

La perspective des climats et la crise des hommes

Fonctionnement du système climatique, perturbations
humaines, dérèglements dangereux?
en mémoire de Kyoto
Pour le Pollens(le 31 mars et le 7 avril 2005)

Patrice DUMAS

Livio RIBOLI-SASCO

Vassilis SPYRATOS

Fumi KURITA

29 mars 2005

Table des matières

1	Introduction	2
2	Les éléments scientifiques	3
2.1	Le climat a évolué depuis le siècle dernier	3
2.2	Quelles sont les causes des changements climatiques?	3
2.2.1	Neige, glace et le niveau de la mer	4
2.2.2	El Niño	4
2.2.3	Ozone	4
2.2.4	Effet de serre	5
2.2.5	Gaz à effet de serre	5
2.2.6	Les aérosols	5
2.3	Méthode scientifique d'évaluation et de prévision des changements climatiques	6
2.4	Estimation des conséquences du réchauffement global	6
2.5	Les incertitudes restent nombreuses	6
3	L'évaluation économique du protocole de Kyoto	7
3.1	Le protocole de Kyoto - 16 février 2005	7
3.2	Agenda 21	7
3.3	Trois mécanismes	8
3.3.1	Au niveau international	9
3.3.2	Au niveau communautaire	9
4	Le Plan Climat de la France	10
4.1	8 orientations du Plan Climat	10
4.2	Actions emblématiques	10
4.3	Point difficile du Plan Climat	11
5	Conclusion	12
6	Glossaire et Bibliographie	13
6.1	Glossaire	13
6.2	Bibliographie	17

Chapitre 1

Introduction

Le concept d'éco-développement ou de développement durable est défini comme un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs. Le concept est issu du constat que la prospérité des pays du Nord s'est édifiée sur la destruction de nombreux écosystèmes ou sur leur pollution.

Alors les problèmes d'environnement posés à l'échelle planétaire par l'effet de serre se précisent au fur et à mesure que modélisations et observations corroborent la théorie d'un changement climatique d'origine humaine. Le protocole de Kyoto ne contient pas tout les éléments pour les résoudre, mais il enclenche une dynamique fondée sur une architecture novatrice et solide. Il ouvre une voie incontournable.

Adoptée en mai 1992 et entrée en vigueur en mars 1994, la CCNUCC (convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques) a été la première mesure internationale arrêtée pour résoudre ce problème. Elle impose à tous ses signataires de mettre en place des programmes nationaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de soumettre des rapports périodiques. En outre, les pays industrialisés signataires, contrairement aux pays en voie de développement, doivent, stabiliser leurs émissions de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990. Cet objectif est toutefois non contraignant.

La CCNUCC et le protocole de Kyoto est **l'unique cadre international** pour la lutte contre les changements climatiques. Le protocole de Kyoto est un premier pas, certes modeste, mais obtenu après une décennie de négociations. Il serait déraisonnable de faire table rase de ses acquis. L'objectif de réduire, d'ici 2010, les émissions de 5% par rapport au niveau de 1990 est pour certains dérisoire au regard de l'objectif de la convention Climat de stabiliser la concentration de gaz à effet de serre à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. **D'autant plus dérisoire que ni les pays en développement ni les Etats-unis ne participent à l'effort de réduction.** Les pays en développement dénonceraient le non-respect des principes établis en 1992 à Rio (la responsabilité des pays développés) et dix ans seraient perdus alors que plus de cent vingt nations ont ratifié le protocole, que l'Europe lance un effort sans précédent pour contrôler, à moindre coût, les émissions de son industrie sur le modèle du marché de quotas de Kyoto. En outre, il n'existe aucune proposition alternative s'imposant à tous.

L'essentiel des réductions observées en Europe depuis 1990 s'explique par des changements économiques, techniques et politiques, qui semblent difficiles à reproduire dans le contexte actuel. Si l'Union européenne n'est pas trop éloignée de son objectif de Kyoto, les émissions paraissent évoluer à nouveau à la hausse; Les politiques mises en oeuvre aujourd'hui doivent insuffler des changements structurels en vue d'une réduction significative des émissions à moyen terme.

Conscient que la réduction des émissions de CO_2 à laquelle s'est astreinte l'Union Européenne au titre des directives prises dans le cadre du Protocole de Kyoto est insuffisante pour stabiliser la concentration de CO_2 dans l'atmosphère, alors le gouvernement français a adopté, le 22 juillet 2004, un **Plan Climat** qui rassemble des mesures de réduction des émissions de CO_2 étendues, non seulement au secteur industriel, mais à tous les secteurs de l'économie et de la vie quotidienne des Français.

Chapitre 2

Les éléments scientifiques

2.1 Le climat a évolué depuis le siècle dernier

En un point donné, les fluctuations interannuelles du climat peuvent être considérables, mais l'analyse de données, météorologiques ou autres, sur de larges régions et pour des périodes de quelques décennies ou plus, laissent apparaître d'importantes variations.

En moyenne globale, la température de surface a augmenté de 0,3 à 0,6 degré environ depuis la fin du XIX^e siècle. Les données recueillies depuis n'ont pas modifié les estimations de cette augmentation de température. Ensuite, le niveau de la mer s'est élevé de 10 à 25 cm au cours des cent dernières années. Ce phénomène est imputable en grande partie à l'augmentation de la température moyenne du globe.

Les années récentes ont été parmi les plus chaudes depuis 1860, et ce malgré l'effet de refroidissement dû à l'éruption volcanique du mont Pinatubo en 1991.

La période chaude et persistante du phénomène El Niño/Oscillation australe - phénomène à l'origine de sécheresses et d'inondations dans de nombreuses régions - observée entre 1990 et la mi-1995 a été inhabituelle par rapport à la situation au cours des 120 dernières années.

Les températures nocturnes ont généralement augmenté davantage que les températures diurnes.

Des modifications sont également observées à l'échelle régionale. Par exemple, c'est dans les régions continentales des latitudes moyennes, en hiver et au printemps, que le réchauffement climatique récemment observé a été le plus prononcé, avec un refroidissement dans certaines zones telles que l'Atlantique Nord. La quantité des précipitations s'est accrue sur les continents aux latitudes élevées de l'hémisphère Nord, surtout pendant la saison froide. En moyenne globale, le niveau de la mer s'est élevé de 10 à 25 cm au cours des cent dernières années. Ce phénomène est imputable en grande partie à l'augmentation de la température moyenne du globe.

Les données dont on dispose sont insuffisantes pour déterminer si des fluctuations de la variabilité du climat ou des conditions météorologiques extrêmes se sont produites à l'échelle globale au cours du XX^e siècle. À l'échelle régionale, il existe des indications claires de l'évolution de certaines conditions extrêmes et de certains indicateurs de la variabilité du climat (par exemple une diminution de la fréquence du gel dans diverses grandes régions et, aux États-Unis, une augmentation de la proportion des chutes de pluie dues à des phénomènes extrêmes). Certains de ces changements semblent indiquer une augmentation de la variabilité du climat, d'autres une diminution.

2.2 Quelles sont les causes des changements climatiques ?

La Terre et spécialement sa surface absorbent le rayonnement solaire. Cette énergie est ensuite redistribuée par les circulations atmosphérique et océanique et renvoyée dans l'espace à de plus grandes longueurs d'onde. En moyenne annuelle et pour la Terre dans son ensemble, le rayonnement solaire incident est plus ou moins égal au rayonnement émis par le Soleil vers la Terre et le rayonnement émis par le globe terrestre. Tout facteur qui modifie le rayonnement solaire ou celui qui est renvoyé dans l'espace, ou encore qui modifie la redistribution de l'énergie dans l'atmosphère ou entre l'atmosphère, les terres émergées et les océans, peut influencer sur le climat.

L'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre aura pour effet de réduire l'efficacité avec laquelle la surface de la Terre réfléchit le rayonnement incident vers l'espace. Une plus forte proportion

du rayonnement terrestre ascendant est absorbée par atmosphère et diffusée de nouveau à des altitudes plus élevées et à des températures plus basses. Il en résulte un forçage radiatif positif qui contribue à réchauffer la basse atmosphère et la surface de la Terre. Le fait qu'une moindre quantité de chaleur se perde dans l'espace a pour effet de renforcer l'effet de serre. L'ampleur du forçage dépend de l'importance de l'accroissement de la concentration de chacun des gaz à effet de serre, des propriétés radiatives de ces gaz et de la concentration respective des autres gaz à effet de serre déjà présents dans l'atmosphère. Par ailleurs, une fois émis dans l'atmosphère, de nombreux gaz à effet de serre y séjournent pendant des siècles et contribuent ainsi durablement à un forçage radiatif positif.

Tout changement climatique dû à l'activité humaine s'inscrit dans le contexte des variations naturelles du climat, qui se produisent à des échelles temporelles et spatiales fort diverses. La variabilité du climat peut résulter de fluctuations naturelles du forçage du système climatique. Des variations naturelles du climat peuvent également se produire en l'absence de modification du forçage externe sous l'effet des interactions complexes entre les diverses composantes du système climatique, et notamment du couplage océan-atmosphère. Pour distinguer les changements climatiques anthropiques des variations naturelles, il est nécessaire d'isoler le signal anthropique du bruit de fond que représente la variabilité naturelle du climat.

2.2.1 Neige, glace et le niveau de la mer

Dans l'hémisphère Nord, la superficie de la couverture neigeuse et de la glace de mer devrait encore diminuer. D'après les prévisions, les glaciers et les calottes glaciaires devraient poursuivre leur retrait largement répandu, au cours du XXI^e siècle. Il est probable que l'on assiste à une augmentation de la masse de la nappe glacier antarctique due à des précipitations plus importantes alors que celle du Groenland devrait probablement se rétracter parce que l'augmentation des écoulements l'emportera sur celle des précipitations. La stabilité de la nappe glaciaire d'Antarctique occidentale a suscité quelques inquiétudes car cette nappe est ancrée au dessous du niveau de la mer. Toutefois, il est aujourd'hui largement reconnu comme très improbable que l'on assiste au cours du XXI^e siècle à une perte de la glace de fond susceptible de provoquer un relèvement substantiel du niveau de la mer imputable à ce facteur.

Le niveau moyen global de la mer devrait augmenter de 0,09 à 0,88 mètres entre 1990 et 2100. Ce relèvement sera principalement dû à la dilatation thermique et à la perte de masse des glaciers et des calottes glaciaires.

2.2.2 El Niño

Le degré de confiance dans les projections des changements de la fréquence, de l'amplitude et de la structure spatiale future du phénomène El Niño dans les zones tropicales du Pacifique est limité par un certain nombre de lacunes dans les connaissances que nous avons des proportions dans lesquelles El Niño est simulé correctement dans les modèles complexes. Les projections actuelles laissent à penser qu'il y aura peu de changement ou bien alors une légère augmentation de l'ampleur du phénomène au cours des 100 prochaines années.

Même si l'ampleur d'El Niño change peu ou pas du tout, il est probable que le réchauffement global accentue les extrêmes en ce qui concerne l'aridification et les chutes de pluies très fortes et accroisse le risque de sécheresse et d'inondations inhérent au phénomène El Niño dans de nombreuses régions différentes.

2.2.3 Ozone

L'ozone, qui est la forme triatomique (O_3) de l'oxygène, est un constituant gazeux de l'atmosphère. Dans la troposphère, il se forme à la fois naturellement et par suite de réactions photochimiques faisant intervenir des gaz résultant de l'activité humaine <smog>. L'ozone troposphérique agit comme un gaz à effet de serre. Dans la stratosphère, il résulte de l'interaction du rayonnement solaire ultraviolet et de l'oxygène moléculaire (O_2). L'ozone stratosphérique joue un rôle décisif dans l'équilibre radiatif de la stratosphère. Sa concentration est maximale dans la couche d'ozone.

2.2.4 Effet de serre

Les gaz à effet de serre absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, par l'atmosphère elle-même du fait de la présence de ces mêmes gaz et par les nuages. Le rayonnement atmosphérique est émis dans toutes les directions, y compris vers la surface de la Terre. Ainsi, les gaz à effet de serre retiennent la chaleur dans le système surface-troposphère. C'est ce qu'on appelle l'effet de serre naturel.

Le rayonnement atmosphérique est étroitement lié à la température du niveau où il est émis. Dans la troposphère, la température du niveau où il est émis. Dans la troposphère, la température diminue généralement avec l'altitude. En fait, le rayonnement infrarouge dirigé vers l'espace prend naissance à une altitude où la température est en moyenne de -29 degré, en équilibre avec le rayonnement solaire incident net, tandis que la surface de la Terre se maintient à une température beaucoup plus élevée, de +14 degré en moyenne.

Un accroissement de la concentration de gaz à effet de serre entraîne une plus grande capacité de l'atmosphère au rayonnement infrarouge et un rayonnement effectif, un déséquilibre qui ne peut être compensé que par une hausse de la température du système surface-troposphère. C'est qu'on appelle l'effet de serre renforcé.

2.2.5 Gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre sont les constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et émettent un rayonnement à des longueurs d'onde données du spectre du rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages. C'est cette propriété qui est à l'origine de l'effet de serre.

Les gaz à effet de serre présents traités dans le protocole de Kyoto sont :

- le gaz carbonique ou dioxyde de carbone (CO_2) provenant essentiellement de la combustion des énergies fossiles et de la déforestation.
- le méthane (CH_4) qui a pour origine principale l'élevage des ruminants, la culture du riz, les décharges d'ordures ménagères, les exploitations pétrolières et gazières.
- les halocarbures (HFC , PFC) sont les gaz réfrigérants utilisés dans les systèmes de climatisation et la production de froid, les gaz propulseurs des aérosols.
- le protoxyde d'azote ou oxyde nitreux (N_2O) provient de l'utilisation des engrais azotés et de certains procédés chimiques.
- l'hexafluorure de soufre (SF_6) utilisé par exemple dans les transformateurs électriques.

2.2.6 Les aérosols

Ensemble de particules solides et liquides en suspension dans l'air, généralement d'une taille comprise entre 0,01 et 10 μm et séjournant au moins plusieurs heures dans l'atmosphère. Les aérosols peuvent être d'origine naturelle ou anthropique. Ils peuvent influencer sur le climat de deux façons :

- directement, en agissant et en absorbant le rayonnement,
- indirectement, en agissant comme noyaux de condensation pour la formation de nuages ou la modification des propriétés optiques et de la durée de vie des nuages.

Anthropique

Résultant de l'action de l'homme ou produit par lui.

La possibilité d'augmentations ou au contraire de diminutions des aérosols anthropiques, les aérosols de la biomasse, les aérosols sulfatés, les aérosols de la biomasse, les aérosols de carbone noir et de carbone, selon l'ampleur de l'utilisation de combustibles fossiles et l'efficacité des politiques visant à réduire les émissions polluantes. De plus, les aérosols naturels devraient augmenter à cause des changements climatiques.

2.3 Méthode scientifique d'évaluation et de prévision des changements climatiques

La méthode des scientifiques pour évaluer les évolutions possibles du climat et leurs conséquences est fondée sur la confrontation de différents modèles. Chaque modèle tente de représenter de façon aussi réaliste que possible le fonctionnement du climat planétaire. Ces modèles permettent d'évaluer l'évolution des températures, des courants maritimes et atmosphériques, des précipitations etc..., mais l'imperfection de chacun de ces modèles implique des erreurs et des imprécisions dans les prévisions, imprécisions de plus en plus grandes à mesure que l'on tente de prévoir l'évolution à long terme. Les capacités actuelles de la science ne permettent par ailleurs pas non plus d'évaluer de façon satisfaisante les modifications du climat (Température, précipitations..) spécifiques à chaque région. Ainsi, on obtient un panache des différents scénarios possibles pour l'évolution du climat.

2.4 Estimation des conséquences du réchauffement global

Les effets directs et indirects des aérosols anthropologiques ont des incidences sensibles sur les prévisions. En général, celles-ci indiquent des fluctuations de température et de précipitations de plus faible amplitude si l'on tient compte des effets des aérosols, en particulier dans les latitudes moyennes de l'hémisphère Nord. On notera que l'effet de refroidissement dû aux aérosols, loin de compenser simplement le réchauffement dû aux gaz à effet de serre, à d'importantes repercussions sur certaines caractéristiques des changements climatiques à l'échelle continentale, particulièrement apparentes dans l'hémisphère d'été.

Un réchauffement global devrait conduire à une augmentation du nombre de journées très chaudes et à une diminution du nombre de journées très froides.

2.5 Les incertitudes restent nombreuses

Actuellement, de nombreux facteurs limitent notre capacité à prévoir et à détecter les changements climatiques à venir. Pour réduire les incertitudes, il convient d'approfondir les connaissances dans les domaines prioritaires suivants:

1. Evaluation des futures émissions et des cycles biogéochimiques, des gaz à effet de serre, des aérosols et des précurseurs d'aérosols
2. Prise en compte des processus climatiques dans les modèles, et notamment des rétroactions liées aux nuages, aux océans, à la glace de mer et à la végétation, afin d'affiner les projections concernant la rapidité et les caractéristiques régionales des changements climatiques.
3. Collecte à long terme et systématique d'observations directes et reconstitution, à partir d'indicateurs indirects de leurs variations dans le passé, de certains paramètres du système climatique.

Chapitre 3

L'évaluation économique du protocole de Kyoto

En portant successivement un regard économique critique sur la chronologie de l'action problématique coûts-bénéfices longuement proposée est particulièrement utile, puis les mécanismes qu'elle met en place et sur l'architecture de l'accord. Alors que les scientifiques du climat soulignent les risques encourus si les émissions de CO_2 continuent d'augmenter, des voix s'élèvent pour annoncer, voire souhaiter, la mise au debut du Protocole de Kyoto et des initiatives qui en découlent. Pourtant ce protocole, résultat de longues et difficiles négociations internationales, offre une chance unique de commencer à réguler les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale. Le coût de Kyoto serait exorbitant? Les évaluations de l'impact de cet accord sur le produit intérieur brut plafonnent aux alentours d'un point de PIB en 2012 dans les pays industrialisés, soit une baisse du taux de croissance annuel de l'ordre de 0,1%

3.1 Le protocole de Kyoto - 16 février 2005

La solution est le reboisement le Protocole de Kyoto concernant les réductions des émissions de gaz à effet de serre est entré en vigueur le 16 février et devient de droit international. Les pays industrialisés devront respectivement réduire les émissions des gaz à effet de serre qui sont la cause principale des changements climatiques. Il s'agit d'un événement important dans le domaine de la protection de l'environnement, ce qui signifie le début de l'organisation et la réconciliation de l'activité pour la réduction et la prévention des dangers liés aux changements climatiques qui ont déjà commencé à menacer l'humanité et menaceront davantage d'ici les prochaines décennies.

Suite aux accords établis en 1992 au Sommet de la Terre à Rio de Janeiro concernant ces menaces, il a été conclu dans la Convention-Cadre des Etats-Unis sur les changements climatiques le 11 septembre 1997, un protocole issu de cette convention - le protocole de Kyoto. Il impose à 38 pays occidentaux et en transition vers l'économie de marché de réduire de 5,2 % en moyenne leurs émissions en 2008-2012, par rapport au niveau de 1990. Ces objectifs chiffrés sont juridiquement contraignants pour les Etats signataires. (Il a fallu que le protocole n'entrera en vigueur qu'à la condition qu'avant 2002, il ait été ratifié par un nombre suffisant de pays, au moins 55 pays, dont 55 % de pays industrialisés). **Sept ans après son adoption le protocole entre en vigueur.** Après la ratification tour à tour, des pays industrialisés ainsi que des pays en voie de développement et après le refus des Etats-Unis, il restait encore une seule condition pour l'entrée en vigueur du protocole, la ratification de la Russie. Après plusieurs années d'efforts de la part de l'Union Européenne, la Russie a ratifié le protocole au mois de novembre de l'année 2004.

3.2 Agenda 21

L'Action 21 est le programme adopté par les gouvernements à la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement à Rio en 1992. Ce programme repose sur l'idée que nous ne pouvons continuer avec les politiques actuelles qui perpétuent l'écart économique dans les pays et entre eux et qui

causent la détérioration continue des écosystèmes dont nous dépendons pour survivre sur terre. Les actions ont des dimensions sociales et économiques, elles couvrent la conservation et la gestion des ressources.

Notamment :

- modification des modes de consommation,
- promotion d'un modèle viable d'établissements humains,
- protection de l'atmosphère,
- conception intégrée de la planification et de la gestion des terres,
- préservation de la diversité biologique,
- protection des océans ainsi que les ressources en eau douce et leur qualité,
- gestion écologiquement rationnelle des déchets.

L'Agenda 21 décline les initiatives locales à mener pour mettre en oeuvre le programme dans le cadre d'une responsabilité globale. Les problèmes abordés sont si nombreux que la participation et la coopération des collectivités est un facteur déterminant pour atteindre les objectifs du programme. En effet, ce sont les collectivités locales qui construisent, exploitent et entretiennent les infrastructures économiques, sociales et environnementales, qui surveillent les processus de planification, qui fixent les orientations et les réglementations locales en matière d'environnement et qui apportent leur concours à l'application des politiques de l'environnement adoptées à l'échelon national ou infra national. Une ville ayant mis en place un programme Agenda 21 local est une agglomération dont le fonctionnement social et biophysique, les projets et l'évolution, s'inscrivent dans les perspectives ouvertes par le développement durable. C'est donc une ville :

1. Dont les habitants disposent des moyens d'agir pour qu'elle soit organisée et fonctionne dans des conditions politiques, institutionnelles, sociales et culturelles satisfaisantes pour eux et équitables pour tous;

2. Dont le fonctionnement et la dynamique satisfont à des objectifs de sécurité des conditions biologiques de vie, de qualité des milieux et de limitation des consommations de ressources;

3. Qui ne compromet ni le renouvellement des ressources naturelles alentour, ni le fonctionnement, les relations et la dynamique des écosystèmes micro régionaux, ni, enfin, les grands équilibres régionaux et planétaires indispensables au développement durable des autres communautés;

4. Qui s'attache à préserver les capacités de vie et les potentialités de choix des générations futures.

Un bâtiment HQE (Haute Qualité Environnementale) réuni toutes les qualités habituelles d'architecture : beauté, fonctionnalité et performance technique mais, d'une telle manière que les impacts sur l'environnement sont durablement réduits, depuis l'extraction de ses matières premières jusqu'à sa démolition. L'approche HQE veut que la qualité de vie des usagers et des riverains du bâtiment soit assuré, sans oublier celle des générations à venir.

Le coût global d'un bâtiment ou un produit comprend le coût d'acquisition, le coût d'utilisation, le coût de maintenance, le coût de modification, le coût de destruction. Elle instaure donc la notion de coût relatif à l'ensemble de la vie d'un bâtiment ou d'un produit pour un usage donné.

3.3 Trois mécanismes

Les engagements souscrits par les pays développés sont ambitieux. Pour faciliter leur réalisation, le protocole de Kyoto prévoit, pour ces pays, la possibilité de recourir à des mécanismes dits " de flexibilité " en complément des politiques et mesures qu'ils devront mettre en oeuvre au plan national.

Ces mécanismes sont au nombre de trois :

- les **permis d'émission**, cette disposition permet de vendre ou d'acheter des droits à émettre entre pays industrialisés ;
- la **mise en oeuvre conjointe (MOC)** qui permet, entre pays développés de procéder à des investissements visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre en dehors de leur territoire national et de bénéficier des crédits d'émission générés par les réductions ainsi obtenues ;
- le **mécanisme de développement propre (MDP)**, proche du dispositif précédent, à la différence que les investissements sont effectués par un pays développé, dans un pays en développement.

3.3.1 Au niveau international

La Conférence des parties au Protocole de Marrakech de décembre 2001 a permis de fixer les critères d'éligibilité des projets au titre des mécanismes de mise en oeuvre conjointe ou de développement propre :

- le projet doit être **additionnel**, c'est à dire générer une baisse effective des émissions pour l'activité concernée par rapport à ce qui se serait produit en l'absence du projet en question ;
- le pays hôte, qui doit au préalable ratifier le Protocole de Kyoto, doit ensuite approuver formellement le projet si celui-ci s'inscrit dans sa stratégie de développement durable.

La mise en oeuvre effective de ces mécanismes soulève encore des difficultés techniques pour évaluer et mesurer les réductions effectives d'émissions de gaz à effet de serre d'un projet, et donc quantifier **additionnalité**. Mais ces difficultés sont progressivement résolues et les investisseurs disposent aujourd'hui d'un cadre juridique bien défini.

3.3.2 Au niveau communautaire

L'Union Européenne a débuté la mise en place des permis d'émissions le 1er janvier 2005, plus particulièrement pour les émissions de dioxyde de carbone. Les pays membres de la commission Européenne devront présenter un plan national d'attribution de quotas concernant les émissions de gaz à effet de serre.

Au titre du protocole de Kyoto, l'UE s'est engagée à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 8% au cours de la première période d'engagement (2008-2012). Cet objectif est partagé entre les États membres aux termes d'un accord communautaire sur la répartition de la charge qui fixe des objectifs d'émission pour chaque États membre.

Il ressort des analyses économiques concernant le protocole de Kyoto et ses répercussions pour l'UE que les coûts globaux de mise en conformité sont difficiles à évaluer et peuvent varier considérablement en fonction de toute une série de facteurs.

On estime que, si les mesures économiquement avantageuses bénéficient d'une priorité absolue, les coûts de mise en conformité à charge de l'économie de l'UE de vraient représenter quelque 0,06% du PIB, soit 3,7 milliards d'euros par an entre 2008 et 2012.

Les dix pays en voie d'adhésion qui deviendront membres de l'UE en mai 2004 ont tous ratifié le protocole de Kyoto et se sont vu à ce titre attribuer à chacun un objectif - suivant les pays, la réduction imposée varie entre 6% et 8%. L'objectif de réduction de 8% fixé pour l'UE ne s'applique qu'aux 15 États membres actuels, et la situation reste inchangée après l'élargissement.

L'UE a respecté son engagement contracté au titre de la CCNUCC, à savoir stabiliser, ses émissions de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990, puisqu'elle a réduit ses émissions de 3,3% entre 1990 et 2000. Par là même, elle a également progressé sur la voie de la réalisation de l'objectif de réduction des émissions de 8% qui lui a été assigné en vertu du protocole de Kyoto. Les émissions ont toutefois augmenté de 0,3% entre 1999 et 2000 et de 1% entre 2000 et 2001. Par conséquent, en 2001, la dernière année pour laquelle des chiffres sont disponibles, les émissions de gaz à effet de serre de l'UE étaient inférieures de 2,3% à leurs niveaux de 1990.

Il ressort de ces chiffres que l'UE et ses États membres doivent encore accomplir des efforts considérables pour respecter les obligations auxquelles ils ont souscrit au titre du protocole de Kyoto.

Chapitre 4

Le Plan Climat de la France

Conscient que la réduction des émissions de CO_2 à laquelle s'est astreinte l'Union Européenne au titre des directives prises dans le cadre du Protocole de Kyoto est insuffisante pour stabiliser la concentration de CO_2 dans l'atmosphère, le gouvernement a adopté, le 22 juillet 2004, un **Plan Climat** qui rassemble des mesures de réduction des émissions de CO_2 étendues, non seulement au secteur industriel, mais à tous les secteurs de l'économie et de la vie quotidienne des Français. Ce Plan Climat devrait satisfaire l'objectif de réduire de 54 *Mte* CO_2 les émissions françaises annuelles à l'horizon 2010. Au-delà, il présente une stratégie de recherche technologique destinée à diviser par 4 à 5 les émissions en 2050, selon le voeu du Président de la République.

4.1 8 orientations du Plan Climat

Le Plan Climat s'articule selon **8 orientations fortes** :

- Sensibiliser pour influencer les comportements individuels face au changement climatique (campagne de communication nationale).
- Changer le comportement des conducteurs et utilisateur de transports et favoriser le transport propre.
- Promouvoir un bâtiment plus économe en énergie et plus écologique.
- Développer les énergies renouvelables et améliorer les procédés dans l'industrie, l'énergie et les déchets.
- Améliorer les pratiques agricoles et produire de la bioénergie dans le secteur de l'agriculture.
- Instaurer des bonnes pratiques dans la conception et l'utilisation de la climatisation.
- Mettre en place des Plans Climats territoriaux et des mesures exemplaires au sein des services de l'Etat.
- Promouvoir la recherche, agir au plan international, et préparer l'après 2010.

4.2 Actions emblématiques

On peut relever plusieurs actions emblématiques de nature à créer une réelle dynamique dans la lutte contre le changement climatique :

- une importante campagne d'information et de communication débutée en mai 2004.
- le renforcement du crédit d'impôt destiné à promouvoir l'habitat économique (chauffe-eau solaires, équipements performants, ...).
- l'extension de l'étiquette énergie mentionnant la performance énergétique d'un produit.
- la mise en place d'un marché national de " certificats d'économie d'énergie " dans le cadre du projet de loi d'orientation sur les énergies.
- le développement des biocarburants dont l'utilisation devrait être quintuplée pour satisfaire aux directives européennes en 2010.
- la création de fondations destinées à oeuvrer à la promotion de la recherche et ses applications pour l'atténuation de l'effet de serre.

4.3 Point difficile du Plan Climat

Le **Plan Climat**, rendu public le 22 juillet 2004, décrit les objectifs du Gouvernement et recense l'ensemble des mesures pour lutter contre l'effet de serre. Le succès du **Plan Climat** repose sur une adhésion générale recherchée au moyen de l'exemplarité demandée au secteur public, de partenariats avec différents acteurs socio-économiques, et une sensibilisation. Il doit concilier lutte contre le changement climatique et compétitivité par la recherche de l'efficacité énergétique. Le soutien de la France à l'action européenne sur le thème du changement climatique, et la transposition en France de plusieurs directives communautaires devraient permettre au **Plan Climat** de jouer un rôle moteur à l'échelle de l'Europe.

Enfin, le gouvernement a pris acte de la nécessité d'engager dès maintenant des actions pour préparer la France à jeter les bases des changements en profondeur qui s'imposent à l'horizon 2050, et qui soulèvent de nombreuses questions de faisabilité et d'acceptabilité selon les premières analyses. Il s'agit donc de construire un consensus autour de ce changement et d'en réduire l'incertitude et les coûts économiques et sociaux.

Le mécanisme de marché de quotas d'émission, instauré à l'échelle communautaire, ne peut toutefois suffire à lui seul au respect des engagements internationaux. **S'il vise le principal gaz à effet de serre, en volume d'émissions, qu'est le dioxyde de carbone, il ne concerne qu'une partie du secteur industriel et énergétique, exclut le secteur de l'agriculture, des transports et du résidentiel et du tertiaire.** Or, ces deux derniers secteurs sont, en France, les principaux émetteurs de gaz à effet de serre et, contrairement au secteur industriel et énergétique, leurs émissions continuent de croître.

Chapitre 5

Conclusion

Kyoto est seulement la première étape dans la réduction des changements climatiques

Le Secrétaire Général des Nations Unies, Kofi Annan fait son possible pour la réduction du réchauffement de la planète. Il explique que le protocole de Kyoto visant à réduire les émissions des gaz à effet de serre est un grand pas aujourd'hui, mais seulement la première étape dans cette direction, et que le changement climatique est **un des plus grands défis du 21ème siècle. Le protocole ne sauvera pas l'humanité du danger des changements climatiques. Réjouissons-nous mais ne nous laissons pas aller à l'auto-satisfaction** met en garde Kofi Annan. Kyoto, autour de ses paroles, présente la première étape importante vers une direction positive, qui donne la **bonne motivation pour l'investissement à la technologie, et le respect de l'environnement.**

Mais il est aussi vrai que l'exécution du protocole mènera à la réduction radicale du produit intérieur brut (PNB). C'est justement la raison les Etats Unis ne participent pas....Alors **Quand les Etats-Unis?** Il est à prévoir que ces discussions seront longues et difficiles mais elles seront un combat utile contre les changements climatiques, nécessaire à l'augmentation de l'engagement existant des parties signataires du protocole, pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre produites par les pays industrialisés, en vue d'incorporer progressivement au groupe d'états membres, des pays surtout en voie de développement mais également dès que possible, les Etats-Unis, qui à eux seuls sont responsables d'environ un quart de la plus grosse émission mondiale de gaz de dioxyde de carbone.

Chapitre 6

Glossaire et Bibliographie

6.1 Glossaire

Absorption

Incorporation d'une substance potentiellement nocive dans une réserve. L'absorption de substances contenant du carbone, notamment de dioxyde de carbone, est souvent appelée fixation du carbone.

Activité solaire

Le Soleil traverse des périodes de grande activité, qui se traduisent par une augmentation du nombre de taches solaires ainsi que par un accroissement du rayonnement, de l'activité magnétique et des flux de particules de haute énergie. Ces fluctuations de l'activité solaire s'effectuent à des échelles de temps qui peuvent varier de plusieurs millions d'années à quelques minutes.

Aérosol carboné

Aérosol composé principalement de substances organiques et de diverses formes de noir de carbone.

Aérosol organique

Particules d'aérosols constituées principalement de composés organiques, où prédominent *C,H,O* et d'autres éléments en moins grande quantité.

Atmosphère

L'atmosphère sèche est composée presque entièrement d'azote (rapport de mélange en volume de 78,1%) et d'oxygène (rapport de mélange en volume de 20,9%), avec un certain nombre de gaz présents à l'état de l'hélium et les gaz à effet de serre tel que le dioxyde de carbone (rapport de mélange en volume de 0,035%) ou l'ozone. En outre, l'atmosphère contient de la vapeur d'eau, dont la proportion est très variable, mais dont le rapport de mélange en volume est généralement de 1%. L'atmosphère contient également des nuages et des aérosols.

Atténuation

Intervention humaine visant à réduire les sources ou à renforcer les puits de gaz à effets de serre.

Biomasse

Masse totale des organismes vivants se trouvant dans un périmètre ou un volume donné; depuis quelques temps, les végétaux morts sont souvent inclus dans la biomasse.

Biosphère(terrestre et marine)

Partie du système terrestre comprenant tous les écosystèmes et organismes vivants présents dans l'atmosphère, sur terre ou dans les océans, y compris la matière organique morte qui en provient, telle que la litière, la matière organique du sol ou les détritiques océaniques.

Boisement (déboisement)

Plantation de nouvelles forêts sur des terres qui n'avaient jusqu'ici jamais été boisées. Pour toute analyse du terme forêt et des termes apparentés, tel que boisement, reboisement et déboisement.

Calotte glaciaire

Masse de glace en forme de dôme, recouvrant une zone située en altitude, considérablement moins étendue qu'une nappe glaciaire.

Changement climatique rapide

La non-linéarité du système climatique peut entraîner des changements climatiques rapides, appelés parfois événements brusques, voire surprises. Certains de ces événements brusques sont concevables, comme la réorganisation spectaculaire de la circulation thermohaline, la déglaciation rapide ou la fonte massive du pergélisol entraînant de rapides changements dans le cycle du carbone.

Changement d'affectation des terres

Changement apporté par l'homme dans l'utilisation ou l'aménagement des sols, qui peut entraîner une modification de la couverture terrestre. La modification de la couverture terrestre et le changement d'affectation des terres peuvent avoir une incidence sur l'albédo, l'évapotranspiration, les sources et les puits de gaz à effet de serre ou sur d'autres propriétés du système climatique et peut donc avoir des répercussions sur le climat, au plan local ou à l'échelle du globe.

Changements climatiques

Variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant une période prolongée. Les changements climatiques peuvent être dus processus internes naturels ou à des forçages externes, ou encore à la persistance de variations anthropiques de la composition de l'atmosphère ou de l'utilisation des sols.

Charbon de bois

Matériau résultant de la carbonisation de la biomasse, qui conserve généralement une partie de la texture microscopique caractéristique des tissus végétaux; chimiquement, il se compose principalement de carbone à structure graphitique modifiée, à plus faible teneur en oxygène et en hydrogène.

Circulation générale

Mouvement à grande échelle de l'atmosphère et de l'océan provoqué par le réchauffement différentiel propre à une Terre en rotation et visant à rétablir l'équilibre énergétique du système par transfert de chaleur et de quantité de mouvement.

Circulation thermohaline

Dans les océans, circulation à grande échelle sous l'effet des variations de densité liées aux différences de température et de salinité. Dans l'Atlantique Nord, la circulation thermohaline consiste en un déplacement vers le sud des eaux froides des grands fonds, entraînant un transfert net de chaleur vers le pôle. Les eaux de surface s'enfoncent vers le fond dans des zones très restreintes situées à des latitudes élevées.

Climat

Au sens étroit du terme, le climat désigne généralement le <temps moyen>; il s'agit plus précisément d'une description statistique en fonction de la moyenne et de la variabilité de grandeurs pertinentes sur des périodes variant de quelques mois à des milliers, voire à des millions d'années. Ces grandeurs sont le plus souvent des variables de surface telles que la température, les précipitations et le vent. Dans un sens plus large, le climat est la description statistique de l'état du système climatique.

Configurations de la variabilité du climat

La variabilité naturelle du système climatique se manifeste principalement dans des configurations spatiales privilégiées par le biais des caractéristiques dynamiques non linéaires de la circulation atmosphérique et des interactions avec la surface des terres émergées et des océans. Ces configurations spatiales, qui sont également appelées <régimes> ou <modes>, consistent dans l'oscillation nord-atlantique, la téléconnexion Pacifique-Amérique du Nord, le phénomène El Niño/oscillation australe et l'oscillation antarctique.

Convention-cadre des Nations Unis sur les changement climatique (CCNUCC)

Convention adoptée le 9 mai 1992 à New York et signée par plus de 150 pays et par la Communauté européenne lors du Sommet Planète Terre, qui s'est tenu à Rio de Janeiro en 1992. Son objectif ultime est de <stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique>. Elle contient des engagements pour toutes les Parties.

Convention de Rio

la Convention-cadre sur les changements climatiques, signée à Rio en juin 1992 lors du Sommet de la terre. Entrée en vigueur en mars 1994, son objectif est la stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les pays développés, l'Union européenne et les pays en transition s'engagent à stabiliser leurs émissions au niveau des émissions de 1990.

Couche d'ozone

La strosphère contient une couche où la concentration d'ozone est particulièrement forte et qu'on appelle pour cette raison la couche d'ozone. Cette couche s'étend approximativement de 12 à 40 km d'altitude. La concentration d'ozone atteint son maximum entre environ 20 et 25 km d'altitude. Cette couche se raréfie du fait des émissions anthropiques de composés de chlore et de brome. Chaque année, pendant le printemps austral, il se produit un très fort appauvrissement de la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique, causé par la combinaison de la présence de ces composés anthropiques du chlore et du brome et de certaines conditions météorologiques propres à la région. Ce phénomène est appelé le trou d'ozone.

Cycle solaire de 11 ans

Modulation quasi périodique de l'activité solaire, d'amplitude variable et d'une fréquence de 9 à 13 ans.

Cryosphre

Composante du système climatique correspondant à la masse totale de neige, de glace et de pergélisol au-dessus et au-dessous de la surface des terres émergées et des océans.

Cycle du carbone

Expression utilisée pour désigner l'échange de carbone entre l'atmosphère, les océans, la biosphère terrestre et la lithosphère.

Désertification

Dégradation des sols dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches due à divers facteurs, dont les variations du climat et l'activité humaine. Par ailleurs, la Convention des Nations Unis sur la lutte contre la désertification définit la dégradation des sols comme la diminution ou la complexité des terres cultivées non irriguées, des terres cultivées irriguées, des parcours, des pâturages, des forêts ou des surfaces boisées du fait de l'utilisation des terres ou d'un ou de plusieurs phénomènes, notamment de phénomènes dus à l'activité de l'homme et à ses modes de peuplement.

Dioxyde de carbone CO_2

Gaz d'origine naturelle ou résultant de la combustion des combustibles fossiles et de la biomasse ainsi que de changements d'affectation des sols et d'autres procédés industriels. C'est le principal gaz à effet de serre dû à l'activité humaine qui influe sur le bilan net du rayonnement à la surface de la Terre. C'est aussi le gaz de référence par rapport auquel sont mesurés tous les réchauffement global de 1.

Ecosystème

Système où des organismes vivants interagissent avec leur environnement physique. Les limites de ce qu'on peut appeler un écosystème sont assez arbitraires et dépendent de ce qui retient l'attention ou du thème de l'étude. Ainsi, un écosystème peut se limiter à un espace très réduit ou s'étendre à toute la Terre.

Premier effet indirect

Forçage radiatif provoqué par un accroissement des aérosols anthropiques, qui entraîne une augmentation initiale de la concentration des gouttelettes et une diminution de leur taille pour une teneur fixe en eau liquide, entraînant un accroissement de l'albédo des nuages. Cet effet est également connu sous le nom d'effet Twomey, ou effet sur l'albédo des nuages.

Second effet indirect

Forçage radiatif provoqué par un accroissement des aérosols anthropiques, qui entraîne une diminution de la taille de gouttelettes, réduisant la capacité de précipitation et modifiant ainsi la teneur en eau liquide ainsi que l'épaisseur et la durée de vie des nuages. Cet effet est également connu sous le nom d'effet sur la durée de vie des nuages ou d'effet d'Albrecht.

Emissions de CO_2 d'origine fossile

Emissions de CO_2 résultant de la combustion de combustibles provenant de gisement de carbone fossile (pétrole, gaz, charbon, etc).

Equivalent CO_2

Concentration de CO_2 qui entraînerait un forçage radiatif de même importance que celui résultant d'un mélange donné de CO_2 et d'autres gaz à effet de serre.

Evaluation globale

Méthode d'analyse qui combine de manière cohérente les résultats et les modèles émanant des sciences physiques, biologiques, économiques et sociales, ainsi que les interactions entre celles-ci, en vue de prévoir les conséquences des changements climatiques et d'envisager l'action à engager pour y faire face.

Nappe glaciaire

Masse de glace terrestre suffisamment épaisse pour couvrir la majeure partie des formations rocheuses sous-jacentes, de sorte que sa forme est déterminée principalement par sa dynamique interne. Une nappe glaciaire se déplace à partir d'un haut plateau central selon une très faible pente moyenne en surface. Ses bords sont abrupts, et la glace s'écoule par le biais de coulées rapides ou de glaciers émissaires et se déverse parfois dans la mer ou dans des plates-formes de glace flottant sur la mer. De nos jours, il existe seulement deux grandes nappes glaciaires dans le monde: le Groenland et l'Antarctique.

Non-linéarité

Un processus est appelé <non linéaire> lorsqu'il n'existe pas de rapport de proportion simple entre ses causes et ses effets. Le système climatique résulte de nombreux processus non linéaires de ce type, d'où son comportement potentiellement très complexe. Cette complexité peut entraîner des changements climatiques rapides.

Précurseurs

Composés atmosphériques qui ne sont pas en eux-mêmes des gaz à effet de serre ou des aérosols, mais qui ont un effet sur la concentration de ces gaz et aérosols en intervenant dans les processus physiques ou chimiques qui déterminent leurs rythmes de production ou de destruction.

Prévision du climat

La prévision du climat est le résultat d'une tentative visant à décrire ou à estimer au mieux l'évolution effective du climat dans l'avenir, que ce soit à l'échelle de la saison, de l'année ou à plus long terme.

Projection climatique

Projection de la réaction du système climatique à des scénarios d'émissions ou de concentration de gaz à effet de serre et d'aérosols, ou à des scénarios de forçage radiatif, souvent fondés sur des simulations effectuées à l'aide de modèles climatiques. Les projections climatiques se distinguent des prévisions du climat en ce sens que les projections climatiques sont fonction des scénarios d'émissions, de concentration ou de forçage radiatif utilisés, qui reposent sur des hypothèses concernant, par exemple, socio-économique et technologique à venir. Or, ces hypothèses peuvent se réaliser ou non et sont donc sujettes à une forte incertitude.

Protocole de Montréal

Le Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, qui a été adopté à Montréal en 1987, puis actualisé et amendé à Londres(1990), Copenhague(1992), Vienne(1995), Montréal(1997), et Beijing(1999).réglemente la consommation et la production de produits chimiques chlorés et bromés qui détruisent l'ozone stratosphérique, tels que les CFC, le trichloroéthane ou le tétrachlorure de carbone.

6.2 Bibliographie

Kyoto et l'économie de l'effet de serre

Roger GUESNERIE, Paul CHAMPSAUR, Alain LIPIETZ /FRANCE. Conseil d'analyse économique
Les rapports du Conseil d'analyse économique, numéro39

Beyond Kyoto: Energy Dynamics and Climate Stabilisation

OECD/International Energy Agency (November 1, 2002)

[http : //www.enslyon.fr/PlanetTerre/Infosciences/Climats/Rayonnement/Effetserre/IPCC-1995.htm](http://www.enslyon.fr/PlanetTerre/Infosciences/Climats/Rayonnement/Effetserre/IPCC-1995.htm)

Le rapport du GIEC synthétisé pour les non-spécialistes

[http : //www.greenfacts.org/climatechange/giec/giec.htm](http://www.greenfacts.org/climatechange/giec/giec.htm)

les"Résumés à l'intention des Décideurs" (source des Questions 1 à 6 du dossier de GreenFacts
"Les éléments scientifiques" (GT I)

[http : //www.ipcc.ch/pub/un/giecgt1.pdf](http://www.ipcc.ch/pub/un/giecgt1.pdf)

"Conséquences, Adaptation et Vulnérabilité" (GT II)

[http : //www.ipcc.ch/pub/un/giecgt2.pdf](http://www.ipcc.ch/pub/un/giecgt2.pdf)

"Mesures d'atténuation" (GT III)

[http : //www.ipcc.ch/pub/un/giecgt3.pdf](http://www.ipcc.ch/pub/un/giecgt3.pdf)

Fiche : l'effet de serre - 4

[http : //www.cea.fr/Fr/pedagogie/EffetDeSerre/QuestionReponse4.htm](http://www.cea.fr/Fr/pedagogie/EffetDeSerre/QuestionReponse4.htm)

DDN: Qu'est-ce que le protocole de Kyoto?

[http : //www.dossiersdunet.com/article.php3?id_article = 376](http://www.dossiersdunet.com/article.php3?id_article = 376)

Les dossiers du net

[http : //www.dossiersdunet.com/article.php3?id_article = 376](http://www.dossiersdunet.com/article.php3?id_article = 376)

La mise en oeuvre du Protocole de Kyoto

[http : //64.233.183.104/search?q=cache:kDMCQ5Hdf8sJ:www.industrie.gouv.fr/energie/developp/serre/textes/sekyoto.htm+plan+de+la+france+protocole+kyoto&hl=fr](http://64.233.183.104/search?q=cache:kDMCQ5Hdf8sJ:www.industrie.gouv.fr/energie/developp/serre/textes/sekyoto.htm+plan+de+la+france+protocole+kyoto&hl=fr)

Le plan national d'affectation des quotas d'émission de CO₂ (PNAQ)

[http : //www.industrie.gouv.fr/energie/developp/serre/textes/planclimat.htm](http://www.industrie.gouv.fr/energie/developp/serre/textes/planclimat.htm)