



EFFET DE SERRE



QUE PEUT-ON FAIRE ?



Synthèse bibliographique

réalisée par un groupe d'étudiants du Mastère Juturna - février 2001

CZIFRA Zita, LABARRAQUE Dorothée, PARIETTI Claire, WECK Vanessa,
BUSSON Samuel, CAMPANA Rodolphe

RESUME

L'effet de serre est un phénomène naturel qui permet à la Terre d'avoir une température de surface clémente. L'accumulation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, due aux activités anthropiques, serait responsable d'un réchauffement global de la planète par amplification du phénomène d'effet de serre. Les principaux gaz à effet de serre sont le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux, et les chlorofluorocarbones (CFC) ainsi que leurs substituts. Le réchauffement anormal de 1,5°C à 6°C du climat, prévu par le GIEC, pourrait engendrer de nombreux bouleversements dans l'équilibre des écosystèmes. Ces perturbations climatiques auront probablement des conséquences sur la santé par recrudescence de maladies, sur la biodiversité avec la disparition d'espèces animales et végétales, et sur le niveau actuel des océans avec la fonte des glaciers.

La prise de conscience planétaire du problème de réchauffement climatique a été longue. Dès 1827, JB. Fourier décrivait le phénomène de l'effet de serre, et en 1895, le chimiste S. Arrhénius suggérait la responsabilité des émissions de CO₂ dans le renforcement de l'effet de serre. Il faudra néanmoins attendre 1972, avec la Conférence de Stockholm pour qu'il y ait une concertation entre les pays industrialisés au sujet de la protection de l'environnement. Suit en 1992 la signature d'une Convention-Cadre sur les Changements Climatiques, au Sommet de la Terre organisé à Rio de Janeiro par l'Organisation des Nations Unies. Cette convention stipule l'engagement des pays industrialisés et des pays en voie de transition à stabiliser leurs émissions en gaz à effet de serre. La troisième Conférence des Parties qui a eu lieu à Kyoto réunissait les pays ayant ratifiés ou accédés à la convention. Les pays développés se sont engagés dans le Protocole de Kyoto à réduire leurs émissions de 5,2% par rapport au niveau de 1990 pour 2008-2010. La sixième Conférence des Parties, qui s'est déroulée à La Haye en novembre 2000, devait définir les mécanismes d'application des engagements pris à Kyoto. Cependant, les positions antagonistes de l'Europe et des Etats-Unis n'ont pas permis aux négociations d'aboutir. La conférence est donc reconduite pour mai 2001, à Bonn.

Malgré l'inertie de la prise de décision internationale, la France s'est engagée dans une politique de maîtrise des émissions de gaz à effet de serre. Des mesures de diminution de la consommation des produits pétroliers (ferroviaire, taxes...) sont mises en place dans le secteur des transports qui représente 22% des émissions de gaz en France. Pour le

secteur de l'industrie (23% des émissions), les méthodes de réduction passent par une optimisation des procédés et par la substitution des sources d'énergie fossile. Des mesures d'économie d'énergie et d'amélioration de l'isolation doivent être prises dans le secteur du bâtiment (17,5% des émissions). D'autres mesures doivent être envisagées, notamment dans le domaine de l'agriculture (18% des émissions). De nombreux efforts restent cependant à fournir si la France veut atteindre ses objectifs de réduction. Une politique de sensibilisation des collectivités locales et de la population demeure essentielle pour maîtriser les émissions de gaz à effet de serre en France.

D'autre part, la Banque Mondiale a mis en place un fonds d'investissement, le Fonds Prototype Carbone, dans le but de développer et de tester les activités de réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Le Fonds Prototype Carbone permet de tester deux des mécanismes de flexibilité énoncés à Kyoto :

- La Mise en Œuvre Conjointe qui permet aux pays industrialisés de respecter leurs engagements en finançant des projets de réduction des émissions dans d'autres pays industrialisés.

- Le Mécanisme de Développement Propre (MDP) qui permet aux pays industrialisés d'obtenir des crédits d'émission en finançant des projets de réduction dans des pays en voie de développement.

Le troisième mécanisme défini à Kyoto est le système d'échange de permis d'émission entre les pays qui ont pris des engagements chiffrés, c'est-à-dire les pays industrialisés et en transition. L'enjeu de la création d'un marché de crédits d'émission est important puisque le volume annuel du marché financier mondial pourrait atteindre 30 milliards \$US en 2012. Les entreprises préparent l'ouverture de ce marché en réalisant des systèmes d'échanges de permis au sein de leurs entreprises ou des simulations d'échanges.

La réglementation de ces mécanismes financiers n'a cependant pas encore été définie en raison de l'échec des négociations qui ont eu lieu à la Conférence de La Haye.

Mots clés : effet de serre – gaz à effet de serre – changement climatique – Conférence de Kyoto – Fonds Prototype Carbone – crédits d'émission – Plan National de lutte contre l'effet de serre.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES PHOTOS.....	6
LISTE DES TABLEAUX.....	7
LISTE DES FIGURES	8
SIGLES	9
INTRODUCTION.....	11
I. L'EFFET DE SERRE.....	12
I.A. DÉFINITIONS.....	12
I.B. LES DIFFÉRENTS TYPES DE GAZ À EFFET DE SERRE	13
I.C. IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	18
II. HISTORIQUE ET ACTEURS	26
II.A. HISTORIQUE.....	26
II.B. LES DIFFÉRENTS ACTEURS.....	32
III. ORIGINE DES GAZ A EFFET DE SERRE ET MOYENS DE REDUCTION.....	35
III.A. SECTEUR DES TRANSPORTS.....	35
III.B. SECTEUR DU BÂTIMENT	41
III.C. SECTEUR DE L'INDUSTRIE.....	45
III.D. SECTEUR DE L'ÉNERGIE	46
III.E. SECTEURS DE L'AGRICULTURE ET DE LA SYLVICULTURE	49
III.F. SECTEUR DES DÉCHETS.....	51
III.G. CONCLUSION.....	52
IV. FONDS PROTOTYPE CARBONE ET MARCHÉ DES CREDITS D'EMISSION.....	53
IV.A. FONDS PROTOTYPE CARBONE	53
IV.B. MARCHÉ DES CREDITS D'EMISSION	60
CONCLUSION	65
ANNEXE 1 : CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	67
ANNEXE 2 : PROTOCOLE DE KYOTO.....	68
LEXIQUE.....	69
BIBLIOGRAPHIE.....	73
CYBERTHÈQUE.....	75

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Inondation à Montréal suite à de fortes précipitations	18
Photo 2 : Tempête sur la côte bretonne.....	19
Photo 3 : Mangrove australienne.....	19
Photo 4 : Le crocodile, le flamant rose et le tigre d'Asie font partie des espèces les plus menacées par le réchauffement.....	20
Photo 5 : Exemples de dégâts occasionnés par les tempêtes	21
Photo 6 : Aire de desserte routière de ramassage ou de livraison des containers	37
Photo 7 : Bus Heuliez au gaz naturel et le futur tramway de Nancy sur pneu.....	39
Photo 8 : Deux trains à grande vitesse, le Thalys à gauche et l'Eurostar à droite	40
Photo 9 : Exemple d'architecture bioclimatique en Belgique	42
Photo 10 : Projet de maison à ossature bois.....	42
Photo 11 : Quelques énergies de substitution.....	48
Photo 12 : Tour de préchauffage Cizkovia, comportant cinq étages de cyclones pour une meilleure récupération de la chaleur des gaz de combustion issus du four.....	62

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Quantifications et principales sources d'émissions des GES d'origine anthropique.....	14
Tableau 2: Contribution de différents gaz à l'effet de serre	15
Tableau 3 : Les trois mécanismes de Kyoto.....	30
Tableau 4: Emissions de CO ₂ des transports intrarégionaux de marchandises.....	38
Tableau 5 : Emissions de carbone	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Le mécanisme de l'effet de serre.....	12
Figure 2 : Part relative des différents gaz sur l'effet de serre sur trois périodes.....	15
Figure 3 : Description du mécanisme de la photosynthèse	16
Figure 4 :Schéma de l'ensemble du cycle des différents gaz et de leurs origines.	17
Figure 5 : Les différents étages de la végétation.....	23
Figure 6: Part relative du secteur des transports dans les émissions de gaz à effet de serre	36
Figure 7 : La chaîne combinée du transport logistique	37
Figure 8: Part relative du secteur des bâtiments dans les émissions de gaz à effet de serre	41
Figure 9 : Part relative du secteur de l'industrie dans les émissions de gaz à effet de serre	45
Figure 10 : Part relative du secteur de la production d'énergie dans les émissions de gaz à effet de serre.....	46
Figure 11 : Part relative du secteur agriculture, forêt dans les émissions de gaz à effet de serre.....	49
Figure 12 : Part relative des différents gaz pour les émissions du secteur des déchets.....	51
Figure 13: Croissance des émissions par secteur sur 1990/2010 en l'absence de mesures nouvelles	52
Figure 14 : Structure du Groupe Banque Mondiale	54
Figure 15: Fonctionnement du Fonds Prototype Carbone	58

SIGLES

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

AVN : Accord Volontaire Négocié

BM : Banque Mondiale

CCCC : Convention Cadre sur le Changement Climatique

CCI : Chambre de Commerce et d'Industrie.

CRCI : Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie

CDP – COP : Conférence des Parties (COP en Anglais), organe exécutif de la convention cadre sur les changements climatiques

CEMAGREF : Centre d'Etude du Machinisme Agricole, du Génie Rural et des Eaux et Forêts

CNDB : Comité National pour le Développement du Bois

CNUCED : Conférence des Nations Unies pour le Commerce Et le Développement

DDAF : Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt

DDASS/DRASS : Direction Départementale/Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales

DDE : Direction Départementale de l'Equipement

DIREN : Direction Régionale de l'ENvironnement

DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

DSV : Direction des Services Vétérinaires

EE : Echange d'Emission

EU : Union Européenne

FC : Fonds Carbone

FEM : Fonds pour l'Environnement Mondial (GEF en Anglais)

FPC : Fonds Prototype Carbone

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (IPCC en Anglais).

GPL : Gaz Pétrole Liquéfié

ICSU : International Council of Scientific Unions

MAC : Mise en Application Commune

MDE : Maîtrise de la Demande d'Electricité

MDP : Mécanisme de Développement Propre

MIES : Mission Interministérielle sur l'Effet de Serre

OCDE : Organisation pour la Coopération Et le Développement Economique

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

ONG : Organisation Non Gouvernementale.

PDU : Plan de Déplacements Urbains

PNR : Parc Naturel Régional

PNUE : Programme des Nations Unies sur l'Environnement

PREDIT : Programme de Recherche et de Développement pour l'Innovation et la Technologie dans les transports

TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes

SIVOM : Syndicat Intercommunal à VOcation Multiple

SIVU : Syndicat Intercommunal à Vocation Unique

WWF : World Wildlife Foundation

INTRODUCTION

L'histoire climatique de notre planète n'a été qu'alternance de périodes de réchauffement et de refroidissement. Celles-ci ont entraîné des modifications sur l'ensemble des milieux et ont dessiné une partie du paysage actuel.

Si autrefois les changements climatiques étaient d'origine naturelle, aujourd'hui, de larges présomptions pèsent sur l'homme et ses activités quant à leur influence sur le climat actuel et son évolution. Cette action sur le climat serait engendrée par une accumulation dans l'atmosphère de gaz d'origine [anthropique](#) qui entraînerait une intensification de [l'effet de serre](#).

Préoccupation scientifique au départ, la sphère politique mondiale a rapidement pris conscience du danger des conséquences induites par un changement rapide du climat tant à l'échelle locale, qu'à l'échelle planétaire.

En 1992, 171 états ont signé la [convention](#) cadre des Nations Unies sur les changements climatiques à Rio. L'objectif ultime de cette convention est de stabiliser ou de réduire les émissions de [gaz à effet de serre](#) à un niveau tel que toute perturbation anthropique du système climatique soit évitée; objectif à modérer puisque les résultats obtenus ne seront visibles que dans quelques décennies. Ce but de réduction d'émission de gaz à effet de serre devrait pouvoir être atteint à l'aide des mécanismes établis lors du [Protocole](#) de Kyoto en 1997.

Pour bien comprendre les enjeux et la portée de ces mécanismes, une approche globale des changements climatiques ainsi qu'un historique de la prise de conscience s'avèrent nécessaires. Les origines des gaz à effet de serre en France et des moyens de réduction des émissions de ces derniers seront étudiées. Enfin, l'importance des outils financiers dans la lutte contre les changements climatiques sera exposée à travers une approche de la mise en place d'un marché carbone et de crédits d'émission.

I. L'EFFET DE SERRE

I.A. DEFINITIONS

La température moyenne de notre planète résulte de l'équilibre entre le flux de rayonnement qui lui parvient du soleil et le flux de rayonnement infrarouge renvoyé vers l'espace (figure 1).

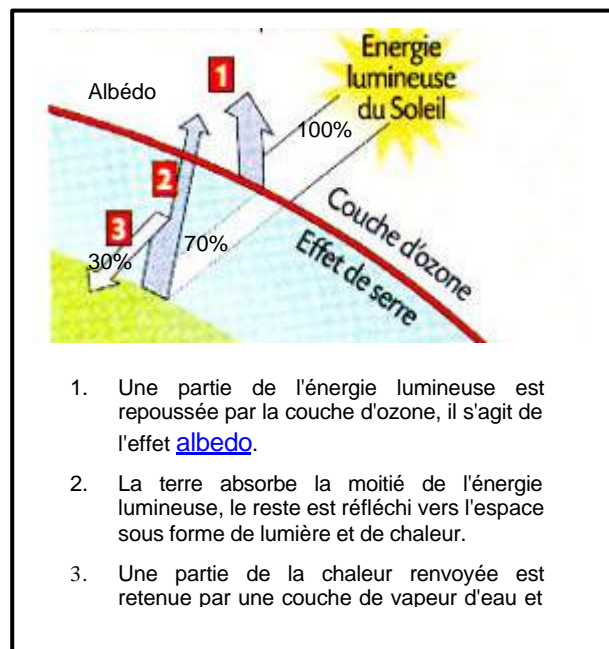


Figure 1: Le mécanisme de l'effet de serre (source Internet MIES).

La terre absorbe environ 50 % de l'énergie que lui envoie le soleil. Cette énergie réchauffe l'atmosphère, dont le rôle est de retenir une partie de la chaleur renvoyée grâce à un "couvercle" constitué de vapeur d'eau et de gaz. Ce couvercle agit un peu comme une "serre" pour des plantes. La répartition de la température au niveau du sol dépend donc de la quantité de ces gaz, dits à effet de serre (GES), présents dans l'atmosphère. Sans eux, la

température moyenne serait de -18°C ¹ et la Terre serait inhabitable. Leur présence contribue à amener cette température à 15°C .

Le problème est que, du fait de la croissance de l'activité humaine et donc de ses rejets de GES, cette couverture naturelle est en train de se renforcer, contrairement à la couche d'ozone. Et hormis quelques chercheurs, dont les travaux sont financés pour certains d'entre eux par l'industrie américaine du pétrole et du charbon², le monde scientifique est en accord sur ce point : le climat terrestre risque de connaître un important réchauffement dans les décennies à venir. Ce réchauffement a d'ailleurs déjà commencé. C'est là le résultat de l'effet de serre.

En résumé, l'effet de serre est un phénomène naturel, qui est susceptible d'être amplifié par l'augmentation de la teneur en certains gaz dans l'atmosphère.

I.B. LES DIFFERENTS TYPES DE GAZ A EFFET DE SERRE

Les gaz, d'origine naturelle ou [anthropique](#), responsables de l'effet de serre sont :

- le gaz carbonique ou dioxyde carbone (CO_2) ;
- le méthane (CH_4) ;
- l'oxyde nitreux ou protoxyde d'azote (N_2O) ;
- [l'ozone](#) de basse altitude et celle présente dans la troposphère (O_3) ;
- les chlorofluorocarbones (CFC et HCFC = gaz frigorigènes), et leurs substituts (HFC, PFC, SF_6).

Ces gaz sont naturellement très peu abondants, mais du fait de l'activité humaine, leur concentration dans l'atmosphère s'est sensiblement modifiée. En effet, la plupart des activités humaines (transports, chauffage, réfrigération, industries, élevage, déchets...)

¹ Mission Interministérielle sur l'Effet de Serre (MIES) 2000 Programme

² Internet Global Climate Coalition

rejetent des gaz à effet de serre. En particulier, l'utilisation d'énergies fossiles comme le charbon, le pétrole ou le gaz naturel est à l'origine d'une grande partie des émissions de CO₂ (cf. tableau 1).

Type de Gaz à effet de serre	Emissions anthropiques en 1990 (en millions de tonnes)	Principales sources d'émissions
CO ₂ (dioxyde de carbone)	26 000	Utilisation d'énergie (80%), modification de l'utilisation des sols principalement déforestation (17,3%), production de ciment (2,7%).
CH ₄ (méthane)	300	Production et utilisation d'énergie (25,9%), fermentation <u>entérique</u> (23,9%), rizières (17%), déchets (7,4%), décharges (10,8%), combustion de biomasse (8%), eaux usées domestiques (7,1%).
N ₂ O (protoxyde d'azote)	6	Combustibles fossiles (8,7%), sols fertilisés (47,8%), défrichage (17,4%), production d'acide (15,2%), combustion de biomasse.
Autres hydrocarbures halogénés (HFC, PFC)	1,2	Activités industrielles : applications comparables à celles des CFC et production d'aluminium.

Tableau 1 : Quantifications et principales sources d'émissions des GES d'origine anthropique (source Lepeltier, 1999).

Tous ces différents gaz tendent à s'accumuler dans l'atmosphère³ depuis l'époque préindustrielle (c'est à dire depuis 1750), c'est notamment le cas pour le méthane (+145 % environ), le protoxyde d'azote (+15 % environ) et enfin, le dioxyde de carbone, principal gaz à effet de serre (+30 % environ).

Chacun de ces gaz contribue plus ou moins à l'effet de serre. Dans un but de simplification, l'ensemble des données les concernant a été ramené en "équivalent CO₂". En effet, si on raisonne en termes de flux, c'est celui qui a le plus d'impact sur l'effet de serre; les volumes d'émission des autres gaz étant bien moindres, hormis pour le CH₄ dont l'émission s'accompagne de celle de CO₂. Ainsi, réduire les émissions de CO₂ reviendra à contribuer également à diminuer celle de CH₄.

³ Lepeltier, 1999

Le Tableau 2 ci-dessous présente la durée de vie des différents gaz. Leur contribution relative à l'augmentation de l'effet de serre depuis l'époque industrielle est donnée en figure 2.

Gaz à effet de serre	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	O ₃	CFC & HCFC
Durée de vie en années	120	10,5	132	courte	variable
Pouvoir d'échauffement global en équivalent CO ₂ (effet radiatif)	1	~20	~200	~2000	~1500

Tableau 2: Contribution de différents gaz à l'effet de serre (source Lepeltier, 1999).

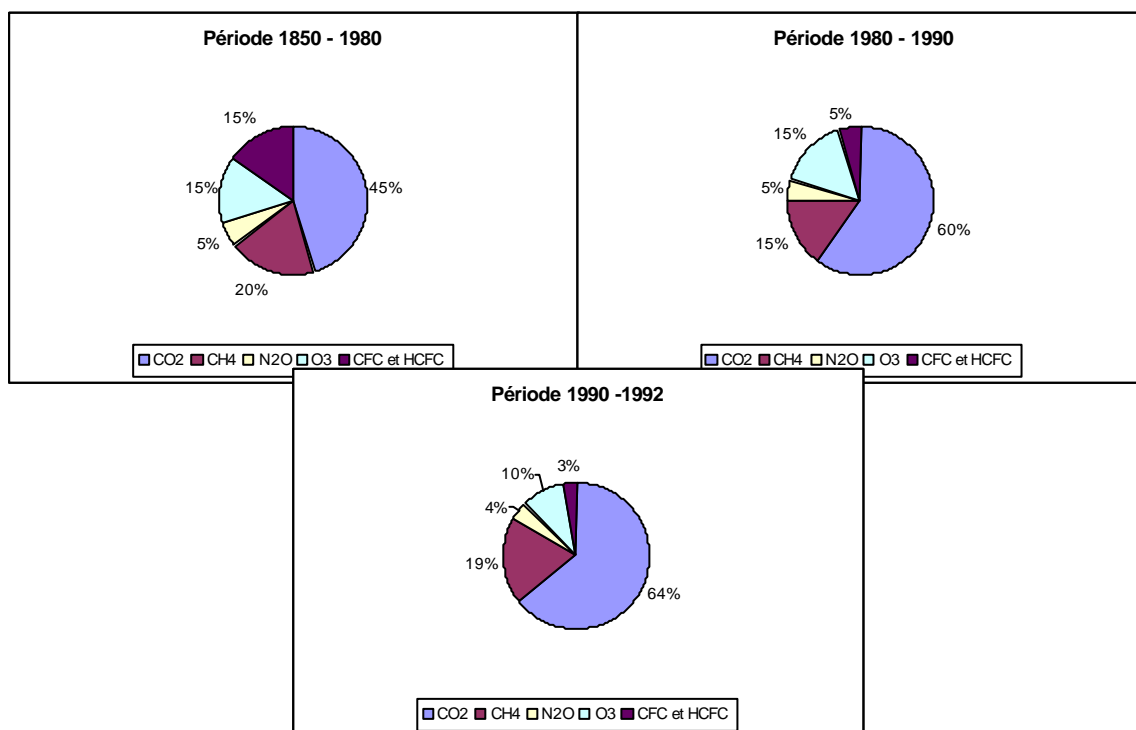


Figure 2 : Part relative des différents gaz sur l'effet de serre sur trois périodes (source MIES Programme 2000).

Le CO₂ est, de loin, le plus important des gaz à effet de serre d'origine anthropique : si l'on tient compte du pouvoir de réchauffement des différents gaz, les émissions de CO₂ sont ainsi responsables des deux tiers du changement climatique, et même de 80% de l'effet de serre imputable aux pays industrialisés. Ces émissions de CO₂ sont aujourd'hui en augmentation rapide à l'échelle mondiale et, contrairement à d'autres gaz à effet de serre, on ne connaît pas encore de procédés efficaces de capture en bout de chaîne. En effet, environ 50% de la matière sèche des plantes est constituée de carbone qu'elles captent par photosynthèse (figure 3).

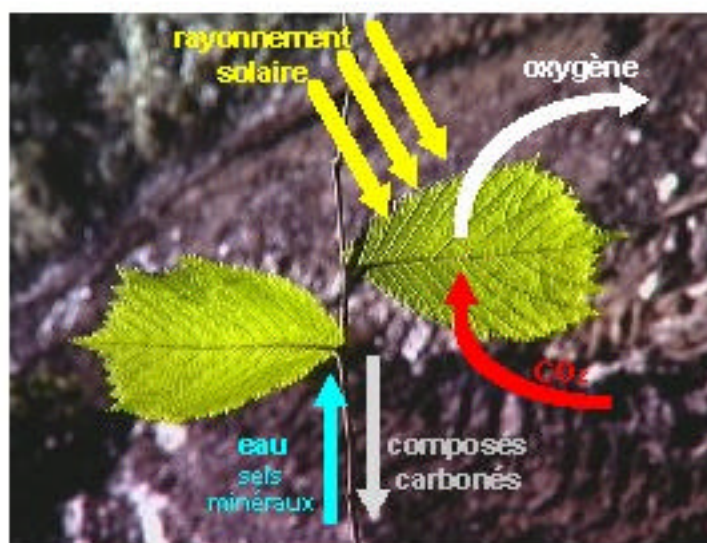


Figure 3 : Description du mécanisme de la photosynthèse (source Internet Brunette).

Mais, quand la plante respire ou quand elle est brûlée ou décomposée, ce carbone est relâché et retourne dans l'atmosphère sous forme de CO₂.

L'accroissement alarmant de la teneur en dioxyde de carbone dans l'air est le résultat direct de la perturbation du cycle naturel du carbone (cf. figure 4) par le système énergétique dominant basé sur l'utilisation d'énergies fossiles.

Selon l'OCDE, le total des émissions de gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère pourrait ainsi tripler d'ici 2050, pour atteindre 50 à 70 milliards de tonnes d'équivalent CO₂, soit 15 à 20 milliards de tonnes d'équivalent carbone par an.

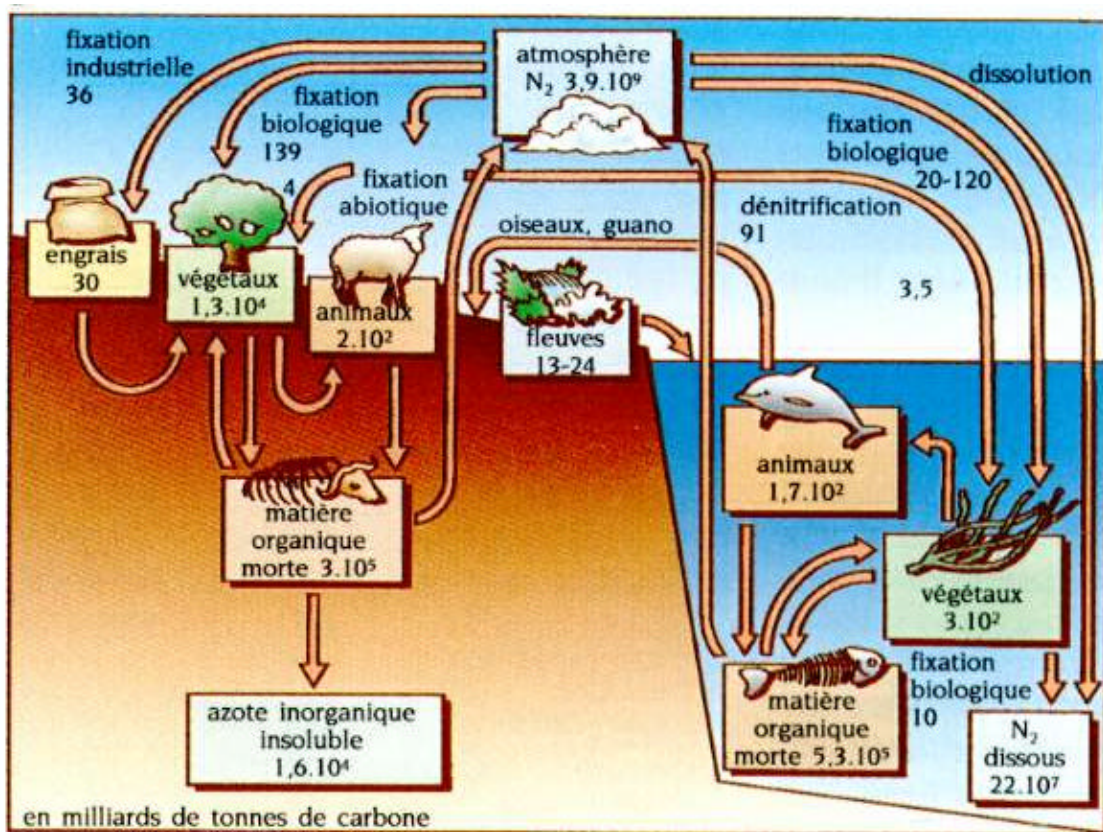


Figure 4 :Schéma de l'ensemble du cycle des différents gaz et de leurs origines (source Larousse 1996)

I.C. IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les constatations précédentes ont conduit, en 1988, à la création du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), sous l'égide du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM). Le GIEC est une instance intergouvernementale qui regroupe près de deux mille chercheurs et experts. Ces derniers ont pour mission d'évaluer les données scientifiques disponibles sur l'évolution du climat, d'en apprécier les indices écologiques et socio-économiques, et de formuler des stratégies possibles de prévention et d'adaptation. Les rapports du GIEC, dont le troisième est en cours d'élaboration pour l'horizon 2001, concluent tous très nettement que l'accumulation de GES dans l'atmosphère tend à modifier le climat.

I.C.1. A L'ECHELLE MONDIALE

Le GIEC a ainsi mis en évidence de nombreuses anomalies statistiques relatives à l'évolution du climat⁴. Par exemple, l'ampleur et la persistance [d'El Niño](#) entre 1990 et 1995, phénomène à l'origine de sécheresses et d'inondations en Amérique Latine, ont été inhabituelles par rapport aux 120 dernières années.

Photo 1 : Inondation à Montréal suite à de fortes précipitations (source Internet Université Mc Gill).

En effet, les travaux scientifiques coordonnés par le GIEC montrent que ce changement climatique s'accompagnerait d'une perturbation du cycle de l'eau et d'une



⁴ MIES 2000 Impacts

augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles d'origine climatique comme les sécheresses, les inondations (photo 1), les tempêtes (photo 2) et les cyclones.



Photo 2 : Tempête sur la côte bretonne (source Internet Boucheron).

La montée du niveau de la mer, de + 15 à + 95 cm, prévue pour 2100 et l'accroissement de la fréquence des tempêtes et des [surcotes](#) menaceront certains espaces côtiers, en particulier les deltas, les [mangroves](#) (cf. photo 3), les récifs coralliens et certaines plages. Par exemple, selon le GIEC, la superficie émergée du Bangladesh serait ainsi réduite de 17,5 % et celle de l'Egypte de 1 % environ.



Photo 3 : Mangrove australienne (source Internet Junior Science).

Par ailleurs, en raison de l'élévation de la température et de la multiplication des inondations, le changement climatique pourrait favoriser la recrudescence du paludisme, ainsi que l'extension de maladies infectieuses comme la salmonellose ou le choléra.

En outre, le changement climatique serait trop rapide pour que les [écosystèmes](#) naturels puissent s'adapter : il en résulterait, sans doute, une forte diminution de la [biodiversité](#) (photo 4).



Photo 4 : Le crocodile, le flamant rose et le tigre d'Asie font partie des espèces les plus menacées par le réchauffement (source Ca m'intéresse)

Les effets du changement climatique sur l'agriculture sont assez controversés. En effet, d'un côté les plantes cultivées pourraient souffrir de [stress hydrique](#), mais de l'autre, l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère serait favorable à la croissance des plantes.

Enfin, le dernier rapport intermédiaire du GIEC, paru en novembre 2000, est plus pessimiste que les précédents sur l'élévation prévisible de la température de la planète durant le siècle à venir. L'augmentation probable de la température pour 2100, selon le GIEC est ainsi passée de l'intervalle, + 1 à + 3,5°C, en 1995, à celui de, + 1,5 à + 6°C, beaucoup plus alarmiste.

Finalement, le changement climatique aurait des conséquences économiques importantes : aux coûts directs (dégâts des tempêtes, cf. photo 5) s'ajouteraient des coûts d'adaptation (construction de digues, modification des cultures...).



Photo 5 : Exemples de dégâts occasionnés par les tempêtes (source Internet Boucheron).

I.C.2. A L'ECHELLE NATIONALE

I.C.2.1. Introduction

Les différentes prévisions sur les changements climatiques sont les résultats de simulations réalisées par les experts de Météo-France. Ils concluent que l'élévation de la température hivernale serait de 1 à 2°C, alors que celle en été et en automne serait supérieure à 2°C sur la plus grande partie du pays.

Une question essentielle pour prévoir les conséquences du changement de climat est celle de la variabilité de ce nouveau climat. C'est une question particulièrement difficile, mais aux vues des résultats actuels, il semblerait que la variabilité tende à augmenter.

Le changement climatique se traduit par de nombreux effets ayant différents impacts sur certains domaines tels que l'agriculture, l'économie, la santé, etc. Les paragraphes suivants énumèrent les principales conséquences de ce bouleversement climatique. Celles-ci sont fondées sur des simulations à l'aide des effets potentiels les plus importants.

I.C.2.2. Impacts d'une élévation du niveau de la mer

L'élévation du niveau de la mer est une des conséquences attendues d'un réchauffement global ; elle serait causée principalement par la fonte partielle des calottes polaires et par la dilatation thermique de la tranche d'eau superficielle des océans et des mers. La valeur la plus probable à l'horizon de l'an 2100 est une hausse d'environ 50 cm. Sur le territoire national, les régions les plus concernées sont les espaces deltaïques de la Camargue ainsi que le rivage à lagunes du Languedoc.

Logiquement une augmentation du niveau de la mer devrait avoir pour conséquence une accentuation des phénomènes d'érosion au niveau des côtes, des falaises et des plages puisque l'augmentation de l'épaisseur de la tranche d'eau facilitera la propagation de la houle vers le rivage. Ce mécanisme devrait s'accompagner d'un phénomène de salinisation des estuaires où la marée pénètre amplement, donc à une modification de l'écosystème présent.

I.C.2.3. Impacts du changement climatique en montagne

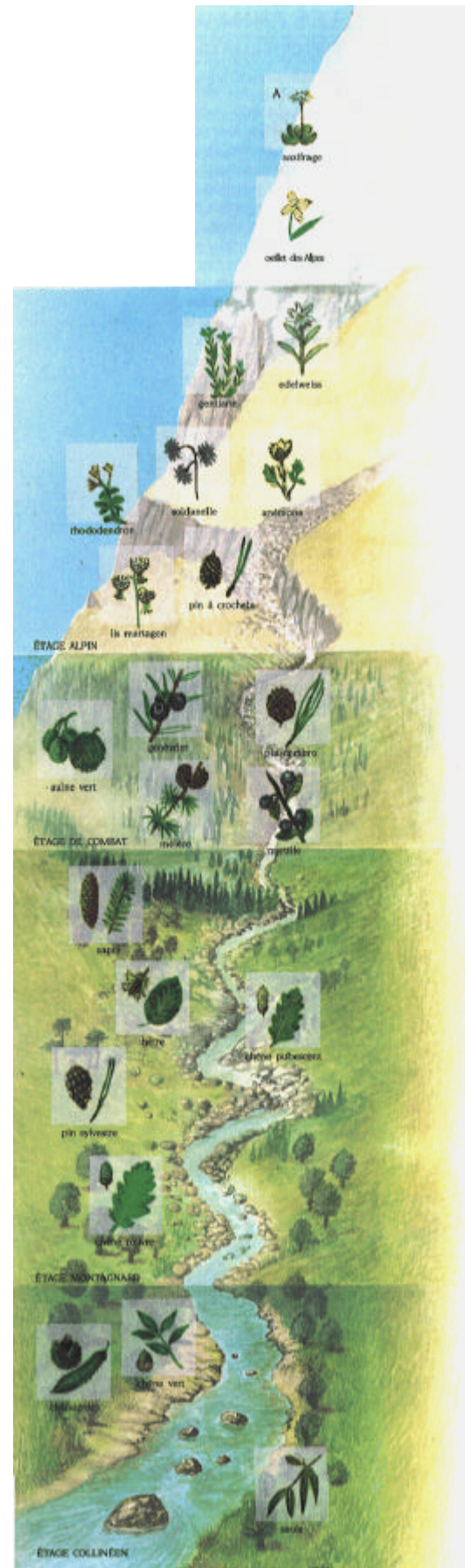
L'enneigement des montagnes françaises est d'une très grande variabilité naturelle. Des modèles numériques spécifiques ont été développés pour modéliser l'enneigement en fonction des données météorologiques. Les résultats obtenus montrent une nette diminution de la durée d'enneigement à 1500 mètres d'altitude : de 20 à 25% dans les Alpes du Nord, de l'ordre de 30% dans les Alpes du Sud, et plus de 40% dans les Alpes Azurées. Dans les Pyrénées, la diminution est aussi très forte à 1500 m. Des problèmes sont donc attendus pour les stations de sports d'hiver ne disposant pas de domaine de haute altitude. La réduction de la couverture neigeuse accroîtrait également la sécheresse estivale (moins de restitution d'eau lors de la fonte) et donc le risque d'incendies.

En outre, l'écosystème alpin (faune, flore...) serait affecté de manière complexe. En effet, si on se place dans l'hypothèse d'une possibilité de migration en altitude des espèces, en réponse à l'augmentation de la température, les plantes d'étages [alpin](#) et [nival](#) verraient leur aire réduite; alors que ces étages sont ceux de plus grande biodiversité. Par contre, cette évolution pourrait être plutôt favorable pour les forêts d'altitude (ex : forêts de mélèzes).

Figure 5 : Les différents étages de la végétation (source Larousse).

I.C.2.4. Impacts sur les écosystèmes forestiers

Les modifications combinées du régime thermique, des précipitations, de la réserve en eau des sols et de la concentration atmosphérique en dioxyde de carbone auraient des effets différents suivant les espèces d'arbres, les régions et les sols. Néanmoins, quelques grandes tendances de l'évolution possible peuvent être dégagées. Globalement, certaines espèces dont l'extension vers le nord est actuellement limitée par les minima thermiques hivernaux (pin maritime, pin d'Alep, chêne pubescent, chêne vert) auraient une possibilité d'extension vers le nord; alors qu'elles pourraient rencontrer des difficultés dans certaines parties de leurs zones actuelles d'implantation du fait de l'augmentation des déficits hydriques (phénomène de stress hydrique, comme pour le pin maritime en Aquitaine). L'augmentation des contraintes hydriques pourrait compromettre la production et même l'existence de



certaines forêts actuelles de la moitié nord de la France, en particulier les hêtraies sur sols superficiels. Cette possibilité doit être modulée suivant la réserve hydrique des sols et suivant la réaction particulière des différentes espèces d'arbres, notamment à la modification du phénomène [d'évapotranspiration](#) en présence d'un taux de dioxyde de carbone augmenté.

I.C.2.5. Impacts sur l'agriculture et sur la teneur en eau des sols

On peut prévoir que l'effet de serre aura plusieurs types d'impacts sur l'agriculture française : sur les productions elles-mêmes, sur les filières amont, sur l'environnement et sur l'espace rural. Une étude menée sur les céréales montre une augmentation des rendements compte tenu de la fertilisation carbonée que constitue l'augmentation de la concentration atmosphérique du dioxyde de carbone. Pour d'autres productions, comme pour la vigne, les résultats pourraient être contraires à cause de la réduction attendue du cycle de végétation.

On peut s'attendre également à une plus grande compétitivité des mauvaises herbes et à des conditions plus favorables au développement des maladies [cryptogamiques](#) et des insectes. En conséquence, il faudra adapter les moyens de lutte face à cette prolifération.

Sur le plan économique, du fait de ces surproductions, le marché agricole serait encore plus déstabilisé qu'aujourd'hui. De plus, nous pourrions assister à une réorientation de ce système économique, du fait de l'intervention de l'Etat, pour soutenir les cours et pour réguler l'émission de GES par l'activité agricole. Si, comme nous le prévoyons, la variabilité du climat augmente, cela ne serait pas non plus sans conséquence sur les systèmes de production les plus fragiles. Tout ceci s'accompagnerait d'une modification du paysage rural.

L'étude des effets possibles sur l'écoulement des eaux superficielles et souterraines n'a pas abouti à des conclusions précises au niveau national. De plus amples travaux menés à l'échelle de chaque bassin versant seraient nécessaires afin d'en évaluer les impacts potentiels.

I.C.2.6. Impacts sur le tourisme

La prévision de cet impact se heurte à l'imprécision des scénarios d'évolution du climat, mais aussi à l'ignorance de l'évolution des attentes des touristes. Néanmoins, on peut envisager leurs attentes majeures, à savoir : la sécurité, la régularité de l'ensoleillement, le confort thermique et hydrique et l'absence de risque pour la santé. Quoiqu'il en soit, l'attractivité estivale des zones côtières pourrait augmenter (notamment sur la façade ouest) ainsi que celle des régions de moyenne montagne. Les espaces de loisirs artificiels seront quant à eux privilégiés pendant la période hivernale du fait de la diminution de la couverture neigeuse.

L'évolution climatique pourrait poser d'autres problèmes aux sites touristiques tels que le manque de ressources en eau, la disparition des plages de sable, la diminution de l enneigement et les freins mis au développement des transports.

I.C.2.7. Impacts sur la santé

La prévision des impacts sur la santé s'avère un exercice d'une grande difficulté car il repose sur un grand nombre de spéculations. Néanmoins, le changement climatique devrait avoir un effet plus important sur les sujets déjà sensibles pour d'autres raisons, notamment les personnes âgées et les malades chroniques. Le principal bouleversement climatique sera dû au fait que des saisons qui apparaissent aujourd'hui anormalement chaudes représenteront des saisons dites "normales" du XXI^{ème} siècle. Ce changement de climat devrait avoir une influence sur la répartition de la mortalité entre les saisons. On peut s'attendre à une certaine diminution de la mortalité en hiver et une assez franche surmortalité en été. De plus, la répartition géographique de ces changements ne serait pas homogène sur le territoire. Les pathologies, les plus susceptibles de contribuer à un excès de mortalité, sont les maladies cardio-vasculaires et cérébro-vasculaires. Mais d'autres maladies pourraient voir leur occurrence augmenter, comme par exemple les maladies à vecteurs, du fait de la prolifération du nombre de moustiques et de tiques, ou les maladies de l'appareil respiratoire, en relation avec l'évolution de la qualité de l'air. Parmi les effets indirects, on peut prévoir une augmentation du risque d'intoxication alimentaire et de contamination par les systèmes de climatisation.

II. HISTORIQUE ET ACTEURS

II.A. HISTORIQUE⁵

II.A.1. DE LA DECOUVERTE AUX PREMIERES PREVISIONS

1827 Première description de l'effet de serre : JB Fourier décrit le phénomène de l'effet de serre.

1873 Fondation de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) à Vienne (Autriche) : les observations standardisées par les services nationaux débutent.

1895 Première analyse de l'effet de serre : le chimiste suédois S. Arrhénius suggère que les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) en renforçant l'effet de serre, pourraient entraîner une hausse de la température moyenne de la terre.

1957 Mesures systématiques du CO₂ : le scientifique américain G. Plass relance le débat sur la responsabilité de l'homme dans le changement climatique. Des mesures systématiques de CO₂ démarrent à Hawaï et en Alaska.

1967 Premières prévisions de réchauffement : deux scientifiques prédisent un doublement de la concentration de CO₂ avant le début du XXI^{ème} siècle et une élévation de la température moyenne de l'ordre de 2,5°C.

II.A.2. PREMIERS ACTES MONDIAUX

1972 [Conférence](#) de Stockholm (Suède) organisée par les Nations Unies : elle est le point de départ d'une protection mondiale de l'environnement. De nombreux principes

⁵ Adapté des MIES 1997

furent validés dès cette époque tels que l'éco-développement ou [développement durable](#), et aboutirent à la création du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE).

1979 Première conférence mondiale sur le climat : elle est organisée à Genève (Suisse) par l'OMM. Le lancement d'un programme mondial de recherche par le PNUE et l'International Council of Scientific Unions (ICSU) en découle.

1987 Protocole de Montréal (Canada) : il est relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone (CFC et HCFC). Il règlemente les rejets dans l'atmosphère de ces deux gaz.

1988 Création du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) : il est placé sous l'égide du PNUE et de l'OMM. Le GIEC est chargé de suivre le problème du réchauffement climatique. Il a pour mission d'évaluer l'information scientifique sur les changements climatiques, leurs impacts et les mesures de prévention et d'adaptation envisageables.

1989 Seconde conférence mondiale sur le climat : elle réunit 137 états plus la communauté européenne, dont les 12 membres viennent de s'engager à stabiliser leurs émissions de CO₂ au niveau de 1990 d'ici l'an 2000. La déclaration finale préconise l'instauration d'une convention internationale sur les changements climatiques.

1990 Création du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) : ce mécanisme financier des pays développés a pour objet d'aider les pays en développement à s'attaquer à quatre grands problèmes d'environnement dont le réchauffement climatique et l'appauvrissement de la couche d'ozone.

1992 Convention-cadre sur les changements climatiques (cf. annexe 1) : signée à Rio de Janeiro (Brésil) en juin 1992 dans le cadre du Sommet de la Terre, elle constitue la pièce maîtresse de la lutte mondiale contre le changement climatique. Entrée en vigueur en mars 1994, son article 2 précise son objectif : stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Les pays développés et les pays en transition inscrits dans l'annexe I de la convention, s'engagent à stabiliser leurs émissions de gaz à effet de serre d'ici à l'an 2000 au niveau des émissions de 1990. Dans l'annexe II, les pays développés et l'Union Européenne (EU) s'engagent à financer les coûts encourus par les pays en développement. La convention prévoit toutefois la possibilité de l'annexion de

protocoles, ce qui laisse largement ouverte la négociation d'engagements ultérieurs effectifs.

II.A.3. CONFERENCES DES PARTIES

La convention-cadre sur les changements climatiques prévoit, au plan institutionnel, une conférence des parties (art.7) qui constitue l'organe suprême de la convention. La Conférence Des Parties (CDP ou COP) est responsable du suivi des efforts internationaux pour faire face aux changements climatiques. Elle passe en revue la mise en application de la Convention et examine les engagements des Parties à la lumière des objectifs de la Convention, des nouvelles découvertes scientifiques et de l'expérience accumulée dans l'exécution des politiques dans le domaine des changements climatiques.

1995 mars, Mandat de Berlin (Allemagne) : la première COP. Elle reconnaît par la "Convention Climat" la nécessité d'un renforcement des engagements des pays développés. Parallèlement aux objectifs quantifiés de limitation et de réduction des émissions, elle prévoit d'élaborer des politiques et des mesures.

1995 décembre, Second rapport du GIEC : il confirme la responsabilité humaine dans le changement climatique et la nécessité d'une action préventive, en vertu du principe de précaution.

1996 Seconde session de la Conférence des Parties : elle prend note de la Déclaration Ministérielle de Genève et donne une impulsion supplémentaire aux négociations de la mise en place de mesures face aux gaz à effet de serre.

1997 Troisième session de la Conférence des Parties, **Protocole de Kyoto** (Japon) (cf. annexe 2) : elle souligne le renforcement de la réponse internationale à l'évolution du climat, le protocole de Kyoto fixe des objectifs chiffrés contraignants de réduction des émissions des pays développés : 5,2% de réduction moyenne à atteindre en 2008/2012 par rapport au niveau de 1990, grâce à un objectif national pour chaque pays. Le Protocole dans son annexe A vise les six principaux gaz à effet de serre :

- le dioxyde de carbone (CO₂) ;
- le méthane (CH₄) ;
- l'oxyde nitreux (N₂O) ;
- les hydrofluorocarbones (HFC) ;
- les hydrocarbures perfluorés (PFC) ;
- l'hexafluorure de soufre (SF₆).

Il prône le développement des [puits](#) de gaz à effet de serre, ainsi que la mise en place d'une politique cohérente de baisse d'émission de ces gaz. Il met l'accent sur les politiques et mesures intérieures effectivement capables de réduire les émissions et innove en ouvrant un crédit aux Parties qui réduisent les émissions dans d'autres pays. Ces crédits sont basés sur l'estimation des émissions et l'absorption des gaz à effet de serre, propre à chaque partie. Ces estimations sont préalablement visées par un groupe d'experts reconnu par la conférence des parties, avant allocation des crédits. Celles-ci s'articulent autour de trois mécanismes (cf. tableau 3) :

- *le Mécanisme de Développement Propre (MDP)* permet aux pays industrialisés (pays figurant à l'annexe I de la Convention des Changements Climatiques) d'obtenir des crédits en vue de financer des projets de réduction des émissions dans les pays en développement ;
- *la Mise en Application Commune (MAC)* permet aux pays industrialisés de respecter leurs engagements en finançant des projets de réduction des émissions dans d'autres pays industrialisés ;
- *les Echanges d'Emissions (EE)* permettent aux pays industrialisés de faire l'échange de crédits d'émission.

Il est à noter qu'aucune contrainte ou sanction n'est prévue en cas de non respect de ces mécanismes, si ce n'est dans leur propre fonctionnement. L'application de ce protocole est donc basée sur le bon vouloir des parties en présence. L'adoption du protocole, ouvert à la signature le 16 mars 1998, ne sera effective qu'après ratification par 55 pays représentant

55% des émissions mondiales des GES. En d'autres termes, les Etats-Unis disposent quasiment d'un droit de veto avec plus de 35% des émissions de GES⁶.

Mécanisme	Echange d'émissions négociables	Mise en application commune	Mécanisme de développement propre
Champ d'application	<i>Restreint aux pays de l'annexe 1</i>		<i>Tous pays</i>
Nature des opérations	<i>Commerce de droits d'émissions</i>	<i>Réalisation de Projets</i>	

Tableau 3 : Les trois mécanismes de Kyoto (source MIES 2000 Programme).

1998 Quatrième session de la Conférence des Parties, Plan d'action de Buenos Aires (Argentine) : elle met en place un calendrier de travail avec pour date butoir, la COP 6 de novembre 2000. Les parties ont convenu d'adopter un plan d'action unique, le plan d'action de Buenos Aires. Il contient une longue liste d'engagements concernant de nombreuses questions clés telles que :

- les mécanismes financiers ;
- les travaux ultérieurs en matière de politique à suivre et de mesures à prendre ;
- le développement et le transfert de technologie ;
- les règles régissant le dispositif de Kyoto en ce qui concerne l'échange de droits d'émission ;
- la mise en œuvre commune et le mécanisme de développement propre ;
- la mise au point de dispositions nécessaires aux mécanismes d'application.

1999 Cinquième session de la Conférence des Parties à Bonn (Allemagne) : les négociations sur le thème du Plan d'action de Buenos Aires ont eu lieu.

2000, fin octobre, rapport intermédiaire de l'IPCC : il conclut à un réchauffement de la Terre d'ici à 2100 de 1,5 à 6°C en provoquant une élévation du niveau de la mer de 0,14 à 0,80 m.

⁶ Lepeltier, 1999.

2000, du 13 au 24 novembre, sixième session de la Conférence des Parties (COP 6) à La Haye (Pays-Bas).

La conférence de La Haye :

Jan Pronk, le ministre néerlandais, de l'habitat, de la planification territoriale et de l'environnement a ouvert le 13 novembre, la plénière de la COP 6. L'objectif de cette conférence était de conclure à un accord sur les instruments et les détails de la concrétisation des objectifs définis dans le Protocole de Kyoto. Au cours de la COP 6, 7000 participants de 182 gouvernements et 323 organisations inter et non gouvernementales sont intervenus. La première semaine a été essentiellement composée de réunions des organes subsidiaires portant sur des questions d'ordre technique. La deuxième semaine, au travers des plénières formelles et informelles, traitait surtout des positions politiques des différents participants. A la fin de cette dernière semaine, les négociations étant bloquées, Jan Pronk a proposé une "note" afin de donner une base de travail et faire aboutir la Conférence. Cette note reprenait point par point les positions américaines, c'est-à-dire l'acceptation des permis d'émission sans réserve et sous diverses formes; l'absence de limitation des puits au Nord et leur autorisation au sein des Mécanismes de Développement Propre; l'absence de plafond pour les mécanismes de flexibilité; l'absence de sanctions financières. Toutes les positions européennes étant écartées dans la proposition, une opposition nette s'est installée entre l'Europe et les Etats-Unis, mettant à l'écart des négociations les pays en transition et en voie de développement. Les négociations bloquées, la COP 6 a été suspendue et reprendra au mois de mai 2001 à Bonn.

Le bilan de la Conférence de La Haye est contrasté. C'est un échec pour certains, démontrant l'incapacité des politiques à gérer efficacement le problème du réchauffement global de la planète. Pour d'autres, l'absence d'accord est un succès, car la signature d'un mauvais traité a été évitée. En effet, les propositions faites par Jan Pronk constituaient, pour ceux-ci, un "pas en arrière" par rapport au Protocole de Kyoto

II.B. LES DIFFERENTS ACTEURS

La réalisation d'une liste des différents acteurs international intervenant ne serait être exhaustive. Pour cette raison, la liste ci-dessous ne comprend que les principaux acteurs scientifiques et intergouvernementaux, classés dans leur ordre d'importance décroissante.

UNFCCC, Secrétariat de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques : ses fonctions principales sont d'organiser et d'assurer les arrangements pratiques pour les sessions des organes de la Convention, d'aider les Parties dans l'application de leurs engagements, de fournir un soutien continu aux négociations et de coordonner ses propres activités avec celles d'autres organes internationaux pertinents, notamment le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) et le GIEC. Les tâches spécifiques du secrétariat incluent la préparation de documents officiels pour les COP et les organes subsidiaires, la coordination de l'examen approfondi des Communications Nationales et la compilation de données d'inventaire de gaz à effet de serre des Parties de l'Annexe I de la convention cadre sur les changements climatiques.

GIEC (IPCC), Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat : ce n'est pas une institution de la Convention mais il fournit des données scientifiques vitales aux processus d'évaluation et de réduction du changement climatique. Il a été établi en 1988 par l'OMM et le PNUE pour réunir les principaux scientifiques du monde entier pour la conduite d'études rigoureuses basée sur la littérature technique et scientifique la plus à jour possible, sur les changements climatiques.

PNUE (UNEP), Programme des Nations Unies pour l'Environnement dont le rôle est de :

- favoriser la mise en œuvre d'actions pertinentes ;
- s'assurer du respect des divers intérêts environnementaux au sein des groupes de discussions internationales ;
- effectuer des évaluations scientifiques de l'environnement global.

Un des plus grands accomplissements de l'UNEP est d'aider à la mise en place de [traités](#) internationaux majeurs.

OMM (WMO), Organisation Météorologique Mondiale : elle coordonne les activités scientifiques internationales qui concourent à fournir informations et services météorologiques (prévision du temps, recherche sur la pollution de l'air, étude des changements climatique, raréfaction de l'ozone, prévision des tempêtes tropicales).

GEF, Global Environment Facility : il a été créé sous l'égide de la Banque Mondiale en 1991. C'est un mécanisme financier incorporé à deux conventions - la convention cadre de l'ONU sur les changements climatiques (Rio, 1992) et la convention sur la diversité biologique (Rio, 1992). Il permet le financement du surcoût engendré par la prise en compte des impacts environnementaux (sur le climat, la biodiversité, l'épuisement de la couche d'ozone ...) lors de la phase d'élaboration de certains projets.

IEA, International Energy Agency : agence autonome, elle travaille en collaboration avec l'OCDE. Constituée de 25 états membres, ses réflexions portent sur l'épuisement futur des réserves pétrolières et des mesures à adopter. Elle participe également à la mise en commun d'informations sur l'énergie, coordonne les politiques en matière d'énergie et coopère au développement de programmes d'utilisation rationnelle d'énergie.

OCDE, Organisation pour la Coopération et le Développement Economique : elle participe également à la diffusion internationale des résultats et des discussions sur le changement climatique et les négociations en cours.

ICSU, International Council of Scientific Unions : organisation non-gouvernementale, elle regroupe des scientifiques d'horizons divers. Elle aboutit à une approche globale de problèmes par le biais de la mise en commun de leur savoir. Elle a de ce fait travaillé sur les GES et leurs effets.

III. ORIGINE DES GAZ A EFFET DE SERRE ET MOYENS DE REDUCTION

La connaissance de la nature et de la quantité des émissions actuelles de GES par secteur d'activité a permis de définir certaines mesures de réduction de ces gaz.

Pour chacun de ces secteurs d'activité une ou plusieurs mesures peuvent être mises en place. Il s'agit soit de mettre en place des mesures de réduction des émissions de GES au niveau de la source, soit de développer des solutions alternatives. Décidées à un niveau européen, ces mesures d'action peuvent être d'ordre informatif, réglementaire et/ou économique. La France, qui a participé aux négociations internationales, s'est engagée à réduire ses émissions de GES.

III.A. SECTEUR DES TRANSPORTS

I.1.A. INTRODUCTION

Le secteur des transports, comme le souligne la figure 5, représente 22% des émissions de gaz à effet de serre. Ces émissions sont essentiellement dues à la combustion du carburant pour les transports routiers et aériens (respectivement 84,3% et 10,8% des émissions de GES spécifiques au transport).

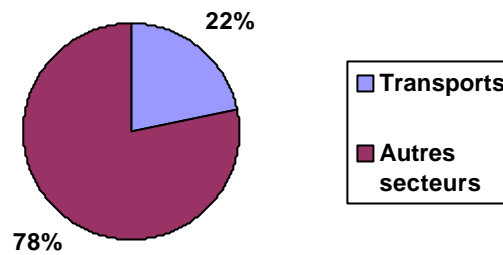


Figure 6: Part relative du secteur des transports dans les émissions de gaz à effet de serre (chiffres CITEPA 1997)

Le domaine des transports se décompose en différents types d'activité.

III.A.1. LE TRANSPORT DE MARCHANDISES

Grâce aux progrès technologiques, on constate en dix ans une diminution moyenne annuelle de 0,3% de la consommation des poids lourds (34,7 l/100 km en 1985 à 33,6 l/100 km en 1995). Cependant, le transport de marchandises reste largement responsable de l'effet de serre aussi bien au niveau des centres urbains que des axes routiers.

La distribution urbaine des marchandises peut être optimisée par la mise en place de plates-formes intermodales de distribution.

Par exemple, la ville de Besançon a lancé en 1996 une étude visant à obtenir une image précise des flux de marchandises. Cette étude a permis de mettre en évidence deux problèmes majeurs et interdépendants. La congestion de la circulation automobile gêne les livraisons aux heures de pointe et l'insuffisance du nombre de places de stationnement réservées aux livraisons dans le centre-ville occasionne des stationnements illicites. Les solutions les mieux adaptées seraient d'une part, la mise en place d'une plate-forme de gestion centralisée du transport de marchandises pour le centre-ville, les marchandises transitant obligatoirement par cette plate-forme. D'autre part, la création d'un réseau regroupant l'ensemble des entreprises locales de transport, pour organiser de façon

optimale le transport en centre-ville, pourrait permettre une forte réduction du trafic, tout en assurant un service de qualité.

Pour le transport des marchandises à distance, les actions se portent essentiellement sur la recherche d'une motorisation optimale et d'un contrôle rigoureux de la qualité du parc de véhicules lourds.



Photo 6 : Aire de desserte routière de ramassage ou de livraison des containers (source SCNF).

Parallèlement, l'accent est mis sur le développement des transports intermodaux alternatifs à la route, là où ils se révèlent les plus pertinents tels que :

- le transport combiné rail-route (conteneurs et caisses mobiles) pour les acheminements à longue distance (photo 6 et figure 6);

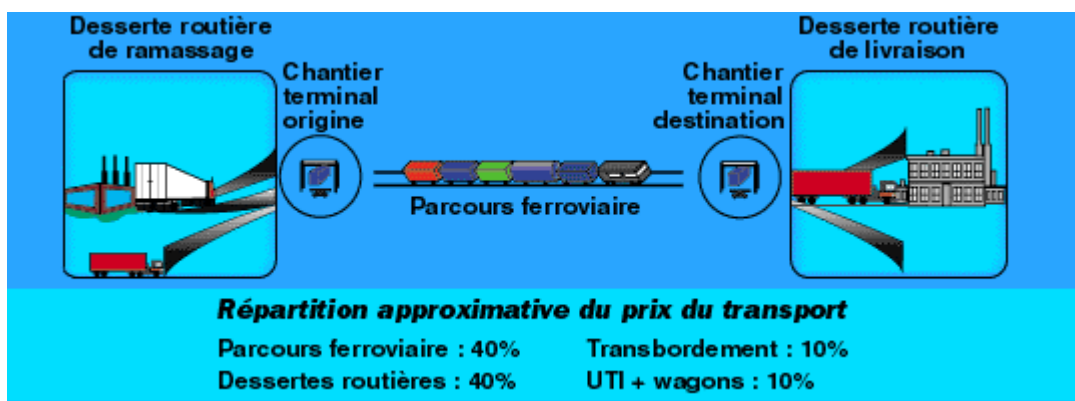


Figure 7 : La chaîne combinée du transport logistique (SCNF).

- le service d'autoroute ferroviaire (navette) pour les axes à forte concentration de trafic ou pour le franchissement d'obstacles géographiques.

Marchandises (g/t/km) *	
Poids lourd 15t C.U. **	Transport combiné***
72	7,5

*Gramme de CO₂ par tonne de marchandises transportée sur 1km

**Charge utile

***Traction ferroviaire électrique sur électricité de nuit (fond nucléaire)

Tableau 4: Emissions de CO₂ des transports intrarégionaux de marchandises (ADEME-INRETS-CORINAIR)

Le développement de ces alternatives s'appuie sur plusieurs outils :

- le PREDIT (Programme de Recherche et de Développement pour l'Innovation et la Technologie dans les Transports), reconduit pour la période 1996-2000;
- la création d'un établissement public "Réseau Ferré de France" chargé de l'aménagement et de la mise en valeur de l'infrastructure ferroviaire (suite à la loi du 13 février 1997);
- la création d'une bourse d'aide aux petites et moyennes entreprises favorisant le développement du transport intermodal. Ce dispositif a été mis en place en 1990 par l'Etat, l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise et de l'Energie) et EDF (Electricité De France).

III.A.2. LES DEPLACEMENTS URBAINS

Les mesures de réduction d'émission portent sur un contrôle rigoureux du parc de véhicules légers ainsi que sur un renouvellement de ce dernier (prime pour le retrait des véhicules de plus de 8 ans, action conduite de 1995 à 1996). De plus, comme dans le cas des transports de marchandises, le PREDIT a été reconduit pour la période 1996-2000.

Les plans de déplacements urbains (PDU), obligatoires pour toute agglomération de plus de 100 000 habitants, définissent les principes de l'organisation des transports collectifs (RER, métros, tramways, «bus verts» cf. photo 7), de la circulation et du

stationnement (loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996). On peut citer comme exemple les villes de Nantes et de Lyon qui ont mis en place un PDU. Parallèlement, des travaux sont menés sur la recherche de biocarburants (colza, éthanol) ou de carburants de substitution (GPL, électricité).



Photo 7 : Bus Heuliez au gaz naturel et le futur tramway de Nancy sur pneu (Heuliez).

De plus, la réduction de l'écart de la Taxe Intérieure sur les Produits Pétroliers (TIPP) entre l'essence et le gazole jusqu'en 2005 a pour objectif d'inciter la consommation d'essence plutôt que de gazole.

D'autre part, la localisation des commerces et des zones d'activité en sortie de ville se traduit par une augmentation de l'usage de la voiture, d'où la nécessité d'un repositionnement des activités commerciales dans les centres-villes.

Leicester, en Grande-Bretagne, a mis en œuvre un [Agenda 21](#) local afin de définir une politique de développement durable de la ville. Associant l'ensemble des partenaires locaux, y compris la population et les représentants des différentes communautés, la ville a défini ses priorités, dont font partie la réduction du trafic et de la congestion automobile ainsi que la relance de l'économie locale. Une des principales stratégies mises en œuvre a été de favoriser la création de commerces et d'habitations en centre-ville. La réhabilitation des logements situés au-dessus des commerces permet la réduction progressive des friches urbaines et, par conséquent, la diminution de l'utilisation de la voiture.

III.A.3. LES DEPLACEMENTS AERIENS

Les mesures visent à améliorer, entre autres, les conditions de navigation afin d'éviter les attentes en vol et donc de limiter les émissions dues à la combustion inutile de kérosène.

III.A.4. LE TRANSPORT FERROVIAIRE

Une autre alternative dans le secteur des transports, également formulée dans le cadre du PREDIT, consiste à favoriser le développement du réseau TGV (cf. photo 8).

La France s'est engagée, dès 1991, à poursuivre cette politique d'aménagement, notamment en adoptant le schéma directeur national des liaisons ferroviaires à grande vitesse qui comprend environ 4700 km de lignes nouvelles dont 1260 km étaient en service en 1995 (TGV Sud-Est, TGV Atlantique, interconnexion en Ile de France, TGV Nord-Europe, cf. photo 8).



Photo 8 : Deux trains à grande vitesse, le Thalys à gauche et l'Eurostar à droite (source SNCF).

Au niveau régional, on peut souligner l'exemple du nouveau système de tramway, le "Saarbahn", qui relie la ville allemande de Saarbrücken (réseau Deutsche Bahn) à la ville française de Sarreguemines (réseau SNCF) : il est ainsi le premier tramway transfrontalier en Europe.

III.B. SECTEUR DU BATIMENT

III.B.1. INTRODUCTION

Comme l'indique le schéma ci-dessous, la part du secteur du bâtiment dans les émissions de gaz à effet de serre est relativement importante (figure 7).

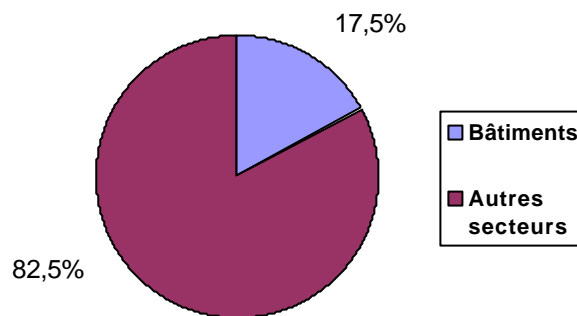


Figure 8: Part relative du secteur des bâtiments dans les émissions de gaz à effet de serre (source CITEPA 1997)

Le chauffage des locaux est responsable de la quasi-intégralité des émissions de CO₂ de ce secteur.

Il est important de préciser que les mesures concernant ce domaine dépendent des décisions prises au niveau européen puisqu'à l'exception du fioul domestique, il n'existe pas encore d'éco-taxe. Toutefois, si la mise en place d'une taxation du gaz combustible était décidée, elle devrait être assortie d'un réexamen de la TIPP sur le fioul, celui-ci étant beaucoup plus émetteur que le gaz. Cette taxe aurait deux objectifs : l'amélioration de la compétitivité du gaz pour les usages domestiques par rapport à sa moindre contribution à l'effet de serre, et une modération d'autant plus sensible de la consommation que GDF ou les opérateurs comme l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, France) mettront à disposition des ménages des outils de diagnostic et d'aide à la décision.

III.B.2. BATIMENTS NEUFS

L'objectif est d'améliorer l'isolation thermique des structures, par le biais de l'architecture bioclimatique (photo 9), d'outils réglementaires et informatifs, comme par exemple la publication de guides sectoriels élaborés par l'ADEME et l'Association des Ingénieurs en Climatologie, Ventilation et Froid.



Photo 9 : Exemple d'architecture bioclimatique en Belgique (source FUL).

D'autre part, connaissant la capacité de stockage de CO₂ du bois, la recherche de solutions alternatives consisterait à utiliser les produits en [bois](#) comme matériaux de construction (photo 10).



Photo 10 : Projet de maison à ossature bois (source Séquence bois).

De plus, des textes réglementaires (loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996), des aides de l'Etat dans le domaine de la recherche et des actions de promotion (CNDB, Comité National pour le Développement du Bois, enseignement dans les écoles d'architecture) incitent à son utilisation.

Le bois est en effet un des matériaux les plus intéressants du point de vue de l'effet de serre car celui-ci demande peu d'énergie pour son élaboration, sa transformation et sa maintenance. Son utilisation passe, en outre, par la production forestière qui est un moyen important de fixation du carbone.

Dans l'exemple qui suit, l'ensemble des émissions de carbone a été évalué à chacune des étapes de la vie d'un bâtiment (une école de 3200 m²). Cette évaluation, présentée dans le tableau ci-dessous, porte sur une durée de vie du bâtiment de 60 ans.

On constate que les bâtiments possédant une ossature en bois réduisent de moitié les émissions globales de CO₂ par rapport à une construction métallique classique.

	Construction classique (métallique)	Construction bois (sans fixation de carbone)	Construction bois (avec fixation du carbone)*
Production des matériaux	2,5	0,9	-2,5
Transport	0,6	0,1	0,1
Chantier	0,2	0,2	0,2
Exploitation du bâtiment	6,1	6,2	6,2
Maintenance	1,9	0,7	0,1
Renouvellement	1,8	0,8	0,4
Démolition	0,3	0,1	0,1
Total	13,4	9,0	6,9

Tableau 5 : Emissions de carbone (en kg de carbone par m² et par an) ⁷

*Cette notion implique que la réduction des émissions de CO₂ est d'autant plus significative que le bois utilisé provient d'une exploitation gérée dans une optique de développement durable.

⁷ " Conference Buildings and the Environment, CSTB, Paris, juin 1997.

Toutefois, ces mesures alternatives d'utilisation du bois ne peuvent avoir un effet bénéfique que si la recherche dans le domaine du traitement de ce matériau évolue vers des procédés de moins en moins polluants (fabrication et utilisation de vernis notamment).

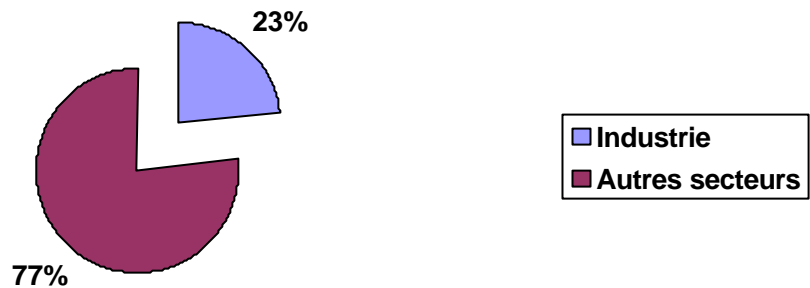
III.B.3. BATIMENTS EXISTANTS

L'objectif est d'inciter à une démarche d'économie d'énergie au travers de l'utilisation de nouvelles technologies et de la rénovation des habitations. Pour ce faire, il existe des textes législatifs ainsi que des dispositifs d'incitation financière (taxes, primes, subventions, dégrèvements).

On peut citer la ville de Créteil dans laquelle un ensemble d'habitation construit dans les années 70, a subi des travaux de réhabilitation avec la collaboration de la CEE (Programme Thermie), de l'Etat, de la Région et du Département. Les interventions ont consisté par exemple, en l'isolation des parois opaques, en la pose de doubles vitrages et d'un système de régulation en fonction de la température extérieure et de l'ensoleillement. Les économies d'énergie constatées ont atteint 70 à 75% des consommations initiales.

III.C. SECTEUR DE L'INDUSTRIE

Comme l'illustre le schéma ci-dessous, la part du secteur de l'industrie dans les



émissions de GES est de 23%.

Figure 9 : Part relative du secteur de l'industrie dans les émissions de gaz à effet de serre (source CITEPA 1997)

Les méthodes de réduction d'émission de CO₂ passent par une optimisation des procédés et par la substitution des sources d'énergie fossile.

Ces objectifs résultent d'engagements volontaires (soutien à la recherche, aide à la décision) et d'incitations fiscales telles que celles pour la production d'électricité par cogénération ou l'application de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) à l'industrie. La création de la TGAP est la première étape vers la création d'une éco-taxe puisqu'elle est non seulement un instrument de réparation mais aussi un instrument de prévention. En effet, elle a pour double objectif de réparer les dommages occasionnés par l'activité polluante, et de les éviter soit en faisant apparaître le véritable coût de la pollution, soit en incitant à des pratiques moins polluantes. Cependant, il est important de souligner que la TGAP pourra véritablement être qualifiée d'éco-taxe lorsque l'argent prélevé sera réinvesti dans le développement des stratégies environnementales des

entreprises (recherche et développement de technologies propres, acquisition de matériel moins polluant, etc...).

De plus, concernant les autres GES, les industries se voient soumises à un renforcement de la réglementation. On peut également souligner le renforcement d'une politique de labels, et le souci d'une circulation permanente d'informations vers les entreprises. Cette dernière mesure leur permet d'intégrer dans leurs choix d'investissement (mode de chauffage par exemple) les données concernant les économies d'énergie et la lutte contre l'effet de serre.

III.D. SECTEUR DE L'ENERGIE

La singularité de la France en matière de production d'électricité réduit considérablement sa marge de manœuvre pour maîtriser l'évolution de ses émissions futures. En effet, plus de 90 % de la production d'électricité (nucléaire et hydraulique) est d'ores et déjà à contenu nul en carbone (cf. part relative de ce secteur dans les émissions de gaz à effet de serre figure 9).

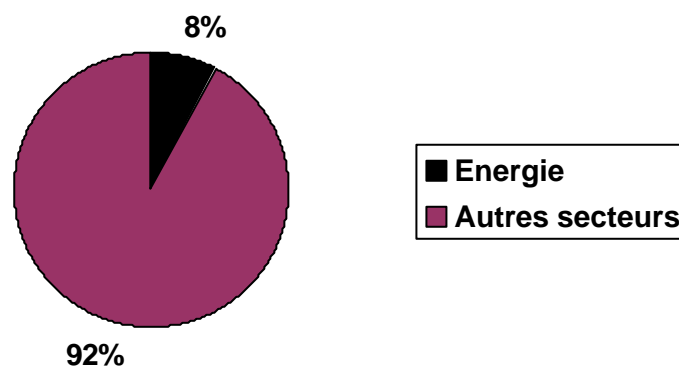


Figure 10 : Part relative du secteur de la production d'énergie dans les émissions de gaz à effet de serre (CITEPA 1997)

Cependant, les mesures possibles s'articulent autour de deux axes.

- Le premier axe consiste en l'amélioration des technologies en vue d'une meilleure maîtrise de la consommation, soit par le développement de la cogénération, soit par la réduction des pics de consommation.

Ainsi, le Centre Hospitalier Spécialisé de Pau a opté pour un système de cogénération en vue de satisfaire à ces impératifs techniques et économiques. Le fonctionnement de cette installation met en évidence un rendement énergétique global de l'installation de 80% pour la fourniture simultanée des besoins de chaleur et d'électricité.

On peut citer également la mise en place d'un programme de MDE (Maîtrise de la Demande d'Electricité) à Montpellier entre 1987 et 1996 qui a permis des économies annuelles estimées à 2,88 MF (utilisation de lampes à haut rendement, interdiction des lampes à incandescence dans les bâtiments communaux...).

D'autre part, la ville de Sabadell (Espagne) a engagé en 1983 une politique de transformation de l'éclairage public (mise en place de lampes basse consommation).

- Le deuxième axe s'oriente vers le développement des énergies de substitution.

La recherche, le développement et l'utilisation de ces dernières relèvent de différents outils : budgets publics, exonérations fiscales, réglementations.

A ce jour diverses énergies de substitution (photo 11) sont disponibles : les énergies éolienne, hydraulique, photovoltaïque, la géothermie, le bois-énergie, la biomasse agricole, le biogaz récupéré des décharges ainsi que la chaleur issue de l'incinération de déchets.



Photo 11 : Quelques énergies de substitution (énergie éolienne, biomasse, photovoltaïque).

A Port La Nouvelle (Aude), la Compagnie du Vent a installé, sur des terrains mis à disposition par les Ciments Lafarge, un parc d'aérogénérateurs depuis 1992. Ce parc éolien produit 6 à 7 GigaWatt.heure (GWh) d'électricité par an vendus à EDF au tarif expérimental éolien (0,29 F/kWh) et permettant l'alimentation de 2000 abonnés domestiques. L'ADEME et la région Languedoc Roussillon, dans le cadre du programme européen "Thermie", ont contribué à sa mise en place.

III.E. SECTEURS DE L'AGRICULTURE ET DE LA SYLVICULTURE

III.E.1. SECTEUR AGRICOLE

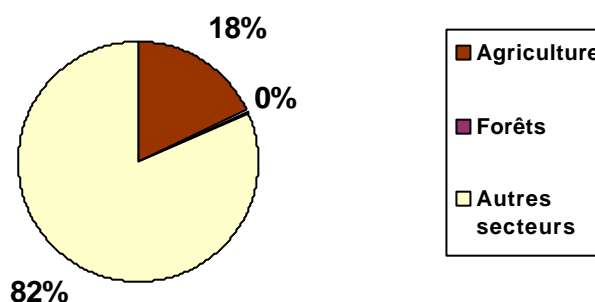


Figure 11 : Part relative du secteur agriculture, forêt dans les émissions de gaz à effet de serre (CITEPA 1997).

Les GES principalement émis dans ce secteur sont le CH₄ et le N₂O.

Le méthane provient essentiellement de l'activité entérique des bovins. En effet, la proportion de certains éléments dans l'alimentation bovine influe sur les volumes de CH₄ émis. De ce fait, l'élevage intensif apparaît moins néfaste pour l'environnement en terme d'effet de serre que l'élevage extensif. En contrepartie, il s'avère que l'élevage intensif est très critiquable quant à son impact global sur l'environnement. De plus, il semble que l'impact de l'élevage extensif soit contrebalancé par le piégeage du carbone dans les terres dont la production assure l'alimentation du troupeau bovin (moindre intensification des prairies).

Pour conclure, certes l'élevage intensif semble moins dangereux en terme d'émissions de gaz à effet de serre, mais c'est d'une part sans tenir compte de l'intégralité de la filière, d'autre part sans se placer dans un objectif de développement durable.

L'évolution des émissions de protoxyde d'azote est supposée proportionnelle à celle des utilisations des engrais azotés, aussi bien minéraux qu'organiques. Différents dispositifs réglementaires (loi sur l'eau du 3 janvier 1992) ainsi que des campagnes d'information et de sensibilisation visent à réduire notablement les émissions de ce gaz.

D'autre part, il est à noter que des expériences étrangères semblent indiquer que l'imposition d'une redevance sur les excédents d'azote aura un impact plus prononcé, en matière de réduction de la pollution, qu'une taxe sur les utilisations d'engrais azotés.

III.E.2. SECTEUR SYLVICOLE

Les mesures mises en œuvre pour le développement de [réservoirs](#) de GES liés à la forêt sont principalement des aides financières publiques. Elles concernent à la fois le reboisement des terres forestières et l'extension de celles-ci.

III.F. SECTEUR DES DECHETS

Dans ce secteur, l'objectif principal est la réduction des émissions de CH₄ provenant de la décomposition de la matière organique. En effet, comme le montre la figure 11 ci-dessous, le méthane est le principal GES émis dans ce secteur.

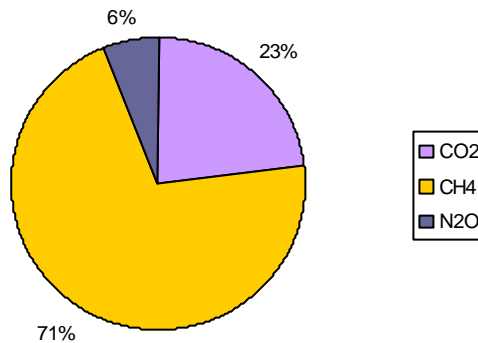


Figure 12 : Part relative des différents gaz pour les émissions du secteur des déchets (source CITEPA 1997).

L'amélioration de la gestion des déchets s'appuie sur trois types d'outils: législatif (loi du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et la récupération des matériaux, modifiée par la loi du 13 juillet 1992), technique (recyclage, compostage, incinération...) et informatif (sensibilisation des citoyens).

Ces mesures d'action s'appuient, entre autres, sur le développement de techniques favorisant la diminution des GES. Celui-ci sera stimulé par l'application des trois mécanismes de flexibilité énoncés dans le protocole de Kyoto. Le mécanisme d'échange de permis d'émission devrait constituer un outil financier efficace pour garantir la réduction de GES.

III.G. CONCLUSION

Les mesures d'action de maîtrise des émissions restent néanmoins insuffisantes puisqu'elles représentent seulement 15% des effets requis pour stabiliser les émissions de GES en France d'ici 2008-2012.

Des mesures supplémentaires doivent être décidées et mises en place, notamment dans les secteurs des transports et de l'énergie. En effet, en l'absence de nouvelles mesures, ce sont ces domaines d'activité qui seraient responsables de la croissance des émissions en France d'ici 2010, comme le souligne l'histogramme ci-dessous.

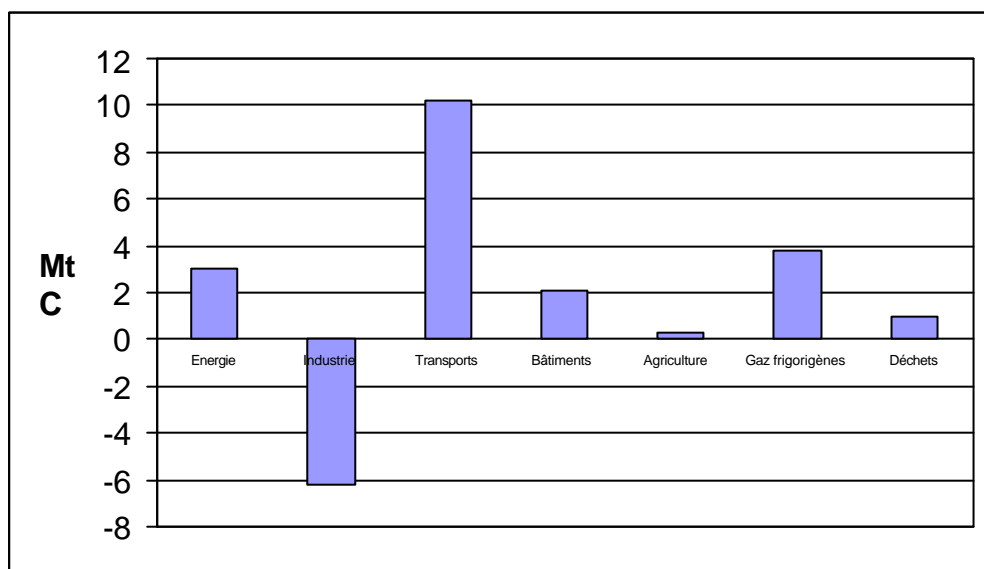


Figure 13: Croissance des émissions par secteur sur 1990/2010 en l'absence de mesures nouvelles

IV. FONDS PROTOTYPE CARBONE ET MARCHÉ DES CREDITS D'EMISSION

Les trois mécanismes de flexibilité définis dans le Protocole de Kyoto constituent des outils économiques permettant de réduire les émissions à un moindre coût.

Le Fonds Prototype Carbone a été créé par la Banque Mondiale pour promouvoir les activités de réduction des gaz à effet de serre, dans le cadre de la Mise en Application Commune (MAC) et des Mécanismes de Développement Propre (MDP).

Les enjeux du mécanisme d'échange de permis d'émission sont importants et les entreprises se préparent à l'ouverture de marchés de crédits d'émission.

IV.A. FONDS PROTOTYPE CARBONE

IV.A.1. ORIGINE, DEFINITION

IV.A.1.1. Banque Mondiale

IV.A.1.1.(1) Présentation

La Banque Mondiale a été créée en 1944 lors de la Conférence de Bretton Woods, en même temps que le [Fonds Monétaire International](#) (FMI) et [l'Organisation Mondiale du Commerce](#) (OMC).

La Banque Mondiale *sensu stricto* est à présent constituée de deux institutions:

-BIRD : la Banque Internationale pour la Reconstitution et le Développement, créée en 1946, est un établissement public, propriété des gouvernements et administré par eux, dont les clients sont des gouvernements. La BIRD prête directement aux pays à revenu intermédiaire (pour lesquels le revenu annuel par habitant est inférieur à 5445 \$US) ou aux

entreprises et autres entités de ces pays, avec la garantie du gouvernement concerné. Elle compte à présent 181 membres, et son siège principal est à Washington.

-AID : Association Internationale de Développement, a été créée en 1960 et finance des projets dans les pays les plus pauvres (où le revenu annuel par habitant est inférieur à 925 \$US). Elle accorde des crédits remboursables sur des durées de 50 ans, sans intérêt, mais avec une commission annuelle de 0,75 %. Elle compte 160 membres.

Le Groupe de la Banque Mondiale (cf. figure 13) est constitué des deux institutions citées ci-dessus, de la SFI (Société Financière Internationale), de la MIGA (Agence Multilatérale de Garantie des Investissements) et du CIRD (Centre International pour le Règlement des Contentieux). Il compte 181 pays membres.

GROUPE BANQUE MONDIALE

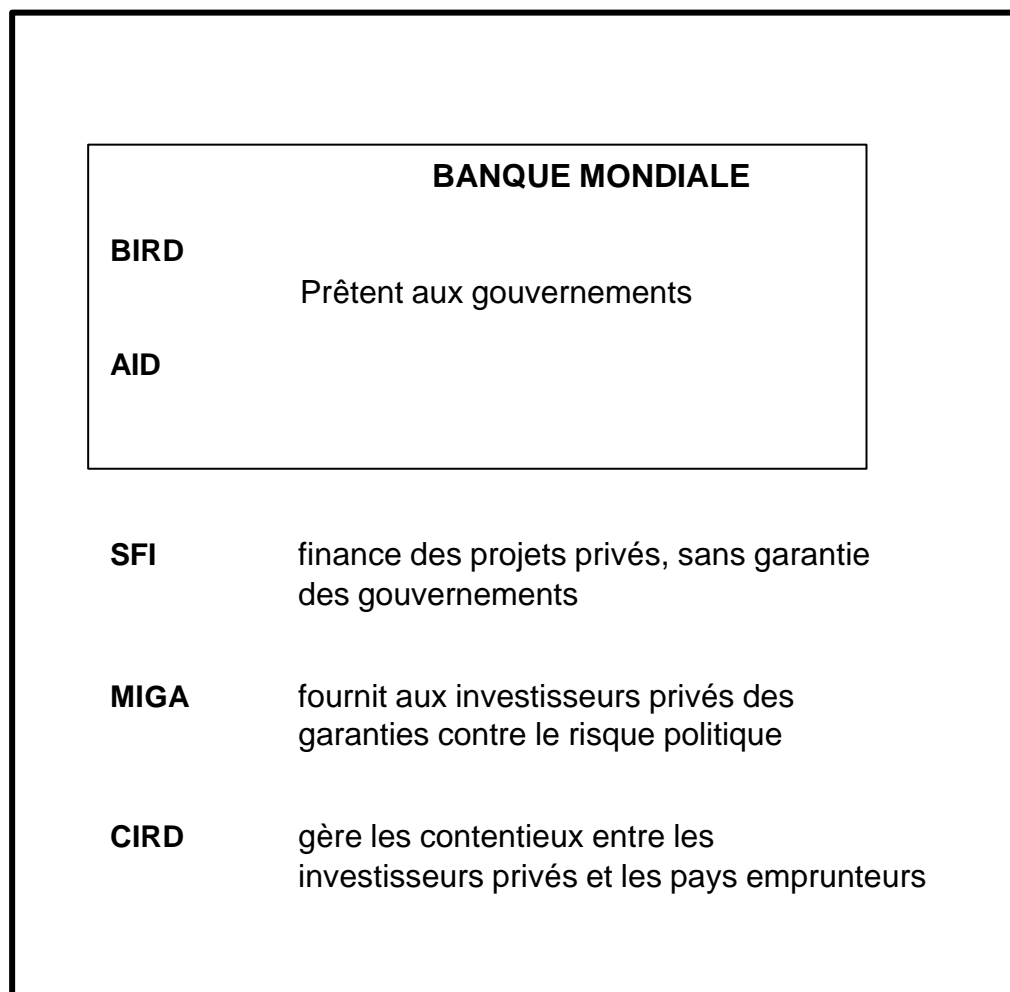


Figure 14 : Structure du Groupe Banque Mondiale

IV.A.1.1.(2) Organisation de la Banque Mondiale

L'organisation de la Banque Mondiale comporte une assemblée de gouverneurs (souvent Ministres des Finances des pays membres) qui se réunit une fois par an. Sa direction effective est assurée par 21 administrateurs, représentants permanents des Etats membres, qui siègent à Washington et désignent un président pour 5 ans. C'est un organisme intergouvernemental ouvert, en principe, à tout état sans distinction de régime, à condition qu'il adhère au FMI.

IV.A.1.1.(3) Banque Mondiale et Environnement

La Banque Mondiale s'est, depuis de nombreuses années, investie dans le domaine de l'environnement : les montants cumulés des encours de prêts pour des projets environnementaux ont atteint près de 15 milliards \$US en 1999. La sélection des projets par la Banque obéit désormais à une classification rigoureuse selon leur impact sur le plan environnemental et sociétal, et exige en conséquence des études d'impact indépendantes approfondies, en consultation avec la société civile.

Au niveau mondial, la Banque reste au premier plan, par son rôle de gestionnaire du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM), créé en 1989 sur une proposition franco-allemande. Elle participe aussi, en tant qu'agence d'exécution, au fonds multilatéral pour le protocole de Montréal, et a développé des partenariats avec par exemple, le WWF (World Wildlife Foundation) dans le secteur forestier. Mais la Banque Mondiale cherche aussi à promouvoir l'utilisation de ses normes opérationnelles, qui intègrent des considérations environnementales, par d'autres organisations, y compris le secteur privé. Ceci la conduit à envisager des mécanismes à la fois incitatifs pour les acteurs économiques, mais aussi performants en matière environnementale. La Banque Mondiale est ainsi à l'origine du Fonds Prototype Carbone.

IV.A.1.2. La création du Fonds Prototype Carbone

Les Directeurs exécutifs de la Banque Mondiale ont créé le Fonds Prototype Carbone (FPC) le 20 juillet 1999 en raison des répercussions importantes des changements climatiques sur les pays débiteurs de la Banque Mondiale. Ce Fonds est destiné à tester les décisions prises à Kyoto.

Lancé en janvier 2000, le FPC a été établi avec les contributions de gouvernements (Finlande, Pays-Bas, Norvège, Suède, Japon, Canada) et de sociétés privées (dont Gaz de France) : chaque gouvernement a versé 10 millions \$US et chaque entreprise 5 millions \$US. Le montant total était, le 31 mars 2000, de 150 millions \$US.

IV.A.2. OBJECTIF DU FONDS PROTOTYPE CARBONE

Le Fonds Prototype Carbone permet d'engager une étude pratique, alors que les règles finales et les procédures du marché des permis d'émission se négocient encore. C'est une activité pilote dont le budget est limité à 150 millions \$US et qui est programmée pour se terminer en 2012. Le FPC développe ainsi une base de connaissances des procédés et des pratiques favorisant la réduction des émissions des GES.

Environ la moitié du Fonds sera investie dans les pays en transition à travers les MAC, l'autre moitié sera investie dans les Pays en Voie de Développement à travers le MDC.

Les projets concernant les énergies renouvelables et l'augmentation de l'efficacité énergétique feront l'objet d'une attention particulière. Le FPC financera également des projets de séquestration de carbone (environ 10% du FPC).

IV.A.3. FONCTIONNEMENT

C'est un fonds d'investissement qui financera des projets qui utilisent des technologies dites propres. L'objectif de la BM est de promouvoir les transferts financiers et les transferts de technologies économes en émission de CO₂ vers les pays en développement.

Le FPC encourage la mise en place d'activités de réduction des émissions de CO₂ dans le cadre de deux mécanismes de flexibilité définis dans le Protocole de Kyoto :

- Mise en Application Commune (MAC) : elle constitue une forme particulière du négoce des droits d'émission au niveau du projet. Les pays de l'annexe 1 du protocole de Kyoto pourront entreprendre, avec d'autres parties de l'annexe 1, des projets qui se

traduiront par une réduction supplémentaire des émissions dans le pays où se déroule le projet. Les réductions augmenteront d'autant le quota de la partie qui finance le projet, tout en étant déduites du quota du pays où se déroule le projet. La mise en œuvre de ce mécanisme suppose donc un accord intergouvernemental.

Exemple :

1- Dans le cadre d'un accord intergouvernemental, la France finance la modernisation de centrales thermiques en Pologne.

2- Baisse des émissions de la Pologne par rapport au scénario sans aide.

La France et la Pologne s'accordent sur le fait que ces réductions d'émission s'élèvent à 1 million de tonnes de carbone par an.

3- Le quota de la France est augmenté de 1 million de tonnes de carbone.

Le quota de la Pologne est abaissé de 1 million de tonnes de carbone.

- Mécanisme de Développement Propre (MDP) : Il permet aux pays industrialisés (pays de l'annexe 1) de financer des projets aboutissant à une réelle réduction des émissions de gaz dans les Pays en Voie de Développement (PVD) et d'obtenir, en contre partie, des "droits à polluer".

Exemple :

1- La France (ou une entreprise française) modernise une cimenterie en Inde.

2- Réductions supplémentaires des émissions de CO₂ de l'Inde.

3- Ces réductions sont évaluées et certifiées par des experts indépendants.

4- L'Inde ne perd rien, la France se voit créditée de réductions d'émission correspondantes et son quota augmente d'autant.

La Banque Mondiale signera des accords avec les pays hôtes (Pays en développement et en transition) pour chaque projet et financera des moyens de vérification

indépendants et de certification par des experts. Elle agira comme courtier, c'est-à-dire comme intermédiaire, dans la négociation d'un prix pour les réductions d'émission qui soit raisonnable pour les acheteurs et les vendeurs (cf. figure 14).

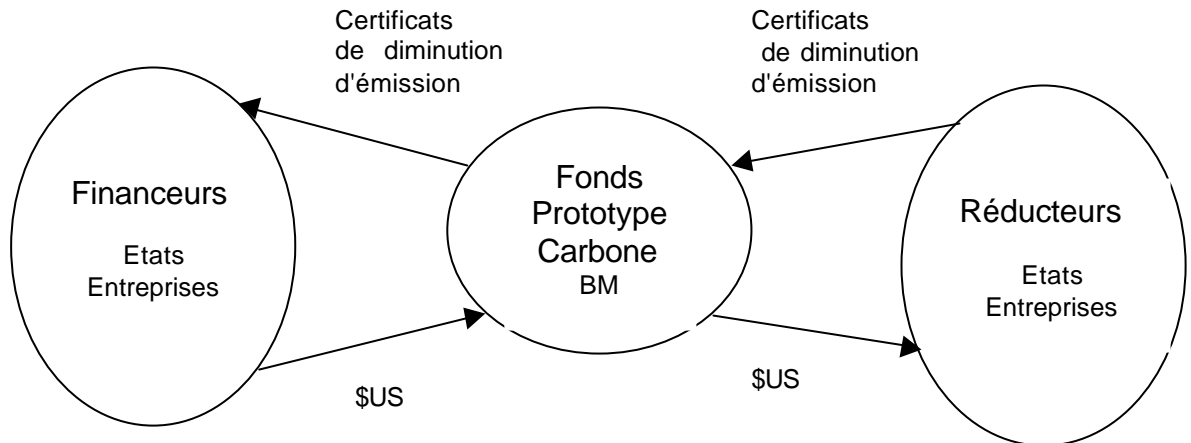


Figure 15: Fonctionnement du Fonds Prototype Carbone

Les investisseurs ou participants au Fonds recevront une part établie au pro rata des réductions d'émission, sous forme de "crédits d'émission". La quantité de crédits d'émission reçue par chaque participant sera donc proportionnelle à la part de l'investissement de celui-ci dans le Fonds Prototype Carbone. Ainsi, les réductions d'émission issues de ces projets pourront éventuellement être utilisées en échange des engagements des pays industrialisés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. La vente des "crédits d'émission" constituera une ressource supplémentaire à la mise en place des énergies renouvelables (éolienne, solaire..) permettant ainsi de rendre viables des systèmes initialement peu rentables.

Pour bénéficier de la participation financière du FPC, les projets devront posséder un certain nombre de caractéristiques, dont :

- être localisés dans un pays signataire à l'UNFCCC
- commencer au plus tard en décembre 2003 et être opérationnels avant janvier 2008
- servir de modèle et faciliter le transfert de technologies
- le coût estimatif de réductions d'émission devra être inférieur à 10 \$US par tonne de carbone

IV.A.4. EXEMPLES

Plusieurs projets ont déjà été sélectionnés par le Fonds Prototype Carbone. Ces projets répondent aux exigences du Fonds Prototype Carbone et profiteront ainsi d'une aide substantielle de celui-ci. Deux de ces projets sont présentés ci-dessous :

IV.A.4.1. Projet de gestion des déchets solides de Liepaja (Lettonie)

Le projet a pour objectif de mettre en application un système moderne de gestion des déchets pour la ville de Liepaja et sa région.

Le FPC co-finance le projet qui permettra d'installer un système de récupération maximale du méthane produit dans une nouvelle décharge. La diminution de l'émission de méthane s'effectuera à deux niveaux :

- la production de méthane lors de la dégradation des déchets sera diminuée grâce à de nouveaux procédés
- les gaz produits seront récupérés et utilisés à la place de combustibles fossiles pour générer de l'électricité et de la chaleur.

Le coût total du projet est de 13,4 millions \$US, le FPC devrait financer entre 4 et 5 millions \$US. Le projet devrait aboutir à une diminution des émissions annuelles de 9 millions m³ de gaz dont 50% de méthane. Le projet étant prévu pour 25 ans, la réduction

d'émission de méthane correspond à 80220 tonnes de CH₄, soit 1,68 millions de tonnes d'équivalents CO₂ ou 0,46 millions de tonnes C. De plus, l'utilisation des gaz, produits lors de la dégradation, pour générer de la chaleur et de l'électricité correspond à une réduction de 0,56 millions tonnes C pour la durée du projet.

IV.A.4.2. Projet en Ouganda

Un programme est lancé par l'Energy for Rural Transformation (ERT) qui a pour objectif de développer le secteur de production d'énergie en milieu rural afin de contribuer à sa modernisation et à la diminution des émissions de GES via l'utilisation des énergies renouvelables. Le FPC devrait financer des projets de construction de barrages hydroélectriques de petite taille dans le sud-ouest de l'Ouganda et dans la région ouest du Nil. L'électricité produite devrait permettre de remplacer les générateurs alimentés en diesel et permettre une diminution des émissions de GES de 113075 tonnes C sur 25 ans.

IV.B. MARCHE DES CREDITS D'EMISSION

IV.B.1. OBJECTIF

Le Protocole de Kyoto autorise le négoce de quotas des émissions entre les pays qui ont pris des engagements chiffrés, c'est-à-dire les pays industrialisés et en transition.

La logique économique clé du système d'échange des permis d'émission consiste à utiliser les mécanismes du marché pour garantir que les réductions d'émission nécessaires à l'obtention d'un résultat environnemental prédéterminé ont lieu là où le coût de la réduction est le plus faible.

L'enjeu est important puisque le volume annuel du marché financier mondial du carbone pourrait atteindre 30 milliards \$US en 2012, selon Pricewaterhouse Coopers (Bureau d'Audit).

IV.B.2. FONCTIONNEMENT

Principe du marché de permis d'émission : l'échange de droits d'émission est un système qui alloue des quotas aux entreprises pour leurs émissions de GES en fonction des ambitions de leur gouvernement en matière d'environnement, quotas qu'elles peuvent s'échanger par la suite. Ce sont donc les gouvernements qui fixeront les quotas de leurs entreprises selon leurs propres objectifs nationaux de diminution d'émissions de gaz à effet de serre. Le total des quotas alloués à l'ensemble des entreprises participant au système représente la limite globale des émissions permises par celui-ci. C'est cette limite globale qui détermine le bénéfice du système d'échange de droits d'émission.

Progressivement, des fonds d'investissement vont se mettre en place, à l'initiative de banques privées. Ainsi, au lieu d'avoir à assumer seul les risques de la mise en œuvre de ces opérations (coût de transaction, certification des réductions d'émission), l'investisseur pourra simplement acheter des droits à émettre à un de ces fonds ou autres structures de ce type, en charge du financement et de l'exécution du projet de réduction des émissions de GES. De plus, ces fonds ayant un portefeuille de projets diversifiés, les risques d'investissement seront diminués. Les vérifications des réductions d'émission seront réalisées par des experts indépendants appartenant par exemple à de grandes firmes d'audit financier.

Chaque émetteur de CO₂ doit s'assurer qu'il détient autant de permis d'émission que ce qu'il va émettre. Dans le cas contraire, il se trouve contraint soit de réduire ses émissions, soit d'acheter des permis d'émission. Inversement, si ses efforts de maîtrise des émissions lui permettent de posséder un excédent de permis, il peut mettre ceux-ci en vente. Les opérateurs privés pourront accéder à ces marchés internationaux, mais sous la responsabilité de leur état d'origine.

Cependant, pour que les marchés de permis d'émission fonctionnent, il est nécessaire que les permis aient une valeur, c'est-à-dire qu'il existe un mécanisme de sanctions dissuasif en cas de non respect des quotas, et que le respect des quotas ne soit pas difficile à contrôler.

Mais le rôle de ces sanctions est à relativiser puisque les investisseurs prennent de plus en plus en compte les capacités d'innovation et la politique environnementale des entreprises. La dynamique de marché pourrait donc suffire à inciter les entreprises à limiter leurs émissions de gaz à effet de serre.

IV.B.3. EXEMPLES

IV.B.3.1. Cimenterie Lafarge

A titre expérimental, le cimentier français Lafarge a accru récemment l'efficacité énergétique de la cimenterie tchèque de Cizkovia pour 6,7 millions Euro.

Dans le cadre du protocole, Paris et Prague ont estimé que cette cimenterie rejetterait 168000 tonnes CO₂ en moins sur une période de 5 ans. Si cet investissement est validé rétroactivement après la mise en route du marché carbone, le quota français sera augmenté de 168000 tonnes pour la période 2008-2012, et le quota tchèque diminué d'autant. La France rétrocèdera le supplément de quota à Lafarge, et Prague réduira le quota alloué à sa cimenterie modernisée.



Photo 12 : Tour de préchauffage **Cizkovia**, comportant cinq étages de cyclones pour une meilleure récupération de la chaleur des gaz de combustion issus du four (source Lafarge).

IV.B.3.2. Création de "fonds carbone"

1- La BERD (Banque Européenne pour la Reconstruction et le Développement) et le groupe bancaire Dexia ont créé un fonds pour financer des investissements destinés à réduire les émissions de GES dans le chauffage urbain, l'éclairage public et l'industrie. Il devrait rassembler 150 millions d'euros, la BERD et Dexia ayant déjà financé 20 millions d'euros chacun. Ce fonds s'appuiera sur un partenariat limité à 10 ans, il commercialisera également des crédits d'émission.

2- Le Crédit Lyonnais, Arthur Andersen et Natsource projettent de créer une banque internationale de carbone afin de contribuer au développement d'un marché de crédits d'émission.

IV.B.3.3. Simulations d'échanges de permis d'émission

Les simulations d'échanges de permis d'émission de GES, les GETS (Greenhouse Gas and electricity Trading Simulation) permettent aux entreprises participantes de se familiariser avec le fonctionnement d'un marché de permis d'émission. Plusieurs simulations ont été réalisées :

La première, GETS 1, a eu lieu de mai à juillet 1999 sous l'égide d'UNIPEDE-Eurelectric. Des producteurs d'électricité (au nombre de 19) ont participé à la simulation d'un marché de permis d'émission. Les échanges se déroulaient sur le site internet de ParisBourse entre des sociétés virtuelles devant respecter des objectifs de réduction.

La seconde simulation, GETS 2, s'est déroulée de février à juillet 2000 avec le soutien du consultant PricewaterhouseCoopers. Des pétroliers et des entreprises se sont joints aux producteurs d'électricité.

IV.B.3.4. Systèmes d'échanges opérationnels à l'intérieur d'un Groupe

IV.B.3.4.(1) BP Amoco

L'ensemble BP Amoco représente un volume d'émission égal à 80 millions de tonnes de CO₂ par an. Il s'est engagé à réduire ses émissions mondiales de GES de 10 % en 2010 par rapport à 1990.

Un premier système de commerce, le PETS (Permit Emission Trading System), a fonctionné de septembre 1998 à septembre 1999 avec 12 unités de production, et depuis le 1^{er} janvier 2000, le système a été étendu aux 127 unités du groupe.

Ces essais au sein du Groupe BP Amoco ont mis en évidence de nombreuses possibilités innovatrices de réduction des émissions grâce à la mise en place des objectifs et du système de commerce des permis d'émission.

IV.B.3.4.(2) Shell

Le groupe s'est engagé à réduire ses émissions mondiales GES de 10% en 2002 par rapport à 1990.

Un système de commerce interne à Shell, le STEPS (Shell Tradeable Emission Permit System) a été lancé en janvier 2000 sur les unités de production situées dans les pays de l'annexe B du protocole de Kyoto couvrant 30% des émissions du groupe (110 millions de tonnes de CO₂).

IV.B.3.5. Exemple de la Grande-Bretagne.

Pour la période 2008-2012, la Grande-Bretagne a pris l'engagement de réduire ses émissions de GES de 12,5% par rapport au niveau de 1990. Le gouvernement a envisagé de mettre en place un système d'échange de permis d'émission à l'échelle nationale (Emission Trading Group).

Les permis d'émission seront exprimés en tonnes équivalent-CO₂ par an et seront valables à partir de 2001 jusqu'en 2012. La participation au marché est volontaire, elle sera ouverte à l'ensemble des entreprises, des associations et des filiales de sociétés étrangères. Un certain nombre de règles définit le fonctionnement du marché. Une autorité spécifique sera établie pour assurer la régulation du négoce des émissions, les échanges se feront sous son contrôle.

Le gouvernement et les industriels britanniques souhaitent que ce dispositif puisse s'articuler le plus étroitement possible avec le négoce international des droits à émettre quand celui-ci sera défini et mis en place.

CONCLUSION

La synthèse bibliographique réalisée en première partie rend compte des incertitudes qui demeurent concernant les changements climatiques. En effet, si la communauté scientifique s'accorde aujourd'hui sur le rôle joué par certains gaz dans le phénomène de l'effet de serre et sur un réchauffement global de la planète dans les décennies à venir, les conséquences d'une augmentation rapide de la température moyenne de la Terre demeurent toujours incertaines, aussi bien à l'échelle mondiale que régionale.

Depuis la Conférence de Rio en 1992, la communauté internationale a pris conscience de la responsabilité des pays développés dans l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère, et de la nécessité d'engager une politique internationale de maîtrise de ces émissions, en accord avec le principe de précaution. La sixième session de la Conférence des Parties qui a eu lieu à la fin novembre 2000 n'a cependant pas permis de mettre en place les instruments indispensables à la concrétisation des objectifs énoncés dans le Protocole de Kyoto.

Suite aux engagements de réduction des gaz à effet de serre pris par la France à Kyoto, des mesures d'action ont été engagées par le gouvernement. Cependant, les plans nationaux de lutte contre l'effet de serre ne permettent pas à ce jour de stabiliser les émissions. Cette démarche politique devra donc se combiner à une mobilisation des collectivités locales et de l'ensemble des citoyens, afin d'atteindre les objectifs fixés à Kyoto.

Dans l'attente d'un accord international sur la mise en œuvre des trois mécanismes de flexibilité, la Banque Mondiale a créé le Fonds Prototype Carbone afin d'expérimenter ces mécanismes d'action. Certaines entreprises ont déjà constitué des "fonds carbone" pour préparer l'ouverture d'un marché carbone. La prise de conscience des entreprises par rapport au rôle qu'elles auront à jouer dans ces mécanismes financiers de réduction des gaz à effet de serre (mais aussi à l'intérêt en terme d'image qu'elles pourront en tirer), permettra peut-être d'accélérer ou d'anticiper les décisions politiques.

Cependant, nombreux sont ceux qui s'interrogent sur la volonté des pays développés de réduire les émissions des gaz à effet de serre. Les populations s'inquiètent de l'inertie du monde politique en ce qui concerne la protection de l'environnement, mais

oublie peut-être que leur participation active dans la maîtrise des émissions est essentielle. La prochaine conférence internationale, qui aura lieu en mai 2001 à Bonn, suscite de nombreuses questions et attentes. Les responsables politiques s'engageront-ils enfin à garantir l'environnement des générations futures? Auront-ils le courage de prendre les décisions nécessaires ou continueront-ils à sous-estimer, voire ignorer, les dangers à venir qui apparaissent malgré tout encore lointains et abstraits?

ANNEXE 1

CONVENTION CADRE DES NATIONS UNIES SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

ANNEXE 2

PROTOCOLE DE KYOTO

LEXIQUE

Agenda 21 : Plan d'action global créé dans la dynamique du Sommet de la Terre (Rio de Janeiro, Brésil, 1992). Il doit permettre d'assurer un développement durable à l'ensemble des communautés humaines.

Albédo : Fraction de la lumière totale tombant sur une surface réfléchiée ou réfractée par cette surface dans toutes les directions. La neige a un albédo de 90%, un corps noir de 0%.

Anthropique : Dont la formation ou l'origine est humaine.

Biodiversité : Ensemble des patrimoines génétiques des espèces végétales et animales vivant dans un biotope donné, et par extension, dans la totalité de la biosphère.

Biosphère : Partie de la sphère terrestre, siège de la vie sous toutes ses formes, ce qui contient les organismes vivants ainsi que les matières organiques résultant de la vie à l'exclusion des combustibles fossiles et des matières d'origine biogène localisées dans le sous-sol.

Biotope : Milieu défini abritant une communauté caractérisée par une composition faunistique et floristique spécifique de ce milieu (biocénose), par exemple : une mare, une grotte.

Cogénération: La réglementation définit la cogénération comme la production conjointe d'énergie thermique et mécanique ayant un rendement global énergétique d'au moins 65 %. Il est à noter que l'on réalise un gain de 30 à 50 % en production de chaleur et d'électricité par cogénération par rapport à deux installations distinctes de production de chaleur et d'électricité.

Commission : Réunion de personnes chargées de procéder à l'étude d'une question ou d'une proposition, de donner des avis, d'assurer un service : créer une commission pour étudier les énergies de remplacement.

Conférence : Réunion de diplomates, de chefs de gouvernement ou de ministres, assistés de techniciens, en vue de régler un problème politique d'ordre international : une conférence internationale s'est réunie à Genève.

Convention : Accord passé entre des personnes, des groupes, des sujets de droit international (Etats, organisations), destiné à produire des effets juridiques et qui revêt en principe un caractère obligatoire pour ceux qui y adhèrent; écrit destiné à justifier la réalité de cet accord : des conventions internationales sur la pêche.

Déconcentré : Relatif au système administratif, de type centralisé, dans lequel les organismes locaux sont dirigés par des représentants du pouvoir central, ces derniers se voyant confier une certaine autonomie de décision.

Développement durable : Permet de satisfaire aux besoins des populations actuelles sans compromettre ceux des générations futures.

Ecosystème : Unité écologique formée par l'ensemble des organismes vivants (biocénose) habitant un milieu naturel donné (biotope). L'écosystème représente une unité fonctionnelle qui intègre les intégrations entre les espèces et leur milieu de vie et les rapports existant entre ces espèces.

Effet de serre : Phénomène de réchauffement des basses couches de l'atmosphère terrestre induit par des gaz qui les rendent opaques au rayonnement infrarouge émis par la Terre.

Effet radiatif : Il s'agit de la contribution relative du gaz considéré à l'augmentation de la température à la surface de la planète.

El Niño : Phénomène climatique déclenché par un réchauffement anormal de l'océan dans l'est du Pacifique à la latitude des côtes péruviennes, entraînant des dérèglements climatiques d'extension mondiale.

Entérique : Relatif à l'intestin, en particulier à l'intestin grêle.

Etage Alpin : Jusqu'à 3000 m, il se caractérise par moins de trois mois de végétation et une température moyenne de 3 °C. Le froid limite la prolifération des arbres et permet le développement de formations herbeuses évoquant la toundra arctique.

Etage Nival : Domaine altitudinal des neiges persistantes qui est le domaine du minéral. Il est ponctué d'une maigre végétation de mousses et de lichens.

Evapotranspiration : Quantité globale de vapeur d'eau rejetée dans l'atmosphère au niveau du système sol-plante par évaporation et transpiration.

Exondé : Se dit d'une région, d'un territoire émergés après une inondation ou une régression.

Fixation : Processus tendant à faire augmenter la teneur en carbone d'un bassin ou d'un réservoir de carbone autre que l'atmosphère. Synonyme de piégeage ou d'absorption.

Flux de carbone : Taux d'échange de carbone entre différents réservoirs, exprimé en unité de masse par unité de surface et unité de temps (ex. : t C / ha.an).

Fonds Monétaire International : Organisation internationale spécialisée comprenant la plupart des membres des Nations Unies, chargée de veiller au bon fonctionnement du système monétaire international.

Gaz à effet de serre : Gaz qui modifient la capacité de rétention calorifique de l'atmosphère terrestre; comprenant le dioxyde de carbone (CO₂), l'anhydride carbonique (CO), le méthane (CH₄), les oxydes nitreux (NO_x)...

Mangrove : Dans les latitudes tropicales, où les eaux littorales sont chaudes et souvent saumâtre, les vasières littorales sont colonisées par une forêt, constituée d'arbres adaptés à un milieu inondé ou exondé au gré des marées, les Palétuviers.

Organisation Mondiale du Commerce : Organisation internationale qui s'occupe des règles régissant le commerce entre les pays. Sa principale fonction est de favoriser autant que possible la bonne marche, la prévisibilité et la liberté des échanges.

Ozone troposphérique : Ozone présent dans les basses couches de la troposphère (zone la plus basse de l'atmosphère jusqu'à 12 km environ).

Piégeage : Processus tendant à faire augmenter la teneur en carbone d'un réservoir de carbone autre que l'atmosphère. Synonyme de fixation et d'absorption.

Plan régional : Document d'orientation de la politique de développement et d'aménagement de la Région. Il est élaboré et approuvé par le Conseil Régional.

Produits du bois : Produits dérivés du bois brut récolté dans les forêts, comprenant le bois de feu et les grumes (tronc d'arbre abattu et ébranché) ainsi que les produits dérivés, tels que les sciages, les contre-plaqués, la pâte de bois, le papier, etc.

Protocole : Procès-verbal relatant les résolutions d'une assemblée, d'une conférence, etc. , et faisant état du consentement des parties contractantes; ces résolutions elles-mêmes : un protocole d'accord.

Puits : Tout processus ou mécanisme, naturel ou artificiel qui absorbe un gaz à effet de serre ou un précurseur de gaz à effet de serre présent dans l'atmosphère. Un bassin ou réservoir donné peut être un puits de carbone atmosphérique et ce, durant un certain laps de temps quand il absorbe plus de carbone qu'il n'en libère.

Stress Hydrique : Conditions physiologiques défavorables à la végétation dues au manque d'eau.

Surcote : Elévation temporaire et exceptionnelle par sa magnitude du niveau de la mer lors de grandes tempêtes.

Sylviculture : Ensemble des soins donnés aux forêts ainsi que de leur régénération anthropique.

Traité : Accord entre deux ou plusieurs sujets du droit international (Etats, organisations internationales), conclu par écrit et régi par le droit international. En droit français , le traité a valeur supérieure à la loi et est équivalent à la Constitution sous réserve de son application par l'autre partie.

BIBLIOGRAPHIE

2000 – *Code permanent environnement et nuisances*, 451-456.

ATEA, CRIDEL, 1997 - *Dictionnaire de l'aménagement du territoire et du développement local*. La Maison du Dictionnaire, 585 p.

CA M'INTERESSE, 2000 – *S.O.S. Climat*. Prisma presse, 190 p.

DUQUET, 1993 - *Glossaire d'écologie fondamentale*. Nathan Université, 127 p.

ENCYCLOPAEDIA UNIVERSALIS, 1999 – *Dictionnaire de l'écologie*. Albin Michel, 1399 p.

FALLOUX F., 1997 – *Relever le défi de l'effet de serre par le marché ? mythe ou réalité, éthique et efficacité*. Le Courrier de l'environnement n° 31.

FALLOUX F., 1998 – *Des dollars plus verts*. Courrier de la planète mars avril 98, p 22/23.

GODARD O., 1998 – *Lutte contre l'effet de serre : Quel avenir pour les permis à polluer négociables?* Problèmes économiques, n° 2.596, p 1/4.

GONNARD J., 2000 – *Avis et rapports du Conseil Economique et Social : Le suivi de l'effet de serre*. Les éditions des Journaux officiels, 93 p.

H.K. et al., 2000 – *Dossier de presse sur l'effet de serre*. Le Monde.

K. TAKEMOTO ET K. SAKAI, 1997 - *Life cycle CO2 Emission from buildings and the restrain mean*. Conference Buildings and the Environment, CSTB.

LAROUSSE, 1995 – *Encyclopédie des sciences de la nature*. Editions Larousse, 702 p.

LEPELTIER S., 1999 – *Rapport d'information 346 (98-99) Maîtriser les gaz à effet de serre : quels instruments économiques?* République Française, 69 p.

MARTIN Y., 2000 – *Lutte contre l'effet de serre : Quels instruments? Les choix des pouvoirs publics en France*. Problèmes économiques, n° 2.662, p 14/16.

MISSION INTERMINISTERIELLE DE L'EFFET DE SERRE, 1997 – *Seconde communication nationale à la convention cadre sur le changement climatique*. République Française, 168 p.

MISSION INTERMINISTERIELLE DE L'EFFET DE SERRE, 1999 – *Mémento des décideurs. Les collectivités territoriales engagées dans la lutte contre les gaz à effet de serre*. République Française, 82 p.

MISSION INTERMINISTERIELLE DE L'EFFET DE SERRE, 2000 – *Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI^e siècle*. Seconde Edition, 128 p.

MISSION INTERMINISTERIELLE DE L'EFFET DE SERRE, 2000 – *Programme national de lutte contre le changement climatique*. République Française, 215 p.

MOUREAU ET BRACE, 2000 - *Dictionnaire des Sciences de la Terre*. Technip, 1096 p.

CYBERTHEQUE

Actualité et droit international : <http://www.ridi.org/adi/home.html>

Assemblée Nationale : <http://www.assemblee-nat.fr/>

Association française de création de complexes puits de carbone : <http://afpc.free.fr/>

Chambre de Commerce et d'Industrie d'Angers : <http://www.ccci.angers.fr>

CO₂.com : <http://www.co2e.com/corporateoverview.asp>

Conseil fédéral pour le développement durable de Belgique :

<http://www.belspo.be/frdocfdd/fr/prempag.htm>

Conseil général de Loire Atlantique : <http://www.cg44.fr/>

Conseil général de Maine et Loire : <http://www.cg49.fr/>

Conseil général de Mayenne : <http://transit.cyberouest.fr/mayenne/statique/v1/>

Conseil général de Sarthe : <http://www.sarthe.com/>

Conseil général de Vendée : <http://www.cdg85.fr/>

Conseil régional des Pays de la Loire : <http://www.cr-pays-de-la-loire.fr/indexflash.htm>

DIREN Pays de la Loire : <http://www.environnement.gouv.fr/pays-de-la-loire/>

DRIRE Pays de la Loire : <http://www.pays-de-la-loire.drivre.gouv.fr/>

ENDA Tiers monde : <http://www.enda.sn/energie/>

Entreprises pour l'environnement : http://www.epe.asso.fr/fr/site_fr.htm

Fonds d'action pour le changement climatique :

<http://www.climatechange.gc.ca/french/html/fund/index.html>

Fonds Prototype Carbone : <http://www.prototypecarbonfund.org/>

Global centre : <http://www.globalcentres.org/>

International Energie Agency : <http://www.ieagreen.org.uk/>

International Panel Climate Change : <http://www.ipcc.ch>

La recherche : <http://www.larecherche.fr/>

La voie verte : http://www.ec.gc.ca/globe/press/000324-2_b_f.htm

Le Conseil international pour les initiatives écologiques locales (ICLEI) :

http://www.iclei.org/iclei/br_fren.htm

Le Monde. : <http://www.lemonde.fr>

Linkages : <http://www.iisd.ca/>

Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement :

<http://www.environnement.gouv.fr>

Mission interministérielle sur l'effet de serre : <http://www.effet-de-serre.gouv.fr>

Office National des Forêts : <http://www.onf.fr>

Organisation de Coopération et Développement Economique : <http://www.oecd.org/index-fr.htm>

Préfecture de département Maine et Loire : <http://www.maine-et-loire.pref.gouv.fr>

Préfecture de département Vendée : <http://www.vendee.pref.gouv.fr>

Préfecture de Région Pays de la Loire : <http://www.pays-de-la-loire.pref.gouv.fr>

United States Environmental Protection Agency :

<http://www.epa.gov/globalwarming/emissions/national/gwp.html>

World rainforest movement :

<http://www.wrm.org.uy/english/plantations/material/carbonFrench.html>

Sources photographiques

Boucheron site personnel :

http://perso.wanadoo.fr/christian.boucheron/Saint_Priest_Taurion/Les-dossiers/La-tempete.htm

Brunette : <http://www.brunette.brucity.be/>

Junior Science : <http://jrscience.wcp.muohio.edu/Photos/Ricscott98.jpeg>

Université Mc Gill : <http://www.mcgill.ca/>

SNCF : <http://www.sncf.com/>

RESUME

Les scientifiques prévoient une augmentation de la température moyenne de la Terre de 1,5°C à 6 °C pour 2100, résultant des émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Les conséquences écologiques mais aussi économiques et sociales d'un changement rapide du climat seront sans doute sans équivoque dans l'histoire de l'humanité.

La prise de conscience par la communauté internationale de la nécessité de maîtriser les émissions des gaz à effet de serre s'est officialisée par la signature en 1992 de la Convention-Cadre sur les Changements Climatiques. Les pays développés se sont engagés en 1997 à Kyoto, à réduire leurs émissions de 5,2% par rapport au niveau de 1990 d'ici 2008-2012; Protocole de Kyoto.

La France a ainsi mis en œuvre une politique nationale de maîtrise des émissions de gaz à effet de serre. Cependant, de nouvelles mesures doivent être prises, notamment dans le secteur des transports, si la France veut respecter ses engagements pris à Kyoto.

Dans le but de tester deux des trois mécanismes de flexibilité énoncés dans le Protocole de Kyoto, la Banque Mondiale a créé un Fonds Prototype Carbone. Le principe des échanges de permis d'émission devrait permettre à de nombreux pays développés de réduire leurs émissions à un moindre coût. Cependant, la concrétisation des mécanismes de flexibilité a échoué à la Conférence de La Haye (novembre 2000), et a été reportée pour l'année 2001.

Mots clés : effet de serre – gaz à effet de serre – changement climatique – Conférence de Kyoto – Fonds Prototype Carbone – crédits d'émission – Plan National de lutte contre l'effet de serre.