

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
Faculté de Droit, d'Economie, de Gestion et de Sociologie
Département ECONOMIE
Année Universitaire 2013-2014

Mémoire pour l'obtention du diplôme de maîtrise ès-Sciences Economiques
Option : développement

LES DIMENSIONS ECONOMIQUES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Impétrant : Dominique RALAMBOTIANA

Encadreur : Monsieur Fanomezantsoa ANDRIAMAHEFAZAFY

Date de soutenance : 15 Mai 2015

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je remercie le Seigneur pour sa Bonté en m'ayant donné santé, force et courage pour réaliser ce travail.

Je tiens également à remercier vivement monsieur Fanomezantsoa ANDRIAMAHEFAZAFY, mon encadreur, pour ses orientations tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Mes gratifications vont aussi à tous les professeurs qui m'ont transmis leurs connaissances et compétences durant mon cursus ainsi que tout le personnel du département Economie.

Sans oublier ma famille qui a toujours été de bon soutien non seulement pendant l'élaboration de ce travail de mémoire mais aussi durant tout le parcours universitaire.

Enfin je remercie tous ceux qui ont contribué, directement ou indirectement, à la réalisation de ce mémoire.

PLAN SOMMAIRE

Introduction

Partie I – ETAT DE LA CONNAISSANCE SUR LE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Chapitre 1. Les causes

Chapitre 2. Les conséquences

Chapitre 3. Les négociations sur le climat

Partie II – ECONOMIE DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Chapitre 1. Analyse économique du réchauffement climatique

Chapitre 2. Réponses politiques au changement climatique

Chapitre 3. L'effectivité de ces politiques

Partie III – CAS DE MADAGASCAR

Chapitre 1. Madagascar et le changement climatique

Chapitre 2. Les actions entreprises par l'Etat

Conclusion

Liste des graphiques

Figure 1. Illustration de l'effet de serre naturel.

Figure 2. Concentration de gaz à effet de serre de l'année 0 à 2005.

Figure 3. Emission de dioxyde de carbone par habitant par pays en 2013.

Figure 4. Projection des tendances de la température mondiale à l'horizon 2100.

Figure 5. Relation entre le niveau de stabilisation des GES et les changements éventuels de températures.

Figure 6. Emissions mondiales de CO₂ dues aux combustibles fossiles (1860-2005).

Figure 7. Projections des émissions de CO₂ jusqu'en 2030 pour les pays de l'OCDE et pour l'ensemble de tous autres pays du monde non membre de l'OCDE.

Liste des tableaux

Tableau 1. Effets possibles du réchauffement climatiques.

Tableau 2. Résumé des principales conférences sur le changement climatique.

Tableau 3. Dommages causés à l'économie américaine par le changement climatique.

Tableau 4. Impacts d'échelle régionale du changement climatique à l'horizon 2080 (en millions de personnes).

Tableau 5. Catégories de sources clés de GES

Tableau 6. Inventaire des GES. Ensemble secteurs. Année 2000.

Tableau 8. Regroupements des mesures similaires et complémentaires

Acronymes

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

CO₂ : Dioxyde de Carbone

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique

COP : Conférence Of the Parties – Conférence des Parties

PIB : Produit Intérieur Brut

R&D : Recherche et Développement

BAS : Business As Usual

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique

Ppm : Part par million

Mtep : Million de tonne équivalent pétrole

INTRODUCTION

Depuis la révolution industrielle, la croissance économique s'est souvent réalisée au détriment de l'environnement. Les moyens de production que l'on a inventés ont certes permis d'accroître la production et d'en réduire les coûts mais ils ont surchargé et surexploité l'environnement ; il en est de même pour la consommation. L'énergie, l'agriculture, le transport, le bâtiment, l'industrie, toutes les activités humaines ont contribué à cette pollution de son propre environnement. De surcroît, une croissance s'accompagne alors d'une dégradation des conditions environnementales et se traduit dans les conditions de vie et de santé des citoyens. Si bien qu'actuellement, l'environnement est un des sujets de débat les plus importants pour toute la communauté.

Parmi ces détériorations on peut constater le changement climatique global qui est principalement causé par l'effet de serre. Selon les Etudes du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, ces changements climatiques sont incontestablement déjà là et on peut les remarquer au quotidien. Au fur et à mesure que le temps passe, le changement se fait de plus en plus sentir. C'est un problème important du fait de sa dimension temporelle : D'une part il est ponctuel et incontournable, on doit y faire face dans l'immédiat ; d'autre part c'est problème continu et de long terme car nos actions du présent influenceront grandement le futur, si nous ne prenons pas des mesures radicales aujourd'hui, l'adaptation à ses impacts sera à l'avenir plus difficile et plus coûteuse. D'autant plus, les gaz à effet de serre ont une durée de vie très longue dans l'atmosphère, ce qui complique grandement la tâche pour les actions à mener pour y faire face, et bien que ce soit surtout un problème environnemental, il présente des impacts sur le plan économique ; on ne peut prétendre au développement durable sans prendre compte le problème du changement climatique.

C'est assurément un des problèmes les plus importants de notre époque car il accroît considérablement la pression sur la société et l'environnement, les impacts du changement climatique sont de portées mondiales et d'une ampleur sans précédent. Il figure désormais comme un paramètre majeur dans l'économie d'un pays ; son influence et ses conséquences sont d'une importance indéniable et dans un contexte où le paradoxe croissance et production de gaz à effet de serre fait grand débat, on se demande alors *quels sont les enjeux économiques du changement climatique* ? Cette question nous a mené à choisir de traiter le

thème sur le réchauffement climatique global dans le but de le comprendre et de voir ses dimensions économiques étant donné que c'est un fait d'actualité majeur de notre ère.

Pour ce faire, notre travail sera composé de trois parties :

- Une première qui exposera l'état actuel des connaissances sur le changement climatique.
- Une deuxième qui traitera de l'économie du changement climatique.
- Une troisième qui sera une illustration à travers le cas de Madagascar.

Le travail va surtout se baser sur une approche descriptive, analytique et une synthèse de la littérature économique sur le changement climatique en passant par des évaluations et analyses de résultat d'études menées par diverses institutions.

PARTIE I
ETAT DE LA CONNAISSANCE SUR LE CHANGEMENT
CLIMATIQUE

Le monde connaît actuellement un bouleversement climatique sans précédent. Avant de se lancer dans les analyses, il nous est important de comprendre le phénomène qui ne se résume pas à un simple réchauffement climatique comme on le sous-entend souvent. Le changement climatique englobe toutes les métamorphoses du climat y compris les températures, les précipitations, la fréquence et l'intensité des orages et autres aléas naturels. Dans le langage courant, réchauffement climatique et changement climatique sont utilisés pour exprimer un même statut. Cependant, ces termes présentent une certaine nuance car c'est le réchauffement du climat mondial lui-même qui entraîne tous ces changements. D'où la nécessité de cette partie.

Nous mettrons y mettrons en exergue un diagnostic de la situation mondiale en analysant les causes, en passant par des définitions et explications des principaux mécanismes facteurs ainsi que des projections qui nous permettront de connaître les possibilités d'évolution du phénomène. Nous verrons aussi ses impacts sur différents domaines afin de pouvoir évaluer son importance qui aura conduit l'homme à réagir dès lors qu'il en a réellement pris conscience. Etant donné qu'il s'agit d'un problème d'une ampleur mondiale, nous verrons essentiellement les grands traits des négociations d'ordre international pour appréhender le problème.

CHAPITRE 1. LES CAUSES

1. L'effet de serre

L'effet de serre est un phénomène naturel d'absorption d'énergie électromagnétique provenant du soleil et conférant à son récepteur une température de surface nettement supérieure à la normale. En effet, plusieurs gaz, dits à effet de serre, et qui ont des propriétés absorbantes des rayons infrarouges, se concentrent autour de la surface du globe, permettant de retenir la chaleur provenant du soleil. C'est ce processus qui permet la vie sur terre. Naturellement, il permet à notre planète d'avoir une température moyenne de +15°C à sa surface. Autrement, il y ferait -18°C et toute vie sur terre et humaine serait impossible.

Les rayons du soleil échauffent la surface terrestre en fonction du type de surface sur lequel il arrive. Ainsi, la neige et la glace en raison de leur aspect clair et brillant réfléchissent plus de 90% du rayonnement sous forme de lumière. A l'inverse l'océan et les terres boisées, plus sombres en retiennent plus de 90%. Ce phénomène permet déjà d'expliquer pourquoi une fonte des glaces accentue le réchauffement climatique.

Le phénomène de l'effet de serre est expliqué par la figure suivante :



Figure 1. Illustration de l'effet de serre naturel

Source : Réseau Action Climat France, 2011.

1. Dans cette première phase, l'énergie solaire qui arrive sur Terre est partiellement réfléchi vers l'espace, le reste étant absorbé par l'atmosphère, le sol et l'océan.
2. Ensuite, au contact du rayonnement reçu, la Terre s'échauffe. Inversement, pour se refroidir, elle émet un rayonnement infrarouge vers l'espace.

3. Cependant, une majorité de ces rayonnements est piégée par certains gaz présents naturellement dans notre atmosphère, causant un réchauffement de la basse atmosphère, de la croûte terrestre.

L'histoire de la Terre et les observations paléo climatiques ont montrés que le climat a toujours changé et que ce phénomène en était la cause. Avant notre époque, seules les variations de l'inclinaison de l'axe de la terre, la trajectoire orbitale et les activités du soleil entraient en jeu pour le réchauffement climatique. Ils sont appelés facteurs naturels car c'étaient les seuls paramètres capables d'influencer les rayonnements reçus et rejetés par la Terre.

2. Le réchauffement climatique anthropique

Certes le climat a toujours changé mais les facteurs naturels cités plus haut ne sont plus plausibles au vue de l'ampleur, la rapidité et les caractéristiques des changements climatiques actuels.

Le quatrième rapport du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), paru en 2007, nous renseigne que les activités humaines et leurs émissions de gaz à effet de serre sont très probablement, à plus de 9 chances sur 10, la cause du réchauffement climatique observé. L'expansion humaine et la recherche perpétuelle d'évolution ont conduit l'humanité à exploiter les ressources naturelles, considérées auparavant comme illimitées et gratuites.

Ci-après, la liste des principaux gaz à effet de serre (GES) et leur provenance :

- **Le dioxyde de carbone (CO₂)** : il représente 77% des émissions de GES d'origine humaine. Il résulte principalement de la combustion des énergies fossiles (transport, habitat, industrie, agro-alimentaire...) et du changement d'utilisation du sol.
- **Le méthane (CH₄)** : essentiellement issu de l'agriculture (rizières, élevages de ruminants, déjections animales). Le reste provient de la production d'énergies fossiles et des décharges.
- **Le protoxyde d'azote (N₂O)** : émis par le secteur agricole dans l'épandage des engrais sur le sol. Peut également provenir de certaines industries chimiques.
- **Les gaz fluorés (HFC, PFC, SF₆)** : n'existant pas à l'état naturel, ces gaz proviennent des systèmes de réfrigération et de climatisation, des aérosols, des mousses isolantes et dans certains procédés industriels.

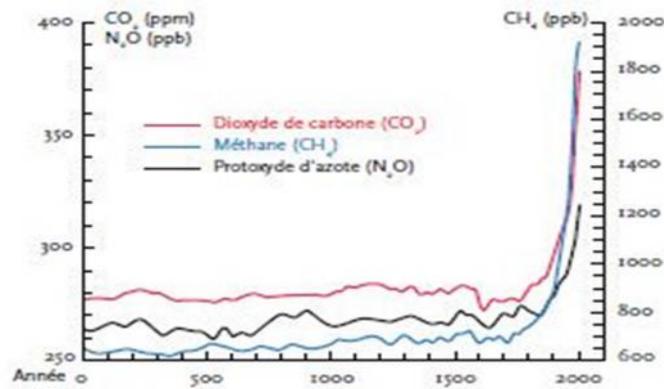


Figure 2. Concentration de gaz à effet de serre de l'année 0 à 2005

Source : GIEC, 2007.

En se référant à ce graphique, la concentration de GES monte en flèche après les années 1700. Effectivement, depuis la révolution industrielle, c'est-à-dire dans les années 1750, les activités humaines émettent des GES supplémentaires et retiennent davantage de chaleur qu'à l'état naturel. On appelle cela, **l'effet de serre additionnel** ou **anthropique**. Le développement économique des pays industrialisés s'est construit sur la production et la consommation d'énergies fossiles : charbon, pétrole, gaz. Ainsi, l'industrie, le transport, ou encore l'habitat qui utilisent massivement cette source d'énergie émettent d'énormes quantités de GES dans l'atmosphère et perturbent le cycle naturel du carbone. Les émissions mondiales de GES ont augmenté de 70% et depuis peu, les pays émergents tels que la Chine et l'Inde ont une contribution majeure dans ces rejets de GES. Précisons que la communauté internationale a choisi de se référer aux émissions de CO₂ car les impacts des GES ne sont pas homogènes. Si on prenait compte les autres GES, ce chiffre pourrait encore augmenter (GIEC, 2007).

Un humain rejette en moyenne 4.4 tonnes de CO₂ par an. Ce chiffre cache pourtant une grande disparité car comme le montre la figure 3 ci-après, ce sont incontestablement les pays industrialisés qui émettent le plus de GES.

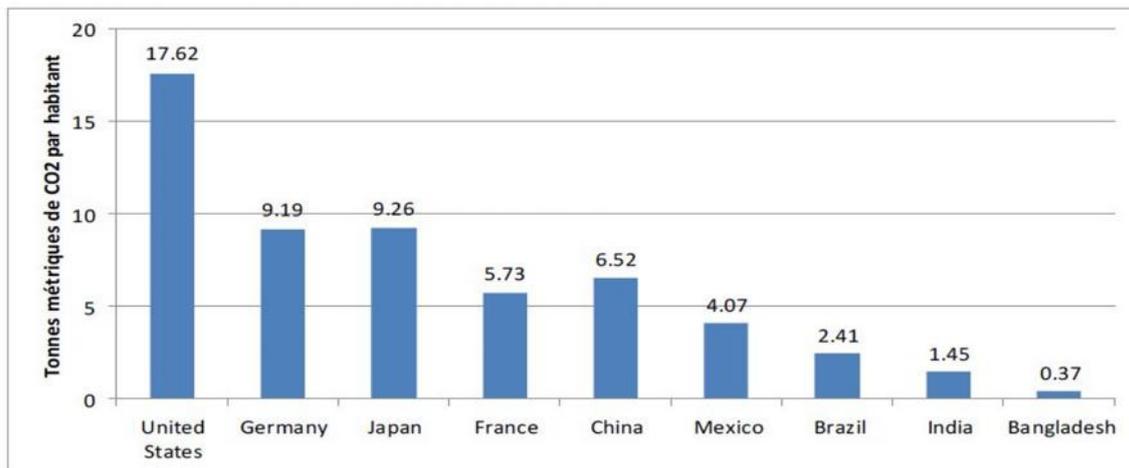


Figure 3. Emission de dioxyde de carbone par habitant par pays en 2013

Source : Jonathan M. Harris, Brian Roach, Anne-Marie Codur, 2014

3. Tendances et projections

a. Le changement climatique

La terre s'est réchauffée de manière sans équivoque depuis qu'existent les premiers relevés de températures fiables. Depuis les cent dernières années, la température moyenne de la Terre s'est élevée de 0.7°C. Neuf des dix années les plus chaudes depuis les débuts des enregistrements météorologiques se sont produites depuis l'an 2000. Les années 80, 90, 2000, ont été successivement plus chaude pour la surface terrestre que tout autre décennie précédente depuis 1850. Des indicateurs montrent que le taux de réchauffement, actuellement de 0.13°C par décennie, est en augmentation. Toutefois, les régions ne sont pas affectées de la même manière : l'Arctique et l'Antarctique se sont réchauffés à un taux deux fois supérieur au taux mondial moyen (GIEC, 2007).

Les projections futures sur le changement climatique dépendent des évolutions des émissions futures. Même si toutes les émissions de GES s'arrêtaient aujourd'hui, le monde connaîtrait un réchauffement au cours de quelques décennies à venir en raison des effets décalés dans le temps des émissions. En ayant fondé une grande variété de modèles avec des hypothèses d'émissions différentes à venir, le GIEC estime que : « *l'augmentation de la température moyenne de la surface du globe pour 2081-2100 par rapport à 1986-2005 sera très probablement supérieure à 1.5°C et pourrait être aussi élevée que 4.8°C.* »

La figure suivante illustre les projections de températures à l'horizon 2100 selon deux possibilités : un scénario représentant une hausse de température la plus faible possible avoisinant les 2°C par rapport à la température actuelle représenté par la couleur bleue et un

scénario extrême montrant une augmentation allant jusqu'à 5°C, soit la plus élevée possible, représenté par la couleur verte.

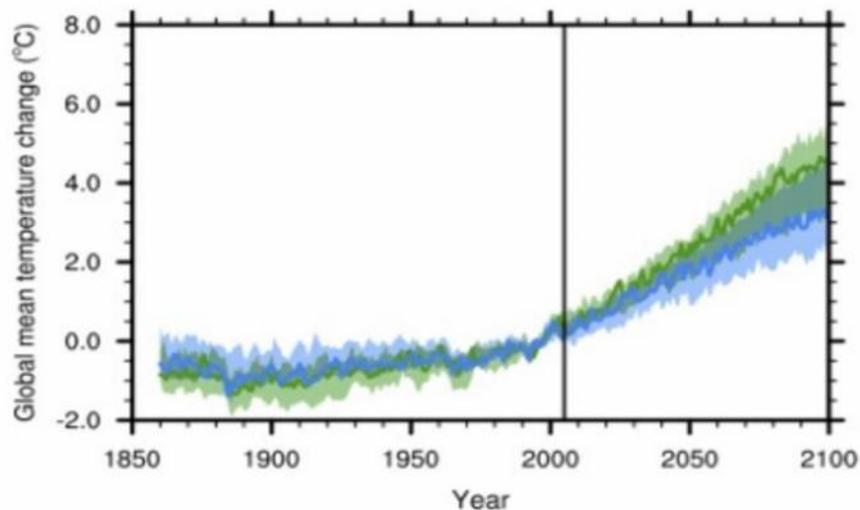


Figure 4. Projection des tendances de la température mondiale à l'horizon 2100

Source : GIEC, 2013.

Cependant malgré ces projections, l'amplitude réelle du réchauffement dépendra du niveau auquel la concentration atmosphérique de CO₂ se stabilisera. En 2011, la concentration était approximativement de 391 ppm (partie par million¹). Si on ajoute la contribution des autres gaz, elle avoisine les 450 ppm ; concentration que l'on appelle CO₂e.

La figure 5 ci-dessous, selon le modèle de projection de David Stern, relayé par Jonathan M. Harris, Brian Roach et Anne-Marie Codur en 2014, montre la relation entre niveau de stabilisation de concentration atmosphérique de GES, mesurée en CO₂e, avec l'accroissement des températures moyennes qui en résulte. Les lignes horizontales en trait plein représentant l'étendue des températures possibles avec une probabilité de 90%. La ligne verticale au milieu de chaque trait représente la médiane pour chacune des prédictions.

¹ Part par million (ppm) est un quotient sans dimension. Au sens strict, une ppm correspond à un rapport de 10⁻⁶ soit par exemple un milligramme par kilogramme.

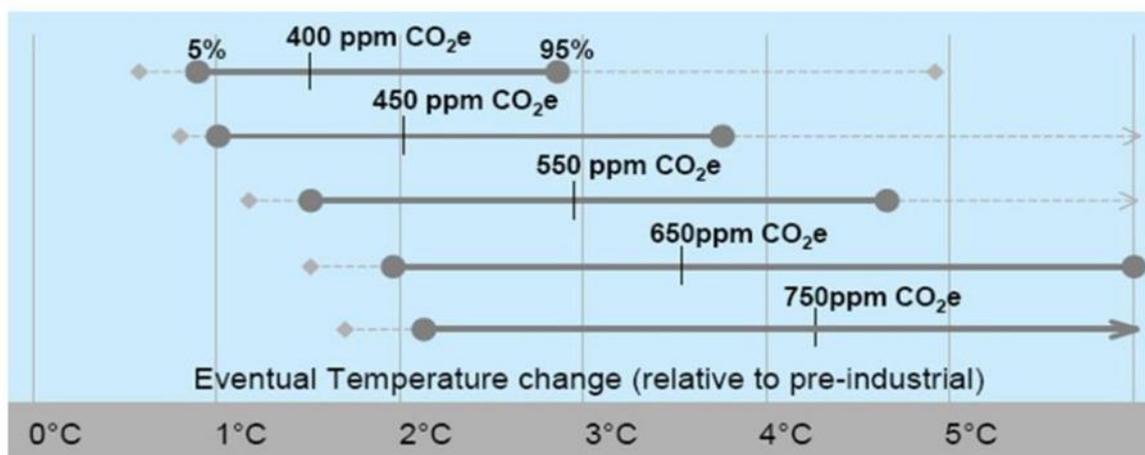


Figure 5. Relation entre le niveau de stabilisation des GES et les changements éventuels de températures.

Source : Jonathan M. Harris, Brian Roach, Anne-Marie Codur, 2014.

Cette projection montre que si les concentrations de GES se stabilisaient à 450 ppm CO₂e, il y aurait une probabilité de 90% que les températures augmentent entre 1.0 et 3.8°C. Compte tenu que les concentrations sont actuellement de 430 ppm CO₂e, une stabilisation à 450 ppm représente un défi insurmontable.

b. Les émissions de dioxyde de carbone

Les émissions de dioxyde de carbone au niveau mondial dues à la combustion des combustibles fossiles ont augmenté de façon considérable pendant le XX^e siècle comme l'illustre la figure 6. En effet, Réseau Action Climat estime que l'utilisation des combustibles liquides est aujourd'hui responsable d'environ 35% de l'ensemble des émissions mondiales de CO₂ alors que les combustibles solides sont responsables de 40% et la combustion de gaz représente 18%.

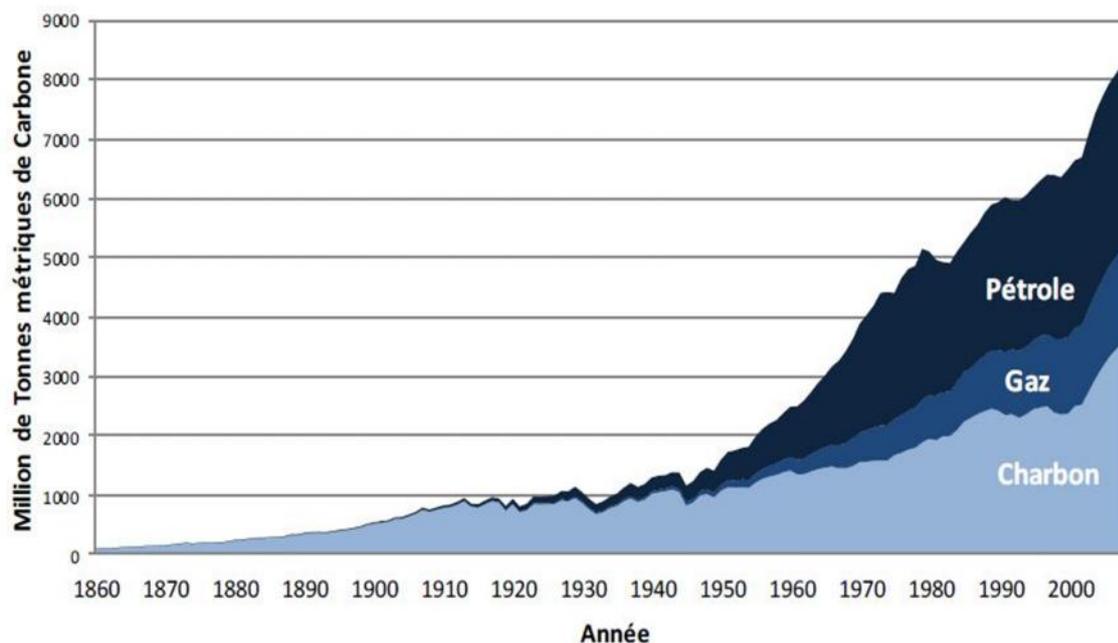


Figure 6. Emissions mondiales de CO₂ dues aux combustibles fossiles (1860-2005).

Source : Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), <http://cdiac.ornl.gov/trends/trends.html>, 2015.

Au stade où nous en sommes, arrêter d'émettre des GES signifierait arrêter de produire et de consommer, ce qui paraît unanimement impossible car malgré de nombreux efforts, les énergies fossiles sont et seront encore la source la plus prisée pour quelques décennies à venir. Les nouvelles sources d'énergie n'étant pas encore accessibles à tous et elles nécessitent un temps d'adaptation assez long. De plus, les pays en développement refusent de s'aligner sur une application des mesures de réduction tant que les nations industrialisées continueront d'émettre des quantités de GES par habitant considérablement plus importantes que les leurs. Les mécontentements sur ce sujet des responsabilités relatives de chaque pays sur la quantité des émissions sont la cause de la plupart des impasses dont ont soufferts les négociations climatiques.

Les projections actuelles montrent que les émissions de CO₂ vont continuer de s'accroître dans l'avenir malgré les différentes négociations sur le climat. Une étude de l'Administration Américaine d'Information sur l'Energie, de 2005 à 2035 elles vont augmenter de 71%. A l'avenir, bien que les émissions de carbone augmentent davantage dans les pays en développement, les émissions en 2020 seront toujours plus conséquentes dans les pays industrialisés (Jonathan M. Harris, Brian Roach, Anne-Marie Codur, 2014).

Les pays industrialisés étaient en 2005 responsables de presque la moitié des émissions totales de CO₂. Comme le montre la figure 7 ; la plupart de la croissance future des émissions totales

viendra des pays à croissance rapide tels que la Chine et l'Inde. En particulier, toujours selon L'Administration Américaine d'Information sur l'Energie, on estime que les émissions de la Chine vont croître de 143% entre 2005 et 2035.

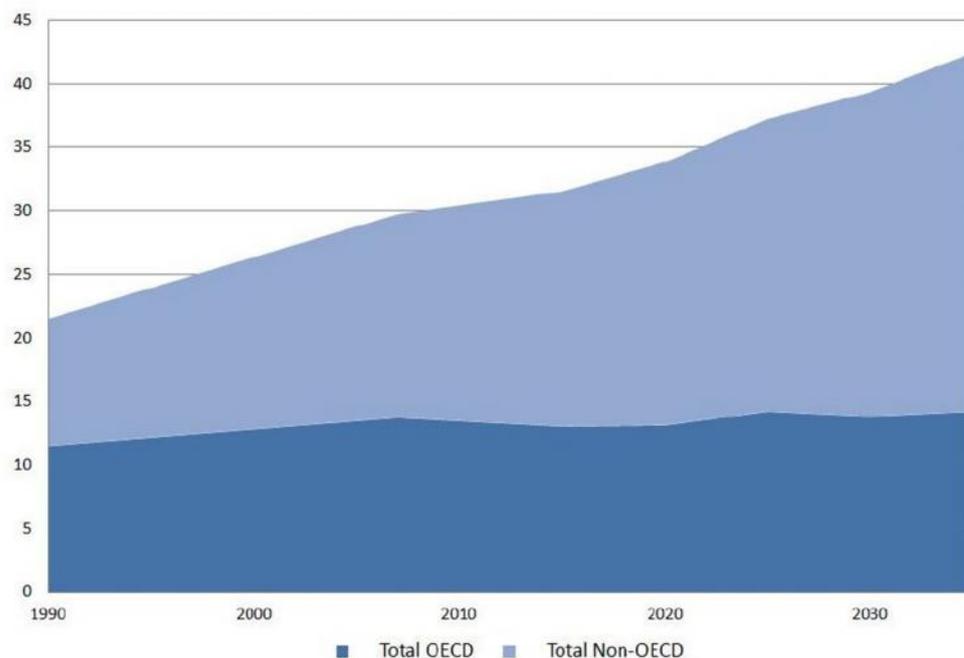


Figure 7. Projections des émissions de CO₂ jusqu'en 2030 pour les pays de l'OCDE et pour l'ensemble de tous autres pays du monde non membre de l'OCDE

Source: Jonathan M. Harris, Brian Roach, Anne-Marie Codur, 2014.

CHAPITRE 2. LES CONSEQUENCES

Le réchauffement climatique n'a pas épargné l'environnement de la planète. Il est celui qui a le plus souffert depuis l'aggravation de l'effet de serre ces dernières décennies. Les scientifiques ont établi différents modèles pour simuler l'accumulation de dioxyde de carbone dans l'atmosphère et les effets qui s'en suivent. Les modèles vont des plus simples, qui considèrent les niveaux de concentration actuels, aux plus sophistiqués, qui modélisent les effets d'un doublement des niveaux d'accumulation de carbone dans l'atmosphère terrestre. Malgré divergences sur les chiffres, les constats scientifiques sont aujourd'hui sans ambiguïté, notre planète se réchauffe à cause des activités humaines et certaines conséquences sont inévitables.

1. Les impacts environnementaux

L'une des premières conséquences tirées même du fonctionnement de l'effet de serre est la fonte des glaces. Les calottes de glace des deux pôles tendent à disparaître et cela se fait de plus en plus vite chaque année qui passe. La fonte possible des glaces du Groenland et de l'Antarctique occidental aurait pour effet la montée des océans de 12 mètres et provoquerait la disparition de nombreuses villes côtières dont plusieurs mégalo-poles. Par ailleurs, une élévation du niveau de la mer entraîne un rétrécissement de la surface de la terre par le phénomène d'érosion côtière et la montée des marais. Cette hausse du niveau des océans entraîne aussi une intensification des tempêtes.

Le GIEC, stipule que le réchauffement de la surface du globe entraîne des bouleversements des cycles climatiques dans le monde. En effet, la périodicité des saisons est victime de plusieurs variations. Les saisons de pluies sont tardives et pourrait augmenter le risque de pénurie d'eaux pour la consommation urbaine, ce qui ne demeure pas sans conséquences sur l'agriculture et l'élevage. Mais paradoxalement à ce retard, les saisons pluvieuses peuvent se prolonger et aggraverait le risque d'inondations. De plus, la modification des régimes climatiques s'accompagne d'une fréquence accrue d'ouragans et d'autres aléas climatiques extrême. Le changement soudain de constantes climatiques, tel qu'un brusque changement de direction du Gulf Stream dans l'Atlantique Nord, aurait pour effet de transformer le climat de l'Europe en celui de l'Alaska. Les déserts et autres endroits arides risquent de connaître des conditions climatiques encore plus extrêmes, la surface de ces derniers augmentant alors plus vite.

L'évolution des températures aura un fort impact sur la faune et la flore de la planète. Elle menace la diversité biologique par le dérèglement des écosystèmes. Effectivement, pour les écosystèmes marins, une forte concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère entraîne une acidification des océans, ce qui mettrait en péril les récifs coralliens considérés comme des éléments importants de la vie sous-marine. Il n'en est pas moins pour le monde terrestre. Le réchauffement entraînerait la disparition de plusieurs couvertures végétales notamment des prairies et des forêts menaçant alors plusieurs espèces de la faune et la flore. Pour les régions polaires, la fonte des glaces entraîne la disparition des habitats de certaines espèces. Par exemple, face à la fonte des glaces du Groenland, quelques 280 espèces ont déjà réagi à ce changement en se rapprochant des pôles, là où il fait encore plus froid et où les glaces sont moins susceptibles de fondre.

Le réchauffement a occasionné beaucoup de dérèglement sur les écosystèmes et les mécanismes climatiques de la terre qui n'en restent pas là car ces derniers entraînent des retombées économiques importantes.

2. Les impacts économiques

Le réchauffement climatique pose un problème énorme sur le plan économique car il est très difficile de quantifier et de faire une prévision exacte des phénomènes qui vont suivre. Pourtant sur le plan économique il représente un défi incontournable.

Tout d'abord, pour les entreprises, de nouveaux enjeux se présentent à cause de la nécessité de réduire les émissions des GES. Cela implique de nouveaux moyens de production. L'entreprise ne peut plus produire au détriment de la nature si bien qu'il doit adapter toutes les ressources aussi bien humaines que techniques en fonction des limites environnementales. La transition vers ces nouveaux moyens peut plomber les profits ou augmenter les coûts pour l'achat de nouvelles machines. Le processus de production est alors directement touché par les impacts du réchauffement climatique car il doit se conformer à différentes normes de protection environnementale. On peut prendre comme exemple le cas des pays où la taxe carbone est en vigueur : cette taxation représente des coûts pour l'entreprise qui seront de plus en plus élevés à mesure que l'entreprise possède des machines fortement émettrices de GES.

Ensuite, presque tous les secteurs de l'économie sont directement touchés. Les secteurs en relation directe avec la nature sont ceux qui en pâtissent le plus car ils sont très sensibles au

réchauffement climatique. Il s'agit notamment l'agriculture, la pêche, le tourisme à cause de la détérioration des écosystèmes qui leur sont favorables. En effet, une hausse de la température terrestre entraînerait une diminution des rendements agricoles à cause d'une augmentation des précipitations, une sévérité jamais vue de sécheresses, exceptées dans certaines zones du globe telle que la Russie et le Canada où les températures glaciales s'estomperont entraînant la disparition des plaques glaciaires et augmentant par la suite la disponibilité des surfaces cultivables. Il en est de même pour la fourniture d'énergie et la climatisation : une hausse de la température pourrait être bénéfique pour les pays nordiques car cela permettrait de réduire les coûts de la climatisation et de l'énergie. Pour le reste du monde, au contraire, le réchauffement climatique entraînera une consommation d'énergie supplémentaire pour le simple fait de la climatisation. Pour la pêche, l'acidification des océans bouleversera le monde marin ce qui aura pour conséquence la rareté des ressources halieutiques. Pour les autres domaines tels que l'assurance et la finance, l'augmentation de la vulnérabilité accentue les risques, ce qui représente une menace aux compagnies d'assurance et aux marchés boursiers.

Enfin, dans le moyen terme l'augmentation du niveau de la mer entraînera l'immersion des grandes villes côtières telles que New York, Miami et Sydney ; ce qui entraînera des coûts colossaux si on ne citera que le déplacement de toutes les personnes qui y vivent, la reconstruction de nouveaux habitats et la compensation des dégâts.

3. Les impacts sociaux

Sur le plan de la santé humaine, le changement climatique exposera les humains à une hausse de la mortalité à cause des canicules et des étés qui seront de plus en plus chaudes. Récemment on a pu assister à ce phénomène en Europe où les grandes villes étaient étouffées par des bouffées de chaleurs avoisinant les 40°C et où les personnes âgées étaient extrêmement vulnérables. Il en est de même pour la mortalité à cause de l'exposition au froid dans les endroits où celle-ci s'accroît. Néanmoins, dans certaine zone froide, la mortalité diminuera grâce à l'augmentation de la température. De plus, le dérèglement climatique entraînera une dégradation de la qualité de l'air, des eaux et des ressources alimentaires ce qui augmentera bien évidemment le risque de maladie pour ne citer que les maladies respiratoires. L'augmentation de l'humidité dans certaines zones favoriserait la propagation d'épidémie.

En guise d'illustration pour faciliter l'appréhension des conséquences du changement climatique, le tableau suivant nous résume les effets possibles selon les types d'impacts et l'augmentation des températures.

Tableau 1. Effets possibles du réchauffement climatiques

Type d'impacts	1°C	2°C	3°C	4°C	5°C
Ressources d'eau douce	Disparition de glaciers de petite taille dans les Andes menaçant les ressources en eau de 50 millions de personnes	Diminution potentielle des ressources en eau de 20 à 30% dans certaines régions (Sud de l'Afrique et bassin méditerranéen)	Graves sécheresses dans le Sud de l'Europe tous les 10 ans signifiant une restriction d'eau pour 1 à 4 milliards de personnes	Diminution des ressources de 30 à 50 % au Sud de l'Afrique et méditerranée	Les larges glaciers de l'Himalaya disparaissent affectant un quart de la population chinoise
Agriculture et alimentation	Légère augmentation des rendements dans les régions tempérées.	Déclins des rendements dans les régions tropicales (5 à 10% en Afrique)	De 150 à 550 millions de personnes supplémentaires en situation de malnutrition et de faim – les récoltes atteignent leur maximum dans les latitudes élevées.	Les récoltes déclinent de 15 à 35 % en Afrique et des régions entières ne sont plus capables de produire d'agricultures	Augmentation de l'acidité de l'océan réduit les ressources halieutiques
Santé publique	Au moins 300 000 personnes meurent chaque année de maladies liées au climat excepté dans les hautes altitudes où la mortalité diminuera	De 40 à 60 millions de personnes en plus sont exposées à la malaria en Afrique.	De 1 à 3 millions de personnes meurent chaque année de malnutrition.	Jusqu'à 80 millions de personnes supplémentaires exposées à la malaria en Afrique	Accroissement des maladies – services de santé publique soumis à une pression croissante.
Surfaces côtières	Inondations côtières causant des dommages croissants	Jusqu'à 10 millions de personnes supplémentaires sont exposées aux inondations côtières.	Jusqu'à 170 millions de personnes sont exposées à des inondations côtières.	Jusqu'à 300 millions de personnes supplémentaires sont exposées aux inondations côtières.	La montée du niveau des océans menace des villes majeures telles que New York, Tokyo, Londres.
Ecosystèmes	Au moins 10% des espèces terrestres sont menacées d'extinction	15 à 40 % des espèces sont potentiellement menacées d'extinction	20 à 50 % des espèces sont potentiellement menacées d'extinction. Possibilité d'un effondrement de l'écosystème amazonienne.	Perte de la moitié de la Toundra Arctique – larges pertes des barrières de corail	Taux élevés d'extinction à travers le globe.

CHAPITRE 3. LES NEGOCIATIONS SUR LE CLIMAT

1. Le protocole de Kyoto et la CCNUCC

Il convient de s'attarder sur ces documents car, ayant débouchés des premières négociations sur le climat, ils servent jusqu'à maintenant de référence en matière de lutte contre le réchauffement climatique.

- La Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC, 1992)

Elle est le socle de la coopération mondiale sur le climat ; adoptée en 1992 lors de la conférence de Rio et est entrée en vigueur en 1994. La CCNUCC reconnaît la responsabilité historique des pays industrialisés dans le dérèglement climatique et le droit des pays pauvres, ayant peu émis de GES, à se développer. Elle exige des pays industrialisés qu'ils élaborent des politiques de réduction drastique de leurs émissions et appelle les pays en développement à limiter leurs rejets de GES

Ce traité est la première tentative des Nations Unies pour appréhender le problème du réchauffement climatique et constitue le moule de tous les autres négociations sur le climat. Aujourd'hui, 194 pays ont ratifié cette convention, dont les Etats-Unis. Elle ne fixe pas d'objectif chiffré global de réduction d'émissions de GES mais un simple objectif de stabilisation de ces dernières afin d'éviter toute perturbation dangereuse du système climatique.

Il fut établi lors de cette Convention la Conférence des Parties (communément appelé COP, acronyme de Conférence of the Parties) qui est l'organe suprême régissant tous les Etats signataires de ladite convention. Cette conférence doit s'effectuer chaque année, sauf si les Etats membres en décident autrement. Outre la COP, la Convention a établi deux organes subsidiaires permanents : l'Organe Subsidiaire de Conseil Scientifique et Technologique (SBSTA) et l'Organe Subsidiaire de Mise en Œuvre (SBI). Le premier fournit l'appui scientifique nécessaire et propose des avis concernant le développement et le transfert de technologie. Il est l'intermédiaire entre le GIEC, le côté scientifique et la COP, côté politique. Le second quant à lui a pour but le suivi et évaluation de la mise en œuvre de la convention par le biais d'un contrôle des rapports des Etats signataires en matière d'émissions de GES.

La convention énonce plusieurs principes destinés à guider les Parties dans les mesures qu'elles prendront pour atteindre l'objectif fixé ; elle les invite, en particulier, à agir avec « précaution » face aux changements climatiques. Parmi ces principes, la plus importante, est le principe de « responsabilités communes mais différenciées », qui reconnaît que, bien qu'il incombe à tous les pays de lutter contre le changement climatique, tous ne l'ont pas contribué au problème, et tous n'ont pas les mêmes capacités pour y remédier.

Elle classe les pays du monde entier dans trois groupes, en fonction de leur niveau d'industrialisation, et chaque groupe correspond à un ensemble particulier d'engagements.

- Le protocole de Kyoto

L'accord international le plus complet concernant le problème du changement climatique à ce jour est le protocole de Kyoto. C'est un traité international signé le 11 décembre 1997 à Kyoto (Japon) par 189 pays lors de la 3^e COP. Toutefois, il n'entrera en vigueur que huit ans plus tard (2005) et les Etats-Unis, plus grand pollueur de la planète ne figurent pas dans cette liste des pays ayant ratifiés. Cependant, ce sont les pays industrialisés qui sont les premiers concernés par ce traité car il leur impose un objectif de réduction moyenne de 5.2% des principaux GES entre 2008 et 2012 par rapport aux émissions de 1992, et énonce des prescriptions détaillées concernant la communication des informations. Il comporte alors des engagements concernant la notification des émissions nationales et la fourniture d'une aide financière, cependant il n'énonce pas d'engagements contraignants.

Il propose trois mécanismes de flexibilité en guise de complément, d'accompagnement et de facilitateur des engagements souscrits par les pays développés sur le plan national. A savoir :

- ***Le mécanisme des permis négociables.*** C'est un mécanisme de marché de permis d'émission qui vise surtout à diriger les systèmes de production polluants et moins efficaces vers un système moins polluants par le biais d'attribution de permis à revendre et pour ceux qui améliorent leurs systèmes de production. La maîtrise des émissions de GES peut alors rapporter bénéfices aux pays signataires.
- ***Le mécanisme de développement propre (MDP).*** C'est un système financier qui aide les pays en développement ayant choisi des moyens moins carbonés à atteindre le développement durable et permet de

s'acquitter de ses engagements. Ce mécanisme financier s'adresse aux besoins de financement du développement proprement dit, contrairement au MOC qui finance des projets.

- **Le mécanisme de mise en œuvre conjointe (MOC).** Ce mécanisme a pour objet le financement de projets ayant pour objectif premier le stockage de carbone ou la réduction des émissions de GES. Il est mutuellement avantageux car c'est un moyen efficace de remplir une partie de ces engagements de Kyoto, tandis que le pays hôte bénéficie de l'investissement étranger et des possibilités de transfert de technologie. Il concerne surtout les projets industriels et forestiers.

Pour entrer en vigueur, le Protocole signé en 1997 devait être ratifié par au moins 55 Parties de la CCNUCC dont les émissions totales de CO₂ représentaient au moins 55% des émissions des émissions des Parties visées à l'annexe I (les principaux pays industrialisés).

2. Historique des négociations sur le climat

La question du changement climatique est devenue une préoccupation majeure au début des années 1990. Depuis, les actions internationales ont été préconisées mais les progrès dans la lutte contre le changement climatique mondial ont tout de même connu une lenteur stupéfiante malgré un bon nombre de conférences internationales consacrés à cette question. Comme nous le montre le tableau suivant, malgré beaucoup de nombreuses tentatives, les négociations vers un accord sur le climat sont entachées d'échec et de désaccord. De nos jours on reste toujours au stade de l'élaboration des conditions et de recherche de terrain d'entente sur la une limitation universelle des GES.

Tableau 2. Résumé des principales conférences sur le changement climatique

Année & lieu	Événement
1992, Rio de Janeiro	Début des négociations et finalisation de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique. Les pays acceptent de réduire volontairement leurs émissions.
1995, Berlin	La première Conférence annuelle des parties prenantes de la Convention Cadre – « Conference of the Parties » ou COP. Il en résulte un calendrier sur les négociations pour les deux années suivantes. Les Etats Unis acceptent que les pays en développement soient exemptés d'obligations à réduire leurs émissions.
1997, Kyoto	COP 3 débouche sur le Protocole de Kyoto. Les pays développés

	s'engage à réduire les émissions de GES à l'horizon 2008-2012. Il est prévu que les Etats-Unis devront réduire de 7% au-dessous des niveaux de 1990.
1998, Buenos Aires	Prévoit un plan d'application de Kyoto durant les deux années suivantes jusqu'en 2000.
2000, The Hague	COP 6 : l'administration sortante de Clinton et les pays européens ne s'entendent pas sur les termes de l'accord. Les négociations échouent.
2001, Bonn	Les négociations reprennent sur les termes imposant l'accord sur les signataires et sur l'adaptation du texte, mais l'administration Bush rejette le traité, le qualifiant de « défectueux ».
2004, Buenos Aires	COP 10 : Les Etats-Unis bloquent les négociations formelles sur le traité Post-Kyoto. Les diplomates essaient d'engager des discussions informelles.
2007, Bali	COP 13 : Les diplomates approuvent le calendrier des négociations Post Kyoto qui doivent se terminer en 2009. Cette fois-ci, comme les candidats à la Présidentielle Américaine se montrent plus conciliants sur la question du changement climatique, Les Etats-Unis acceptent le calendrier.
2009, Copenhague	Cop 15 est un échec retentissant, puisqu'il ne débouche sur aucun accord ayant force d'obligation pour les pays. Il y est rappelé l'importance de limiter le réchauffement climatique au-dessous de 2°C mais sans fixer concrètement d'objectifs d'émissions à ne pas dépasser. Les pays développés promettent d'aider les pays en développement à atteindre leurs objectifs en matière d'émissions à hauteur de 30 milliards de dollars par an, cette somme s'élevant à 100 milliards en 2020.
2010, Cancun	140 pays s'associent volontairement à l'accord de Copenhague en dépit des critiques largement partagées sur la manière dont l'accord a été conclu. Les nations se réunissent à Cancun pour aller plus loin que l'accord et créer les conditions d'un traité ayant force de loi en 2011
2011, Durban	COP 17 : les pays participent et s'engagent à adopter un traité universel ayant force de loi dès que possible, avant la date butoir de 2015 et devant prendre effet en 2010.
2014, Lima	COP 20 : élaboration des fondations sur lesquelles la conférence climat de Paris devra bâtir en 2015, notamment sur la possibilité de construire un accord universelle sur la réduction des GES et de construire une société sans carbone dans les plus brefs délais (environ un demi-siècle).

Source : ClimateWire, Environment & Energy Publishing (E&E), <http://www.eenews.net/> 2011

La cause des échecs restent surtout la volonté de garder le même rythme d'activité économique pour les pays industrialisés et le refus de s'aligner des pays en développement en raison de la trop forte émission des pays riches.

Le long de cette première partie nous avons vu que la principale cause du changement climatique est l'effet de serre. Bien que ce soit un phénomène naturel de rétention de chaleur faite par la surface de la terre, le réchauffement climatique actuel a été accentué par les hommes dans leur quête sans cesse d'évolution. Cela par le biais d'une trop forte émission de gaz à effet de serre au détriment de l'environnement.

Les impacts du réchauffement peuvent se faire ressentir dans plusieurs domaines. Notamment dans l'environnement et le climat, où dégradations et dérèglements cycliques s'accroissent de plus en plus ; dans le socio-économique où de nouveaux défis et problèmes se présentent aux différents agents. Et malgré quelques conséquences positives dans certaines régions du globe, on s'accorde tous à dire que les conséquences sont néfastes.

En s'étant rendu compte de ces conséquences qui peuvent être désastreuses sur plusieurs facettes de la vie de l'homme, ce dernier s'est alors lancé dans diverses négociations pour appréhender le problème en ayant élaboré la CCNUC qui a ensuite débouché sur le protocole de Kyoto dans les débuts des années 1990.

PARTIE II

L'ECONOMIE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Bien que le changement climatique s'avère à première vue comme un problème environnemental, il n'en demeure pas moins sur le plan économique et c'est ce que nous allons traiter dans la partie qui suit. Elle examine la littérature sur les outils de politiques économique et le changement climatique.

Elle porte d'abord sur les questions des coûts économiques supportés pour faire face au bouleversement climatique puis elle analyse les informations disponibles à ce jour sur les liens entre politique économique et changement climatique et enfin le degré d'effectivité des politiques climatiques dans le monde. A part les apports de la littérature économique, ces éléments comprennent surtout des résultats d'études.

CHAPITRE 1. ANALYSES ECONOMIQUES DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

1. Sur le moyen terme : analyse coûts-bénéfices

Sans intervention politique, on peut s'attendre à ce que les émissions de carbone continuent d'augmenter. Une action politique immédiate et agressive sera nécessaire pour stabiliser puis réduire les émissions de CO₂ dans les prochaines décennies.

Une des approches classiques de l'analyse économique du changement climatique se fait à travers l'analyse coûts-bénéfices. Les bénéfices, dans ce cas, sont les dommages qui seront potentiellement évités au travers de l'action de prévention du changement climatique (Jonathan M. Harris, Brian Roach, Anne-Marie Codur, 2014). Les coûts par contre peuvent varier et il convient de bien les identifier.

a. La nature des coûts

Les coûts sont classés dans deux catégories : les coûts d'adaptation qui sont les coûts supportés lors de la mise en œuvre des moyens pour restreindre le réchauffement climatique, c'est-à-dire en prenant compte des contraintes temporelles, et les coûts d'atténuation qui sont ceux pris en charge pour faire face au changement climatique dans l'immédiat, c'est-à-dire les coûts pour faire à la dégradation de l'environnement.

En d'autres termes, les coûts économiques sont ceux encourus dans la transition faisant sortir de la dépendance actuelle aux combustibles fossiles, ainsi que d'autres moyens mis en œuvre pour la réduction des GES qui peut de faire selon les moyens suivants :

- Par une amélioration des différentes techniques existantes dans le but de pouvoir limiter les émissions qu'elles engendrent. Cela peut se faire par le biais d'une amélioration de la consommation d'énergie ou le développement des technologies de stockage de carbone.
- Par une substitution progressive des techniques existantes qui sont plus polluantes par les techniques moins polluantes. On peut par exemple citer le remplacement des énergies fossiles par les énergies vertes comme le biocarburant et le soleil.
- Par l'incitation au passage de la demande finale vers des produits dont la production est moins polluantes en rendant les prix des produits écologiques le plus attractif possible pour attirer les consommateurs à les consommer et les producteurs à basculer vers ce nouveau mode de production.

Chacune de ces trois moyens de réduction des émissions de GES reflète différents types de coûts qui peuvent s'obtenir à partir d'analyse microéconomique en prenant compte des comportements des entreprises et des consommateurs face à cette nécessité de réduction des émissions de GES.

b. Evaluation des coûts

Après avoir identifié les différents types de coûts, l'analyse coûts-bénéfices requiert une évaluation de ces derniers. Il s'agit principalement d'exprimer les divers coûts en pourcentage du PIB. Chaque analyse se fait en prenant compte différent modèle. Dans la nôtre, le modèle se basera sur le « business as usual » ou BAS c'est-à-dire dans un modèle où rien ne changerait par rapport à maintenant. Ce modèle a été choisi parmi tant d'autre car malgré les différents efforts de réduction d'émission entrepris, la majorité de toutes les études s'accordent sur le fait que les émissions augmentent encore dans les prochaines décennies.

Le coût total des dommages subis par l'économie américaine dans le cas d'un scénario BAS s'élèverait en 2025 à 271 milliards de dollars, soit 1,36% du PIB. Avec le temps, ce coût augmente comme le montre le tableau 3. Ce tableau présente les coûts des dommages dus à des ouragans, des pertes de terrains et immobilier, des pertes liées au secteur de l'énergie, et des pertes liées à la ressource en eau. Plus l'augmentation de températures est élevée, exprimée ici par l'évolution du temps, et plus les dommages s'accroissent de manière démesurée.

Il est clair que les estimations des dommages futurs ne sont pas précises car des valeurs sont difficiles à quantifier telles que celles des bords de mer qui ont une valeur bien supérieure à leurs seules valeurs marchandes sur le marché immobilier. Les plages et marécages côtiers ont des valeurs sociales, culturelles et écologiques immenses. Les valeurs de marché de ces terres n'incluent pas l'étendue totale des dommages dont la société souffrirait si ces terres étaient perdues. Pareillement pour la vie humaine et à la santé, leur attribuer une valeur marchande n'est pas sans controverse. Les estimations dans le tableau suivant sont donc de minima mais il aurait pu afficher un résultat plus grave si l'étude a été poussée plus loin. Nous supposons donc que nous décidions de les accepter au moins à titre de référence.

Tableau 3. Dommages causés à l'économie américaine par le changement climatique

	En milliards de dollars de 2006				En % du PIB			
	2025	2050	2075	2100	2025	2050	2075	2100
Dommages dus aux ouragans	10	43	142	422	0.05%	0.12%	0.24%	0.41%
Pertes du patrimoine immobilier	34	80	143	360	0.17%	0.23%	0.29%	0.35%
Coûts du secteur énergétique	28	47	82	141	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%
Coûts du secteur de l'eau	200	336	565	950	1.00%	0.98%	0.95%	0.93%
Coûts totaux	271	506	961	1893	1.36%	1.47%	1.62%	1.84%

Source: Jonathan M. Harris, Brian Roach, Anne-Marie Codur, 2014.

Dans le contexte de notre analyse, on doit alors peser les bénéfices estimés des politiques de prévention du changement climatique avec les coûts de ces politiques. Les bénéfices ici considérés sont les dommages dans le tableau à condition qu'ils soient évités en mettant en œuvre des politiques de réduction des émissions de GES.

Afin de réduire les émissions de carbone, on doit diminuer l'usage des combustibles fossiles et leur substituer d'autres sources d'énergie qui pourront être plus coûteuses. En général, les modèles économiques prédisent que cette substitution réduirait la croissance du PNB. Des pertes de 1 à 3% du PNB sont estimées pour la plupart des pays, avec un potentiel de pertes plus élevées pour des pays dont le développement dépend fortement du charbon, comme la Chine.

Comment peut-on peser les coûts de la mise en œuvre de l'action contre le réchauffement climatique et les comparer aux bénéfices en termes de dommages évités ? Beaucoup dépend de nos évaluations des coûts et des bénéfices futurs. Les coûts de l'action doivent être supportés aujourd'hui et dans l'avenir proche. La plupart des bénéfices de cette action (dommages ou coûts évités) ne seront perceptibles que dans l'avenir. Pour décider aujourd'hui de l'équilibre futur entre coûts et bénéfices les économistes utilisent l'actualisation.

c. L'actualisation

On estime que les coûts et bénéfices futures ont une valeur monétaire moindre par rapport aux coûts et bénéfices du présent. Les économistes calculent alors la valeur présente d'un coût ou

bénéfice qui aura lieu dans l'avenir en « actualisant » ces sommes en utilisant l'équation suivante :

$$\text{Valeur actuelle} = X / (1+r)^n$$

Où X est la valeur monétaire future, r le taux d'actualisation et n le nombre d'années.

Ainsi, par exemple, si l'on veut déterminer la valeur présente d'un bénéfice de 50 000 Ar qui sera reçu dans 25 ans avec un taux d'actualisation de 5%, cette valeur est

$$\text{Ar } 50\,000 / (1 + 0.05)^{25} = \text{Ar } 14\,765$$

Le choix du taux d'actualisation devient encore plus important plus on s'éloigne du temps. Plus le taux est faible, plus on accorde aujourd'hui de valeur à l'avenir et plus les décisions actuelles prendront en compte ce qui se passera dans plusieurs décennies. A l'inverse, plus le taux est élevé, moins on tiendra compte aujourd'hui de ce qui peut se passer dans un futur lointain.

2. Sur le long terme : analyse coût-efficacité

La plupart des analyses économiques traitant de l'analyse coût-bénéfice du changement climatique ont produit des recommandations politiques différentes mais tous s'accordent à dire que les politiques pour ralentir le changement climatique n'impliquent que des réductions modestes des émissions dans le court terme suivi par des réductions s'accroissant dans le moyen et long terme.

Récemment, le débat sur le réchauffement climatique a pris un tournant décisif avec le rapport publié par Nicholas Stern, un ancien économiste en chef de la Banque Mondiale, qui a utilisé cette méthode d'analyse. Alors que la plupart des analyses économiques avaient suggéré des réponses politiques de modeste ampleur, le rapport de Stern recommandait avec la plus grande force de prises de décisions politiques radicales et immédiates. D'où le contexte de l'analyse coût-efficacité car notre avenir dépendra en effet de l'efficacité des mesures prises aujourd'hui. Dans ses travaux, cité par Jonathan M. Harris, Brian Roach et Anne-Marie Codur dans leur ouvrage intitulé l'Economie du Changement Climatique Mondial, Stern stipule que « bénéfiques d'une action forte et prise le plus tôt possible outrepassent de beaucoup tous les coûts à venir qu'engendreraient une inaction. ». Son étude estime que si rien n'est fait, l'ensemble de tous les risques du changement climatique et de leurs coûts serait équivalent à une perte de 5% du Produit Brut Mondial, chaque année et indéfiniment. Il ajoute d'ailleurs que « si des risques et impacts d'une ampleur encore plus large devaient être pris en compte,

les estimations des dommages pourraient s'élever à 20 % du PIB mondial. En comparaison, les coûts de la réduction des GES visant à éviter les pires impacts du changement climatique peuvent être limités à 1% du PIB mondial chaque année». Ce raisonnement met surtout en exergue qu'il est plus efficace d'agir fortement et agressivement tout de suite au lieu d'agir au fur et à mesure de l'évolution du changement climatique en s'adaptant à celui-ci. Aussi bien que les coûts d'une action agressive semblent plus élevés que les bénéfices pendant plusieurs décennies, le potentiel important de dommages de long terme fait pencher la balance en faveur d'une action agressive aujourd'hui. Les impacts de ces dommages seront à la fois monétaires et non monétaires et sur le long terme, ils auront des effets négatifs très marqués sur l'économie.

L'usage de l'analyse coût-efficacité évite la plupart des controverses associées à l'analyse coût-bénéfice. Le second tente d'offrir un outil d'aide à la décision tandis que le premier accepte d'emblée l'objectif que la société s'est fixée de vouloir réduire les émissions de GES et mise sur l'efficacité des décisions entreprises pour atteindre cet objectif en utilisant les outils économiques.

Dans l'analyse coût-efficacité du changement climatique, on donne un plus grand poids à des impacts incertains mais potentiellement catastrophiques. C'est ce qu'on appelle le **principe de précaution** : si un événement peut s'avérer catastrophique, même si la probabilité qu'il survienne semble très faible, on doit prendre toutes les mesures possibles pour l'empêcher de se produire. C'est ce qui fait que sur le court terme les coûts peuvent paraître énormes et ce n'est que dans le long terme que les bénéfices pourront dépasser ces coûts colossaux et c'est d'ailleurs la principale cause de la réticence des gouvernements sur l'adoption de mesures drastiques pour réduire de manière conséquente les émissions de GES. .

Contrairement à l'analyse coûts-bénéfices simple ; ici l'évaluation des coûts dépendent beaucoup des hypothèses retenues pour la modélisation. Par exemple, une stabilisation atmosphérique des accumulations de CO₂ à 450 ppm donne des estimations de coûts variant d'une diminution du PIB de 3,4% à une augmentation du PIB de 3.9%. Le résultat de l'évaluation des coûts dépend d'un grand nombre d'hypothèses, à savoir en particulier :

- L'efficacité ou l'inefficacité des réponses économiques aux signaux des prix de l'énergie.
- La disponibilité ou non de technologies énergétiques de substitution sans carbone.

- Le fait que les nations peuvent ou non mettre en œuvre des options de moindre coût pour la réduction du carbone.

3. Changement climatique et inégalité

Les effets du changement climatique se feront surtout sentir sur les populations les plus pauvres du monde. L’Afrique en particulier sera durement touchée et connaîtra une plus grande rareté de ses ressources en eau ce qui affectera sa production alimentaire ; l’Asie du Sud et du Sud-Est sera par ailleurs beaucoup plus vulnérable aux inondations. En Amérique du Sud, les zones tropicales connaîtront des dommages importants dans les secteurs agricoles et de sylviculture. Alors que les pays riches ont les ressources pour s’adapter aux nombreux effets du changement climatique, les pays pauvres ne seront pas capables de mettre en œuvre les mesures préventives, surtout celles qui demandent les technologies les plus sophistiquées. Des études de la GIEC ont utilisé des modèles donnant la distribution géographique des impacts afin d’estimer les conséquences régionales du changement climatique.

Comme l’indique le tableau 4, le nombre de victimes d’inondations côtières et le nombre de personnes en situation de disette ou de famine à l’horizon 2080 sera relativement plus important en Afrique, en Amérique Latine et en Asie, où se trouvent la plupart des pays en développement.

Tableau 4. Impacts d’échelle régionale du changement climatique à l’horizon 2080 (en millions de personnes)

Région	Population vivant avec une rareté croissante des ressources en eau	Augmentation annuelle moyenne du nombre de victimes d’inondations côtières	Population supplémentaire courant un risque de disette ou de famine
Europe	382-493	0.3	0
Asie	892-1197	14.7	266 (-21)
Amérique du Nord	110-145	0.1	0
Amérique du Sud	430-469	0.4	85 (-4)
Afrique	691-909	12.8	200 (-2)

Source : GIEC, 2007.

Ces estimations sont basées sur un scénario BAS. Les chiffres entre parenthèses de la colonne 4 montrent que, si ‘on tient compte de l’effet d’accroissement maximal de la productivité des végétaux causé par la concentration plus élevée de CO₂ on obtient une diminution du nombre de la population courant de disette ou de famine.

Selon le GIEC, si tous les coûts sont évalués en dollars, une perte de 10% du PIB dans un pays pauvre représente probablement bien moins qu'une perte de 3% du PIB dans un pays riche. En d'autres termes, pour des dommages de même ampleur ils seront plus coûteux pour les pays pauvres que pour les pays développés et que les effets disproportionnés du changement climatique sur les populations les plus pauvres du monde devraient augmenter davantage les coûts de ce changement.

A ce sujet, Stern estime que sans les effets de l'inégalité, les coûts d'un scénario BAS seront de 11 à 14% du PIB mondial et si on donne plus de poids aux impacts sur les pauvres, l'estimation du coût est de 20% du PIB mondial.

CHAPITRE 2. LES REPONSES POLITIQUES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Sans intervention politique, on peut s'attendre à ce que les émissions de carbone dans l'atmosphère continue à augmenter de manière exponentielle. Divers outils économiques ont été créés pour s'attaquer au problème.

1. Généralités

Deux types de mesures peuvent être utilisées pour faire face au changement climatique : des mesures préventives qui tendent à diminuer ou annuler l'effet de serre et des mesures adaptatives qui traitent des conséquences de l'effet de serre et tentent d'en amoindrir son impact. A bien des égards, l'adaptation est utile pour faire face aux effets de la variabilité du climat et du changement climatique déjà ressentis du fait des émissions antérieures de GES ou qui le seront dans un délai relativement bref. L'atténuation vise à réduire le volume des émissions accumulées dans l'avenir de manière à limiter ou éviter les pires scénarios de changement climatique (Christian De Perthuis, Stéphane Hallegatte, Frank Lecocq, 2010).

Les mesures préventives comprennent :

- La réduction des GES, soit par la réduction des activités économiques qui produisent ces émissions, soit par le passage à des technologies de plus grande efficacité énergétique qui permettent d'obtenir le même niveau d'activité économique à un taux réduit d'émission de CO₂.
- L'accroissement des puits de carbone². Les forêts recyclent le CO₂ en oxygène et la protection des aires forestières ont un impact net significatif sur la concentration de CO₂ dans l'atmosphère.

Les mesures adaptatives comprennent :

- La construction de barrages et digues pour protéger le littoral contre la montée des eaux ainsi que contre des aléas climatiques extrêmes tels qu'inondations et ouragans.
- La transition des méthodes agricoles vers les modèles adaptés au changement des conditions climatiques.

² Les puits de carbone sont des zones où les excès de carbone peuvent être stockés. Les océans et les forêts comptent parmi les puits de carbone naturel.

- La création d'institutions qui peuvent mobiliser les ressources nécessaires afin de répondre aux désastres liés au changement climatique.

L'atténuation et l'adaptation visent donc à gérer des aspects différents des risques liés au changement climatique, mais elles diffèrent aussi en termes d'échelle temporelle et géographique. Ainsi, bien que les coûts de la réduction des émissions soient supportés localement, les avantages de l'atténuation se font sentir à l'échelle mondiale car la réduction des émissions contribue également à réduire les concentrations atmosphériques totales de GES, quel que soit l'endroit où se déroulent les activités de réductions. En outre, les avantages de l'atténuation sont des avantages à long terme parce que la plupart des GES ont une longue durée de vie et de ce fait, il y a un décalage entre le moment d'émission et la réaction du système climatique.

Cependant, ces mesures ne peuvent pas être réalisées sans l'utilisation d'outils de décisions économiques de la part des dirigeants et c'est ce qui nous intéresse. Il s'agit principalement de la taxe carbone, des permis à émettre ainsi que les subventions étatiques.

2. La taxe carbone

L'émission de GES dans l'atmosphère est un exemple clair d'une externalité négative qui impose des coûts significatifs à une échelle mondiale. Dans le langage de la théorie économique, le marché actuel des combustibles fossiles prend en considération seulement les coûts et bénéfices privés, ce qui ne conduit à un équilibre de marché qui ne correspond pas à l'optimum social. D'un point de vue social, le prix de marché de ces combustibles fossiles est trop bas et la quantité consommée est trop élevée.

Un remède économique standard à ce maux consiste en l'internalisation des coûts externes en un impôt par unité polluant. Il s'agit de la taxe carbone, levée exclusivement sur les combustibles fossiles dans la proportion de carbone associée à leur utilisation. Une telle taxe élèverait le prix des sources d'énergie basée sur le carbone et donnerait ainsi aux consommateurs les incitations à conserver l'énergie ainsi qu'à reporter leur demande sur des sources d'énergies alternatives et non basées sur le carbone, qui elles, ne sont pas taxées. La demande peut également se déplacer des combustibles à forte teneur en carbone telles que le charbon à d'autres combustibles fossiles qui ont impact en émission de CO₂ relativement plus faible comme le gaz naturel. Une augmentation progressive et programmée de la taxe permettrait alors de guider les investissements sur le long terme vers une économie moins carbonée en laissant le temps aux consommateurs et aux entreprises de s'adapter.

A part le fait de vouloir réduire les émissions de GES, cette taxe peut aussi servir à préparer progressivement la société à l'épuisement des ressources en énergies fossiles en augmentant leur prix. Elle peut donc réduire la dépendance énergétique des pays importateurs au profit des producteurs locaux d'énergies alternatives ou d'équipement visant à l'économiser.

L'application peut différer selon les pays mais pour le cas des pays où il n'existe pas encore une taxe carbone officielle, la taxation peut quand même se faire car le system fiscal peut quand même contenir des impôts qui forment en partie une taxation implicite des émissions de CO₂. Notamment des taxes sur l'énergie (taxe intérieure sur les produits pétroliers) ou des droits de douane sur l'importation d'hydrocarbures.

L'efficacité de la taxe carbone dépend alors de plusieurs choses :

- Etre pilotée par le prix global de l'énergie fossile avec cette taxe comprise, de telle sorte que la hausse de ce prix global soit en croissance lente et progressive. Il faut que cette croissance soit supérieure à celle du pouvoir d'achat pour pouvoir dissuader l'usage de cette source d'énergie.
- Etre planifiée et annoncée sur le long terme afin que les citoyens comme les entreprises puissent la prendre dans leurs projets d'avenir sans avoir à en souffrir.
- Etre neutre. C'est-à-dire appliquée en fonction du contenu en équivalent carbone et non sur les simples appellations de combustibles.

Les avantages d'une taxe carbone sont qu'elle est plus simple à comprendre et plus transparente à expliquer et étant donné les besoins immédiats d'agir, il peut être mise en pratique aussi tôt qu'on le souhaite. Si un changement technique est opéré, une taxe carbone réduira les émissions de carbone encore plus que prévu. Enfin, son plus grand avantage reste le fait qu'elle procure une plus grande prédictibilité des prix. Si les entreprises et les ménages connaissent à l'avance quelles taxes futures seront appliquées sur les combustibles fossiles et autres produits émettant des gaz à effet de serre, ils investiront en en tenant compte.

3. Les permis à émettre

Cet outil est une mesure alternative à la taxe carbone. Il consiste à la mise en place d'un système de permis à émettre transférables et échangeables sur le marché. Son avantage est qu'il peut être national ou international, comprenant plusieurs pays. Cependant il est surtout préconisé sur le plan international et il marcherait de cette manière :

- On allouerait à chaque pays un certain niveau d'émissions de CO₂: Le nombre total de permis à émettre serait à l'objectif national désiré. Par exemple, si les émissions d'un pays sont actuellement de 40 millions de tonnes et que l'objectif politique est de réduire ces émissions de 10% alors le pays en question disposerait de permis à émettre pour un total de 36 millions de tonnes. Notons que les objectifs peuvent varier en fonction des pays, c'est le cas dans le protocole de Kyoto.
- Chaque source d'émissions à l'intérieur de chaque pays se verrait allouer des permis à émettre. Il ne serait pas faisable d'inclure tous les véhicules existant dans un pays. C'est la raison pour laquelle toutes les propositions retiennent l'allocation de permis aux plus gros émetteurs, tels que les centrales électriques et les usines, ou les principaux fournisseurs d'énergie au travers desquels les combustibles entrent dans l'économie nationale – importateurs de pétrole, mine de charbon, etc. Ces permis pourraient être alloués gratuitement sur la base des émissions passées ou pourraient être vendus aux enchères. Cependant, il existe une différence importante dans la distribution des coûts et bénéfices : offrir des permis gratuitement revient à une subvention octroyée par le gouvernement aux industries polluantes alors qu'une mise aux enchères des permis impose des coûts réels sur ces entreprises et génère des revenus publics.
- Les entreprises sont ensuite libres d'échanger ces permis entre elles. Les entreprises dont les émissions excèdent le nombre de permis dont elles disposent doivent acheter des permis supplémentaires ou bien payer de lourdes pénalités. Inversement, les entreprises qui sont capables de produire de réduire leurs émissions en dessous de leur allocation, chercheront à vendre leurs excès de permis en faisant un profit. Il est également possible pour des groupes d'activités écologistes ou d'autres organisations d'acheter des permis afin de les retirer du marché, réduisant ainsi le montant total des émissions permises.
- Les nations et les entreprises pourraient ainsi recevoir des crédits pour avoir financé les efforts de réduction d'émissions dans d'autres pays. Par exemple, une entreprise malgache peut obtenir des crédits pour l'installation d'équipement électrique efficace à l'île Maurice, remplaçant des centrales électriques à charbon hautement polluantes.

L'avantage d'un système d'échange de permis provient de qu'il encourage l'application des options de réduction de carbone à un moindre coût. Les permis à polluer permettent efficacement de réduire les émissions en soufre et en azote au moindre coût. Selon la façon

dont les permis sont alloués, ce système peut permettre à des pays en développement de transformer leurs permis en commodités à exporter, si ces pays font le choix d'énergies non basées sur le carbone pour leur développement. Ils seraient alors capables de se passer de leurs permis et de les vendre à des pays industrialisés qui ont des difficultés à respecter leurs engagements de réduire leurs émissions.

Psychologiquement, les permis à émettre permettent d'éviter l'appréhension négative du terme « taxe » par rapport à la taxe carbone et son plus grand avantage est que le niveau final d'émissions est connu avec certitude parce que le gouvernement détermine le nombre de permis qui seront échangés sur le marché. Etant donné que l'objectif principal est la réduction des émissions de carbone, l'approche par le marché des permis à émettre y aboutit directement.

4. Autres outils : subventions, recherche et développement, transfert de technologie

Malgré les divergences qui pourraient empêcher l'adoption des taxes carbone et des systèmes de permis transférables, on peut avoir recours à d'autres mesures politiques qui peuvent diminuer les émissions de carbone. Celles-ci comprennent :

- *La subvention de sources d'énergie autres que les combustibles fossiles.* Plusieurs pays subventionnent de façon directe ou indirecte les combustibles fossiles. L'élimination de ces subventions changerait la nature de la concurrence en faveur des sources d'énergie alternatives. Si l'argent de ces subventions était redirigé vers les énergies renouvelables, surtout sous la forme d'abattement fiscal pour l'investissement, cela pourrait promouvoir un boom de la production de cellules photovoltaïques, de piles à combustibles, de biomasse et d'éoliennes (des technologies qui, à l'heure actuelle, ne sont pas compétitives).
- *Le financement des travaux en Recherche et Développement (R&D) afin de promouvoir la commercialisation de technologies alternatives.* Cette commercialisation peut être accélérée à la fois par des programmes gouvernementaux de R&D et par un traitement fiscal approprié des programmes de R&D de l'industrie privée favorisant l'adoption d'énergies alternatives. L'existence d'une technologie de substitution d'énergie non basée sur le carbone réduit le coût économique de mesures telles que la taxe carbone et si l'alternative devient pleinement compétitive avec les combustibles fossiles, la taxe carbone serait inutile

- *Le transfert de technologie entre nations et surtout vers les nations en développement.*
Les projections montrent que les émissions futures dans les pays en développement vont augmenter. Plusieurs projets énergétiques sont maintenant financés par des agences telles que la Banque Mondiale et les banques régionales de développement. Dans la mesure où ces fonds peuvent être dirigés vers des systèmes énergétiques ne reposant pas sur le carbone, et suppléés par d'autres fonds intégralement dédiés à des alternatives énergétiques pour le développement, alors il devient économiquement faisable pour les nations en développement de se détourner de trajectoires de croissance reposant sur la forte consommation de combustibles fossiles, et d'atteindre en même temps des bénéfices écologiques significatifs.

Le transfert de technologie présente deux aspects. Le premier est le transfert de technologie incorporée dans des actifs physiques corporels ou des biens d'équipement tels que les installations et équipement industriels, machines, composants et instrument. Le second aspect concerne le transfert des connaissances et de l'information inhérente à toute technologie ou à tout système technologique. L'information comprend les connaissances techniques, administratives et commerciales accumulées, le savoir-faire relatif aux procédés, la conception technique et la construction des installations, les méthodes d'organisation et d'exploitation, le contrôle qualité, etc.

CHAPITRE 3. L'EFFECTIVITE DE CES POLITIQUES

Alors que les progrès vers un accord international continuent à se faire attendre, les politiques sur le changement climatique ont été appliqués dans certains pays, notamment les plus grands pollueurs de la planète. D'autres y sont parvenus rapidement tandis que d'autres ont décidé de les appliquer à un niveau locale plutôt que national. Nous verrons dans ce chapitre les différents programmes de mise en œuvre des politiques dans les principaux pays pollueurs ainsi que les différentes contraintes qui font obstacles à leur tenue.

1. La mise en œuvre

Afin de l'aider à tenir ses engagements du Protocole de Kyoto, l'Union Européenne a mis en œuvre en 2005 un système d'échange de permis à émettre parmi les pays européens : le Système Communautaire de Quotas d'Emissions (SCEQE). Il inclut environ 11.000 centrales et usines qui collectivement émettent 40% des émissions de CO₂ de l'Union. Le système impose une limite supérieure aux secteurs émettant fortement, ce plafond étant diminué chaque année. A l'intérieur de cette contrainte maximale, les entreprises sont libres d'échanger des permis à émettre selon leurs besoins. Cette approche donne une souplesse aux entreprises leur permettant ainsi de réduire leurs émissions d'une manière qui soit le plus efficace au niveau de leurs coûts. En 2012, ce système s'est étendu pour inclure le secteur de l'aviation. Ceci inclut les vols provenant de l'extérieur de l'Union Européenne afin de permettre aux compagnies aériennes de déterminer un accord international sur les émissions d'aviations. Selon le SCEQE, chaque pays développe un Plan d'Allocation National qui détermine le nombre total de permis ou quota disponible dans ce pays, et le nombre de quotas alloués pour chaque unité de production. Les résultats ont montré que depuis ce système a véritablement contribué à réduire les émissions de GES dans l'Union Européenne. En 2010, les émissions par centrale ou usine étaient de 17000 tonnes de CO₂ moins polluantes qu'elles ne l'étaient en 2005, année de lancement du programme (Jonathan M. Harris, Brian Roach, Anne-Marie Codur, 2014).

Des taxes carbone ont été décrétées dans plusieurs pays y compris une taxe nationale sur le charbon en Inde (de 1 dollar par tonne de carbone, depuis 2010), une taxe sur les nouveaux véhicules basée sur leurs émissions en Afrique de Sud (depuis 2010), une taxe carbone les combustibles fossiles au Costa Rica (depuis 1997) ainsi que des taxes carbone locales dans les provinces du Canada, le Québec, la British Columbia et Alberta, qui s'applique à l'essence pour les automobiles et camions, ainsi qu'aux entreprises émettant de larges quantités

Aux Etats-Unis, il n'existe pas de politique nationale économique sur le changement climatique, mais il un grand nombre d'initiatives à l'échelle des Etats et des municipalités ont été pris afin de réduire les émissions. Un accord incluant plusieurs Etats a été mis en place en 2008. La Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI) est un marché de permis à émettre applicable aux centrales électriques dans 9 Etats du Nord-Est. Cette vente aux enchères de permis permet de générer des revenus qui sont ensuite réinvestis dans des énergies plus propres et des mesures d'efficacité énergétique. En 2011, environ un milliard de dollars avaient été fournis par cette vente avec un prix de permis variant entre 2 et 4 dollars par tonne de CO₂. D'autres initiatives régionales telles qu'un marché similaire de permis à émettre dans le Etats de l'Ouest, et un autre parmi les Etat du Midwest. A l'échelle locale, plus de 1000 maires de villes ont signé un accord de protection du Climat (Conference of Mayors Climate Protection Agreement). Dans cette accord volontaire les villes se sont engagées à :

- Mettre tout en œuvre pour atteindre les objectifs de Kyoto à leur échelle
- Exercer leur influence sur leurs Etats et sur le gouvernement fédéral afin de mettre en œuvre des politiques permettant d'atteindre les objectifs de Kyoto.
- Exercer leur influence sur le Congrès des Etats-Unis afin qu'il ratifie des législations permettant la réduction des GES, y compris un programme national de marché de permis à émettre.

2. Les contraintes des politiques climatiques

Cependant, certaines contraintes se présentent à l'élaboration de ces stratégies locales de lutte contre le réchauffement climatique et c'est ce que nous allons voir dans la présente section. En effet, les réponses politiques au changement climatique ne sont pas sans effets négatifs qui risqueraient de mettre à mal l'économie. Il faudra donc s'affranchir de ces contraintes et bien les prendre en compte lors de l'élaboration des politiques climatiques.

a. La compétitivité

La première contrainte est l'effet des différents moyens de limitations des émissions de carbone sur la compétitivité des industries. En partant de l'échelle microéconomique, toute contrainte sur les émissions se traduit par un surcoût pour les entreprises matérialisé par :

- Un renchérissement des intrants, par exemple si une taxe est appliquée aux émissions, ou si l'entreprises doit acquérir des quotas d'émissions supplémentaires sur le marché ;

- Des dépenses d'investissement afin de réduire les émissions (y compris pour générer des réductions qui pourraient être cédées sur le marché des quotas), détournant ainsi du capital disponible pour d'autres investissements productifs ;
- Une baisse, par rapport à la tendance, du volume des ventes si le prix du produit est augmenté pour refléter le surcoût et/ou une baisse des profits si les marges doivent être réduites, dans une situation où l'entreprise ne peut reporter le surcoût sur le prix des produits.

Cette baisse se fait au profit des entreprises concurrentes, soit parce qu'elles génèrent mieux leur contrainte carbone, soit parce qu'elles opèrent dans un territoire qui n'est pas soumis à cette contrainte, et devient problématique pour l'entreprise en question.

A l'échelle macroéconomique, l'image est plus complexe. D'une part, en suivant les lois du marché, une contrainte carbone imposée à une partie du monde devrait, en diminuant la demande de combustibles fossiles, s'accompagner d'une baisse des prix internationaux et donc une hausse de la demande de la zone hors contrainte. D'autre part, le renchérissement des produits fabriqués sous contrainte carbone altérerait les termes de l'échange des pays qui importent ces produits et pourrait ralentir leur croissance (Richard Baron, 2006).

Cette contrainte peut alors plomber le produit intérieur de la localité par le fait des fuites de carbone. A cause des contraintes qui sont imposés, une entreprise peut choisir de délocaliser sa production vers des zones non encore soumises aux contraintes qui remettrait à néant tous les efforts de réduction des émissions de GES.

Il faudra alors bien prendre en compte ces différents obstacles lors de la décision de mise en place de différentes contraintes au risque d'handicaper l'économie régionale.

b. Equité sociale

De ce point de vue, la nouvelle trajectoire des émissions de GES doit être obtenue sans empêcher la poursuite du développement durable. En effet, l'adoption des politiques climatiques génère des conséquences différentes selon les pays ou les groupes sociaux. Le choix de ces politiques représente une réelle contrainte pour groupes les sociaux défavorisés. L'équité concerne à la fois l'écart entre les pays riches ayant des moyens de faire face au bouleversement climatique et les pays en développement plus vulnérable ; mais également les écarts même au sein des groupes sociaux des pays. Dans le futur, il ne s'agira plus

simplement de réduction des émissions mais de les intégrer au système de façon à avoir une croissance durable qui n'oublie pas l'éradication de la précarité dans les pays en développement. Pour construire des politiques ambitieuses, un équilibre équitable des engagements est alors une condition de consensus. En effet, avec la montée des nations considérées comme émergentes, leurs rôles seraient masqués par leur statut d'économies émergentes. En effet malgré qu'ils soient déjà de grands pollueurs, leurs engagements pourraient être faussés car ils ne sont pas classés dans les pays industrialisés. C'est le cas des pays comme l'Inde et le Brésil. On estime qu'un habitant sur deux dans l'ensemble de ces pays relève de la classe moyenne mondiale et ont à disposition une voiture ou une motocyclette, c'est-à-dire qu'ils ont une forte implication dans les émissions mondiales actuelles (PNUE, 2011). Il s'avère alors nécessaire d'éviter de faire reposer l'ensemble des charges à venir sur les pays développés, mais les répartir plutôt sur les classes consommatrices dans l'ensemble de la planète.

Le long de cette seconde partie, nous avons observé les aspects purement économiques du changement climatique. Malgré qu'il soit un problème environnemental, nous avons eu recours à différents outils économiques, notamment l'analyse coût-bénéfices et analyse coût-efficacité pour mettre en exergue ses dimensions économiques surtout en terme de coût. On a pu constater que ce soit sur le moyen ou le long terme, nos actions auront des conséquences sur notre futur et qu'il faudra tout même les actualiser pour mieux décider des politiques à mettre en place.

On a ensuite vu les diverses mesures de politiques économiques pour réussir l'adaptation au bouleversement climatique et l'atténuation de ses conséquences. Il en est sorti des mesures comme la taxation, le marché des permis à émettre ainsi que les mesures étatiques comme les subventions, le financement des recherches et développement ainsi que le transfert de technologie.

Enfin, dans le degré d'effectivité. On a pu mettre en évidence que selon les pays, la mise en œuvre des réponses politiques sont différents et que les politiques climatiques présentent quelques obstacles qu'il ne faut pas ignoré tel que la baisse de compétitivité.

En guise d'illustration de tout ce qu'on a vu, il convient maintenant de nous projeter sur le cas de Madagascar.

PARTIE III

CAS DE MADASCAR

Par rapport aux émissions mondiales, celles de Madagascar ne représentent qu'une infime partie et pourtant, la grande île subie déjà de plein fouet les méfaits du changement climatique. En effet, Madagascar n'est pas un pays industrialisé et n'émet donc pas beaucoup de GES dans l'atmosphère. Et malgré cela elle a du mal à faire face au changement climatique.

Nous allons voir les problèmes climatiques que Madagascar est déjà en train de subir ainsi que ceux qui sont probables de se produire dans le futur, sans oublier les impacts qu'ils auront sur différents domaines et les différentes mesures prises par l'Etat pour y faire face. Enfin, pour élargir le sujet nous proposerons quelques recommandations.

CHAPITRE 1. MADAGASCAR ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

1. Les tendances climatiques de Madagascar

Madagascar est une île montagneuse sous le régime d'un climat tropical. Les températures annuelles varient entre 23°C et 27°C avec une amplitude de variation de 3°C au Nord et 7,5°C au Sud et Sud-Ouest.

Les dernières tendances climatiques ont montré qu'en moyenne le climat de Madagascar s'est réchauffé de 21°C à 22,4°C dans la moitié Sud et de 23,3 à 23,5 dans la moitié Nord. Le pays expérimente des périodes sèches plus longues, surtout sur les Hauts Plateaux centraux et à l'Est alors qu'à l'Ouest les pluies deviennent plus intenses. Les cyclones tropicaux touchant la Grande Ile avec des vents supérieurs à 250km/h sont plus fréquents. A titre, d'exemple, lors de la saison cyclonique 2008, deux cyclones, Ivan et Fame, ont touchés Madagascar avec des rafales dépassant les 230km/h. Les dégâts et pertes ont été estimés à 333 millions d'USD, soit l'équivalent de 4% du PIB. On constate aussi que dans le Nord, les précipitations diminuent tandis que dans le Sud elles augmentent (MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS, 2010).

Ajoutés à cela, Madagascar pâtie problèmes environnementaux qui accentuent ces changements :

- La déforestation qui est surtout pratiquée pour transformer les zones forestières en surfaces cultivables.

Etant donné que la première source d'énergie des ménages malagasy est le charbon, elle est aussi utilisée pour se procurer du bois et ainsi les transformer en charbon.

Cette pratique réduit la surface des puits de carbone et accentue le stockage des GES dans l'atmosphère. A part cela, elle menace la survie de plusieurs espèces de faune et de flore endémique à la grande île.

Depuis les années 20, le pays s'est vu perdre plus de 75% de ses ressources forestières et le taux annuel de diminution est de 2,5%.

- La pollution urbaine qui est à un niveau inquiétant. En effet, dans les grandes villes telles que Tamatave et Antananarivo, à part la pollution causée par la circulation des automobiles et les processus industriels, les déchets ménagers et industriels s'éparpillent partout. Si aucun traitement ne leurs sont fait, ces derniers émettent plus de GES comme le méthane et protoxyde d'azote dans leur processus putréfaction lorsqu'ils sont combinés à un taux d'humidité élevé. Paradoxalement, dans les villes

côtières comme Mahajanga ou Tuléar, à cause du faible taux d'humidité, aucun processus de traitement ne peut se faire.

2. Les impacts de ses tendances

On estime que l'allongement des périodes sèches pourrait accentuer l'évaporation et donc augmenter la demande en eau de la population mais aussi modifier le régime hydrologique du pays. C'est aussi le cas pour les variations des précipitations qui causerait une modification de la répartition temporelle et spatiale des eaux et en effet domino causerait une modification du calendrier agricole. Sur le long terme, une modification de la couverture végétale est à prévoir à cause des pluies qui se font rares dans le Nord tandis que dans le Sud elles commencent à abonder. Cela menacerait plusieurs milliers d'espèces animales et végétales et pourrait en créer d'autres.

Une augmentation des aléas climatiques extrêmes augmente la vulnérabilité aux maladies qui est déjà très forte pour la population malagasy, mais favoriserait aussi les problèmes de la vie quotidienne dû à la destruction des ressources. Notre mode de vie sera sans doute modifié par ces tendances d'ici peu (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS, 2010).

3. Les GES à Madagascar

Comme nous l'avons montré, ce sont les GES qui sont responsables du réchauffement climatique. Ils sont émis par chaque pays et pour Madagascar les principaux gaz responsables de ce phénomène sont :

- Le gaz carbonique (CO₂) : dont presque la totalité provient du secteur énergie. En effet si la totalité des émissions du pays est de 1747,4 Gg (Giga grammes³), les émissions du secteur énergie sont de 1722,7 Gg, soit 98,58%.
- Le méthane (CH₄) : il provient essentiellement de l'agriculture à cause de la fermentation entérique du bétail. L'agriculture est responsable de 80% des émissions de ce GES avec 343Gg.
- L'oxyde nitreux (N₂O) : il est aussi principalement issu du secteur agriculture. La somme des émissions du pays s'élève à 66,7Gg alors que celle de ce secteur est de 66,3Gg, soit 99,4%.

³ 1Gg = 1000 tonnes

- L'oxyde d'azote (NO_x) : qui provient en majeure partie du secteur industrie avec 27,6 Gg, soit 80% des émissions du gaz.
- Le monoxyde d'azote (CO) : il est libéré lors de la combustion incomplète des combustibles et carburants. Ce qui en fait que c'est le secteur énergie qui le dégage le plus car c'est dans ce secteur que ce genre de réaction se fait le plus. Les émissions de ce secteur sont évaluées à 73%.
- Les Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques (COVNM) les sulfures (SO₂) : ce sont des hydrocarbures et des composés organiques émis par diverses sources : les automobiles, les stockages pétroliers, les solvants, etc. Ils sont surtout libérés par le secteur énergie avec 95,69% des émissions pour les COVNM et 99,87% pour le dioxyde de soufre.

Par ailleurs, le tableau suivant nous montre les différentes sources clés dans les secteurs les plus émetteurs de GES à Madagascar, qui sont l'énergie et l'agriculture. Par source clé, selon la définition du GIEC, on entend : « une catégorie ayant un effet significatif sur l'inventaire total des gaz à effet de serre d'un pays... ». Ces sources sont en d'autres termes les activités émettant le plus de GES dans chaque secteur. Cette catégorisation des inventaires nous permettra ultérieurement de voir quelles seront les recommandations possibles afin de réduire les émissions de GES.

Tableau 5. Catégories de sources clés de GES

Secteurs	Sources clés	GES directes	Estimation pour l'année 2000 (Gg)	Tendances pour l'année 2000 (Gg éq CO ₂)
Agriculture	Sols agricoles	N ₂ O	54,764	16976,823
Agriculture	Fermentation entérique	CH ₄	245,837	5162,567
Agriculture	Gestion de fumier	N ₂ O	11,452	3550,225
Energie	Transport (combustion)	CO ₂	936,627	936,627
Energie	Autres secteurs (combustion)	CH ₄	26,900	564,894
Agriculture	Riziculture	CH ₄	24,252	509,295
Energie	Industries énergétiques (combustion)	CH ₄	15,047	315,987
Agriculture	Brûlage dirigé de la savane	CH ₄	4,829	101,401

Source : MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS, Deuxième communication nationale au titre de la CNUCC, 2010.

4. Inventaires des GES par ensemble de secteurs.

Issue de la deuxième communication nationale au titre de la CCNUCC en 2000, le tableau suivant nous montre l'inventaire national des GES.

Tableau 6. Inventaire des GES. Ensemble secteurs. Année 2000.

Catégories de sources et de puits de GES	Emission de CO ₂ (Gg)	Absorption de CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVNM (Gg)	SO ₂ (Gg)
Total des émissions et absorptions nationales.	1747,4	-233 568,4	343,0	66,7	27,6	893,7	92,9	39,81
I. Energie	1722,7	0,0	42,3	0,4	22,1	650,1	88,9	39,76
A. Combustion	1722,7		42,3	0,4	22,1	650,0	88,6	39,76
1. Industries énergétiques	301,8		15,0	0,0	1,1	100,3	30,1	14,79
2. Industries manufacturières et construction	355,8		0,2	0,0	1,4	8,9	2	2,01
3. Transport	936,6		0,1	0,0	9,9	44,2	8,4	0,99
4. Autres secteurs	128,5		26,9	0,3	9,7	496,6	49,8	21,97
5. Autres	SO		SO	SO	SO	SO	SO	SO
B. Emissions fugitives	0,0		0,0		0,03	0,04	0,36	0,00
1. Combustibles solides			0,0		0,00	0,00	0,00	0,00
2. Pétrole et gaz naturels			0,0		0,03	0,04	0,36	0,00
II. Procédés industriels	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,05
A. Produits minéraux	24,7					0,0	0,0	0,02
B. Industrie chimique	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
C. Métallurgie	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
D. Autre production	0,0				0,01	0,03	3,9	0,04
E. Production d'hydrofluorocarbures et hexafluorure de soufre								
F. Consommation de 'hydrofluorocarbure et Hexafluorure de soufre								
G. Autres	SO		SO	SO	SO	SO	SO	SO
III. Utilisation de solvants et autres produits								
IV. Agriculture			284,1	66,3	2,2	126,8	0,0	0,0
A. Fermentation entérique			245,8					
B. Gestion du fumier			9,2	11,5			SO	
C. Riziculture			24,3				SO	
D. Sols agricoles			NE	54,8			SO	
E. Brûlage dirigé de la savane			4,8	0,1	2,2	126,8	SO	
F. Brûlage sur place des résidus agricoles			NE	NE	NE	NE	SO	
G. Autres			SO	SO	SO	SO	SO	
V. Changement d'affectation des	0,0	-233 568,4	13,4	0,1	3,3	116,9	0,0	0,0

terres et foresterie⁴									
A. Evaluation du patrimoine forestier et Autres stock de Biomasse ligneuse		-154 870,2							
B. Conversion de forêts et prairie	15542,6		13,4	0,1	3,3	116,9			
C. Abandon de terres exploitées		-135 147,2							
D. Emissions et absorptions de CO ₂ par les sols	40 906,3								
E. Autres	SO	SO	SO	SO	SO	SO			
VI. Déchet			3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A. Mise en décharge des déchets solides			NE		NE		NE		
B. Traitement des eaux usées			3,2	NE	SO	SO	SO		
C. Incinération de déchets					NE	NE	NE	NE	
D. Autres	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO

Source : MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS, Deuxième communication nationale au titre de la CNUCC, 2010.

Nous pouvons constater que, par ordre décroissant, le dioxyde de carbone, le monoxyde d'azote, le méthane, les COVNM, l'oxyde nitreux, les sulfures et l'oxyde d'azote sont les gaz les plus émis à Madagascar. Les émissions de dioxyde de carbone sont surtout imputées au secteur énergétique, notamment le transport qui en est responsable de plus de la moitié. On remarque aussi que la majorité de ces GES sont surtout émis par le secteur de l'énergie à Madagascar. Effectivement, selon la liste des GES cités ci-haut, le secteur énergie émet du dioxyde de carbone, considéré comme le GES le plus dangereux, mais aussi du monoxyde d'azote, des COVNM et des sulfures ; dont la majorité des émissions lui est imputé. Cela est dû au fait que l'énergie est la première chose nécessaire au bon fonctionnement d'un pays. Que ce soit les ménages ou les entreprises. Cependant, les ménages ne contribuent que faiblement aux émissions dans secteur car ils tirent surtout leurs besoins énergétique dans la biomasse comme le charbon et le bois. Le secteur de l'énergie englobe l'utilisation des combustibles fossiles par les voitures et centrales. De plus, ces émissions sont amplifiées par la circulation des voitures en mauvais état.

Viens ensuite le secteur agricole et de l'élevage. C'est aussi est un émetteur non négligeable du fait de la vocation agricole du pays. Il représente la majeure partie des émissions de

⁴Pour le CO₂, la valeur représente le montant estimatif net des émissions (émissions – Absorptions)

méthane et d'oxyde nitreux. En effet, l'élevage de bétail, la riziculture et les cultures sur brûlis, des activités à forte prédominance dans la Grande Ile émettent tous des GES à des proportions plus ou moins importantes. De plus, le mode d'élevage et d'agriculture extensif et rudimentaire accentue cette forte proportion des émissions de ces gaz.

Par contre, le secteur industriel n'est pas une source manifeste de GES à Madagascar car les quantités de gaz qui émanent des procédés industriels malagasy sont modestes. En effet, seule la majorité des émissions d'oxyde d'azote est imputée à ce secteur même si le dioxyde de carbone et les COVNM figurent parmi les GES qu'il émet. Cela est principalement dû au faible niveau d'industrialisation du pays. Par ailleurs, les industries malagasy ne sont pas des industries très polluées étant donné qu'il y a une domination des industries textiles et alimentaires. Les plus émettrices des activités sont la cimenterie, la papeterie, la production d'asphalte, la production de dolomie et son utilisation, etc. Des industries qui sont encore bien rares à Madagascar.

D'autres secteurs contribuent aussi aux émissions de GES à Madagascar même si ils ne le font qu'à moindre mesure ; à savoir : le secteur de gestion des déchets et la gestion des terres et de la foresterie. La première englobe les déchets qui émettent principalement du méthane lors de la décomposition et la deuxième fait surtout à la conversion des forêts en prairie ou en zones cultivables ainsi qu'à la production de charbon de bois.

Néanmoins, les quantités de CO₂ absorbées sont encore bien loin des quantités émises. A raison de 1747,4 Gg pour les émissions et -233 568,4 Gg pour l'absorption. Cela signifie que Madagascar est encore un puits de carbone car elle peut encore stocker plus de carbone plus qu'elle n'en émet.

CHAPITRE 2. LES ACTIONS DE L'ETAT

1. Les dispositions prises pour intégrer le changement climatique

A Madagascar, le traitement des questions du changement climatique n'a pas encore eu recours aux outils économiques dont nous avons cités antérieurement, tant les moyens pour les mettre en œuvre et le pessimisme populaire demeure une entrave à leurs réalisations. Cependant, dans le cadre de la mise en œuvre des engagements du protocole de Kyoto, diverses mesures ont été établies et réalisées selon différentes catégories qui peuvent être résumé dans le tableau ci-dessous. Les mesures et options similaires sont regroupées dans un ensemble homogène.

Tableau 7. Regroupements des mesures similaires et complémentaires

<i>Mesures d'atténuation</i>	<i>Option de projet</i>
Secteur énergie et transformation énergétique	
<ul style="list-style-type: none"> • Relance du réseau ferroviaire • Réhabilitation et construction routière 	<ul style="list-style-type: none"> • Relance du réseau ferroviaire et des infrastructures routières
<ul style="list-style-type: none"> • Aménagement des transports en commun • Développement des moyens de transport intermédiaire • Encouragement des véhicules plus propres 	<ul style="list-style-type: none"> • Restructuration des moyens de transports
<ul style="list-style-type: none"> • Dépollution : cas du lavage des effluents gazeux et filtration chimique des gaz • Utilisation du gaz naturel dans le secteur industriel (Complément) • Economie et utilisation rationnelle de l'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en conformité des industries
<ul style="list-style-type: none"> • Introduction de la diffusion de kits photovoltaïque dans le programme de maîtrise de l'énergie • Diffusion d'équipements améliorés de cuisson à bois de feu et à charbon de bois • Diffusion de chauffe-eau solaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion d'équipements améliorés de cuisson et des appareils fonctionnant à l'énergie solaire
<ul style="list-style-type: none"> • Encouragement de l'installation des centrales hydrauliques et solaires • Electrification décentralisée par système solaire pour les zones rurales 	<ul style="list-style-type: none"> • Encouragement de l'installation des centrales hydrauliques et solaires

<ul style="list-style-type: none"> • Electrification rurale et périurbaine • Promotion de la maîtrise de la demande d'électricité et des énergies renouvelables dans les zones rurales peu dense (Complément) 	<ul style="list-style-type: none"> • Meilleure gestion et distribution d'électricité
Secteur agriculture et élevage	
<ul style="list-style-type: none"> • Promotion de la riziculture pluviale et diminution progressive de la riziculture inondée • Substitution du système d'inondation permanente par le système d'inondation intermittente 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution et réduction progressive de la riziculture inondée
<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation des résidus de paille et du fumier de parc bien décomposés • Réduction de l'application d'amendement organiques et les substituer par de petites doses d'engrais minéraux 	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne gestion des techniques d'amendement
<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de variétés plastiques de riz ou de variétés de riz à cycle court • Sélection d'un idéal type de variété de riz à faible producteur de gaz méthane et le développement des variétés à cycle court • Détermination et respect des dates optimales de semis 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de nouvelles variétés de riz et respect des dates optimales de semis
<ul style="list-style-type: none"> • Complémentarité : promotion et incitation de l'initiative privée dans les domaines de l'élevage, de la transformation des produits agricoles et de la commercialisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Promotion et incitation de l'initiative privée dans les domaines de l'élevage, de la transformation des produits agricoles et de la commercialisation
<ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir l'élevage à cycle court (ex : les volailles) • Intensifier les élevages bovins carnés et pisciculture 	<ul style="list-style-type: none"> • Promotion de l'élevage à cycle court et son intensification
Secteur forêt	
<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement de la capacité de séquestration de carbone • Meilleure exploitation des instruments mis en place (législation forestière, PDFN, PDR) 	<ul style="list-style-type: none"> • Révision et meilleure exploitation des instruments de gestion forestière mis en place
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion de façon équilibrée de l'espace destinée aux pâturages • Augmenter la disponibilité et la diversité des produits agricoles, sylvicoles et de pâturages 	<ul style="list-style-type: none"> • Meilleure exploitation et gestion des pâturages et des produits agricoles

Secteur gestion des déchets	
<ul style="list-style-type: none"> • Construction d'une décharge contrôlée • Construction et réhabilitation des infrastructures d'assainissement 	<ul style="list-style-type: none"> • Construction d'une décharge contrôlée
<ul style="list-style-type: none"> • Promotion du lombricompostage pour contribuer à l'amendement des sols • Vulgarisation du compostage individuel • Valorisation à grande échelle des déchets des grandes villes pour le compostage 	<ul style="list-style-type: none"> • Valorisation des déchets dans les grandes villes pour le compostage
<ul style="list-style-type: none"> • Promotion de l'amélioration des conditions d'assainissement de base • Sensibiliser les industries à prétraiter les eaux usées avant de les déverser dans le réseau public et leur accorder des facilités pour l'acquisition des installations nécessaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des conditions d'assainissement

Source : Banque mondiale et le Ministère de l'environnement, des forêts et du tourisme, 2006.

Dernièrement, après la conférence de Bali en 2007, Madagascar a mis en œuvre le projet REDD (Reducing Emission from Deforestation and Degradation). Issue d'une initiative internationale, ce projet a pour première objectif la lutte contre le réchauffement climatique mais il vise aussi d'autres effets positifs dont : un contrôle de l'implémentation réel de l'ensemble des sous programmes visant à lutter contre la déforestation, en particulier à travers un programme de monitoring ainsi que des efforts de préservation de la biodiversité. Il vise aussi à :

- Améliorer les connaissances sur la mesure vérifiable et effective de l'impact des activités de terrain qui visent à diminuer les émissions de GES et, dans une moindre mesure, à séquestrer le CO2 déjà présent dans l'atmosphère
- améliorer les conditions de vie des communautés locales via le transfert de gestion des ressources naturelles et le développement de pratiques agricoles durables (riziculture irriguée, agroforesterie, ...)
- intégrer pleinement la conservation de l'exceptionnelle biodiversité de Madagascar.

2. Les recommandations

Malgré ces différentes mesures d'intégration du problème du réchauffement climatique dans les stratégies nationales, quelques recommandations peuvent être avancées pour aider à lutter. A part la volonté de réduire les émissions de GES, les mesures sont proposées en fonction de leur faisabilité et de leurs capacités à résoudre d'autres problèmes autres que le réchauffement climatique.

On les classifera selon les secteurs les plus émetteurs à Madagascar.

a. L'énergie

- Promouvoir la création des centrales hydroélectriques. En effet, Madagascar possède plusieurs cours d'eau qui sont propices à l'installation de centrales et qui effacerait les problèmes énergétique qui sévit actuellement dans le pays.
- Exploiter le charbon de terre qui est pratiquement inconnu et inutilisé à Madagascar.
- Insister sur l'utilisation des énergies renouvelables comme les plaques photovoltaïques. Cela peut se faire par une diminution des droits des douanes à l'encontre de ces équipements afin de les rendre moins chers et donc plus accessibles aux ménages.
- Développer la filière des biocarburants. Effectivement, le climat et le sol de Madagascar sont propices à nombreuses plantes sources de biocarburant et les surfaces cultivables sont encore très vaste. Cela permettrait d'améliorer les conditions de vies de plusieurs groupes paysannes tout en contribuant à la lutte contre le réchauffement climatique.

b. Agriculture et élevage

- Inciter les éleveurs à faire du ranch farming au lieu de laisser les bêtes pâturer partout. Cette pratique peut aider à une meilleure gestion des déjections animales qui pourront ensuite être compostées.
- Réduire l'utilisation des amendements organiques et les remplacer par de engrais minéraux.
- Favoriser la pratique des cultures irriguées au détriment des cultures inondées pour diminuer les émissions de méthanes à cause des boues.
- Accentuer les efforts de sensibilisation sur l'abandon des feux de pâturages et de cultures sur brulis.

c. Le transport

- Contrôle strict de la mise en circulation des véhicules d'occasions qui sont la majorité des véhicules circulant à Madagascar.
- Recours à d'autres moyens de transport. Les tramways, par exemple, constituent une alternative très intéressante car ils permettent non seulement de se passer de l'utilisation des combustibles fossiles mais aussi de résoudre les problèmes de circulation que connaissent certaines grandes villes de Madagascar. Pour des déplacements courts prendre du vélo ou faire de la marche et allié santé et contribution à la diminution des GES.

d. Le traitement de déchet

Cela inclus le développement des modes de recyclages, la sensibilisation des ménages et entreprises au triage des ordures, et l'amélioration des systèmes d'évacuation des eaux usées. Cette pratique permettrait une réduction importante des émissions de méthanes à cause des montagnes d'ordures, à avoir des villes et un environnement plus propre. Elle donnerait des emplois aux fouineurs d'ordures, sans oublier l'augmentation de la capacité de production énergétique qui s'en suit.

e. La foresterie

- Afforestation à grande échelle pour augmenter les puits de carbone.
- Elargir la superficie des aires protégées.

Dans cette partie, en guise d'illustration, nous avons mis en exergue les différents problèmes liés au changement climatique que Madagascar subit. On a vu les réalités et les tendances climatiques à Madagascar ainsi que les impacts attendus de ses dernières. Nous avons aussi montré quelles en sont les causes en ayant fait un inventaire des GES anthropiques émis sur le territoire malagasy. Cela nous a permis de constater que le secteur énergie est le secteur le plus émetteur à Madagascar mais que Madagascar est encore un grand puits de carbone.

Nous avons aussi vu les principales politiques de l'Etat pour faire face au changement climatique. Bien que les réponses de l'Etat n'utilisent pas encore des mesures économiques comme la taxe carbone ou les permis à émettre, ces mesures contribuent tout de même à réduire les émissions des GES et à faire en sorte d'intégrer le problème dans différents niveaux. Enfin, nous avons suggérés quelques recommandations pour compléter ces mesures étatiques.

CONCLUSION

Le contexte actuel, c'est-à-dire un effet de plus en plus ressenti du changement climatique fait que ce soit un des problèmes les plus importants de ce XXI^e siècle. Le changement climatique, résultant de l'émission des gaz à effet de serre emprisonnant la chaleur dans l'atmosphère, est un problème mondial. Tous les pays du monde du monde sont impliqués à la fois dans la cause de ce problème et dans ses conséquences que ce soit économiques ou écologiques. A l'heure actuelle, les plus grands émetteurs sont les pays développés car ils ont eu recours aux sources d'énergies fossiles pour atteindre leur niveau de développement. Mais cela ne signifie pas que les pays en développement ou en transition n'y sont pour rien. Au début des années 1990, la communauté internationale s'est rendu compte de l'ampleur du problème et a réagi en tentant de mettre en place des négociations sur le changement climatique. Les plus importantes sont la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique qui a ensuite débouché sur le Protocole de Kyoto qui est considéré comme le moule de toutes les négociations qui s'en suivront.

Une des approches classiques de l'analyse économique du changement climatique se fait à travers l'analyse coût-bénéfice et l'efficacité. Les bénéfices dans ce cas sont les dommages qui seront potentiellement évités au travers de l'action de prévention du changement climatique, les coûts économiques sont ceux encouru dans la transition faisant sortir de la dépendance aux combustibles fossiles ainsi que d'autres conséquences de la réduction des GES. Pour le cas de l'étude coût bénéfice, on estime que les coûts sont d'un ordre de grandeur de plusieurs pourcent du PIB en fonction des prévisions de température et des émissions. Pour le cas de l'étude coût-efficacité, c'est le même principe mais en s'étalant sur le plus long terme et il en résulte que plus nous tardons à agir plus les coûts seront plus durs à supporter. En d'autres termes, il est nécessaire de mener des actions drastiques dès aujourd'hui. Par ailleurs, face au changement climatique, les pays du Sud paraissent plus vulnérables et auront plus de mal à supporter ces coûts.

Les politiques de réponses au défi climatique peuvent être préventives ou adaptatives. Les options les plus débattues sont la taxe carbone et les permis à émettre mais cela n'empêche pas tout de même de mettre en œuvre d'autres mesures comme le transfert de technologie, les subventions et le financement des programmes de recherches et développement. Certains pays ont déjà une législation concernant les différentes réponses politiques au réchauffement climatique, cependant, il faudra s'affranchir des contraintes imposées par les politiques

climatiques pour pouvoir allier croissance économique et réduction des émissions de GES. C'est le cas notamment pour la compétitivité entre zones sous contraintes et hors contraintes ainsi que la distribution équitable des objectifs et charges de réductions.

Pour Madagascar, les réalités exposées nous permettent de constater que le CO₂ est le premier GES émis à Madagascar et que c'est le secteur énergie qui est le plus émetteur. Les dirigeants ont intégré le problème à différents niveaux et ont mis en œuvre différents projets pour atténuer le changement.

Tout cela nous permet de dire que le changement climatique représente des enjeux économiques important en matière de coût, de décisions et de politiques économiques. Aussi bien sur le plan national que mondial et entraîne une modification de plusieurs de nos habitudes. Compte tenu des mesures qui visent à réduire leurs utilisations, et que les énergies fossiles venaient à disparaître complètement de notre mode de vie, pourra-t-on avoir le même niveau d'activité économique que lors du dernier siècle ?

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

- CHRISTIAN DE PERTHUIS, STEPHANE HALLEGATTE, FRANK LECOCQ, *Economie de l'adaptation au changement climatique*, Conseil Economique pour le Développement Durable, 2010, 89p
- RICHARD BARON, *Compétitivité et politique climatique*, Institut du Développement Durable et des Relations Internationales, Ed Damien Conaré, 2006, 69p.
- JONATHAN M. HARRIS, BRIAN ROACH, ANNE-MARIE CODUR, *l'Economie du Changement Climatique Mondial*, Global Development And Environment Institute, 2014, 67p.

Rapports

- ORGANISATION DES NATIONS UNIES, *Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique*, 1992, 25p.
- GIEC, *Changement climatique 2007. Rapport de synthèse*, 2008, 114p
- GIEC, *Changements climatiques 2013. Les éléments scientifiques*, 2014, 34p
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS, *Politique nationale de lutte contre le changement climatique*, République de Madagascar, 2010, 10p.
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORETS, *Deuxième communication nationale au titre de la CNUCC*, République De Madagascar ; 2010.
- PNUE, *Vers une économie verte. Pour un développement durable et l'éradication de la pauvreté*, 2011, 52p.
- PNUE, OMC, *Commerce et Changement Climatique*, 2009, 212p.
- RAKOTOBE HENRI, « *Analyse économique des options d'atténuation des gaz à effet de serre à Madagascar* », Banque mondiale et le Ministère de l'environnement, des forêts et du tourisme, 2006.

Revues

- INSTITUT DE L'ENERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT FRANCOPHONE, *Economie de l'environnement et des ressources naturelles*, Revue Liaison Energie-Francophonie, n° 66-67, 1^{er} et 2^{ème} trimestres 2005, 168p.
- RESEAU ACTION CLIMAT-FRANCE, *Changements climatiques : comprendre et réagir*, 2011, 48p.

Sites internet

- www.unfccc.int
- cdiac.ornl.gov
- www.eenews.net
- www.ipcc.ch

TABLE DES MATIERES

Remerciements	2
Sommaire	3
Liste des graphiques	4
Liste des tableaux	4
Acronymes	5
Introduction	6

Partie I ETAT DE LA CONNAISSANCE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Chapitre 1. Les causes	10
1. L'effet de serre	10
2. Le réchauffement climatique anthropique	11
3. Tendances et projections	13
a. Le changement climatique	13
b. Les émissions de dioxyde de carbone	15
Chapitre 2. Les conséquences	18
1. Les impacts environnementaux	18
2. Les impacts économiques	19
3. Les impacts sociaux	20
Chapitre 3. Les négociations sur le climat	22
1. Le protocole de Kyoto et la CCNUCC	22
2. Historique des négociations sur le climat	24

PARTIE II L'ECONOMIE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Chapitre 1. Analyses économiques du réchauffement climatique	29
1. Sur le moyen terme : analyse coûts-bénéfices	29
a. La nature des coûts	29
b. Evaluation des coûts	30
c. L'actualisation	32
2. Sur le long terme : analyse coût-efficacité	32

3. Changement climatique et inégalité	34
Chapitre 2. Les réponses politiques au changement climatique	36
1. Généralités	36
2. La taxe carbone	37
3. Les permis à émettre	38
4. Autres outils	40
Chapitre 3. L'effectivité de ces politiques	42
1. La mise en œuvre	42
2. Les contraintes des politiques climatiques	43
a. La compétitivité	44
b. Equité sociale	44
PARTIE III CAS DE MADAGASCAR	
Chapitre 1. Madagascar et le changement climatique	49
1. Les tendances climatiques de Madagascar	49
2. Les impacts de ces tendances	50
3. Les GES à Madagascar	50
4. Inventaires des GES par ensemble de secteurs	52
Chapitre 2. Les actions de l'Etat	55
1. Les dispositions prises pour intégrer le changement climatique	55
2. Les recommandations	57
a. L'énergie	58
b. Agriculture et élevage	58
c. Transport	58
d. Le traitement de déchets	59
e. La foresterie	59
Conclusion	61
Bibliographie	63

Nom : RALAMBOTIANA

Prénom : Dominique

Titre : Les dimensions économiques du changement climatique

Nombre de pages : 58

Nombre de tableaux : 8

Nombre de figures : 7

RESUME

Le changement climatique est causé par l'effet de serre qui est accentué par la perpétuelle recherche d'évolution de l'humanité. Il est à la fois un problème environnemental et économique et présente de nombreux impacts dans différents domaines. Pour y faire face, la communauté internationale s'est mis d'accord lors du protocole de Kyoto à réduire les émissions de gaz à effet de serre qui diffère selon le niveau de développement. Ce protocole peut être mis en œuvre par le biais de différents outils politiques tels que les taxes carbone et les permis à émettre.

Madagascar est grand puits carbone mais elle n'est pas épargnée par le changement climatique et figure dans les pays mettant en œuvre le protocole de Kyoto. Dans ce contexte, plusieurs options de projet ont été mises en place à différents échelons dans grande île pour aider le pays à réduire ses émissions de gaz à effet de serre.

Mots clés : Gaz à effet de serre, Protocole de Kyoto, analyse coûts-bénéfices, analyse coûts-efficacité, mesures d'adaptation, mesures d'atténuation, politiques climatiques.

Encadreur : Mr Fanomezantsoa ANDRIAMAHEFAZAFY

Adresse de l'auteur : II R 13 Beparaky Amboanjobe