WRI, GHG Protocol, UNEP-FI, WBCSD, (2012). Concept note: GHG Protocol Financial Sector Guidance for Corporate Value Chain Accounting.

WWF, Trucost et KPMG, (2012). Financial Sector climate performance initiative, March 2012

WWF/Vigeo, (2009). Entreprises et changement climatique, Défis sectoriels et perspectives pour une approche globale.

Xerfi France, (2011). Le marché du CO₂, Décembre 2011.

Xerfi France, (2012). Prévisions Macro Secteurs France, Transport Aérien, Prévision 2013, publication octobre 2012.

Xerfi Global, (2011). Global Airlines, Septembre 2011.