

**ECOLE NATIONALE D'ADMINISTRATION**  
**Promotion Copernic**

**SEMINAIRE ENERGIE ET SOCIETE**  
**Groupe 15**

**ENERGIE ET ENVIRONNEMENT - EFFET DE SERRE**  
*Les actions internationales, européennes et nationales  
pour maîtriser les émissions de gaz à effet de serre :  
quel bilan et quelles perspectives ?*

**décembre 2001**

**Coordinatrice : Sylviane GASTALDO**

**Coordinateur de l'ensemble des groupes : Pierre BOISSON**

Julien ANFRUNS  
Suzanne von COESTER  
Thomas GROH  
Jean-Claude KNEBELER  
Nathalie LE DEMNAT PARENT  
Emmanuel PUISAIS  
Mathilde RENAUDIN  
René Ella RENNIE  
Christophe VIPREY

## LETTRE DE MISSION

### **Les actions internationales, européennes et nationales pour maîtriser les émissions de gaz à effet de serre : quel bilan et quelles perspectives ?**

La Convention Cadre sur le Changement Climatique (1992) des Nations Unies a fait l'objet du Protocole de Kyoto (1997), dans lequel les pays développés se sont engagés à réduire en 2008-2012 leurs émissions de gaz à effet de serre de 5,2% par rapport au niveau de 1990. Or, l'utilisation de combustibles fossiles est la principale source d'émission de gaz à effet de serre, donc la consommation d'énergie est directement remise en cause. Les derniers travaux de l'Agence Internationale de l'Energie prévoient d'ici 2010 une croissance de 30% des émissions de gaz carbonique des pays de l'OCDE.

Lors du Protocole de Kyoto, chaque pays développé s'est engagé à une réduction précise, et des clauses complémentaires permettent de répartir différemment cet effort par ce que l'on appelle les mécanismes de flexibilité (mise en oeuvre conjointe, mécanisme de développement propre, et commerce d'émissions). Les modalités de mise en oeuvre de ces mécanismes de flexibilité font, entre autres, l'objet de la sixième conférence des Parties. Celle-ci s'est tenue à La Haye du 13 au 24 novembre 2000, mais faute d'un accord sur un compromis, elle a été provisoirement suspendue et reprendra en juillet 2001 à Bonn.

Dans le cadre de son étude, le groupe portera notamment son attention sur :

- les controverses et incertitudes concernant l'impact des activités humaines sur l'effet de serre et les moyens de le limiter, en situant la place particulière liée à l'énergie ;
- les enjeux des négociations internationales (mécanismes de flexibilité, complémentarité, observance...) en analysant des positions des pays et groupes de pays qui jouent un rôle important dans la négociation, à l'aune de leurs spécificités, notamment en termes de situation énergétique ;
- l'articulation entre les différents types de mesures à mettre en oeuvre aux niveaux national, européen et international.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>7</b>
<b>1 L'ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES JUSTIFIE UNE ACTION IMMEDIATE DE LUTTE CONTRE LE RENFORCEMENT DE L'EFFET DE SERRE</b> .....	<b>8</b>
<b>1.1 L'HOMME EST TRÈS PROBABLEMENT RESPONSABLE DU RÉCHAUFFEMENT RÉCENT ET À VENIR DE LA TERRE MÊME SI DES INCERTITUDES SCIENTIFIQUES RELATIVES AU CLIMAT DEMEURENT</b> .....	<b>8</b>
1.1.1 Le renforcement de l'effet de serre lié aux activités humaines a déjà commencé à modifier le climat de la Terre .....	8
1.1.1.1 <i>Le mécanisme naturel climatique que constitue l'effet de serre a commencé à se renforcer</i> .....	8
1.1.1.2 <i>Le développement des activités humaines est responsable de la croissance des concentrations de gaz à effet de serre</i> .....	9
1.1.2 De nombreuses incertitudes demeurent sur les règles qui régissent l'évolution de notre climat.....	11
1.1.2.1 <i>L'ampleur de la perturbation du système climatique terrestre par des phénomènes extérieurs à l'atmosphère fait débat</i> .....	12
1.1.2.2 <i>De nombreuses incertitudes subsistent quant à l'ampleur future des rétroactions climatiques liées au renforcement de l'effet de serre d'origine anthropique</i> .....	13
1.1.3 La croissance rapide des émissions de gaz à effet de serre au cours des prochaines décennies va contribuer à réchauffer significativement le climat .....	14
1.1.3.1 <i>La concentration atmosphérique de la plupart des gaz à effet de serre va fortement augmenter du fait de la poursuite de la croissance des émissions anthropiques</i> .....	14
1.1.3.2 <i>Le réchauffement global sera au moins égal à 1,4°C entre 1990 et 2100</i> .....	15
<b>1.2 EN DÉPIT DES INCERTITUDES, LES CONSÉQUENCES DU RÉCHAUFFEMENT FONT PESER DE TELS RISQUES QU'IL PARAÎT IMPÉRATIF D'AGIR RAPIDEMENT</b> .....	<b>15</b>
1.2.1 La multiplicité des conséquences du changement climatique, la gravité et l'irréversibilité de certaines d'entre elles nous imposent d'agir.....	15
1.2.1.1 <i>Les risques liés au changement climatique sont très différenciés selon les régions</i> .....	15
1.2.1.2 <i>Certains systèmes naturels sont menacés par le réchauffement climatique</i> .....	16
1.2.1.3 <i>Le réchauffement climatique perturbera plus particulièrement les activités humaines dans les pays en développement</i> .....	17
1.2.1.4 <i>Le caractère catastrophique et potentiellement irréversible de certains phénomènes exige d'agir préventivement</i> .....	18
1.2.2 Les difficultés pesant sur la prise de décision politique ne remettent pas en cause la nécessité d'agir rapidement sur la trajectoire des émissions.....	19
1.2.2.1 <i>Le faible intérêt à agir au regard de l'horizon temporel lointain et de l'asymétrie spatiale des conséquences du réchauffement doit être dépassé</i> .....	19
1.2.2.2 <i>La difficulté de l'arbitrage entre les objectifs des politiques publiques ne doit pas conduire à reporter l'action ou à promouvoir des solutions illusoire</i> .....	20
1.2.2.3 <i>La méconnaissance à ce jour du niveau soutenable de concentration des gaz à effet de serre ne dispense pas de commencer à réduire les émissions</i> .....	20
1.2.3 Les décideurs disposent d'outils permettant de baisser le coût des mesures à mettre en œuvre pour réduire les émissions .....	20
1.2.3.1 <i>Pas plus que la recherche scientifique, l'analyse économique ne permet de déterminer l'objectif de réduction de émissions, qui relève donc de la seule décision politique</i> .....	20

1.2.3.2	<i>Le coût des mesures de réduction des émissions varie selon les hypothèses retenues, ce qui constitue une nouvelle source d'incertitude.....</i>	21
1.2.3.3	<i>Les décideurs disposent d'instruments pour réduire le coût total des mesures.....</i>	22
<b>2</b>	<b>LA LUTTE CONTRE L'EFFET DE SERRE REPOSE SUR UN DISPOSITIF INTERNATIONAL AMBITIEUX, QUI DOIT PRENDRE EN COMPTE DES ENJEUX PLUS GLOBAUX .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1</b>	<b>UN DISPOSITIF INTERNATIONAL DE LUTTE CONTRE L'EFFET DE SERRE NOVATEUR A PROGRESSIVEMENT PRIS FORME .....</b>	<b>24</b>
2.1.1	La communauté internationale s'est mobilisée en faveur de la lutte contre l'effet de serre .....	24
2.1.1.1	<i>La communauté internationale a décidé de s'engager dans la lutte contre l'effet de serre sur la base de principes fondateurs.....</i>	24
2.1.1.2	<i>Les Parties se sont organisées en groupes de négociation.....</i>	24
2.1.1.3	<i>D'autres acteurs participent activement aux négociations.....</i>	26
2.1.1.4	<i>Le cadre institutionnel des négociations se met en place .....</i>	27
2.1.2	De Kyoto (1997) à Marrakech (2001) : un long processus d'élaboration du dispositif de lutte contre l'effet de serre.....	27
2.1.2.1	<i>Les négociations de Kyoto sont l'occasion d'un choc culturel.....</i>	27
2.1.2.2	<i>Le Protocole de Kyoto entérine l'adoption de principes très novateurs .....</i>	27
2.1.2.3	<i>Les controverses autour du compromis de Kyoto ont laissé douter de son applicabilité.....</i>	29
2.1.2.4	<i>Un accord politique sauve le protocole de Kyoto.....</i>	30
2.1.3	Le dispositif de lutte contre l'effet de serre résultant des COP successives constitue un ensemble de règles opérationnelles .....	30
2.1.3.1	<i>Le fonctionnement des mécanismes de flexibilité est précisé.....</i>	30
2.1.3.2	<i>La prise en compte des puits de carbone est tranchée pour la première période .....</i>	31
2.1.3.3	<i>Un régime d'observance sans précédent est entériné.....</i>	32
2.1.3.4	<i>Des fonds abondés par les pays développés sont consacrés au financement d'actions de lutte contre l'effet de serre dans les pays en développement.....</i>	33
2.1.3.5	<i>Malgré les concessions, la lutte contre l'effet de serre dispose désormais d'un cadre crédible.....</i>	33
<b>2.2</b>	<b>L'EFFICACITÉ DE LA MOBILISATION INTERNATIONALE POURRAIT ÊTRE RENFORCÉE DANS LE CONTEXTE D'ENJEUX PLUS GLOBAUX .....</b>	<b>34</b>
2.2.1	Repenser les termes de l'engagement de la communauté internationale .....	34
2.2.1.1	<i>La négociation des nouveaux engagements promet d'être difficile.....</i>	34
2.2.1.2	<i>L'efficacité environnementale exigerait pourtant d'obtenir un plus large engagement de la communauté internationale.....</i>	36
2.2.1.3	<i>De nouvelles modalités de répartition des efforts seraient plus équitables.....</i>	37
2.2.2	Mettre l'accent sur les stratégies de développement durable en renforçant la prise en compte des politiques et mesures .....	39
2.2.2.1	<i>L'inertie des stratégies énergétiques et leur effet sur les trajectoires d'émissions globales exigent de chercher à les infléchir le plus tôt et le plus largement possible .....</i>	39
2.2.2.2	<i>Les leviers financiers à la disposition de la lutte contre l'effet de serre et du développement durable doivent favoriser les mesures les plus structurantes.....</i>	40
2.2.3	Défendre les politiques de lutte contre l'effet de serre dans le contexte de nouvelles formes de gouvernance mondiale.....	41
2.2.3.1	<i>Il est nécessaire de faire valoir la lutte contre l'effet de serre au sein de l'OMC.....</i>	41
2.2.3.2	<i>Le rééquilibrage du système de gouvernance mondiale exige une organisation environnementale de poids sur la scène internationale .....</i>	42

### **3 A L'ECHELON EUROPEEN ET NATIONAL, L'EXPLOITATION DES POTENTIELS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DEVRA ETRE RENFORCEE..... 44**

#### **3.1 LES POTENTIELS DE RÉDUCTION RÉSIDENT DANS LES CHOIX ÉNERGÉTIQUES, LES CHANGEMENTS TECHNIQUES ET SURTOUT L'ÉVOLUTION DES MODES DE VIE ..... 44**

3.1.1 La séquestration du carbone ne pourra concerner que les unités de production massivement émettrices de CO<sub>2</sub>..... 44

3.1.1.1 *Plusieurs techniques de séquestration ont commencé à être mises en oeuvre* ..... 44

3.1.1.2 *Ces techniques ne peuvent constituer qu'une alternative limitée à la maîtrise des émissions* ..... 44

3.1.2 La substitution d'énergies peu émettrices à celles fortement émettrices constitue un des gisements traditionnels de réduction..... 45

3.1.2.1 *Le gaz naturel pourrait s'imposer comme une énergie d'avenir*..... 45

3.1.2.2 *Les énergies renouvelables constituent des solutions de substitution prometteuses mais n'offrent pas une alternative suffisante à court terme*..... 45

3.1.2.3 *Le choix du nucléaire n'est pas neutre au regard de la lutte contre l'effet de serre* ..... 47

3.1.3 Si les progrès technologiques ouvrent la voie à une meilleure maîtrise de l'énergie, leur coût peut parfois s'avérer élevé..... 47

3.1.3.1 *L'industrie peut améliorer ses processus de production et réduire la consommation énergétique de ses produits*..... 47

3.1.3.2 *Des gisements technologiques significatifs peuvent être exploités dans le secteur résidentiel mais restent souvent limités à cause de leurs coûts* ..... 48

3.1.3.3 *Secteur aux faibles marges de manœuvre, l'agriculture dispose de solutions technologiques certes fragiles mais potentiellement intéressantes*..... 48

3.1.3.4 *Dans le secteur des gaz frigorigènes, les réductions d'émissions peuvent s'appuyer sur des substitutions de fluides*..... 48

3.1.4 La lutte contre l'effet de serre est avant tout un enjeu de proximité, qui suppose une évolution des comportements individuels et une nouvelle organisation des modes de vie ..... 49

3.1.4.1 *Plus de la moitié des émissions relève de comportements et d'arbitrages individuels* ..... 49

3.1.4.2 *De nouveaux modes d'organisation sociale devraient être promus* ..... 50

#### **3.2 LE DISPOSITIF EUROPÉEN S'APPUIE SUR DES PLANS NATIONAUX PLUS OU MOINS ABOUTIS ET UNE ACTION COMMUNAUTAIRE NAISSANTE ..... 50**

3.2.1 La baisse globale des émissions de GES de l'Union européenne depuis 1990 ne doit pas masquer la fragilité des résultats à mi-parcours..... 50

3.2.1.1 *Les performances des différents pays européens sont très contrastées* ..... 50

3.2.1.2 *La France est dans une situation intermédiaire* ..... 51

3.2.2 En Europe, les différents plans nationaux ont développé des approches différenciées de réduction des émissions ..... 52

3.2.2.1 *Le Royaume-Uni : un exemple convaincant de concertation avec les entreprises et d'utilisation des instruments économiques*..... 52

3.2.2.2 *L'Allemagne a privilégié une action fondée sur des engagements volontaires, une réforme de la fiscalité et la promotion des énergies renouvelables*..... 53

3.2.2.3 *D'autres pays européens ont également pris des initiatives remarquables*..... 53

3.2.2.4 *Aux côtés des Etats, certaines entreprises anticipent la contrainte carbone*..... 53

3.2.3 La France prend du retard dans la lutte contre l'effet de serre..... 54

3.2.3.1 *Le dispositif institutionnel français est centré autour d'une structure interministérielle* ..... 54

3.2.3.2 *La France s'est assignée comme but d'atteindre son objectif de réduction sans recourir au marché international de permis d'émissions* ..... 54

3.2.3.3 *Certains volets du plan français sont aujourd'hui en panne* ..... 55

3.2.4	En complément des plans nationaux, l'Union européenne s'est également engagée sur un programme d'action.....	56
3.2.4.1	<i>Plusieurs facteurs démontrent la pertinence d'une action européenne.....</i>	56
3.2.4.2	<i>Une taxation de l'énergie au niveau communautaire n'a pu être mise en place au cours des années 1990.....</i>	56
3.2.4.3	<i>Le Programme européen sur le changement climatique prévoit aujourd'hui un dispositif d'action assez complet.....</i>	57
<b>3.3</b>	<b>IL EST AUJOURD'HUI NÉCESSAIRE DE METTRE EN ŒUVRE UNE ACTION NATIONALE RENFORCÉE ET MIEUX COORDONNÉE AVEC L'ÉCHELON EUROPÉEN .....</b>	<b>57</b>
3.3.1	L'exploitation optimale des potentiels de réduction impose une utilisation conjuguée des leviers d'action .....	58
3.3.1.1	<i>Les transports : une illustration de l'impossibilité de s'en tenir à un seul outil .....</i>	58
3.3.1.2	<i>A chaque « potentiel de réduction » doivent correspondre des instruments spécifiques et hiérarchisés.....</i>	58
3.3.1.3	<i>Des conjugaisons originales permettraient d'optimiser l'utilisation des instruments .....</i>	60
3.3.2	La France doit plaider en faveur d'une intervention européenne ambitieuse et concevoir sa propre action en cohérence avec cette dernière.....	60
3.3.2.1	<i>Il existe aujourd'hui plusieurs scénarios qui conditionnent les actions nationales .....</i>	60
3.3.2.2	<i>La France devrait prioritairement soutenir le projet de marché européen.....</i>	61
3.3.3	La mise en cohérence des actions dans le cadre national français .....	62
3.3.3.1	<i>Les actions nationales à mettre en œuvre devront satisfaire à plusieurs exigences :.....</i>	62
3.3.3.2	<i>Réintroduire une taxe pour profiter pleinement des potentialités du PNLCC.....</i>	63
3.3.3.3	<i>Articuler la taxe avec des accords négociés et le marché de permis européen.....</i>	64
3.3.3.4	<i>Des actions complémentaires destinées à mobiliser l'ensemble des autres leviers d'action .....</i>	64
3.3.3.5	<i>Utiliser pleinement le mécanisme de projets à l'international.....</i>	66
3.3.3.6	<i>Modifier le dispositif institutionnel de lutte contre l'effet de serre sera nécessaire.....</i>	67
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>68</b>
	<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>69</b>
	<b>ANNEXES .....</b>	<b>71</b>
ANNEXE N°1	COMPARAISON ENTRE LES ÉVOLUTIONS DE TEMPÉRATURE CONSTATÉES ET LES PRÉVISIONS DES MODÈLES CLIMATIQUES .....	72
ANNEXE N°2 :	LE CYCLE DU CARBONE .....	73
ANNEXE N°3 :	RÉCAPITULATIF DES ÉMISSIONS DES PAYS DE L'OCDE EN 1998 .....	74
ANNEXE N°4 :	ENGAGEMENTS DES PAYS DE L'ANNEXE B DU PROTOCOLE DE KYOTO .....	75
ANNEXE N°5 :	LE DISPOSITIF DE LUTTE CONTRE L'EFFET DE SERRE ET LES RÈGLES DE L'OMC... ..	76
ANNEXE N°6 :	LES VOITURES DU FUTUR.....	77
ANNEXE N°7 :	LA MOBILISATION DE L'OPINION PUBLIQUE, DEUX EXEMPLES DE CAMPAGNES.....	79
ANNEXE N°8 :	ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DEPUIS 1990 ET ENGAGEMENT PRIS POUR 2010 .....	78
ANNEXE N°9 :	TAXES SUR L'ÉNERGIE EN UNION EUROPÉENNE.....	81
ANNEXE N°10 :	SCHÉMA DES ACTEURS INSTITUTIONNELS EN FRANCE .....	80
ANNEXE N°11 :	PLAN NATIONAL DE LUTTE CONTRE L'EFFET DE SERRE.....	83
ANNEXE N°12 :	PROGRAMME EUROPÉEN SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE (PECC) .....	85
	<b>LISTE DES PERSONNES RENCONTREES.....</b>	<b>87</b>
	<b>LISTE DES SIGLES .....</b>	<b>93</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>94</b>
	<b>LISTE DE SITES INTERNET .....</b>	<b>103</b>

## **« Quand il est urgent, il est déjà trop tard. » Talleyrand**

Question scientifique émergente dans les années 1980, l'effet de serre s'est rapidement imposé comme un enjeu environnemental majeur sur la scène internationale. Les Etats sont ainsi de plus en plus amenés à prendre en compte la lutte contre l'effet de serre dans la définition de leurs propres politiques nationales. L'année 2001 a été significative de la place croissante de cette question : depuis les rebondissements diplomatiques (suites de l'échec du Sommet de La Haye, retrait des Etats-Unis du Protocole de Kyoto, succès quasi-inespéré de la conférence de Bonn confirmé à Marrakech) et jusqu'à la mise en œuvre de plans de lutte contre l'effet de serre inédits, et le plus souvent ambitieux en Europe, sans oublier la publication de nouveaux rapports de la communauté scientifique confirmant la forte probabilité d'importantes perturbations climatiques liées au renforcement de l'effet de serre.

Les incertitudes ne sont pas levées pour autant. Tout d'abord, la connaissance du phénomène de l'effet de serre reste empreinte d'un certain nombre d'incertitudes. Que sait-on précisément de la nature de la corrélation entre effet de serre et réchauffement climatique ? Quelle est la part de responsabilité humaine dans le renforcement de l'effet de serre ? Quels types de conséquences attendre du réchauffement de notre planète ? Le présent rapport tentera dans un premier temps d'apporter des réponses à ces questions qui conditionnent largement la prise de décision politique.

En outre, si les dernières conférences internationales laissent présager la mise en place d'un cadre d'action efficace, l'absence dans le dispositif d'importants pollueurs tels que les Etats-Unis montre que la viabilité d'un tel dispositif n'est pas encore acquise. Tout en expliquant ce qu'a été la dynamique des négociations jusqu'à présent, le présent rapport se propose de définir les conditions de réussite des négociations futures qui devront satisfaire aux exigences d'efficacité et d'équité pour tenir compte d'autres enjeux essentiels, tels que le développement.

Les questions de la responsabilité et de l'efficacité des choix politiques sont au cœur de la lutte contre l'effet de serre. La fixation des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre tout comme l'élaboration des politiques et mesures doivent prendre en compte ces deux impératifs. Dans ce cadre, se pose aussi la question des leviers d'action à utiliser prioritairement afin de mettre pleinement en œuvre les potentiels de réduction qui peuvent exister. Le rapport formulera des propositions en ce sens en se plaçant dans le cadre français, qui ne peut être lui-même abordé que dans le cadre européen.

Ce rapport repose sur l'intime conviction que l'efficacité de cette lutte ne saurait dépendre exclusivement de la mise en place d'instruments techniques et économiques. Elle requiert en effet aussi –et peut-être même avant tout- des changements de comportement et de modes de vie. Dans cette logique, le rapport est donc conçu avec le souci de s'adresser non seulement aux décideurs publics mais également à tout citoyen.

# 1 L'ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES JUSTIFIE UNE ACTION IMMÉDIATE DE LUTTE CONTRE LE RENFORCEMENT DE L'EFFET DE SERRE

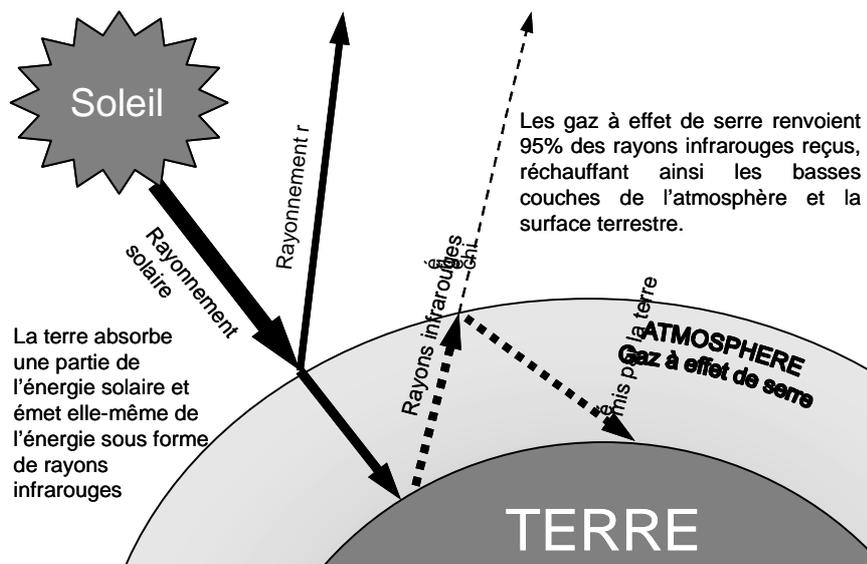
## 1.1 L'homme est très probablement responsable du réchauffement récent et à venir de la terre même si des incertitudes scientifiques relatives au climat demeurent

### 1.1.1 Le renforcement de l'effet de serre lié aux activités humaines a déjà commencé à modifier le climat de la Terre

#### 1.1.1.1 Le mécanisme naturel climatique que constitue l'effet de serre a commencé à se renforcer

L'effet de serre est un mécanisme naturel qui contribue à réchauffer notre planète. Ce mécanisme, mis en évidence au début du XIX<sup>ème</sup> siècle par le scientifique Jean-Baptiste Fourier, est ainsi dénommé par analogie avec la serre d'un jardinier qui piège une partie de la chaleur solaire reçue. Sans l'effet de serre, la température moyenne de la terre serait de -18°C. Un effet de serre beaucoup plus puissant, comparable à celui existant sur Vénus (température moyenne de 450°C) n'aurait à l'inverse pas permis à la vie de se développer.

Schéma n°1 : Le mécanisme de l'effet de serre



Les rayonnements solaires (lumière et infrarouge) parviennent pour l'essentiel jusqu'à la surface de la Terre. En raison d'une longueur d'onde différente, le rayonnement infrarouge émis par la Terre du fait de son réchauffement est en grande partie arrêté par l'atmosphère. Ces rayonnements contribuent à réchauffer la Terre et la basse atmosphère.

A l'état naturel, plusieurs types de gaz à effet de serre (GES) contribuent à piéger les rayonnements réfléchis par la Terre. Ces gaz, qui ont chacun des capacités d'absorption de l'infrarouge spécifiques, sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), émis tous deux notamment lors de la combustion de la biomasse et la putréfaction de végétation, et l'ozone troposphérique (O<sub>3</sub>). Une fois, dans l'atmosphère, ces GES peuvent être soit absorbés par l'écosystème de la Terre (sols, végétation et océan) soit détruits après une durée variable dans l'atmosphère (quelques jours pour la vapeur d'eau, 12 ans pour le méthane et 100 ans pour le dioxyde de carbone). Cette destruction peut se faire par réaction physique (condensation de la vapeur d'eau par exemple), chimique (absorption par la photosynthèse des plantes pour le dioxyde de carbone, oxydation du méthane) ou radiative (des rayons peuvent « casser » certaines molécules de GES).

**La concentration des GES, qui varie le plus souvent lentement dans un système équilibré, a augmenté dans des proportions exceptionnelles depuis 1750.** Dans un système stable, les émissions de gaz sont à court terme presque exactement compensées par leur rythme de destruction dans l'atmosphère et par les puits de l'écosystème (océan, végétation et sols) qui absorbent régulièrement du carbone. Seuls quelques facteurs externes à la Terre (cf. 1.1.2.2 ) influencent sur le long terme l'évolution du climat ainsi que la concentration de ces gaz, corrélée à la température moyenne du globe. Les analyses effectuées - souvent par forage glaciaire<sup>1</sup>- prouvent même que les concentrations actuelles atteignent aujourd'hui des niveaux inégalés depuis au moins 400 000 ans et, pour ce qui est du CO<sub>2</sub>, probablement même 20 millions d'années (Oldfield, 1999).

**Tableau n°1 : Accroissement des concentrations de GES depuis 1750**

CO <sub>2</sub> (parties par million <sup>2</sup> )	CH <sub>4</sub> (parties par million)	N <sub>2</sub> O (parties par milliard)	CFC (parties par trillion)
+ 31 %	+ 113 %	+ 8 %	+ l'infini

Source : GIEC

**Par ailleurs, plusieurs changements climatiques significatifs ont été enregistrés au cours du XX<sup>ème</sup> siècle.** Dans son rapport 2001, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)<sup>3</sup> a pu établir avec une marge d'incertitude de 0,2°C que la température moyenne à la surface de la planète s'est accrue de 0,6°C depuis 1900, soit l'augmentation la plus importante enregistrée en un siècle depuis 1000 ans. En outre, d'autres variables du climat se sont modifiées : la couverture neigeuse moyenne a diminué d'environ 10 % depuis la fin des années 1960, les précipitations ont augmenté de 0,5 à 1 % par décennie pendant le XX<sup>ème</sup> siècle aux latitudes moyennes et élevées de l'hémisphère nord, la couverture nuageuse s'est étendue dans les régions tempérées et le niveau moyen de la mer s'est élevé de 0,1 à 0,2 mètres au cours du dernier siècle.

**Selon la communauté scientifique, les changements climatiques que l'on commence à déceler trouvent probablement leur origine dans la forte hausse des concentrations des principaux GES.** Le nouvel équilibre climatique induit par le renforcement de l'effet de serre se traduit ainsi par une augmentation tendancielle de la température terrestre<sup>4</sup>.

### **1.1.1.2 Le développement des activités humaines est responsable de la croissance des concentrations de gaz à effet de serre**

**Les émissions anthropiques consécutives à la révolution industrielle<sup>5</sup> ont renforcé l'effet de serre.** Avant la révolution industrielle, certaines activités humaines comme l'élevage de ruminants, émetteurs de méthane, contribuaient déjà à l'effet de serre. Toutefois, à partir de cette date, les émissions anthropiques ont crû fortement pour deux raisons principales. Tout d'abord, des quantités beaucoup plus importantes de GES naturels ont été émises, principalement du fait de l'exploitation nouvelle des carburants fossiles (charbon puis pétrole et gaz). En plus de leur impact sur les émissions de CO<sub>2</sub>, les activités humaines liées au transport ont aussi allongé la durée de résidence du méthane dans l'atmosphère et surtout favorisé la formation d'ozone en émettant des gaz précurseurs tels que les composés organiques volatils (COV), les oxydes d'azote (NOX) et le monoxyde de carbone (CO).

<sup>1</sup> Les prélèvements effectués à *Vostok* (station russe de l'Antarctique) ont permis de remonter jusqu'à 420 000 ans.

<sup>2</sup> Nombre de molécules d'un gaz parmi un million de molécules d'air sec.

<sup>3</sup> Organe fondé en 1988 dont les travaux font référence en matière d'étude de l'effet de serre et de son impact sur notre climat. Son acronyme anglais est IPCC (*Intergovernmental Panel for Climate Change*).

<sup>4</sup> Le chercheur suédois Svante Arrhenius a été le premier au XIX<sup>ème</sup> siècle à avoir l'intuition de ce lien de causalité.

<sup>5</sup> En particulier, la composition isotopique d'une part croissante du carbone présent dans l'atmosphère est identique à celle des produits fossiles carbonés (charbon, pétrole...) exploités par l'homme.

**Les activités agricoles et industrielles ont également conduit à l'apparition de nouveaux GES.** C'est le cas par exemple de la production de matériel réfrigérant et de l'utilisation d'engrais artificiels. Sont ainsi apparus : l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), les CFC<sup>6</sup> (chlorofluorocarbures), les HFC (hydrofluorocarbures), les HCFC (hydrochlorofluorocarbures) les PFC (perfluorocarbures) et le SF<sub>6</sub> (hexafluorure de soufre). Ces gaz, qui résident bien plus longtemps que les GES naturels dans l'atmosphère, ont un pouvoir de réchauffement global<sup>7</sup> très important. Toutefois, leur concentration dans l'atmosphère reste très faible, si bien que leur contribution à l'effet de serre demeure modeste.

**Tableau n°2 : Caractéristiques des principaux GES**

<b>Gaz</b>	<b>Durée de séjour moyenne dans l'atmosphère (années)</b>	<b>Pouvoir de réchauffement global relatif sur une durée de 100 ans</b>	<b>Contribution au renforcement de l'effet de serre depuis 1750</b>
CO <sub>2</sub>	100	1	60 %
CH <sub>4</sub>	12	23	20 %
N <sub>2</sub> O	120	296	6 %
CFC	jusqu'à 120	jusqu'à 16000	14 %
HFC	jusqu'à 220	jusqu'à 12000	très faible
PFC	jusqu'à 50 000	jusqu'à 8700	
SF <sub>6</sub>	3200	22200	

Source : GIEC, 2001

**Compte tenu du lien vraisemblable entre effet de serre et changement climatique, le GIEC estime que ce dernier est imputable à l'homme avec une probabilité supérieure à 90 %.** L'homme aurait ainsi modifié depuis 1750 le climat comme si le soleil avait augmenté sa puissance de 1 %, ce qui est considérable compte tenu de la sensibilité du climat à une modification de l'effet de serre.

**C'est le dioxyde de carbone qui possède actuellement le forçage radiatif<sup>8</sup> le plus important,** avant le méthane et les CFC. Son poids relatif pourrait s'accroître au XXI<sup>ème</sup> siècle compte tenu de la croissance continue de la combustion de carburants fossiles liée à la progression de la demande mondiale d'énergie. L'ozone, sous-produit d'émissions de gaz anthropiques, n'est qu'indirectement un GES, mais sa contribution à l'effet de serre depuis 1750 est un peu supérieure à celle des CFC. L'ozone pèsera aussi sur la concentration future de méthane car, selon les conditions atmosphériques, il agit sur la formation ou la destruction de ce dernier gaz.

Au niveau mondial, les 7,1 Gt de carbone émises chaque année dans l'atmosphère sont à 80 % d'origine fossile, le solde provenant de la déforestation. C'est l'industrie qui est le principal secteur émetteur. Cependant, la progression des émissions de ce secteur est faible depuis trente ans – et diminue même depuis 1990 – alors que celle du secteur des transports est la plus dynamique. En particulier, la part du transport aérien et maritime international, actuellement de 3 % des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'OCDE, est en augmentation très rapide. A l'horizon 2050, les transports représenteront au moins 25 % des émissions totales de CO<sub>2</sub> fossile<sup>9</sup>. Par ailleurs, la production d'électricité – qui concerne l'ensemble des secteurs – représente 37,5 % des émissions totales de CO<sub>2</sub> d'origine fossile.

<sup>6</sup> Gaz désormais interdits car nocifs pour la couche d'ozone.

<sup>7</sup> Le pouvoir de réchauffement global relatif d'un gaz, qui tient à la fois compte de sa durée de vie et de sa capacité d'absorption des rayonnements, mesure l'influence sur le renforcement de l'effet de serre d'un kilogramme de ce gaz présent dans l'atmosphère par rapport à celle d'un kilogramme de dioxyde de carbone. Par exemple, 1 kg de méthane contribue 21 fois plus à l'effet de serre qu'1 kg de dioxyde de carbone.

<sup>8</sup> Mesure de la perturbation énergétique apportée au système climatique par un gaz (prend à la fois en compte le pouvoir de réchauffement global et la concentration de ce gaz dans l'atmosphère) pendant une période donnée.

<sup>9</sup> Source GIEC. L'hypothèse basse de 25 % suppose un fort niveau de croissance économique globale couplé à un progrès très rapide de la technologie et de l'utilisation des énergies non fossiles.

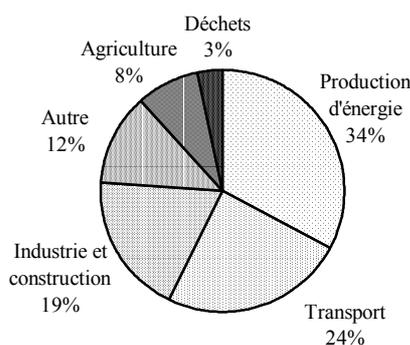
**Tableau n°3 : Décomposition par secteur des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> fossile en 1995**

Secteurs	Part dans les émissions totales	Taux de croissance annuel moyen depuis 1971
Transport	22 %	2,5 %
Construction	31 %	1,8 %
Industrie	43 %	1,5 %
Agriculture	4 %	NC

Source : GIEC

Les émissions de méthane proviennent aux deux tiers d'activités humaines. La culture du riz est l'activité la plus émettrice au niveau mondial (32 % du total) devant l'élevage des ruminants (dont la digestion inclut la putréfaction des aliments ingérés), les incendies de forêt et les décharges. Des fuites importantes de méthane se produisent aussi lors de l'extraction des carburants fossiles (gaz principalement). Les émissions d'oxyde nitreux proviennent majoritairement de l'utilisation des engrais agricoles (62,5 % du total des émissions de l'OCDE). Les autres secteurs responsables des émissions sont, par ordre décroissant, l'industrie chimique et le transport routier. Les gaz fluorés (halocarbures<sup>10</sup> et hexafluorure de soufre) émanent de quatre principaux types d'utilisation : la propulsion, la réfrigération (dans les systèmes de climatisation), la fabrication de mousses plastiques et celle de composants d'ordinateurs.

**Graphique n°1 : Répartition sectorielle des émissions de GES dans les pays de l'OCDE en 1998\***



Source : CCNUC, 2001

\* pour le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O

**Tous GES confondus, c'est la production d'énergie primaire qui constitue le premier poste d'émissions**, avec un tiers du total. Toutefois, le poids relatif des transports augmente. Selon le GIEC, les activités agricoles représentent environ 20 % du total des émissions de GES<sup>11</sup>, compte tenu du poids des rizières, des ruminants et des engrais agricoles. Les statistiques mettent par ailleurs en évidence le rôle prépondérant des carburants fossiles, qui représentent plus de 80 % des émissions totales dans les pays de l'OCDE.

### 1.1.2 De nombreuses incertitudes demeurent sur les règles qui régissent l'évolution de notre climat

**Plusieurs incertitudes subsistent, dont certaines font encore l'objet de controverses** parfois virulentes. A titre d'exemple, le pouvoir refroidissant des aérosols - petites particules d'origine naturelle (poussières désertiques et émissions volcaniques) ou anthropique (produits sulfurés provenant des activités industrielles et de transport) - demeure très mal

<sup>10</sup> Les halocarbures (CFC, HFC, HCFC et PFC) sont les principaux GES industriels.

<sup>11</sup> Ce chiffre est supérieur à celui de l'OCDE du fait de la plus grande importance de l'agriculture dans les PED.

quantifié<sup>12</sup> ; il reste qu'à l'avenir « l'effet stock » des GES l'emportera sur « l'effet flux » des aérosols qui ne restent suspendus dans l'atmosphère que quelques semaines après avoir été émis.

#### Encadré n°1 : Où en sont aujourd'hui les controverses scientifiques sur l'effet de serre ?

Il y a encore dix ans, la responsabilité de l'homme dans le renforcement de l'effet de serre laissait dubitatif un certain nombre de savants comme Claude Lorius, spécialiste reconnu de l'analyse des glaces. Celui-ci déclarait en 1991 : « [le réchauffement] pourrait tout aussi bien être dû à la variabilité naturelle du climat dont on a maints exemples dans le passé. Les causes peuvent être nombreuses : émissivité du soleil, aérosols d'origine volcanique... »<sup>13</sup>. Parfois, c'est même la réalité du réchauffement climatique qui est mise en question : Lindzen, au MIT, estime en 1989 que « l'incertitude réelle est considérablement plus grande que ce qui en a été dit et s'étend jusqu'à la question de savoir s'il faut ou non s'attendre à un réchauffement climatique ».

A la suite de la publication des rapports du GIEC, la communauté scientifique reconnaît aujourd'hui dans sa très grande majorité la réalité du changement climatique et sa corrélation avec les activités humaines. Toutefois, certains scientifiques, très minoritaires, continuent à s'interroger. Dans son livre *Climat de panique* publié en septembre 2001, Yves Lenoir dénonce en particulier une prétendue incapacité des modèles à expliquer les changements climatiques, l'insuffisante prise en compte du soleil et par voie de conséquence le discours « alarmiste » tenu par le GIEC qui serait au service d'une idéologie qualifiée de « climatocratie ». Les chercheurs danois Svensmark et Friis-Christensen insistent eux aussi sur l'influence indirecte que le soleil pourrait avoir sur la formation des nuages. Toutefois, cette dernière thèse a été réfutée par Judith Lean dans son étude *Solar irradiance and climate forcing in the near future* (*Geophysical Research Letters*, novembre 2001), qui montre clairement que les variations d'énergie solaire reçues par la Terre sont historiquement très faibles et inférieures à 0,1 % depuis 1650.

Plus généralement, il semble difficile d'accorder un véritable crédit à ces opinions, qui font litigieuses des invalidations formulées à leur encontre et reviennent à remettre en cause les acquis de plusieurs disciplines (par exemple l'étude des forages). La persistance d'incertitudes, qui requièrent la poursuite du débat, ne doit pas masquer la fragilité des fondements sur lesquels reposent la plupart des controverses.

#### 1.1.2.1 L'ampleur de la perturbation du système climatique terrestre par des phénomènes extérieurs à l'atmosphère fait débat

Deux facteurs, connus des scientifiques, influent indépendamment de toute interférence humaine, sur le climat de la Terre :

- les variations périodiques de l'oscillation de la Terre et de l'excentricité de son orbite<sup>14</sup> sont responsables de la succession de périodes glaciaires et interglaciaires (situation actuelle) qui, depuis au moins 400 000 ans, modifient la température terrestre de +/- 5°C avec des cycles prédominants de 20 000 et de 100 000 ans<sup>15</sup> ;
- les variations de l'activité solaire peuvent également modifier significativement le climat, comme l'atteste par exemple le « minimum de Maunder » au XVII<sup>ème</sup> siècle, qui a coïncidé avec un mini-âge glaciaire.

**Toutefois, malgré les progrès réalisés, la théorie astronomique des variations climatiques ne parvient pas à rendre compte de la longueur exceptionnelle de la période interglaciaire actuelle<sup>16</sup>, ainsi que certaines variations passées de température. Le refroidissement, suivi d'un réchauffement de 10°C, qui s'est produit en moins d'un siècle il y a 12 600 ans reste ainsi largement inexplicé. En outre, l'impact global de l'activité solaire sur le climat terrestre reste débattu** (cf. encadré n°1). Ainsi, le GIEC reconnaît que le soleil a contribué à l'effet de serre au cours de la première moitié du XX<sup>ème</sup> siècle par un effet direct de réchauffement du sol et une action indirecte de création supplémentaire d'ozone dans la

<sup>12</sup> Les aérosols ont à la fois un effet direct sur le climat (réflexion du rayonnement solaire) mais également des effets indirects (influence sur la formation des nuages et leurs propriétés de filtrage des rayonnements).

<sup>13</sup> Claude Lorius, *Glaces de l'Antarctique*, Odile Jacob, 1991.

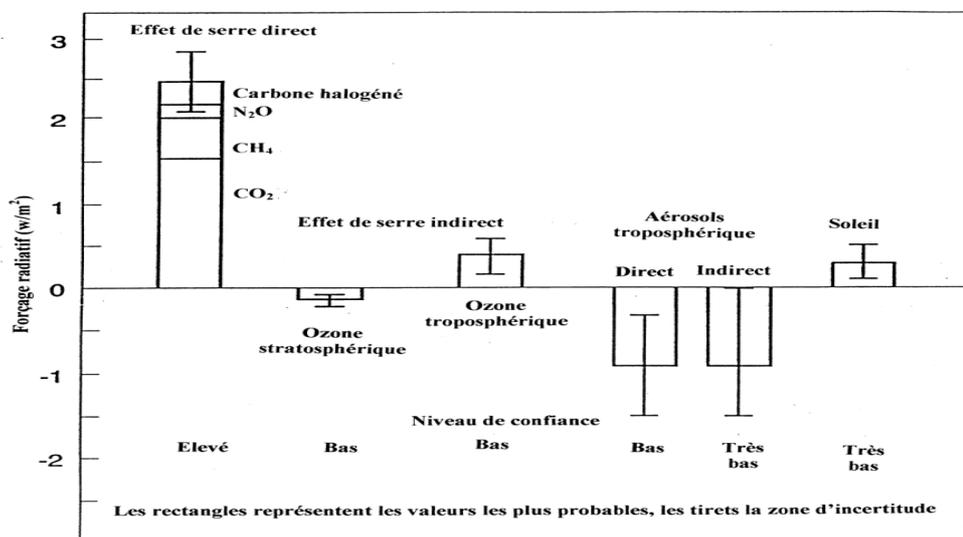
<sup>14</sup> Mis en évidence au XIX<sup>ème</sup> siècle par le physicien yougoslave Milutin Milankovich.

<sup>15</sup> Les périodes interglaciaires sont bien plus courtes que les périodes glaciaires, qui constituent l'état normal du climat au quaternaire.

<sup>16</sup> La période actuelle dure depuis 13 000 ans alors que la durée moyenne est de 10 000 ans.

stratosphère. Son influence sur le climat sera dans l'avenir vraisemblablement secondaire comparée aux émissions anthropiques croissantes de GES. Toutefois, la prise en compte de ces incertitudes par le GIEC n'enlève rien au fait que le réchauffement climatique sera, selon toute vraisemblance, principalement imputable à l'homme (cf. annexe n°1).

Graphique n°2 : Forçages radiatifs pour la période 1750-1990



Source : GIEC, 2001

### 1.1.2.2 De nombreuses incertitudes subsistent quant à l'ampleur future des rétroactions climatiques liées au renforcement de l'effet de serre d'origine anthropique

Il demeure difficile d'évaluer la capacité d'autorégulation du système climatique terrestre. De nombreux phénomènes, amplifiés par le changement climatique en cours, sont en effet susceptibles de rétroagir positivement ou négativement sur ce dernier, sans que l'on soit toujours en mesure d'en estimer l'importance et le seuil de déclenchement. **Tout d'abord, l'ampleur de la perturbation du cycle de l'eau<sup>17</sup> induite par l'augmentation de la température est mal estimée.** Or, ce cycle détermine en partie l'importance de la couverture nuageuse qui, selon l'altitude, a un effet différencié sur le climat<sup>18</sup>, ainsi que le volume de vapeur d'eau, qui est le plus important GES naturel présent dans l'atmosphère (concentration variant entre 2 000 et 10 000 ppm). **En outre, selon plusieurs études, la capacité relative d'absorption des puits terrestres diminuera,** alors qu'actuellement la moitié du CO<sub>2</sub> anthropique est captée par les puits de l'écosystème et que l'accroissement de la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique favorise la fixation du carbone par les plantes et l'océan (cf. annexe 2). Sachant que, d'après le GIEC, les émissions cumulées depuis la révolution industrielle atteindront 1500 Gt (gigatonnes) vers 2050 (contre 150 Gt aujourd'hui), la biosphère continentale pourrait devenir une source et non plus un puits de carbone<sup>19</sup>.

**A long terme, des rétroactions potentiellement dévastatrices sont possibles :**

- **la saturation du puits océanique,** qui contient environ 40 000 Gt de carbone (soit 16 fois le réservoir des continents et près de 60 fois celui de l'atmosphère) et dont une diminution

<sup>17</sup> Ce cycle repose sur l'évaporation et la condensation de l'eau et lie océan, atmosphère et surfaces continentales.

<sup>18</sup> Les nuages les plus bas ont un effet refroidissant alors que les plus élevés ont un effet réchauffant sur le climat.

<sup>19</sup> Cf. modèle IPSL-CM2 et étude de W. Schlesinger et J. Lichter, *Limited carbon storage in soil and litter of experimental plots under increased atmospheric CO<sub>2</sub>*, parue à l'été 2001 dans *Nature*.

même limitée de la capacité d'absorption entraînerait une forte augmentation de la concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub><sup>20</sup> ;

- **la poursuite de la fonte de la banquise du pôle nord**, susceptible de renforcer l'effet de serre car la glace réfléchit 75 % des rayonnements solaires contre 33 % pour la mer ;
- **l'augmentation de la concentration du méthane dans l'atmosphère**, qui pourrait rendre plus lente son élimination par oxydation et donc accélérer le rythme de cette croissance ;
- **la libération de vastes stocks d'hydrate de méthane** du sol en permanence gelé du Nord du Canada et de la Russie (pergélisol)<sup>21</sup>.

### 1.1.3 La croissance rapide des émissions de gaz à effet de serre au cours des prochaines décennies va contribuer à réchauffer significativement le climat

#### 1.1.3.1 La concentration atmosphérique de la plupart des gaz à effet de serre va fortement augmenter du fait de la poursuite de la croissance des émissions anthropiques

Depuis le début des années 1990, le GIEC a élaboré plusieurs scénarios d'émissions de GES. Leurs résultats divergent fortement - les émissions de CO<sub>2</sub> variant par exemple d'un facteur un à six à l'horizon 2100 - mais concordent sur deux points :

- les émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> vont continuer à croître au moins jusqu'à 2030 ;
- la concentration des principaux GES va inexorablement augmenter, à l'exception de celle des CFC, compte tenu de l'accumulation dans l'atmosphère des émissions passées.

En définitive, la concentration de CO<sub>2</sub> en 2100 devrait se situer entre 540 et 970 ppm, soit au moins un doublement par rapport à l'ère préindustrielle ; les concentrations de certains GES artificiels comme les HFC seront probablement multipliées par cent.

**Il convient toutefois de souligner certaines limites de ces scénarios.** D'une part, le GIEC reconnaît qu'il existe une marge d'erreur de -10 %/+30 % autour des niveaux de concentration de gaz en 2100. D'autre part, le caractère réaliste des scénarios retenus demeure discutable. Certains, qui prévoient les hausses de concentrations les plus importantes, sont ainsi fondés sur des hypothèses démographiques aujourd'hui considérées comme très improbables. Enfin, aucun n'intègre l'impact de mesures luttant spécifiquement contre l'effet de serre.

#### Encadré n°2 : Les scénarios du GIEC d'ici 2100

Quarante scénarios ont été construits à partir d'hypothèses portant sur six domaines distincts : la croissance de la population, celle de l'économie, le degré d'équité prévalant dans le monde, la rapidité du progrès technologique et le rythme de la mondialisation. Six d'entre eux, considérés comme particulièrement significatifs ont été retenus par le GIEC dans son rapport 2001 :

##### Hypothèses retenues pour 2100

Scénarios	Population (milliards)	Consommation d'énergie finale (EJ)	Part des énergies fossiles dans l'énergie primaire	Part des énergies renouvelables	PIB/hab (US\$) en 2050
AIT	7	1270	≈25 %	25 %	21000
AIB	7	1270	47,4 %	ND	21000
AIF1	7	1270	53,2 %	ND	21000
A2	15	1342	62,8 %	14,5 %	7200
B1	7	469	37,5 %	26,1 %	13000
B2	10,4	951	48,7 %	15,6 %	12000
Rappel 1990	5,2	275	82,3 %	2,3 %	3970

Source : GIEC, 2001

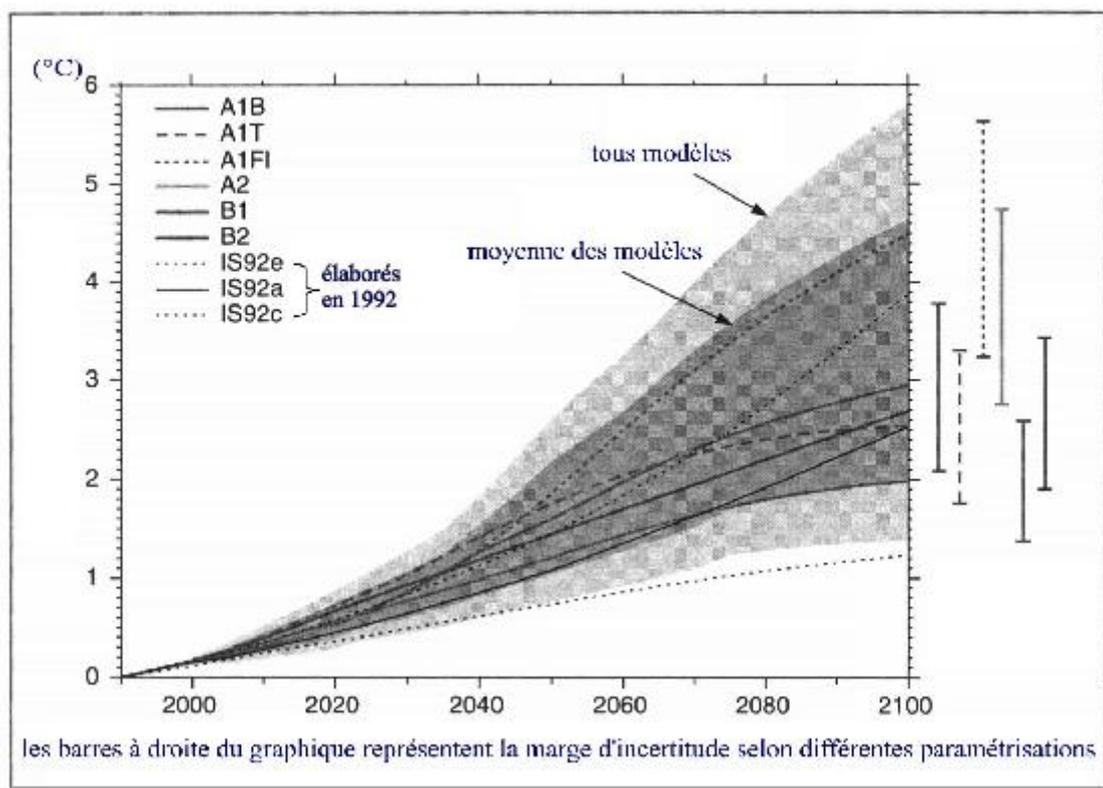
\* hors biomasse

Les scénarios de type A1 prévoient un monde « convergent » caractérisé par une croissance économique rapide, une réduction substantielle des écarts de richesse et un usage faible (AIT), modéré (AIB) ou fort (AIF1) des énergies fossiles. A l'inverse, le scénario A2 anticipe un monde très hétérogène caractérisé par une population mondiale qui continue à augmenter tout au long du XXI<sup>ème</sup> siècle et un développement économique très lent. Le scénario B2 est intermédiaire, tandis que B1 suppose la diffusion rapide d'un modèle économique fondé sur les services, l'information et l'utilisation de technologies propres.

### 1.1.3.2 Le réchauffement global sera au moins égal à 1,4°C entre 1990 et 2100

A partir des évolutions projetées des concentrations de GES dans chaque scénario et des différents modèles climatiques, **le GIEC estime que la température moyenne augmentera de 1,4 à 5,8°C entre 1990 et 2100**, la moyenne des modèles appliqués à chaque scénario suggérant une « zone d'augmentation possible » plus limitée de 2 à 4,5°C. Cette variation, potentiellement presque aussi importante que celle enregistrée lors du passage d'une période glaciaire à une période interglaciaire (+5°C en moyenne), correspondrait à un rythme de réchauffement qui n'a sans doute jamais été atteint au cours des 10 000 dernières années.

Graphique n°3 : Scénarios de réchauffement pour le XXI<sup>ème</sup> siècle



Source : GIEC

## 1.2 En dépit des incertitudes, les conséquences du réchauffement font peser de tels risques qu'il paraît impératif d'agir rapidement

### 1.2.1 La multiplicité des conséquences du changement climatique, la gravité et l'irréversibilité de certaines d'entre elles nous imposent d'agir

#### 1.2.1.1 Les risques liés au changement climatique sont très différenciés selon les régions

**L'augmentation de la température moyenne ne se traduira pas partout de façon homogène<sup>22</sup>.** Certaines zones pourraient même temporairement refroidir, en conséquence de la modification des courants marins (cas de l'Europe du Nord). Le réchauffement sera plus important sur les continents que sur les océans et plus prononcé aux hautes latitudes qu'aux basses. Par rapport aux conditions actuelles, les cycles hydrologiques seront intensifiés : plus de pluie dans les régions où il pleut déjà, moins de pluie dans les régions semi-arides.

**Encadré n°3 : Imprécision et incertitude dans les modèles climatiques**

La modélisation climatique souffre d'un maillage trop large pour que les phénomènes locaux puissent être prédits avec un degré de confiance suffisant. Les modèles demeurent donc assez largement « hypermétropes », incapables d'effectuer des prévisions précises au niveau régional. L'amélioration des modèles climatiques, notamment grâce aux liens établis entre les laboratoires et à l'utilisation de moyens informatiques de plus en plus puissants, permettra d'aller plus loin dans le degré de précision. Il n'est néanmoins pas certain que le climat soit un phénomène totalement prévisible<sup>23</sup>, auquel cas même une certitude complète sur le changement climatique laisserait subsister une incertitude sur les conséquences locales.

**Dans chaque région, les effets du réchauffement seront de deux ordres :**

- **des changements dans le régime climatique moyen**, liés aux modifications de température et de précipitations ;
- **une augmentation de la variabilité climatique**, c'est-à-dire de la fréquence et de l'intensité avec laquelle les variables climatiques (précipitations, vent, température) s'écartent des valeurs moyennes, ce qui correspond à une augmentation de la probabilité de survenance d'événements tels que les inondations, les sécheresses, les records de températures, etc.

**Tableau n°4 : Degré de vraisemblance<sup>24</sup> de certains phénomènes climatiques extrêmes recensés par le GIEC**

Températures maximales plus élevées, plus de jours chauds et de vagues de chaleur dans presque toutes les régions	très vraisemblable
Températures minimales plus élevées, moins de jours froids et de jours de gel dans presque toutes les régions	très vraisemblable
Précipitations plus intenses dans de nombreuses régions, avec augmentation du risque d'inondation, de glissement de terrain, d'avalanche	très vraisemblable
Augmentation des sécheresses estivales dans les régions continentales	vraisemblable
Fréquence accrue des cyclones tropicaux	vraisemblable
Plus forte variabilité des précipitations liées à la mousson asiatique	vraisemblable

Source : GIEC, 2001

**1.2.1.2 Certains systèmes naturels sont menacés par le réchauffement climatique**

**C'est essentiellement du fait de la modification du régime des précipitations et de la variabilité climatique accrue que les écosystèmes naturels seront modifiés.** D'ores et déjà, des modifications environnementales peuvent, avec un degré de confiance élevé, être reliées aux évolutions climatiques. Il en va ainsi de la fonte des glaciers terrestres, de la réduction de la période de gel, de la plus grande précocité de la floraison de plantes et de la nidification d'oiseaux, du déclin de populations végétales et animales.

<sup>22</sup> Lors des dernières glaciations, la moyenne des températures était, en France, inférieure de 10°C à ce qu'elle est aujourd'hui alors que l'écart n'était que de 5°C pour l'ensemble de l'atmosphère.

<sup>23</sup> H. Le Treut et J.M. Jancovici, *L'effet de serre*, Flammarion, 2001.

<sup>24</sup> Le GIEC distingue des conséquences « très vraisemblables » (degré de confiance supérieur à 90 %) et « vraisemblables » (degré de confiance compris entre 66 et 90 %), en fonction de la plus ou moins grande unanimité des modèles, les conséquences locales du réchauffement peuvent être exprimées en termes de probabilité de survenance d'événements et de manifestation de risques.

**La vulnérabilité des systèmes naturels croît avec l'ampleur et la rapidité du changement climatique.** Même s'il profite à certaines espèces animales et végétales qui s'adaptent et prolifèrent, le changement climatique augmente le risque de disparition de certaines d'entre elles, soit parce que leur habitat disparaît, comme pour la faune des deltas du fait de la salinisation des eaux, soit parce qu'elles sont déjà menacées<sup>25</sup>. Une menace particulière pèse sur les glaciers, les récifs coralliens, les atolls, les mangroves, les forêts tropicales et les écosystèmes polaires.

### **1.2.1.3 Le réchauffement climatique perturbera plus particulièrement les activités humaines dans les pays en développement**

**Les activités humaines sont sensibles aux effets directs et indirects du changement climatique** tels que l'élévation du niveau de la mer (9 à 88 centimètres d'ici 2100 selon les scénarios du GIEC), les changements dans la composition des sols et de l'eau et les modes de diffusion des maladies.

#### **Encadré n°4 : Des risques divers pour les activités humaines**

- Les lieux de peuplement évolueront sous l'effet direct du réchauffement du climat, de l'érosion côtière, de la multiplication des tempêtes, des inondations liées à la fois à la montée des eaux et aux précipitations, qui joue sur l'attractivité des régions, mais également sous l'effet indirect des conséquences du réchauffement sur les activités économiques, notamment agricoles, halieutiques et touristiques.
- Les atteintes à la santé seront liées à la fréquence accrue des vagues de chaleur, aux maladies respiratoires dues aux inondations, à la hausse de la malnutrition et à une exposition accrue aux virus et aux maladies transportées par l'eau (choléra) et les moustiques (paludisme).
- Les ressources en eau seront affectées. Le nombre de personnes vivant dans des pays manquant d'eau devrait passer de 1,7 milliards aujourd'hui à 5 milliards en 2025 alors que les besoins en irrigation croîtront fortement (évaporation plus rapide).
- En matière agricole, le réchauffement se traduira par une diminution du rendement des cultures, quelle que soit l'ampleur sous les tropiques, et seulement au-delà d'un certain seuil de réchauffement dans les zones tempérées.
- Le secteur de l'assurance sera également touché. Il faut s'attendre à une forte croissance des indemnités liées au climat<sup>26</sup> pouvant, compte tenu de l'incertitude sur l'évaluation du risque, provoquer une hausse des primes.
- Le changement climatique impactera également plusieurs autres secteurs (stations de ski et activités touristiques en général, équipements de chauffage et de climatisation)

**Les risques liés au réchauffement sont sans commune mesure avec les rares bénéfices qu'on peut éventuellement en attendre.** Dans certaines conditions, le réchauffement pourra produire des effets positifs : une amélioration des rendements céréaliers dans les régions tempérées (à condition que le réchauffement reste modéré) un potentiel d'accroissement de l'offre de bois dans les forêts bien gérées, une amélioration des ressources en eau dans quelques régions très localisées du Sud-Est asiatique et une diminution de la demande d'énergie liée à un moindre besoin de chauffage l'hiver. Il n'est cependant pas possible de mettre en balance le destin de millions de personnes<sup>27</sup>, le risque d'une explosion des maladies contagieuses dans les régions tropicales, la disparition d'espèces et d'écosystèmes, avec ces avantages. En outre, plus le réchauffement sera important, plus les effets négatifs l'emporteront.

<sup>25</sup> C'est aujourd'hui le cas de 25 % des espèces de mammifères et de 30 % des poissons en danger d'extinction. C'est aussi le cas de certains oiseaux migrateurs (*Global Status of Biological Diversity*, Nations Unies, 2001).

<sup>26</sup> Selon les experts, les pertes économiques liées aux catastrophes naturelles vont continuer à augmenter, notamment parce que les sinistres s'abattent de plus en plus sur des régions à forte densité de population et dans des pays industrialisés. L'Allemand Munich Ré, numéro un mondial de la réassurance, estime ce coût à 90 milliards de dollars par an, dont 15 milliards pour l'assurance et la réassurance.

<sup>27</sup> Au Bangladesh, 25 millions de personnes vivent sur des terres situées à moins d'un mètre au-dessus du niveau de la mer. Une élévation du niveau de l'océan de 30 cm priverait le pays de 25 % de son PIB.

**Les conséquences du réchauffement sont plus néfastes pour les pays en développement que pour les pays industrialisés.** Les scientifiques ont mesuré la vulnérabilité des systèmes humains aux effets négatifs du changement climatique et évalué leur capacité d'adaptation à ces effets. L'étude montre que les pays pauvres seront doublement frappés :

- ils subissent plus que les autres les effets négatifs, notamment ceux liés à la multiplication des événements climatiques extrêmes, sans bénéficier des effets positifs ;
- leur capacité d'adaptation, très limitée par l'insuffisance de ressources financières, est plus faible que celle des autres pays. La comparaison des situations néerlandaise et pakistanaise en matière d'adaptation à la montée du niveau de la mer est particulièrement emblématique.

#### **1.2.1.4 Le caractère catastrophique et potentiellement irréversible de certains phénomènes exige d'agir préventivement**

**Parmi les conséquences possibles des effets du changement climatique, certaines paraissent particulièrement graves et comportent :**

- **des risques pour la survie des populations** compte tenu de la contrainte sur les ressources en eau et de la dégradation de la qualité de l'eau, notamment en Afrique, des menaces pesant sur la sécurité alimentaire du fait de la diminution des rendements agricoles, notamment en Chine et en Inde, et des menaces d'épidémies ;
- **des risques de déplacements massifs de populations** du fait des inondations, des raz de marée, voire de la disparition de terres insulaires ou côtières de très faible altitude, ce qui est le cas dans les deltas tropicaux, les îles du Pacifique, avec l'infertilité des terres inondées par l'eau de mer.

**Le risque de processus beaucoup plus catastrophiques, voire irréversibles, exige de prendre des mesures.** En effet, la communauté scientifique a donné l'alerte sur :

- la fonte des glaces polaires, possible au delà de 2100 dans une hypothèse de réchauffement maximal, avec des conséquences très importantes<sup>28</sup> sur le niveau de la mer ;
- la modification des courants océaniques dans l'Atlantique Nord<sup>29</sup>, pronostiquée par certains modèles au delà d'un certain niveau de réchauffement du fait de la moindre salinité de l'eau, qui entraînerait un refroidissement de toute l'Europe ainsi qu'une modification des teneurs en oxygène et de la capacité d'absorption de carbone par l'océan.

**Face à ces risques de conséquences extrêmes voire irréversibles, le principe de précaution, loin de servir de prétexte à l'inaction, prend toute sa signification.** Il est nécessaire d'agir, même en situation d'incertitude scientifique, par précaution (cf. encadré n°5), de manière à prévenir l'apparition de ces phénomènes.

##### **Encadré n°5 : Que faut-il entendre par « principe de précaution » ?**

Ce principe fait son apparition en Allemagne à la fin des années 1960 et se diffuse à partir de plusieurs textes qui consacrent juridiquement la reconnaissance internationale (Déclaration ministérielle de la 2<sup>ème</sup> Conférence internationale sur la protection de la mer du Nord en 1987, Sommet de la Terre de 1992). Le principe de précaution désigne au départ une large conception de la prévention des menaces sur l'environnement, fondée sur l'action préventive, la détection précoce des menaces et des mesures de protection n'attendant pas l'obtention de certitudes scientifiques. En écho à la loi française du 2 février 1995, relative au renforcement de la protection de l'environnement, il est possible de le définir comme le principe selon lequel **« l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement, à un coût économiquement acceptable ».**

<sup>28</sup> Au moins six mètres selon les modèles.

<sup>29</sup> Hansen (Nature, 2001) souligne l'affaiblissement du Gulf Stream entre l'Ecosse et les îles Féroé.

L'invocation de ce principe, parfois jugée excessive, peut susciter des réserves. Certains craignent, compte tenu de l'état de méconnaissance dans lequel l'action est engagée, la mise en place d'actions aveugles sur toutes les sources possibles du risque envisagé.

Dans ce contexte, il importe de distinguer deux logiques de décision concurrentes :

- les décisions prises dans l'incertitude, sans attendre que l'information soit disponible sur les dommages réels (approche dite « agir puis apprendre ») ;
- les décisions prises seulement lorsqu'on dispose d'une information avérée, en poursuivant l'investissement dans la recherche (approche dite « apprendre puis agir »).

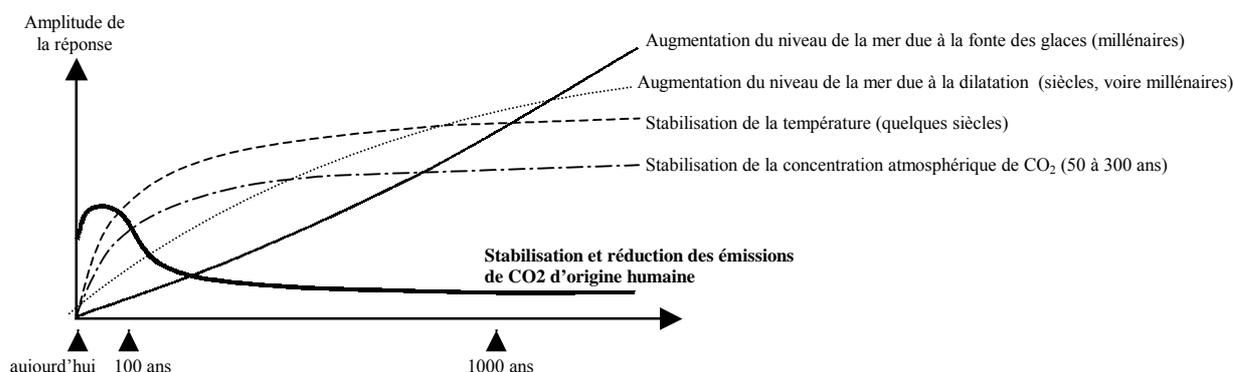
La gravité des risques liés à l'effet de serre plaide clairement en faveur de la première approche. Cette prise de décision doit être considérée comme un jugement de valeur sur les risques à prendre, un « pari » en quelque sorte (H.S.Schneider, « La Terre menacée – Un laboratoire à risques », Hachette, Paris, 1999). Ne pas se mobiliser consiste à parier que le coût de la protection du climat serait supérieur au coût des dégâts que l'homme lui fait subir.

## 1.2.2 Les difficultés pesant sur la prise de décision politique ne remettent pas en cause la nécessité d'agir rapidement sur la trajectoire des émissions

### 1.2.2.1 Le faible intérêt à agir au regard de l'horizon temporel lointain et de l'asymétrie spatiale des conséquences du réchauffement doit être dépassé

**La lutte contre l'effet de serre se heurte à une double difficulté en termes d'horizon temporel** : les conséquences les plus graves ne concerneront vraisemblablement que les générations futures, les actions entreprises aujourd'hui ne porteront leurs fruits que dans plusieurs siècles.

Schéma n°2 : Délais de réponse à une réduction rapide des émissions de CO<sub>2</sub>



**Il est possible de dépasser la faiblesse de l'intérêt à agir qui découle de l'éloignement entre les décideurs et ceux qui peuvent avoir à pâtir des conséquences du réchauffement.** L'horizon temporel lointain et l'asymétrie spatiale (les conséquences néfastes concerneront principalement des pays qui ne portent pas aujourd'hui la responsabilité principale des émissions) contribuent tous deux à augmenter la distance entre les décideurs et les victimes potentielles du réchauffement. Cet éloignement n'incite pas à une action immédiate. Trois types de considérations, sur lesquelles l'opinion publique commence à se mobiliser, doivent renforcer l'intérêt à agir :

- **l'inertie des émissions**, fortement liées à l'utilisation d'équipements ayant une longue durée de vie, induit un délai significatif entre la prise de décision et l'effectivité des résultats ;
- **le caractère non linéaire des phénomènes climatiques**, caractérisés par des « seuils » au-delà desquels les dommages sont sans proportion avec les perturbations supplémentaires qui les causent : si le seuil n'est pas connu avec précision, ce qui est le cas pour la circulation océanique par exemple, il est nécessaire d'agir pour ne pas prendre le risque de le franchir ;
- **le principe de responsabilité** invite à prendre en compte les générations suivantes, surtout de la part des pays développés qui portent une responsabilité historique dans les émissions et ont contribué à généraliser un modèle de développement, voire un mode de vie, énergivore.

### **1.2.2.2 La difficulté de l'arbitrage entre les objectifs des politiques publiques ne doit pas conduire à reporter l'action ou à promouvoir des solutions illusives**

**La lutte contre l'effet de serre peut entrer en contradiction avec d'autres priorités ou problèmes environnementaux**, tels que le développement économique, la sécurité des approvisionnements énergétiques ou le recours au nucléaire. Il peut être tentant, au lieu de s'engager dès à présent dans une démarche de réduction des émissions pouvant s'avérer coûteuse politiquement et économiquement, de différer toute action ou d'adopter des solutions moins contraignantes. Loin de remettre en cause la nécessité de la lutte contre l'effet de serre, ces arguments soulignent que sa mise en place, pour être crédible, doit se faire en lien avec d'autres politiques, notamment en termes de développement.

**La confiance dans le progrès technique constitue un exemple significatif de cet éventuel conflit d'objectifs.** L'attente d'un « miracle technologique » dispensant d'avoir à réduire les émissions pourrait inciter à limiter l'intervention publique à la recherche. Or, s'il est certain que le progrès technique joue un rôle majeur dans la lutte contre l'effet de serre, il paraît déraisonnable de ne compter que sur lui compte tenu des risques encourus et des incertitudes sur la faisabilité économique des solutions<sup>30</sup>.

### **1.2.2.3 La méconnaissance à ce jour du niveau soutenable de concentration des gaz à effet de serre ne dispense pas de commencer à réduire les émissions.**

La détermination d'un objectif final de concentration dans l'atmosphère (action sur le stock) est en principe nécessaire pour fixer l'objectif intermédiaire d'une contrainte sur les émissions (action sur le flux). Or, la communauté scientifique estime n'être en mesure de définir que d'ici dix ans le niveau auquel il serait souhaitable de stabiliser la concentration de GES dans l'atmosphère. En attendant, les décideurs ne peuvent savoir à combien les réductions d'émissions devraient être fixées et peuvent être tentés de différer l'action. Il est néanmoins nécessaire d'infléchir dès aujourd'hui la tendance à la hausse des émissions afin de préserver la possibilité de se situer sur une trajectoire compatible avec le seuil de concentration soutenable. **L'enjeu est de rendre la trajectoire réelle compatible avec la trajectoire idéale dès qu'elle sera connue.**

## **1.2.3 Les décideurs disposent d'outils permettant de baisser le coût des mesures à mettre en œuvre pour réduire les émissions**

En réponse à l'alerte scientifique, l'action contre l'effet de serre est d'autant plus difficile à mettre en œuvre que la communauté internationale a peu de certitudes sur leur coût.

### **1.2.3.1 Pas plus que la recherche scientifique, l'analyse économique ne permet de déterminer l'objectif de réduction de émissions, qui relève donc de la seule décision politique**

**Sur le plan économique, la lutte contre l'effet de serre ne peut être envisagée que sous l'angle d'une analyse coût-efficacité.** Une approche des actions de réduction des émissions en termes de coût-avantages serait préférable selon la théorie de l'économie environnementale, dans la mesure où elle permettrait de définir un objectif de réduction

---

<sup>30</sup> Les exemples de véhicules utilisant des solutions techniques vertueuses du point de vue des émissions mais beaucoup trop chères pour être généralisées le montrent bien.

d'émissions<sup>31</sup> ; elle se révèle toutefois inadaptée au problème du changement climatique. En effet, le coût des dommages est difficilement évaluable, du fait des incertitudes sur leur ampleur et de leur caractère non marchand<sup>32</sup> ; le choix d'un taux d'actualisation paraît également difficile, les bénéfices des mesures n'étant attendus qu'à très long terme<sup>33</sup>. La détermination des objectifs de maîtrise des émissions relève donc pour l'instant de processus de décision politique, en attendant de plus grandes certitudes scientifiques. Toutefois, une analyse coût-efficacité peut toujours être menée en aval de la fixation de ces objectifs, afin de mettre différents types d'instruments économiques au service d'une réduction du coût des mesures de réduction des émissions.

### 1.2.3.2 Le coût des mesures de réduction des émissions varie selon les hypothèses retenues, ce qui constitue une nouvelle source d'incertitude

**Le coût d'abattement des émissions, exprimé en points de PIB ou en prix de la tonne de carbone<sup>34</sup>, varie sensiblement selon les évaluations** (cf. tableau n°5). L'effet distorsif des mesures de réduction des émissions (substitutions énergétiques, amélioration de l'efficacité énergétique des équipements, économies d'énergie, transformation sectorielle des économies, incitation au changement des comportements...) est évalué différemment en fonction des hypothèses prises en compte, qui concernent notamment :

- **l'existence de réductions à coût négatif** (potentiels sans regret), c'est-à-dire de mesures de lutte contre l'effet de serre qui procurent des bénéfices indépendamment de cet objectif ;
- **les paramètres comportementaux**, comme la résistance au changement dans les entreprises ou encore les réponses aux incitations à utiliser les transports collectifs par exemple ;
- **l'importance des coûts de transaction liés aux changements de techniques**, parmi lesquels ceux liés à l'information, à l'adaptation des marchés de l'énergie ;
- **les paramètres économiques** (fonctionnement des marchés, et notamment du marché du travail, niveau de la croissance économique, coût réel des politiques publiques d'incitation).

Tableau n°5 : Valeur de la tonne de carbone en 2010 selon quelques modèles<sup>35</sup>

Modèle	Laboratoire	Etats-Unis (réduction 7 %)	Japon (réduction 6 %)	Union européenne (réduction 8 %)
<b>MRT</b>	CRA (Etats-Unis)	240	409	183
<b>EPPA</b>	MIT (Etats-Unis)	223	700	327
<b>SGM</b>	PNNL (Etats-Unis)	157	429	122
<b>GemWTraP</b>	CEA-METL (France)	167	260	350
<b>POLES</b>	IEPE (France)	136	195	136

Source : Enerdata, 1999

en dollars 1990

**Les écarts importants d'un modèle à l'autre constituent une source d'incertitude pour les décideurs.** Le coût d'une stabilisation des émissions des pays de l'OCDE est ainsi, selon les modèles d'évaluation des taux d'effort utilisés par le GIEC, compris entre un gain de 0,5 % de PIB et un coût de 2 % de PIB. En fonction des critères retenus, les décideurs peuvent soit se référer au potentiel des mesures sans regret pour faire valoir l'intérêt de politiques de lutte contre l'effet de serre, soit prendre prétexte du haut de la fourchette pour refuser des mesures présentées comme trop coûteuses. En dépit de cette incertitude, les modèles

<sup>31</sup> L'optimum obtenu selon ce raisonnement ne correspond pas à une pollution zéro, mais au degré de pollution tel qu'il devient plus coûteux de le réduire plutôt que d'en assumer les dommages.

<sup>32</sup> Absence de méthode homogène et éthiquement acceptable pour évaluer par exemple le coût d'un déplacement de population, de la disparition d'un territoire, des atteintes à la biodiversité.

<sup>33</sup> A l'horizon de 100 ans, le coût d'un dommage varie de 1 à 6 lorsque le taux d'actualisation passe de 4 % à 6 %.

<sup>34</sup> Le coût de la réduction des émissions correspondant à une tonne de carbone deviendrait la valeur de la tonne de carbone sur un éventuel marché de droits d'émissions.

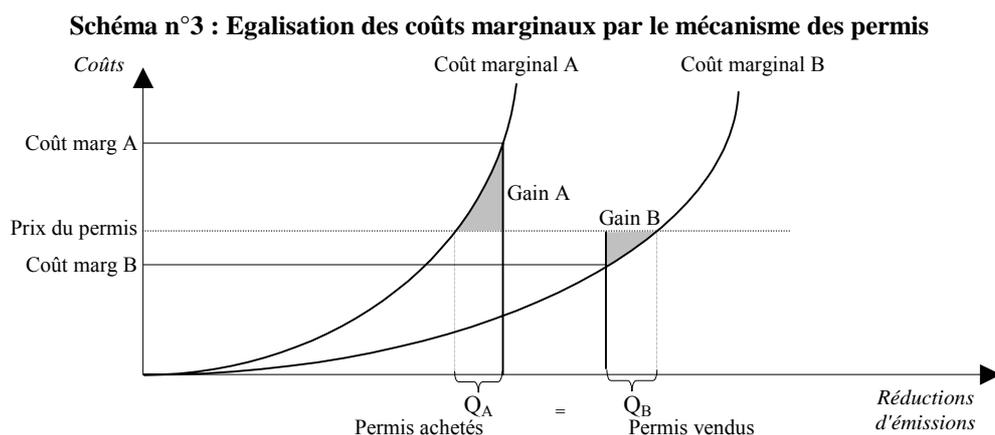
<sup>35</sup> Les objectifs retenus dans ce tableau découlent des engagements pris à Kyoto en 1997 (cf. deuxième partie).

sont utiles pour évaluer les effets des mesures, et notamment pour analyser les différentes possibilités de coordination internationale des politiques.

### 1.2.3.3 Les décideurs disposent d'instruments pour réduire le coût total des mesures

L'effet de serre peut être considéré comme une externalité, qui se traduit par un décalage entre le fait d'émettre des GES et le coût global pour la collectivité des dommages liés au réchauffement. Il convient donc de faire supporter par les émetteurs le coût social lié à leur comportement. Divers instruments sont à la disposition des pouvoirs publics à cet effet :

- **la réglementation est la solution "canonique" au problème des externalités de l'effet de serre**, bien que difficile à mettre en œuvre au plan international<sup>36</sup>. Elle consiste à établir des normes sur les produits et/ou les processus de production contraignant les agents à émettre moins de GES ;
- **les instruments économiques (taxe et permis), en agissant sur le coût marginal, orientent la réduction des émissions en priorité vers les gisements les moins coûteux**. La taxation modifie le système des prix relatifs pour intégrer le coût des émissions dans le calcul économique. Chacun a intérêt à réduire ses émissions tant que le coût marginal de cette réduction est inférieur à la taxe. La fiscalité donne donc une certitude sur le prix, et non sur le volume de réduction des émissions. Une coordination mondiale permettrait d'éviter des distorsions de compétitivité entre entreprises des différents pays<sup>37</sup>.



Le mécanisme des permis consiste à répartir une quantité déterminée de permis correspondant à l'objectif global de réduction et à permettre aux agents d'échanger ces droits entre eux. Le volume des échanges dépend des écarts entre les coûts marginaux. Des agents A qui supportent des coûts de réduction élevés achètent des permis aux agents B dont les coûts sont plus faibles.

Ce mécanisme, qui peut être mis en place entre pays, garantit le volume de la réduction des émissions mais non le coût pour les agents. Un tel système peut être mis en place entre pays et oriente alors les réductions effectives vers ceux qui ont les coûts de réduction les plus faibles, les autres pays achetant des permis sur le marché. Les modèles d'évaluation des coûts convergent sur un point : plus le champ géographique de mise en place des permis est large, plus les coûts de réduction des émissions sont faibles.

<sup>36</sup> Encore que le protocole de Montréal sur les CFC consiste en une réglementation mondialement acceptée.

<sup>37</sup> Selon une estimation réalisée par l'OCDE avec le modèle GREEN, le coût total de réduction des émissions serait divisé par deux par rapport à des mesures de réduction unilatérales.

*Malgré l'étendue des difficultés, une action politique est nécessaire sans attendre la levée des incertitudes, qui portent tant sur les conséquences du phénomène que sur le coût des mesures à prendre. La formule consistant à mettre en place une contrainte sur les émissions est certainement la plus adaptée. A la suite de l'alerte lancée par la communauté scientifique, au début des années 1990, les décideurs se sont résolus à faire de la lutte contre l'effet de serre un enjeu international de premier plan.*

## **2 LA LUTTE CONTRE L'EFFET DE SERRE REPOSE SUR UN DISPOSITIF INTERNATIONAL AMBITIEUX, QUI DOIT PRENDRE EN COMPTE DES ENJEUX PLUS GLOBAUX**

### **2.1 Un dispositif international de lutte contre l'effet de serre novateur a progressivement pris forme**

#### **2.1.1 La communauté internationale s'est mobilisée en faveur de la lutte contre l'effet de serre**

##### **2.1.1.1 La communauté internationale a décidé de s'engager dans la lutte contre l'effet de serre sur la base de principes fondateurs**

**Un trait remarquable de la lutte contre l'effet de serre est la rapidité avec laquelle l'alerte scientifique s'est traduite sur l'agenda international.** Moins de dix ans après la première conférence scientifique mondiale sur le climat de 1979 et la création du Programme climatologique mondial<sup>38</sup>, à peine un an après la création du GIEC, le G7 décide en juillet 1989 de lancer des négociations sur le climat. Celles-ci s'inscrivent dans le contexte de la promotion du développement durable, à la suite des conclusions du rapport Brundtland de 1987, qui met l'accent sur la préservation de l'environnement (préoccupation des pays du Nord) et le droit au développement (souhaité par les pays du Sud).

**La reconnaissance internationale de la gravité du changement climatique se traduit par l'adoption le 9 mai 1992, aux Nations Unies, de la Convention Cadre sur le Changement Climatique,** ouverte à la signature au Sommet de la Terre de Rio de Janeiro. L'objectif de la Convention, inscrit à l'article 2, est d'obtenir à long terme « la stabilisation des concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». La Convention consacre des idées essentielles pour la suite des négociations sur l'effet de serre :

- l'idée de « responsabilités communes mais différenciées » ;
- la formulation d'objectifs quantitatifs de stabilisation des émissions de GES en 2000 par rapport au niveau de 1990, pour les seuls pays développés, inscrits à l'Annexe 1 ;
- une approche de précaution qui fixe des échéances à assez court terme, afin de réviser les objectifs assignés au fur et à mesure des progrès de la connaissance scientifique ;
- le principe de transferts de « ressources financières nouvelles et additionnelles » des pays industrialisés inscrits à l'Annexe 2 vers les pays en développement.

##### **2.1.1.2 Les Parties se sont organisées en groupes de négociation**

**Les disparités en termes de ressources énergétiques fossiles** expliquent qu'il y ait des réactions différenciées à la lutte contre le changement climatique. L'économie des pays disposant de telles ressources risque en effet d'être affectée par le coût d'une nouvelle contrainte. Outre les pays de l'OPEP, emblématiques de ce cas, qui tirent souvent une part prépondérante de leurs ressources de cette activité (85 % pour l'Arabie saoudite), les pays ayant fondé leur politique énergétique sur l'utilisation massive du charbon sont particulièrement concernés.

**Les choix réalisés antérieurement en matière énergétique** modifient les conditions dans lesquelles une réduction des émissions peut être entreprise. Des choix antérieurs prédisposant à de faibles émissions conduisent à un coût marginal de réduction plus élevé.

---

<sup>38</sup> Sous la responsabilité conjointe de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et du Conseil international des unions scientifiques (CUIS).

**Tableau n°6 : Contraintes énergétiques pour quelques pays**

	Ressources énergétiques	Politiques énergétiques	Emissions en 1999
Etats-Unis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressources nationales importantes permettant un taux d'autonomie de l'ordre de 80 % (réserves de charbon à ciel ouvert, pétrole, gaz)</li> <li>• Les centrales au charbon fournissent 50 % de la production d'électricité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sécurisation de l'approvisionnement énergétique</li> <li>• Diversification des sources d'énergie (renforcement du nucléaire)</li> <li>• Exploitation du charbon et maintien de sa compétitivité (charbon propre)</li> <li>• Efforts d'efficacité énergétique au second plan (carburants, rendement)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 % du total mondial</li> <li>• 1er émetteur mondial</li> <li>• 20,5 tCO<sub>2</sub> par hab</li> </ul>
France	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux d'indépendance énergétique de 50 %</li> <li>• Electricité provenant à 90 % du nucléaire et de l'hydraulique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programme nucléaire</li> <li>• Politique de maîtrise de l'énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,6 % du total mondial</li> <li>• 6 tCO<sub>2</sub> par hab</li> </ul>
Japon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressources nationales très limitées</li> <li>• L'approvisionnement énergétique dépend à 80 % des importations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversification des sources d'énergie : nucléaire (1/3 de la production d'électricité), gaz, charbon</li> <li>• Politique d'efficacité énergétique (recherche, rendement, isolation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 % du total mondial</li> <li>• 9,1 tCO<sub>2</sub> par hab</li> </ul>
Chine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Premier producteur mondial de charbon</li> <li>• Le charbon fournit 75 % de l'énergie primaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes de pollutions locales conduisant l'Etat à diminuer le poids du charbon, mais forte contrainte sociale</li> <li>• Diversification des sources d'énergie notamment vers le gaz</li> <li>• Recherche d'efficacité énergétique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13 % du total mondial</li> <li>• 2ème émetteur mondial (1<sup>er</sup> à l'horizon 2020)</li> <li>• 2,4 tCO<sub>2</sub> par hab</li> </ul>

Source : AIE, 2001

**L'argument du développement économique** est avancé par les PED. Ne souhaitant pas compromettre leur développement pour lutter contre le changement climatique, ils arguent du fait que les pays industrialisés ont pu assurer le leur sans avoir eu à se soucier de leurs émissions.

**Les conséquences locales du changement climatique** justifient d'importants écarts d'appréciation. Aux deux extrêmes se trouvent les petits Etats insulaires menacés de disparition par la montée du niveau de la mer et les pays à forte production céréalière des zones tempérées, qui pourraient voir leurs rendements agricoles augmenter en cas de réchauffement.

**Les résistances culturelles** sont plus ou moins importantes selon l'exposition des pays aux mesures prises dans le cadre de la lutte contre l'effet de serre :

- le **choc énergétique** est plus important pour les pays « vides », à faible densité humaine et fortes ressources énergétiques (Etats-Unis, Russie, Australie, Canada), que pour les pays « pleins », à forte densité et sans ressource énergétique, qui bénéficient de l'expérience acquise lors de la crise énergétique des années 1970 et d'une meilleure prédisposition de l'opinion publique à une hausse des prix de l'énergie ;
- la **soumission à des normes internationales contraignantes** - qui se traduit parfois par des ingérences dans la conduite des politiques nationales - est mieux acceptée par les pays de l'Union européenne, déjà engagés dans un processus de partage de souveraineté. Les Etats-Unis, traditionnellement opposés aux mécanismes de gouvernance multilatérale, sont plus réticents.

Selon la tradition de l'ONU, les Parties à la Convention sont organisées en cinq groupes régionaux, principalement en vue de l'élection des bureaux<sup>39</sup>. **D'autres regroupements sont toutefois plus déterminants pour les négociations sur les questions de fond.**

<sup>39</sup> Afrique, Asie, Amérique latine et Caraïbes, Europe de l'Est, Europe de l'Ouest et autres.

### Encadré n°6 : Les principaux groupes de négociation

Le **Groupe de l'Ombrelle** rassemble autour des Etats-Unis et du Canada, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, la Norvège, l'Islande, le Japon, la Russie et l'Ukraine. Souhaitant continuer à produire et consommer des énergies fossiles, ces Etats demandent un maximum de souplesse dans la poursuite de leurs objectifs de maîtrise des émissions de GES et un minimum de contraintes dans l'hypothèse où ils ne réussiraient pas à les respecter.

L'**Union européenne** a une approche assez contraignante de la lutte contre l'effet de serre. Elle plaide en faveur d'objectifs environnementaux ambitieux mais cherche aussi à renforcer sa crédibilité auprès des autres groupes, qui soulignent que ses actes sont parfois en retrait par rapport à ses déclarations.

Les pays en développement se regroupent autour du **Groupe des 77 et de la Chine**, le plus souvent par région (le Groupe des Etats francophones africains, d'abord en retrait, est de plus en plus présent). Ils exigent des actions concrètes des pays industrialisés avant tout engagement de leur part et mettent l'accent sur la nécessité de transferts financiers et de technologies adaptés, compte tenu notamment de leur vulnérabilité aux effets du changement climatique.

En leur sein, l'**Alliance des petits Etats insulaires (AOSIS)**, qui regroupe 43 petites îles et pays aux zones côtières basses, unis par la menace que fait peser l'élévation du niveau de la mer sur leur survie, est particulièrement active. Ce groupe a été le premier à proposer un texte demandant une réduction significative des émissions de GES, de 20 % en 2005 par rapport au niveau de 1990.

#### 2.1.1.3 D'autres acteurs participent activement aux négociations

**Un certain nombre d'autres acteurs sont représentés aux négociations, en tant qu'observateurs.** Des organes et agences des Nations Unies, 35 organisations intergouvernementales et plus de 400 organisations non gouvernementales (ONG) accréditent plusieurs milliers de participants, représentant des intérêts très différents (groupes environnementaux, associations d'industriels, collectivités locales).

**Les ONG environnementales jouent un rôle d'experts mais sont loin de tenir un discours unique sur la lutte contre l'effet de serre.** A la suite de la constitution du Réseau Action Climat, d'autres ONG se sont organisées en réseaux, ce qui a favorisé la participation d'ONG des pays du Sud. Elles sont actives auprès des délégations et s'expriment notamment dans le cadre des « side events » en marge des réunions officielles, sur des positions parfois divergentes. Rarement d'accord sur les hiérarchisations entre la lutte contre l'effet de serre, le droit au développement et d'autres problèmes environnementaux (biodiversité, risques associés au nucléaire), les ONG sont divisées sur la place à donner au nucléaire, aux puits de carbone, aux mécanismes de marché et aux considérations d'équité. Elles contribuent en tout état de cause à donner une visibilité à ces débats.

**Les associations du monde des affaires ont évolué vers une approche plus coopérative.** Au début des négociations, celles-ci s'efforçaient de mettre en garde les gouvernements sur le coût des réductions d'émissions et leur conseillaient des tactiques dilatoires dans l'attente de certitudes scientifiques. Les groupes industriels regroupés au sein de la *Global Change Coalition (GCC)* américaine ont ainsi engagé des campagnes de plusieurs millions de dollars pour discréditer la démarche de lutte contre l'effet de serre<sup>40</sup>. Toutefois, le monde des affaires évolue vers une approche moins hostile, comme en témoigne le positionnement du groupement *Entreprises pour l'Environnement*, fort actif au côté de la délégation française. A travers l'adoption d'une stratégie plus coopérative, elles espèrent se donner les moyens de peser sur l'élaboration des règles du dispositif dans le sens d'un maximum de flexibilité.

---

<sup>40</sup> Le GCC présente ainsi une étude montrant que la mise en œuvre de Kyoto coûterait aux USA plus de 2,4 millions d'emplois et une réduction annuelle du PIB de l'ordre de 300 milliards de dollars.

#### 2.1.1.4 Le cadre institutionnel des négociations se met en place

Il se précise avec la création en 1995 d'un organe exécutif, la Conférence des Parties (COP), où siègent les Etats ayant ratifié la Convention (117 en 1995, 184 en 2001<sup>41</sup>). Dès la première COP (Berlin 1995), les Parties se rendent compte que les pays industrialisés ne respecteront pas leur engagement. Le mandat de Berlin prévoit un renforcement de leur caractère contraignant, tandis que les Etats-Unis mettent l'accent dès la COP-2 (Genève 1996) sur la nécessité de mécanismes de flexibilité permettant d'en faciliter le respect.

#### 2.1.2 De Kyoto (1997) à Marrakech (2001) : un long processus d'élaboration du dispositif de lutte contre l'effet de serre

##### 2.1.2.1 Les négociations de Kyoto sont l'occasion d'un choc culturel

**L'option d'une taxe internationale sur les émissions de CO<sub>2</sub> est rapidement abandonnée en dépit de sa pertinence.** Sur la table des négociations depuis 1992, cette proposition européenne a fait l'objet de deux principales réserves : opposition de principe à l'ingérence internationale dans les politiques nationales et coût des distorsions engendrées par l'instrument fiscal. En outre, le rejet en 1994 d'une taxe similaire aux Etats-Unis et l'incapacité européenne à en imposer une à ses propres membres l'ont largement décrédibilisée. Une taxe mondiale paraissait pourtant bien adaptée aux caractéristiques de la lutte contre l'effet de serre, compte tenu des incertitudes sur le niveau souhaitable de réduction des émissions et du consensus sur la nécessité d'entreprendre des efforts.

**L'idée de mettre l'accent sur des politiques domestiques pour réduire les émissions fait également l'objet de controverses.** Rebutées par la proposition européenne d'une liste très complète de mesures de vingt pages, les Parties ont préféré ne pas retenir le choix d'une approche internationalement coordonnée des politiques et mesures. Elles optent pour une liste indicative de champs d'action (article 2 du Protocole), considérant que l'essentiel est de fixer des objectifs, en laissant les Parties libres des moyens à mettre en œuvre pour les atteindre.

**L'absence d'engagement de la part des pays en développement (PED) est vivement contestée par le Groupe de l'Ombrelle,** au point que les Etats-Unis en feront une condition *sine qua non* de ratification de l'accord<sup>42</sup>. Seule est prévue une obligation d'information à travers des « communications nationales », valable pour toutes les Parties au Protocole.

##### 2.1.2.2 Le Protocole de Kyoto entérine l'adoption de principes très novateurs

**Des objectifs quantifiés contraignants de limitation des émissions sont négociés,** selon une logique qui relève plus des capacités relatives de négociation des délégations que de critères objectifs<sup>43</sup>. Les pays développés (visés à l'Annexe B du Protocole<sup>44</sup>) s'engagent à réduire d'ici 2008/2012 les émissions d'un panier de six gaz (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>) par rapport à leur niveau de 1990<sup>45</sup> (cf. tableau n°7). Le résultat global attendu à l'issue de cette

---

<sup>41</sup> La Communauté européenne est, comme les Etats-membres, partie à la Convention.

<sup>42</sup> Le Sénat américain adopte à l'unanimité la résolution Byrd-Hagel (25 juillet 1997) qui conditionne la ratification du Protocole à des engagements significatifs de la part des pays en développement.

<sup>43</sup> Les Etats ont pour la plupart négocié « à l'aveugle », à l'exception notable de la délégation américaine qui s'était munie d'éléments économiques, et en particulier d'estimations des coûts de réductions des émissions.

<sup>44</sup> Annexe au Protocole de Kyoto comprenant l'ensemble des pays qui acceptent de prendre des engagements contraignants ; elle reprend dans une large mesure la liste des pays de l'Annexe 1 de la Convention.

<sup>45</sup> A l'exception des pays d'Europe de l'Est et Centrale et des gaz fluorés.

première période d'engagements correspond à une réduction moyenne de 5,2 % des émissions de gaz à effet de serre.

**Une certaine souplesse est d'emblée introduite**, avec la différenciation des objectifs, la prise en compte d'un panier de gaz et d'une moyenne sur cinq ans, la possibilité d'améliorer les bilans d'émissions grâce au développement de certains puits de carbone et la faculté de réallouer les efforts au sein d'une bulle. Les pays européens se répartissent l'effort assigné à l'Union européenne, selon des objectifs nationaux actés par le Conseil de l'environnement des 16 et 17 juin 1998, tout en restant solidaires en cas de non-respect de l'objectif global de - 8 % (cf. tableau n°7).

**Tableau n°7 : Des objectifs différenciés (principaux pays)**

Engagements du Protocole de Kyoto				Engagements au sein de la bulle européenne			
1990			Quota 2008-2012 par rapport à 1990	1990			Quota 2008-2012 par rapport à 1990
Pays	Emissions de GES (en MteC)	Emissions de GES par habitant		Pays	Emissions de GES (en MteC)	Emissions de GES par habitant	
<b>UE</b>			- 8 %	<b>Allemagne</b>	339	4,3	- 21 %
<b>Etats-Unis</b>	1593	6,4	- 7 %	<b>Roy-Uni</b>	198	3,5	- 12,5 %
<b>Japon</b>	329	2,7	- 6 %	<b>Italie</b>	154	2,7	- 6,5 %
<b>Canada</b>	158	6	- 6 %	<b>Pays-Bas</b>	58	3,9	- 6 %
<b>Russie</b>	840	5,7	0 %	<b>France</b>	135	2,4	0 %
<b>Australie</b>	127	7,4	+ 8 %	<b>Espagne</b>	85	2,2	+ 15 %

Source : Les Rapports du Sénat n°346, 1998-1999

**Ces objectifs ne reflètent pas les taux d'effort et génèrent des réductions à coût nul qualifiées d'« air chaud »** : l'objectif de - 8 % assigné à l'UE est par exemple moins exigeant que la réduction de 7 % affichée pour les Etats-Unis, étant donné que ces derniers n'avaient pu stabiliser leurs émissions entre 1990 et 1997. A l'inverse, l'objectif de stabilisation par rapport à 1990 garantit à la Russie qu'elle respectera largement son quota d'émissions, sans aucun effort, compte tenu de la disparition d'une large part de son infrastructure industrielle.

**Trois mécanismes de flexibilité sont par ailleurs négociés en contrepartie de ces objectifs nationaux quantifiés**, afin de permettre aux Parties de faire réaliser les réductions d'émissions là où elles sont le moins coûteuses, les aider à respecter leurs engagements et améliorer ainsi l'efficacité du dispositif :

- **le marché international de permis d'émissions négociables** permet aux pays industrialisés d'acheter et de vendre des droits d'émission. Les acheteurs peuvent y avoir recours au cas où ils ne parviennent pas à s'en tenir à leur quota d'émissions, tandis que les pays ayant pu les réduire au delà de leur engagement en tirent un profit financier.
- **la mise en oeuvre conjointe (MOC)** permet à un pays industrialisé de financer des projets de réduction d'émissions de GES sur le territoire d'autres pays industrialisés ou en transition ayant des engagements, dans le but de comptabiliser à son profit une partie des crédits d'émission correspondants ;
- **le mécanisme de développement propre (MDP)** prévoit que des projets de réduction d'émissions de GES réalisés dans des pays en développement pourront générer des crédits de réductions d'émissions certifiées (CREC), transférables au pays financeur du projet<sup>46</sup>.

**Tableau n°8 : Les mécanismes de flexibilité**

Mécanisme	Marché de permis	MOC	MDP
Article	art. 17	art. 6	art. 12
Nature des opérations	échange de permis	réalisation de projets	
Champ d'application	restreint aux pays de l'Annexe 1		tous pays

<sup>46</sup> L'idée, reprise par les Etats-Unis, vient du Brésil, qui proposait que les Etats ne respectant pas leurs engagements soient soumis à des pénalités affectées à un fonds pour financer des projets de réduction des émissions dans les PED.

Démarrage	2008	2008	2000
-----------	------	------	------

**D'autres types de dispositions** sont prévus, en sus de ce volet relatif aux engagements quantitatifs : le Protocole présente une liste indicative de politiques et mesures nationales, exige la présentation régulière de communications nationales sur les programmes et inventaires nationaux et prévoit des transferts financiers vers les pays en développement.

### 2.1.2.3 Les controverses autour du compromis de Kyoto ont laissé douter de son applicabilité

**Le Protocole de Kyoto, adopté par consensus, constitue apparemment un bon compromis.** L'Union européenne a fait valoir la nécessité d'engagements contraignants. Les Etats-Unis ont évité l'imposition d'une liste de politiques et mesures et obtenu l'introduction de mécanismes de flexibilité. Les pays d'Europe centrale et orientale disposent d'un statut équivalent à celui des pays industrialisés tout en bénéficiant d'ajustements (année de référence antérieure à 1990, bénéfice de la MOC). Le G77 n'a pas cédé sur l'exonération d'engagements quantitatifs pour les pays en développement, tout en les faisant bénéficier d'un mécanisme favorable aux investissements directs (le MDP) et de financements spécifiques.

**Le Protocole laisse toutefois en suspens un certain nombre de controverses, qui représentent autant de points d'achoppement pour les COP suivantes.** Ainsi les modalités pratiques de fonctionnement des mécanismes, la prise en compte des puits de carbone, les sanctions en cas de non respect des engagements et le principe de « complémentarité » ne sont pas précisément définis. La rédaction de l'article 17 est à cet égard emblématique (« tout échange [de droits d'émission] vient *en complément* des mesures prises au niveau national ») : l'Union européenne considère que les mesures nationales sont obligatoires, tandis que les Etats-Unis n'y lisent pas de restriction aux échanges de droits d'émissions. Ces ambiguïtés reportent les difficultés aux négociations ultérieures. L'ajournement de la COP-6 (La Haye 2000), dû à un ordre du jour particulièrement chargé et à des désaccords persistants, commence à jeter le discrédit sur le Protocole de Kyoto.

**L'annonce par les Etats-Unis de leur refus de ratifier le Protocole semble condamner le dispositif à l'échec.** Dans une déclaration du 13 mars 2001, le Président Bush annonce formellement sa décision de ne pas ratifier le Protocole, en avançant trois arguments : le Protocole ne se fonde pas sur un objectif de long terme validé par la science, il comporte des risques sérieux et inconsidérés pour l'économie américaine<sup>47</sup> et il serait de toute façon inefficace étant donné que 80 % de la population mondiale serait exemptée de tout engagement.

**L'Union européenne se mobilise tout au long du premier semestre 2001,** à la fois pour demander au Président américain de revenir sur sa décision – sans succès, alors même que l'administration américaine n'a pas été en mesure de proposer un plan alternatif –, pour convaincre les autres pays de l'Ombrelle de ne pas suivre les Etats-Unis et pour travailler à l'élaboration de solutions de compromis<sup>48</sup>. L'entrée en vigueur du Protocole exige en effet qu'il soit ratifié par 55 pays représentant au moins 55 % des émissions des pays de l'Annexe 1 recensées en 1990. En l'absence des Etats-Unis, qui représentent à eux seuls 36 % des émissions des pays industrialisés (et environ 25 % des émissions globales), l'adhésion des autres pays de l'Annexe 1 devient indispensable à la survie du Protocole.

<sup>47</sup> Jusqu'à 4 % du PIB d'après certaines études du lobby industriel *Global Change Coalition*, qui se fondent sur un effort de réduction de 30 % des émissions entre 2005 et 2008, selon une évaluation négligeant manifestement les marges de souplesse prévues dans le Protocole.

<sup>48</sup> Les propositions de compromis successives présentées par le Ministre néerlandais Jan Pronk, Président de la COP-6, rendent compte du rôle-clé joué par certaines personnalités dans ces négociations.

#### 2.1.2.4 Un accord politique sauve le protocole de Kyoto

La COP-6 bis organisée à Bonn en juillet 2001 et la COP-7 de Marrakech (novembre 2001) représentent des avancées politiques décisives. Elles se concluent sur des accords permettant de rallier des Parties que le désengagement des Etats-Unis avait laissées sceptiques, notamment la Russie et le Japon. L'Union européenne accepte de faire des concessions, notamment sur la prise en compte des puits de carbone et sur l'abandon d'un plafonnement des échanges (cf. encadré n°7), en échange de promesses de ratification et de l'acceptation d'un système d'observance crédible.

##### Encadré n°7 : Pourquoi la complémentarité a-t-elle été abandonnée à la conférence de Bonn ?

L'UE avait défendu, notamment lors de la conférence de La Haye, le principe d'une complémentarité quantitative, par la fixation d'un plafond de 50 % limitant la contribution des échanges internationaux de droits d'émission au respect de l'engagement de chaque pays. Toutefois, limiter *ex ante* les échanges risquait d'engendrer des coûts économiques élevés et d'importants effets redistributifs entre les pays. Ce rationnement aurait pénalisé ceux qui, compte tenu de leurs coûts marginaux de réduction élevés, auront le plus recours au marché (cf. tableau).

Evaluation de la part des mécanismes de flexibilité dans l'effort total de réduction

	sans plafond	avec un plafond de 33 %	gains (+) ou coûts (-) induits par le plafond
Japon	65 %	33 %	- 4 mds \$
Etats-Unis	17 %	21 %	+ 1 mds \$
Union européenne	33 %	33 %	+ 1 mds \$

Source : Massachusetts Institute of Technology, 2001 (simulation réalisée avant l'accord de Bonn)

L'accord politique de Bonn complété par celui, plus technique, de Marrakech, ouvre la voie à la mise en oeuvre du dispositif conçu à Kyoto en levant les incertitudes sur le fonctionnement des mécanismes de flexibilité et en particulier sur le MDP, qui devient immédiatement opérationnel, sur la comptabilisation des puits de carbone et sur le montant des sanctions en cas de non respect des engagements quantitatifs. Trois nouveaux fonds sont également créés pour le financement de mesures de lutte contre l'effet de serre dans les pays en développement.

#### 2.1.3 Le dispositif de lutte contre l'effet de serre résultant des COP successives constitue un ensemble de règles opérationnelles

##### 2.1.3.1 Le fonctionnement des mécanismes de flexibilité est précisé

Le recours aux mécanismes de flexibilité est strictement encadré. L'éligibilité est soumise à de strictes conditions : la tenue d'inventaires fiables, la mise en place de mécanismes nationaux de certification et de vérification des échanges et le respect des engagements. Chaque Partie doit conserver une réserve de permis au moins équivalente à 90 % de la quantité attribuée<sup>49</sup>, afin d'éviter qu'un pays ne vende des droits d'émission dont il aura besoin pour s'acquitter de ses propres engagements. L'emprunt de crédits d'émissions est

<sup>49</sup> Ou au moins égale à cinq fois le dernier inventaire des émissions, le montant le plus bas étant retenu.

interdit<sup>50</sup>, mais les Parties ont la possibilité de mettre en réserve, pour des périodes ultérieures, les quotas d'émissions dont ils n'auraient pas eu besoin pendant la première période 2008-2012.

**L'existence d'air chaud risque de réduire l'efficacité environnementale du dispositif**, étant donné que la vente de ces droits ne correspond pas à un transfert d'efforts de réduction mais à la valorisation d'une rente. Contrairement à ce qui est parfois compris, l'inefficacité environnementale qui en résulte n'est donc pas imputable à l'existence d'un marché de permis mais au mode d'allocation initiale des objectifs par pays. Toutefois, le fonctionnement du marché lui-même peut être affecté par la possibilité laissée en théorie aux pays détenteurs d'air chaud (Russie et Ukraine principalement) d'adopter des stratégies oligopolistiques. Ceux-ci pourront vendre massivement leur air chaud, avec le risque que les prix s'effondrent, ou choisir de ne pas tout mettre sur le marché afin de faire monter les prix. Cette deuxième stratégie, préférable au regard de l'efficacité environnementale, est aussi la moins probable dans la mesure où ces pays semblent demandeurs de flux financiers immédiats.

**Le MDP doit être d'autant plus encadré qu'il donne lieu à la création de droits d'émissions, contrairement à la MOC et au marché, qui ne conduisent qu'à un transfert de droits.** Les actions menées dans le cadre de la MOC et du MDP devront générer des réductions d'émissions supplémentaires et avoir des effets réels à long terme. Ces crédits d'émission et les permis seront échangeables sur le marché<sup>51</sup>, ce qui devrait en accroître la liquidité et en renforcer ainsi l'efficacité. Une grande rigueur devra donc prévaloir dans la comptabilisation et la certification des crédits de réduction d'émissions, particulièrement dans le cas du MDP pour lequel les investisseurs et les pays hôtes ont un intérêt mutuel à surévaluer les réductions d'émissions espérées, dans le but pour l'un de maximiser les crédits et pour l'autre d'attirer les investissements. Le comité exécutif du MDP<sup>52</sup> a donc un rôle essentiel à jouer, de garant de la réalité des réductions d'émissions produites<sup>53</sup>. En réponse à des critiques de la part des PED sur le fait que les pays industrialisés soient les seuls à pouvoir profiter des réductions d'émissions les plus rentables, il a été convenu de leur permettre d'investir pour leur propre compte dans des projets éligibles au MDP, en prévoyant une mise en réserve ou en vente des crédits de réduction d'émissions correspondants.

### **2.1.3.2 La prise en compte des puits de carbone est tranchée pour la première période**

**La comptabilisation des puits de carbone a été fixée de manière généreuse.** Le Protocole prévoit la prise en compte de programmes d'affectation des terres et de foresterie permettant de fixer du carbone dans la biomasse (gestion des forêts, des terres cultivées et des pâturages et régénération du couvert végétal). Les accords de Bonn et de Marrakech en ont précisé la portée : seules les activités liées au boisement et au reboisement seront admissibles au titre du MDP et la comptabilisation de ces activités est plafonnée par pays. Les plafonds ont été fixés de manière assez généreuse, dans l'objectif d'inciter les pays encore réticents à ratifier le dispositif. Ceux concédés au Canada (7,3 % des émissions de 1990) et au Japon (4 % des émissions de 1990) équivalent à un fort relâchement du niveau de contrainte qui leur avait été imposé à Kyoto. La Russie a obtenu à Marrakech un relèvement de son plafond à 33 millions de

---

<sup>50</sup> Les pénalités encourues en cas de dépassement des quotas d'émissions ne peuvent pas être considérées comme un taux d'intérêt, compte tenu des contraintes supplémentaires imposées aux pays n'ayant pas respecté leurs engagements (accès au marché de permis interdit, plan d'observance).

<sup>51</sup> A l'exception des crédits générés par un recours au nucléaire au titre du MDP ou de la MOC.

<sup>52</sup> Le conseil exécutif du MDP approuve les méthodes d'élaboration des scénarios de référence, donne des lignes directrices pour le choix des projets, accrédite les entités opérationnelles et tient un registre des actions réalisées. Ses membres ont été nommés à la COP-7 de Marrakech.

<sup>53</sup> En revanche, les pays de l'Annexe 1 qui auraient été exclus des mécanismes de flexibilité en raison de problèmes d'inventaire pourront être autorisés à continuer à accueillir des projets de MOC, à condition qu'ils fassent certifier leur scénario de référence.



Les Parties ont choisi de ne pas fixer des pénalités trop élevées en cas de dépassement des quotas impartis, afin d'éviter le retrait des Etats qui seraient mis en cause. La participation du plus grand nombre reste en effet un objectif intermédiaire dans la lutte contre l'effet de serre. Un mécanisme trop sévère aurait par ailleurs renforcé l'incitation des Etats à manipuler la fixation des objectifs pour les périodes suivantes, au détriment du bénéfice environnemental espéré. L'idée d'exiger les pénalités sous forme de sanctions financières affectées à un fonds, le report du solde permettant à lui seul d'assurer une neutralité du bilan en GES, est écartée.

**Les Parties doivent désormais faire porter leurs efforts sur l'autre volet de l'observance, le respect des « règles du jeu », et particulièrement sur les méthodes de comptabilisation des réductions d'émissions.** Enjeu crucial à un double titre, pour la réalité des engagements et pour le fonctionnement des mécanismes, la fiabilité et le respect des règles de comptabilisation des émissions sont particulièrement nécessaires à la viabilité du dispositif. La codification des méthodes d'inventaires, le contrôle de l'authenticité des déclarations, l'homologation des protocoles d'estimation des émissions et le mode d'élaboration des scénarios de référence assoient la crédibilité du dispositif. Or beaucoup reste à faire, notamment pour estimer l'émission des GES non liés à l'énergie, moins bien connus et plus difficilement mesurables<sup>57</sup>.

#### **2.1.3.4 Des fonds abondés par les pays développés sont consacrés au financement d'actions de lutte contre l'effet de serre dans les pays en développement**

**Trois nouveaux fonds sont créés, permettant un doublement du budget annuel de 300 millions de dollars consacré à la lutte contre l'effet de serre par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM).** En application de la Déclaration de Rio, le FEM, créé à l'initiative de la France et de l'Allemagne, finançait déjà à hauteur de 40 % des projets relatifs à la lutte contre l'effet de serre (infrastructures de transports, recours à des énergies renouvelables locales, électrification de zones rurales), soit au total environ 5,7 milliards de dollars depuis 1991. La COP-6 bis crée :

- le fonds pour l'adaptation, destiné à répondre aux besoins des pays les plus vulnérables aux conséquences du changement climatique,
- le fonds pour les pays moins avancés (PMA) réservé aux pays les plus pauvres,
- le fonds spécial pour les changements climatiques, destiné au soutien de projets de coopération institutionnelle, de transferts de technologie et de politiques sectorielles.

L'Union européenne, le Canada, la Nouvelle-Zélande, l'Islande, la Norvège et la Suisse se sont engagés à y participer à hauteur de 410 millions de dollars par an à partir de 2005. Le fonds pour l'adaptation sera en outre abondé par un prélèvement de 2 % sur les crédits d'émission générés par le MDP. Des mesures de compensation en faveur des pays fortement dépendants de leurs exportations énergétiques, en vue de diversifier la structure de leurs revenus, pourraient être financées par le FEM.

#### **2.1.3.5 Malgré les concessions, la lutte contre l'effet de serre dispose désormais d'un cadre crédible**

---

<sup>57</sup> Ainsi, la marge d'incertitude sur les émissions d'oxyde nitreux est évaluée à 50 % en France (Cyril Loisel, 2001).

**La viabilité de l'ensemble du dispositif reste encore sujette à caution** (des imprécisions pèsent toujours sur les modalités de fonctionnement concrètes du marché), mais surtout l'absence de pays fortement émetteurs, ceux d'aujourd'hui (les Etats-Unis au premier rang) comme ceux de demain (la Chine, deuxième émetteur), pourrait compromettre l'efficacité et la portée du dispositif. Le retrait des Etats-Unis et les concessions sur les puits de carbone devraient faire baisser le prix des permis échangés, avec le risque de donner aux agents, si ceux-ci sont « myopes », une mauvaise information microéconomique sur le coût de la tonne de carbone évitée. Au niveau global aussi, cette nouvelle donne se traduit par une révision à la baisse de la portée des engagements pris à Kyoto (de -5,2 % à -1,5 %). Les hésitations de plusieurs pays à ratifier le protocole laissent sceptiques sur la priorité donnée à la lutte contre l'effet de serre.

**L'intérêt de ces négociations résidait en définitive dans la préservation du protocole de Kyoto, porteur d'une dynamique ambitieuse de réduction des émissions à long terme**, plutôt que dans les résultats pour la première période, de toute façon très modestes au regard des évolutions tendanciennes des concentrations de GES. La communauté internationale bénéficie désormais d'un dispositif-cadre pour la lutte contre l'effet de serre, qui devrait entrer en vigueur en 2002. Une seconde étape consacrée à l'amélioration du dispositif de lutte contre l'effet de serre peut dès lors être envisagée.

## **2.2 L'efficacité de la mobilisation internationale pourrait être renforcée dans le contexte d'enjeux plus globaux**

La Déclaration adoptée par les ministres réunis en COP-7 à Marrakech et destinée au prochain Sommet mondial sur le développement durable (Johannesburg, septembre 2002) est éloquent : elle réaffirme avec force que le développement et la lutte contre la pauvreté sont les priorités des pays en développement, elle met l'accent sur les interdépendances entre la lutte contre le changement climatique et le développement durable et elle invite la communauté internationale à approfondir les synergies entre les conventions internationales. Une réflexion doit être menée sur ces trois aspects : l'engagement des PED et plus généralement de la communauté internationale, la promotion de stratégies de développement durable et l'inscription des politiques de lutte contre l'effet de serre dans le contexte de nouvelles formes de gouvernance mondiale.

### **2.2.1 Repenser les termes de l'engagement de la communauté internationale**

La période « fondatrice » qui s'achève avec l'entrée en vigueur prochaine du Protocole de Kyoto laisse présager des négociations difficiles pour les périodes suivantes. Si le Protocole prévoit un réexamen des objectifs fixés (article 4-2), celui-ci est constamment ajourné<sup>58</sup>. Une crise majeure est prévisible, compte tenu notamment du refus persistant des Etats-Unis et des PED à prendre des engagements quantitatifs contraignants.

#### **2.2.1.1 La négociation des nouveaux engagements promet d'être difficile**

**Les efforts nécessaires au respect des objectifs fixés en 1997 pourraient être supérieurs à ce qui avait été anticipé au moment de la négociation**, compte tenu de deux facteurs :

- la plupart des pays n'avaient pas réussi à stabiliser leurs émissions entre 1990 et 1997, si bien que leur situation de départ était en fait plus dégradée que prévu ;

---

<sup>58</sup> La définition d'un cadre de discussion des objectifs devrait être à l'ordre du jour de la COP-8.

- l'effet de la croissance a fait exploser les besoins énergétiques (à titre d'exemple, les Etats-Unis seraient sur une pente d'augmentation de leurs émissions de +34 % en 2010 par rapport à 1990 d'après l'Agence fédérale américaine de l'énergie).

Les performances réelles des pays de l'Annexe 1 qui auront ratifié le Protocole seront présentées en 2005, en application de la clause de rendez-vous prévue à l'article 3.2 du Protocole<sup>59</sup>. L'objectif négocié à Kyoto pourrait correspondre à une réduction des émissions d'environ 20 % par rapport au niveau prévisible pour 2010 dans un scénario sans effort. Toutefois, ces prévisions pessimistes négligent l'impact du retrait des Etats-Unis, de la comptabilisation des puits de carbone et de la vente d'air chaud sur le prix des permis qui pourrait, selon les estimations les plus extrêmes, être proche de zéro<sup>60</sup>.

**Graphique n°4 : Ecart des émissions de GES en 1998 par rapport aux engagements de Kyoto**



Source : M. Grubb et alii, *Keeping Kyoto (Climate Strategies, 2001)*

**Les Parties risquent d'être peu incitées à prendre de nouveaux engagements ambitieux.** L'Union européenne se trouve en effet entourée d'alliés qui pourraient se révéler « faibles » au regard de la lutte contre l'effet de serre, demandeurs d'un assouplissement maximal des taux d'effort et de transferts financiers.

**Encadré n°8 : La situation issue du retrait des Etats-Unis, une approche par la théorie des jeux**

La négociation climatique peut faire l'objet d'une approche par la théorie des jeux tant sont manifestes les aspects stratégiques des comportements des acteurs et les interdépendances de leurs actions. Sa finalité est d'**aboutir à un accord qui soit à la fois environnementalement satisfaisant et mutuellement acceptable pour les pays qui y participent**. Compte tenu du caractère global et irréversible des conséquences liées au réchauffement, il est dans l'intérêt des pays d'envisager une coopération à grande échelle. Cependant, une coalition ne peut se mettre en place de façon stable que si chacun des participants est gagnant par rapport à la situation dans laquelle personne ne coopère et si aucun n'est incité à quitter la coalition. **La situation issue du retrait américain amène à deux séries de considérations en termes de théorie des jeux, sur la rationalité du maintien d'une coalition sans les Etats-Unis et sur la possibilité d'une réintégration des Etats-Unis dans la coalition existante.**

Dès l'annonce de la non ratification américaine, l'Union européenne a pesé de tout son poids pour préserver le Protocole. Au delà de l'apparente victoire diplomatique, il est légitime de s'interroger sur la validité de la nouvelle coalition. En effet, l'Union européenne se trouve essentiellement pourvue d'« alliés faibles », au sens où seules de fortes concessions à leur égard ont permis leur maintien dans la coalition. Ces alliés (Russie, Japon, Canada, Australie) « échangent » leur participation contre une large prise en compte des puits de carbone, une monétisation de l'air chaud et une plus grande souplesse, si bien qu'on peut se demander si l'équilibre entre les intérêts individuels des parties et l'objectif environnemental est encore assuré au bénéfice du second.

<sup>59</sup> « Chacune des Parties visées à l'Annexe 1 devra avoir accompli en 2005, dans l'exécution de ses engagements au titre du présent Protocole, des progrès dont elle devra apporter la preuve ».

<sup>60</sup> La demande du Japon et de l'Europe s'élèverait à 200 MtC alors que l'air chaud des PECO et de la Russie représenterait environ 300 MtC. D'après cette hypothèse (qui paraît surévaluer le volume d'air chaud disponible) la vente de 60 % de l'air chaud suffirait à des prix proches de zéro (Grubb, *Keeping Kyoto, Climate Strategies, 2001*).

Le retrait américain survient alors que les Etats-Unis ont réussi à faire prévaloir leurs positions sur un très grand nombre de questions. Dans l'hypothèse où ils resteraient en dehors du dispositif, leur intérêt consisterait théoriquement à ce que les pays de la coalition s'engagent sur un accord le plus contraignant possible. S'ils tiennent tant à continuer à peser sur l'orientation des négociations internationales, c'est peut-être aussi parce qu'ils veillent à ce que le coût de leur réintégration ne soit pas dissuasif. L'incitation à rejoindre la coalition pourrait provenir de l'équilibre d'autres négociations internationales (dans le contexte de l'après 11 septembre 2001), de la pression de l'opinion publique ou des industriels qui ne souhaitent pas rester en marge du processus, même aux Etats-Unis. Ces derniers commencent d'ailleurs à expérimenter des mécanismes d'engagements volontaires et de marché de permis, tels que le projet décentralisé de *Chicago climate exchange*.

**Les possibles effets pervers des mécanismes de flexibilité sur les anticipations des Etats peuvent également peser sur les négociations des nouveaux engagements.** Si les mécanismes de flexibilité permettent sans conteste de minimiser le coût marginal de réduction des émissions, ils accroissent le risque de divergence des trajectoires d'émissions entre pays de l'Annexe 1. Le fait que certains pays ne se soient pas tout de suite engagés dans une dynamique d'efforts domestiques risque de se répercuter sur l'ambition des objectifs fixés pour les périodes ultérieures. En effet, compte tenu du jeu des rapports de force, ceux n'ayant pas encore entrepris d'efforts domestiques risquent d'imposer aux autres un décrochage par rapport au rythme qu'ils auraient pu suivre s'ils avaient commencé à orienter leur économie sur un sentier plus vertueux<sup>61</sup>.

### **2.2.1.2 L'efficacité environnementale exigerait pourtant d'obtenir un plus large engagement de la communauté internationale**

**Un objectif global ambitieux doit être fixé en deuxième période,** après la première période de mise en place des institutions. Etant donné qu'il faudrait réduire les émissions d'au moins 50 % pour simplement stabiliser la concentration de GES dans l'atmosphère en 2100, un objectif plus ambitieux que celui prévu en première période sera nécessaire. La négociation doit commencer au plus tard en 2005, avant le début de la première période, afin d'éviter que l'objectif suivant soit revu à la baisse en fonction des performances en cours. Il faudrait idéalement adopter une démarche inverse du « tour de table » qui a prévalu pour la première période, en fixant d'abord un objectif de réduction global, sur recommandation du GIEC, et en répartissant ensuite la charge des efforts.

**Il conviendrait aussi de mettre l'accent sur la mise en œuvre effective de politiques et mesures domestiques,** afin d'éviter les écueils d'une flexibilité illimitée en termes de divergence des trajectoires d'émissions mais aussi en termes de signal négatif envers les pays en développement. Deux propositions mériteraient d'être étudiées :

- **s'assurer que les parties rendent régulièrement compte de progrès démontrables.** Comme pour la première période, il faudrait prévoir qu'à échéances régulières les pays soumis à des engagements contraignants rendent compte des efforts entrepris, prouvant ainsi qu'ils sont sur une trajectoire de réduction de leurs émissions ;
- **réintroduire une forme de complémentarité,** tant la lutte contre l'effet de serre est aussi fonction de la part d'effort national que seront prêts à consentir les Etats. Même si le principe d'un plafond quantitatif sur les mécanismes de flexibilité n'a pas été retenu en tant que tel, on pourrait concevoir une approche de la complémentarité plus qualitative. Il serait par exemple possible d'introduire des indicateurs (tels que le prix implicite du carbone dans l'économie) qui conditionneraient, à la manière des critères de convergence de Maastricht, l'accès des pays au marché des permis. Ces indicateurs témoigneraient des mesures

---

<sup>61</sup> De même, il n'est pas exclu que la mise en réserve d'une importante quantité de permis d'émissions, obtenus de manière relativement peu coûteuse en première période, lorsque les gisements de réduction d'émissions étaient les plus rentables, puisse fausser les anticipations sur la nécessité de préparer la recherche de nouveaux gisements de réduction pour les périodes ultérieures.

domestiques réellement mises en œuvre par les parties tout en leur laissant de larges marges de manœuvre quant aux mesures à prendre<sup>62</sup>.

### 2.2.1.3 De nouvelles modalités de répartition des efforts seraient plus équitables

Conformément aux termes mêmes de la Convention : « il incombe aux parties de préserver le système climatique dans l'intérêt des générations présentes et futures, sur la base de l'équité et en fonction de leurs responsabilités communes mais différenciées et de leurs capacités respectives ».

Il conviendrait de s'appuyer, pour la fixation des engagements, sur des critères plus équitables, alors que ceux de première période ont essentiellement relevé de rapports de force. Dès lors, il convient de se demander si les engagements de réduction ne devraient pas être étayés par des éléments objectifs qui puissent faire l'objet de comparaisons internationales. Plusieurs critères, renvoyant chacun à différentes conceptions de l'équité, peuvent être imaginés pour attribuer les droits d'émissions. La seule prise en compte des droits acquis (chaque pays étant autorisé à émettre à hauteur de ses émissions actuelles) ou des responsabilités historiques<sup>63</sup> en sont deux exemples extrêmes. Une piste plus convaincante consisterait à déterminer les objectifs des Etats en tenant compte à la fois de leur niveau de développement et de leur niveau d'émissions par habitant (actuellement, 25 % de la population mondiale produit 60 % des émissions de GES<sup>64</sup>). La communauté scientifique pourrait, lorsque l'état de ses connaissances le permettra, déterminer le seuil de concentration soutenable des GES dans l'atmosphère. A l'aune de cette donnée, il serait possible de définir une norme d'émissions par habitant au-delà de laquelle une contribution financière pourrait être exigée.

**La légitimité de la dispense d'engagements contraignants pour les PED est controversée.** Pour la première période, le mandat de Berlin est clair : aucun engagement quantitatif ne sera exigé de leur part. Pour les périodes suivantes, et à l'exception de quelques pays comme l'Argentine, le Kazakhstan, le Vietnam ou la Corée du Sud qui raisonnent en termes d'accession au « Club » de l'Annexe 1, les PED continuent dans l'ensemble de refuser catégoriquement la perspective d'être soumis à des objectifs contraignants de maîtrise de leurs émissions de GES, au nom de leur droit au développement et de la responsabilité historique des pays industrialisés dans l'accroissement des concentrations<sup>65</sup>. A l'inverse, le groupe de l'Ombrelle fait valoir le fait que les PED émettent déjà environ 30 % du total mondial des GES et que leur part devrait devenir rapidement majoritaire (entre 2015 et 2050 selon les scénarios).

---

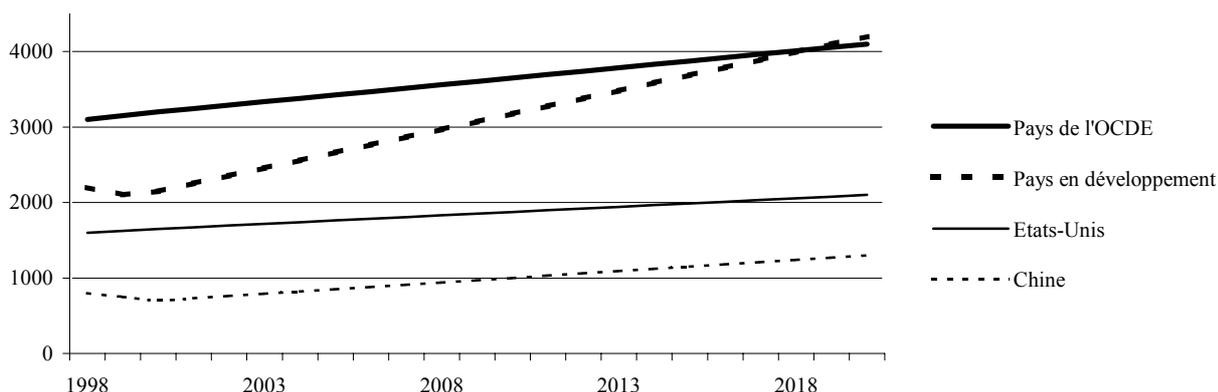
<sup>62</sup> Source : CIRED, CNRS.

<sup>63</sup> Au vu des émissions cumulées, les pays industrialisés depuis longtemps devraient assumer des efforts plus importants (- 63 % pour le Royaume-Uni) que ceux plus récemment industrialisés (- 10 % pour le Japon).

<sup>64</sup> Source : AIE, 1999. A titre d'exemple, un Américain émet autant de GES que 25 Indiens, 85 Sri-Lankais, 125 Bengalis ou 500 Népalais (A. Agarwal, *Center for Science and Environment*, Inde).

<sup>65</sup> A cet égard, la démonstration de réels progrès dans les pays développés de l'Annexe 1 rendrait peut être la perspective d'un engagement des PED plus acceptable à leurs yeux.

**Graphique n°5 : Projection des émissions régionales de CO<sub>2</sub> 1998-2020 (en MtC)**



Source : Grubb et alii, *Keeping Kyoto, Climate Strategies 2001*

**S'il ne peut être question d'exiger des pays les moins avancés (PMA) des efforts coûteux de lutte contre l'effet de serre, la question se pose différemment pour certains PED.** Compte tenu de leur manque de moyens financiers et des priorités qui sont les leurs (lutte contre la pauvreté, éradication des maladies), l'implication des PMA relève d'abord de l'aide publique, d'autant que ceux-ci émettent très peu de GES (le cinquième de la population mondiale le plus pauvre produit seulement 2 % des émissions globales). En revanche, il ne semble pas illégitime de proposer, comme l'a fait le Brésil, un seuil de revenu par habitant (30 % du revenu moyen par habitant des pays de l'Annexe 1 par exemple) à partir duquel un pays devrait entrer dans un régime de maîtrise de ses émissions (et non pas nécessairement de réductions). Le seuil pourrait aussi prendre en compte la situation du pays par rapport à la moyenne mondiale des émissions par habitant (proposition de l'ONG *Les Amis de la Terre*), ou d'autres combinaisons de critères (cf. encadré n°9).

**Encadré n°9 : La combinaison de critères proposée par le Pew Center on Global Climate Change**

Le Pew Center propose de retenir :

- les responsabilités, qui tiendraient compte du passé (les émissions cumulées), du présent (les émissions par tête) et du futur (prévision d'émissions),
- les niveaux de vie et de développement (en revenu par tête en parité de pouvoir d'achat), qui permettent de prendre en compte « l'utilité relative » des émissions (les rizières dans les pays pauvres versus la climatisation des voitures dans les pays les plus riches),
- l'intensité énergétique des économies, qui donne une idée des gisements de réduction des émissions.

Les pays seraient répartis en trois groupes :

Responsabilité	Niveau de vie	Intensité énergétique	GROUPES	Exemples
+	+	<i>indifférent</i>	<b>DOIVENT AGIR</b>	UE, EU, Arabie Saoudite, Argentine, Chili, Singapour
au moins deux (m)			<b>DEVRAIENT AGIR</b> de manière moins contraignante	Brésil, Chine, Colombie, Egypte, Hongrie, Inde, Jordanie, Nouvelle-Zélande, Suisse, Turquie, Ukraine
au moins deux (-)			<b>POURRAIENT AGIR</b> sur une base volontaire	Angola, Bangladesh, Cambodge, Ghana, Guatemala, Indonésie

(le signe + signifie que les pays se trouvent au-dessus de la médiane, le signe – qu'ils sont en dessous de la moyenne, le signe m qu'ils sont entre la moyenne et la médiane).

Source : Claussen and McNeilly, *Equity and global climate Change*, Pew Center (1998)

**A titre transitoire, un plafond d'émissions non contraignant<sup>66</sup> pourrait être appliqué aux nouveaux entrants dans le régime d'engagements.** Ces pays ne seraient pas

<sup>66</sup> Proposition de Cédric Philibert, expert à l'Agence internationale de l'énergie.

pénalisés en cas de dépassement mais pourraient vendre les permis correspondant à l'écart constaté *ex post* entre leurs émissions et ce plafond, en compensation des efforts réalisés. Cette possibilité constituerait une incitation forte à maîtriser les émissions de GES. Les engagements pourraient être fixés sous forme d'objectifs relatifs, les émissions ne pouvant pas augmenter de plus de x % de la croissance du PIB sur une période donnée. Cette solution permettrait d'éviter la généralisation des problèmes associés à « l'air chaud » pour des pays dont le rythme de croissance est souvent difficilement prévisible.

## **2.2.2 Mettre l'accent sur les stratégies de développement durable en renforçant la prise en compte des politiques et mesures**

### **2.2.2.1 L'inertie des stratégies énergétiques et leur effet sur les trajectoires d'émissions globales exigent de chercher à les infléchir le plus tôt et le plus largement possible**

**Des stratégies de maîtrise des besoins en énergie sont indispensables, au Sud comme au Nord.** La priorité donnée par la plupart des pays industrialisés aux questions de production d'énergie a largement reporté la nécessité d'infléchir les besoins de consommation d'énergie<sup>67</sup>, même si les pays européens ont fait des efforts importants de maîtrise de leur consommation, si bien qu'aujourd'hui l'intensité énergétique de l'économie américaine est supérieure d'un tiers à celle de l'Europe. L'augmentation de la population, l'urbanisation, l'industrialisation et l'accès à la consommation au Sud, mais également la poursuite d'un mode de développement aussi énergétivore au Nord devraient considérablement accroître les besoins en énergie et les risques conséquents (raréfaction des énergies fossiles, pollutions associées, risques civils et militaires associés à l'usage du nucléaire...). En outre, la tentation sera alors forte d'utiliser le charbon et les fuels lourds, dont les réserves sont les plus importantes, avec des conséquences néfastes en termes d'effet de serre.

**Les gisements d'amélioration de l'efficacité énergétique sont manifestement considérables.** La nécessité de généraliser l'accès à l'énergie - 2 milliards d'hommes n'ont pas accès à l'électricité - n'implique pas obligatoirement une augmentation massive de la production d'énergie au niveau mondial. La généralisation d'expériences de développement « exemplaires »<sup>68</sup>, pour lesquelles les pays industrialisés portent une large responsabilité compte tenu de l'aspiration légitime des PED à des modèles de société équivalents, pourrait sans doute promouvoir des modes de croissance économique relativement plus sobres en besoins énergétiques que ceux suivis par la plupart des pays anciennement industrialisés. Pour produire 100 dollars de PIB, un Chinois émet 4,6 fois plus de CO<sub>2</sub> qu'un Américain et 7,7 fois plus qu'un Allemand. Du point de vue économique, le coût de politiques de maîtrise de l'énergie est bien souvent inférieur aux coûts de production, d'achat et de distribution de l'énergie économisée. Les stratégies de développement « sobres » seraient donc doublement gagnantes.

**La Chine et l'Inde ont d'ores et déjà lancé, pour des raisons d'efficacité économique et de lutte contre des problèmes de pollution locale, des politiques de maîtrise de l'énergie d'envergure qui ne sont pas sans retombée positive sur la maîtrise des émissions de GES.** Entre 1980 et 1997 la croissance économique de la Chine, de 10 % par an en moyenne, s'est accompagnée d'une croissance de la consommation énergétique de seulement 5 % par an. La consommation de charbon serait même en déclin, avec une chute de 25 % entre 1996 et 1999 qui ramènerait son niveau en 1999 à celui de 1989 (sur la même période 1989-

---

<sup>67</sup> La réponse aux crises d'approvisionnement en pétrole a principalement porté sur des filières énergétiques de substitution (programme nucléaire en France, relance du charbon en Allemagne, efforts sur l'extraction et le raffinage du pétrole aux Etats-Unis).

<sup>68</sup> Cf. la stratégie pour le développement durable de Göteborg.

1999, la consommation de charbon a augmenté de 14 % aux Etats-Unis<sup>69</sup>). Au total, la Chine aurait réduit ses émissions de CO<sub>2</sub> de 14 % entre 1996 et 2000<sup>70</sup>. L'Inde a investi des moyens importants dans le développement des énergies renouvelables<sup>71</sup>. C'est sur la base de telles initiatives que de nouveaux efforts peuvent être promus.

### **L'inertie des stratégies de développement doit inciter à agir dès maintenant.**

C'est au stade où se développent le tissu industriel et les infrastructures que sont faits les choix décisifs pour le niveau de consommation énergétique de demain, avec des conséquences souvent irréversibles au regard des trajectoires d'émissions de GES. La France est par exemple chargée de transposer en Chine, qui coule un tiers du béton mondial, sa réglementation thermique sur les bâtiments, ce qui devrait permettre de réduire à grande échelle les pertes d'énergie associées. L'attention portée aux infrastructures compte au moins autant que les innovations technologiques.

### **2.2.2.2 Les leviers financiers à la disposition de la lutte contre l'effet de serre et du développement durable doivent favoriser les mesures les plus structurantes**

**Le mécanisme de développement propre (MDP), présenté comme une forme de prime à l'investissement, ne bénéficiera vraisemblablement pas dans une même mesure à tous les PED.** La perspective de gains en termes de crédits de réductions d'émissions ne saurait suffire à ce qu'un investissement devienne soudainement rentable, compte tenu notamment du poids des coûts administratifs et de transaction qui y sont associés. En outre, le MDP reste le seul mécanisme grevé par un prélèvement. Les projets se porteront donc sans doute uniquement vers les pays les plus attractifs pour les investissements étrangers, qui sont souvent aussi les plus émetteurs en GES ... et les plus développés. Certains pays n'hésitent pas à réinterpréter l'acronyme anglais du mécanisme de développement propre (*CDM pour Clean Development Mechanism*), en le rebaptisant « *Chinese Development Mechanism* ». L'élaboration d'une méthodologie standardisée, régulièrement révisée en fonction de l'évolution des pratiques et des technologies, permettrait d'en réduire le coût.

**L'initiative du Fonds prototype pour le carbone vise à tester l'intérêt des mécanismes de projet.** Constitué par la Banque mondiale grâce à des contributions de six pays<sup>72</sup> et dix sept entreprises, le Fonds prévoit d'investir 145 millions de dollars avant 2004, en échange de crédits de réductions d'émissions certifiées dont les membres bénéficieront au prorata de leur apport. Parmi les projets pressentis certains sont d'ores et déjà en cours de réalisation au Chili et en Ouganda, dans le domaine de l'énergie et de la gestion des déchets.

**Les financements en faveur des mesures d'adaptation et de lutte contre l'effet de serre doivent se développer et s'orienter vers des actions structurantes.** Les PED se plaignent de l'insuffisance des fonds et de la difficile accessibilité aux financements, attribués à un petit nombre de gros projets. Le nouveau fonds destiné aux PMA, le seul à vocation géographique, représente en ce sens un geste politique à l'égard des pays les plus pauvres, qui en étaient jusqu'à présent largement privés. Toutefois, le Comité exécutif du MDP risque de privilégier la qualification de projets de court terme immédiatement rentables en termes de crédits d'émissions au détriment de projets alternatifs plus structurants : pour les infrastructures de transport par exemple, les réductions espérées à l'horizon de 5 à 10 ans sont très faibles par rapport à l'investissement initial. Eu égard à la priorité initialement donnée aux transferts de

---

<sup>69</sup> "World coal consumption 1999" BP Amoco, 2000.

<sup>70</sup> Muller B, *Rejecting Kyoto : A study of proposed alternatives to the Kyoto Protocol*. Climate Strategies, 2001.

<sup>71</sup> L'Inde est par exemple actuellement au cinquième rang mondial pour la production d'énergie éolienne et le gouvernement a annoncé que 10 % de l'électricité serait produite à partir d'énergies renouvelables en 2012.

<sup>72</sup> Canada, Finlande, Japon, Pays-Bas, Norvège et Suède.

technologie, l'accent devrait désormais plutôt porter sur le renforcement des capacités institutionnelles locales, afin de promouvoir un développement maîtrisé par les pays concernés.

**Ces financements en faveur de la lutte contre l'effet de serre doivent venir compléter et non remplacer l'aide publique au développement traditionnelle. Celle-ci pourrait par ailleurs être affectée de manière plus cohérente,** en considérant son impact sur les émissions de GES, ne serait-ce qu'en tendance. Il faudrait ainsi s'interroger sur la pertinence de l'approche des pays industrialisés, qui continuent parallèlement à subventionner massivement des projets dans le pétrole et le charbon : en 1993-1998, la Banque Mondiale a ainsi investi 25 fois plus dans les énergies fossiles que dans les énergies renouvelables.

### **2.2.3 Défendre les politiques de lutte contre l'effet de serre dans le contexte de nouvelles formes de gouvernance mondiale**

La mise en œuvre d'un accord qui prévoit un droit de regard et de sanction sur des performances nationales, couvrant presque tout le spectre des politiques, nécessitera sans doute une évolution des normes internationales en conséquence des tensions qui ne manqueront pas d'en résulter. Diverses options sont envisageables pour renforcer la prise en compte de la lutte contre l'effet de serre sur la scène internationale.

#### **2.2.3.1 Il est nécessaire de faire valoir la lutte contre l'effet de serre au sein de l'OMC**

**Le dispositif de lutte contre l'effet de serre ne s'articule pas spontanément avec les autres normes de régulation internationale.** Le cas de figure d'un projet qui s'inscrirait à la fois dans des problématiques d'investissement, de réduction des émissions de GES, de biodiversité et de biosécurité est tout à fait vraisemblable, par exemple pour un projet de puits de carbone. La mise en place d'un système d'observance efficace interne au Protocole devrait permettre d'éviter les confrontations bilatérales et encourager la recherche de solutions négociées multilatéralement, sans que d'autres instances n'aient à être saisies du conflit. Mais cela ne saurait suffire à prévenir tous les risques de conflits de normes, notamment avec l'OMC (cf. annexe n°5).

**En élargissant son système de normes de référence et la composition de ses panels, l'OMC pourrait :**

- reconnaître la légitimité de normes environnementales élaborées par d'autres instances (mais en principe l'OMC ne se réfère qu'aux accords qui la fondent, d'autant qu'elle est sortie du giron des Nations Unies en devenant une organisation internationale à part entière) ;
- inclure des experts environnementaux (les secrétaires des conventions environnementales concernées en l'espèce) dans ses panels.

Il reste que jusqu'à présent, lorsque l'OMC a eu à se prononcer sur des cas où des mesures commerciales discriminatoires étaient prises au nom d'impératifs environnementaux, celle-ci a toujours établi une hiérarchie en faveur des normes commerciales et jugé que les mesures incriminées constituaient des formes déguisées et injustifiées de protectionnisme.

**De nouvelles règles pourraient être adoptées à l'occasion du prochain cycle de négociations commerciales multilatérales,** qui portera en particulier sur les préoccupations environnementales, selon les termes de la Déclaration adoptée au Sommet de Doha le 15 novembre 2001. Des propositions novatrices, notamment défendues par l'Union européenne, sont à l'étude :

- renverser la charge de la preuve dans le cas de mesures environnementales. En l'état actuel du droit, le pays qui prend des mesures de restrictions aux échanges doit démontrer qu'elles sont justifiées. La charge de la preuve d'une infraction aux règles de l'OMC pourrait

- désormais reposer sur le plaignant ;
- étendre « l'exception environnementale » de l'article 20 du GATT, qui ne porte actuellement que sur les qualités du produit, aux processus de production des biens. A cet égard, le développement de l'étiquetage des produits, autorisé par les règles du commerce international sous certaines conditions, rend déjà la ligne de partage entre normes de produits et normes de procédés plus floue.

**L'autorisation de sanctions commerciales à l'encontre de pays ne respectant pas leurs engagements de maîtrise des émissions ne semble en revanche pas d'actualité,** bien que la France en ait fait la proposition au moment de l'élaboration du régime d'observance relatif au Protocole de Kyoto.

### **2.2.3.2 Le rééquilibrage du système de gouvernance mondiale exige une organisation environnementale de poids sur la scène internationale**

**Une puissante institution en charge de l'environnement semble être la seule manière de renverser le rapport de forces défavorable à ce dernier.** L'OMC ne dispose actuellement pas d'interlocuteurs ayant une visibilité et une autorité comparables aux siennes. La gestion des problèmes globaux d'environnement souffre de la faiblesse d'un régime institutionnel éclaté en une demi-douzaine d'agences des Nations unies et entre les secrétariats des différents accords multilatéraux environnementaux. Un PNUE rénové et plus visible, dont le renforcement est invoqué par l'Union européenne<sup>73</sup>, pourrait éventuellement évoluer vers une future Organisation mondiale de l'environnement, qui coordonnerait les secrétariats des quelque 200 accords multilatéraux sur l'environnement existants.

**Légitime au regard du caractère global du bien public environnemental, une Organisation mondiale de l'environnement (OME) pourrait assurer la promotion des questions environnementales sur l'agenda international.** Celle-ci bénéficierait d'une plus grande visibilité sur la scène internationale et serait en mesure de coordonner les calendriers des différentes négociations environnementales. En outre, elle pourrait étendre à l'ensemble des accords multilatéraux sur l'environnement l'application de principes généraux (principe de précaution, principe de pollueur-payeur), qui ne seraient donc plus à négocier à chaque convention. L'institution d'une OME permettrait de rationaliser l'approche des questions environnementales, pour à la fois valoriser leurs externalités positives (lutte contre l'effet de serre, désertification et biodiversité par exemple) et éviter les contradictions entre les différentes politiques menées au nom de l'environnement. Une approche intégrée est en effet indispensable pour éviter de déplacer les problèmes sans les résoudre. La France a défendu cette option lors de sa présidence de l'Union européenne au second semestre 2000.

**L'OME pourrait, à l'instar de l'OMC, disposer d'un organe de règlement des différends dans le domaine environnemental,** compétent pour trancher les litiges nés de l'application des conventions environnementales. En cas de conflit avec d'autres normes qui ne seraient pas de sa compétence, elle pourrait siéger à parité avec les institutions concernées (OMC ou OIT par exemple) en formation de « tribunal des conflits ». Cela pourrait en particulier être le cas pour examiner d'éventuelles sanctions commerciales prises en vertu du non respect de normes environnementales. L'adoption de sanctions à l'encontre de pays n'ayant pas ratifié le Protocole de Kyoto représenterait en revanche en l'état du droit un bouleversement majeur du système international. **Mieux vaudrait sans doute chercher à faire entrer un maximum d'Etats dans le giron du Protocole, en se référant à la Convention cadre des Nations unies sur le changement climatique, dont la portée est d'ores et déjà quasiment universelle.**

---

<sup>73</sup> Conclusions du Conseil Environnement du 12 décembre 2001.

*Le rôle moteur de l'Union européenne dans les négociations sur la lutte contre l'effet de serre, particulièrement sur le régime d'observance dont elle a été l'instigatrice, est largement salué par la communauté internationale. L'Union européenne a annoncé lors du Conseil Environnement du 12 décembre 2001 qu'elle déposerait les instruments de ratification du Protocole de Kyoto<sup>74</sup> en juin 2002, avant le Sommet de Johannesburg, en même temps qu'elle ferait entériner la décision du Conseil du 16 juin 1998 sur la répartition des efforts au sein de la bulle européenne (pour l'instant non opposable). Or, en dépit des dispositions d'ores et déjà prises, notamment pour le suivi des politiques et mesures<sup>75</sup>, il reste beaucoup à faire au niveau national et européen pour donner la preuve d'un engagement effectif dans la lutte contre l'effet de serre.*

---

<sup>74</sup> En principe sur la base juridique de l'article 175-1 (codécision et majorité qualifiée), comme pour la ratification de la Convention cadre sur le changement climatique, mais certains Etats exigent un recours à l'article 175-2 (unanimité), au motif que le Protocole aurait un impact significatif sur les choix énergétiques des Etats-membres.

<sup>75</sup> Décision 1999/296/CE.

### 3 A L'ECHELON EUROPEEN ET NATIONAL, L'EXPLOITATION DES POTENTIELS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DEVRA ETRE RENFORCEE

#### 3.1 Les potentiels de réduction résident dans les choix énergétiques, les changements techniques et surtout l'évolution des modes de vie

##### 3.1.1 La séquestration du carbone ne pourra concerner que les unités de production massivement émettrices de CO<sub>2</sub>

###### 3.1.1.1 Plusieurs techniques de séquestration ont commencé à être mises en oeuvre

Souvent présentées comme une solution miracle, les technologies de séquestration du CO<sub>2</sub> permettraient, comme les puits de carbone, de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère sans faire d'efforts de maîtrise des émissions. Elles consistent à capter et stocker le CO<sub>2</sub> émis par les unités industrielles pour éviter son rejet dans l'atmosphère.

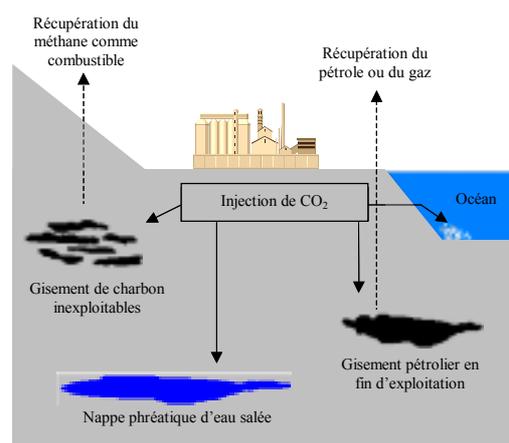
#### Encadré n°10 : Quelles techniques de séquestration de carbone ?

1/ La séquestration de gaz carbonique pourrait être utilisée pour améliorer l'exploitation des gisements d'énergies fossiles

- L'injection de CO<sub>2</sub> dans les gisements de pétrole permet de prolonger leur durée d'exploitation en facilitant l'extraction du pétrole. Aux Etats-Unis, les compagnies pétrolières réinjectent ainsi 32 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an.
- De même, la pression consécutive à l'injection de CO<sub>2</sub> dans des gisements de charbon permet de récupérer du méthane. Cette technique est testée depuis 1998 au Nouveau-Mexique où chaque jour 300.000 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> sont injectés dans quatre puits.

2/ Des techniques d'enfouissement dans des sites naturels sont à l'étude

- Le stockage de CO<sub>2</sub> dans des nappes phréatiques d'eau salée est mis en place depuis cinq ans en Norvège sur la plate-forme gazière de Sleipner<sup>76</sup> appartenant à la compagnie pétrolière Statoil. Le gaz carbonique provenant des puits de production est séparé du gaz naturel et réinjecté à 800 mètres sous le niveau de l'océan (l'opération n'est rentable qu'au regard de la taxe d'environ 35 euros par tonne de CO<sub>2</sub> imposée par le gouvernement norvégien).
- L'océan profond dispose d'une capacité d'absorption du CO<sub>2</sub> encore mal connue. En principe, le CO<sub>2</sub> serait immergé à 800 mètres de profondeur et devrait descendre au fur et à mesure de sa dissolution dans l'eau.



###### 3.1.1.2 Ces techniques ne peuvent constituer qu'une alternative limitée à la maîtrise des émissions

**La viabilité des techniques de séquestration est encore entachée de sérieuses incertitudes.** Le stockage dans les eaux profondes des océans pourrait notamment engendrer une acidification de l'eau et perturber la vie marine des grands fonds<sup>77</sup>. La pérennité du stockage n'est en outre pas encore garantie compte tenu des risques de séismes et de fuites<sup>78</sup>. En tout état de cause, ces techniques ne sont envisageables que pour traiter une partie des sources d'émissions

<sup>76</sup> Le Bureau des recherches géologiques et minières (BRGM) et l'IFP font partie du programme de Sleipner.

<sup>77</sup> Une recherche du MIT à Hawaii étudie ce phénomène depuis septembre 2001 en immergeant 60 tonnes de gaz carbonique à 800 mètres de profondeur.

<sup>78</sup> Le programme *Nascent*, associant l'Allemagne, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, et le Royaume-Uni avec le soutien de l'Union européenne étudie les risques associés à la séquestration.

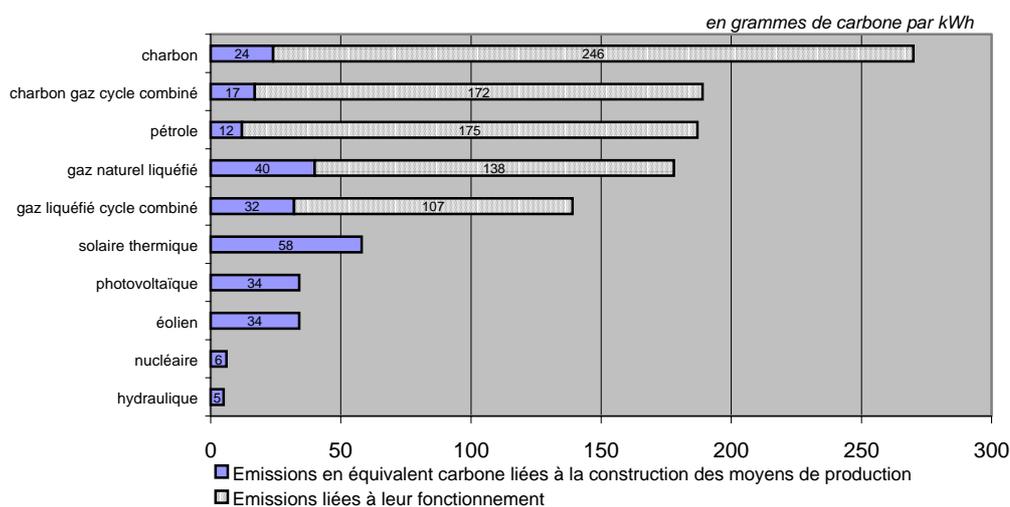
massives et concentrées (centrales à charbon, aciéries) soit tout au plus un tiers des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>.

**Les coûts de ces techniques sont encore mal connus et la rentabilité varie selon les cas.** Le stockage peut être rentable, comme le prouve par exemple son application au puits de pétrole de Weyburn (Canada). Toutefois, la capture du CO<sub>2</sub> est elle-même très consommatrice en énergie (surconsommation allant de 18 % à 30 %). Le captage devrait s'élever à près de 75 % du coût des installations. Cependant, trop peu de données<sup>79</sup> existent aujourd'hui pour trancher la question des coûts. Des recherches complémentaires devraient être encouragées.

### 3.1.2 La substitution d'énergies peu émettrices à celles fortement émettrices constitue un des gisements traditionnels de réduction

**Les énergies fossiles se caractérisent par de fortes émissions en CO<sub>2</sub> contrairement à la production d'électricité d'origine nucléaire ou hydraulique.** Le bilan en émissions des énergies renouvelables est favorable même en tenant compte de la construction de leurs unités de production.

**Graphique n°6 : Emissions de gaz carbonique selon les productions d'énergie primaire (cycle de construction et de fonctionnement)**



Source : CEA

#### 3.1.2.1 Le gaz naturel pourrait s'imposer comme une énergie d'avenir

Le passage au gaz naturel, énergie fossile la moins émettrice en CO<sub>2</sub>, permettrait une réduction de 40 % des émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à un usage du charbon et de 25 % pour le pétrole. Le gaz étant devenu plus compétitif avec les progrès des turbines à gaz et la technologie du cycle combiné, il pourrait s'imposer comme l'énergie de l'avenir. Selon la Commission européenne, l'utilisation du gaz naturel en Europe dans la production d'électricité devrait passer de 25 % en 2000 à 40 % en 2020-2030.

#### 3.1.2.2 Les énergies renouvelables constituent des solutions de substitution prometteuses mais n'offrent pas une alternative suffisante à court terme

**Le recours aux énergies renouvelables (bois, solaire, éolien, hydraulique et biomasse) représente un gisement de réduction des émissions non négligeable.** Selon la

<sup>79</sup> Article de J.A. Edmonds, P. Freund et J.J. Dooley, *The role of Carbon Management Technologies in Addressing Atmospheric Stabilization of Greenhouse Gases*, Pacific Northwest National Laboratory, Washington, 2001.

Commission européenne<sup>80</sup>, les énergies renouvelables doivent constituer une priorité pour l'Europe, avec un objectif de 20 % de l'électricité produite à partir de ces sources à l'horizon 2010. Cet objectif relatif pourra difficilement être tenu dans l'hypothèse d'une forte croissance de la demande d'électricité, mais le recours aux énergies renouvelables devrait effectivement s'accroître significativement à l'horizon 2020-2030.

**En France, les marges de développement des énergies renouvelables sont aujourd'hui contraintes.** Elles sont relativement faibles, de l'ordre d'une quinzaine de Mtep, ce qui serait toutefois significatif au regard de la production actuelle de 25 Mtep. Pour l'énergie solaire par exemple, la production de seulement 2 Mtep supplémentaires suppose l'installation de 25 millions de m<sup>2</sup> de capteurs et l'équipement de près de 10 % des maisons individuelles, ce qui paraît déjà considérable compte tenu de leur coût. Le potentiel physique pour le développement des éoliennes est plus important, notamment en *offshore*, mais il se heurte à une faible acceptation sociale.

**Le développement des énergies renouvelables dépendra du dynamisme de la production décentralisée<sup>81</sup> et du progrès technologique mais aussi de leur prix.** Compte tenu de coûts d'équipement élevés, de rendements relativement faibles et du prix à la consommation élevé (rapport de 1 à 10 entre le prix du kWh photovoltaïque et celui du kWh standard), les producteurs comme les consommateurs sont pour l'instant peu incités à y recourir. Malgré les limites actuelles, les progrès technologiques ne sauraient être sous-estimés dans ces énergies encore nouvelles où des potentiels d'amélioration verront vraisemblablement le jour.

**Tableau n°9 : Coût, rendement et potentiel de développement des énergies renouvelables en France**

Energie	Prix de revient du kWh	Rendement	Limites environnementales	Potentiel de développement
Eolien	0,046 euro	- Puissance insuffisante (100 à 600 kW par unité) - Production aléatoire	- Pollution sonore - Pollution visuelle	- En forte croissance, mais ne pourra se substituer aux autres formes d'énergie qu'à la marge
Solaire	0,46-0,91 euro	- Faible puissance - Production aléatoire (ensoleillement)	- Dégradation très lente des composants électroniques	- Devrait rester une énergie d'appoint compte tenu du coût et des rendements.
Hydraulique	0,03 euro	NC	- Sites déjà exploités	Peu de marge, sauf pour la micro-hydraulique
Biomasse/bois	0,045 euro	- Faible	- Transport et transformation	Marché de niche et en milieu rural
<i>A titre comparatif</i>				
Charbon	0,03 euro	- Fort (production de masse)	- Source d'énergie la plus polluante	- Restera une ressource abondante et à faible coût
Nucléaire	0,03 euro		- Déchets et sécurité des installations	- Objet du débat public

Source : *La Jaune et la Rouge*, mai 2000

**Il semble donc réaliste d'envisager le développement des énergies renouvelables dans une optique de réponse à des pics de demande énergétique et pour des niches, plutôt qu'en remplacement des moyens de production d'électricité de masse.** Le gisement le plus significatif réside manifestement dans l'éolien<sup>82</sup> : malgré un fort potentiel en la matière, la France se situe au 13<sup>ème</sup> rang alors qu'elle pourrait être au 2<sup>ème</sup> rang en Europe.

<sup>80</sup> Livre vert, *Vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique*, novembre 2000.

<sup>81</sup> Le développement des réseaux locaux de chauffage urbain repose sur la cogénération, les énergies de récupération et la valorisation des ressources énergétiques locales, avec des retombées positives pour l'activité et l'emploi local.

<sup>82</sup> Le programme EOLE fixe un objectif de production d'électricité de 300 MW à l'horizon 2010.

### 3.1.2.3 Le choix du nucléaire n'est pas neutre au regard de la lutte contre l'effet de serre

**La substitution du nucléaire aux énergies fossiles permet d'importantes réductions des émissions de GES, mais comporte d'autres risques.** Les risques associés au nucléaire (en matière de sûreté, de gestion des déchets et de prolifération) ont conduit cinq pays européens (Suède, Espagne, Pays-Bas, Allemagne et Belgique) à adopter un moratoire. En France, l'électricité étant produite à 90 % sans émissions de GES grâce aux programmes hydraulique et nucléaire, les stratégies de substitution d'énergies comptent nécessairement peu dans la lutte contre l'effet de serre.

**A l'occasion du débat sur le renouvellement du parc nucléaire en 2020, la question de la lutte contre l'effet de serre ne manquera toutefois pas de se poser.** Les émissions actuellement évitées grâce à l'usage du nucléaire sont de l'ordre de 147 MtCO<sub>2</sub> pour un volume global d'émissions de 370 MtCO<sub>2</sub> par an. En conséquence, si la France décidait de ne pas renouveler son parc nucléaire, il faudrait qu'elle entreprenne des efforts considérables de recherche de gisements de réduction d'émissions dans d'autres secteurs, puisque ses engagements internationaux l'empêcheraient vraisemblablement de laisser croître ses émissions. Cette problématique est déjà d'actualité en Allemagne où M. Werner Müller, ministre allemand de l'économie, a officiellement reconnu que son pays pourrait difficilement concilier une sortie progressive du nucléaire et le respect des engagements de Kyoto.

### 3.1.3 Si les progrès technologiques ouvrent la voie à une meilleure maîtrise de l'énergie, leur coût peut parfois s'avérer élevé

#### 3.1.3.1 L'industrie peut améliorer ses processus de production et réduire la consommation énergétique de ses produits

**L'amélioration des procédés de fabrication permet de réduire très sensiblement les émissions de GES et présente un intérêt économique pour les entreprises.** A titre d'exemple, la sidérurgie, avec l'introduction de la coulée continue et du recyclage de la ferraille, rejette ainsi aujourd'hui 10 fois moins de CO<sub>2</sub> qu'en 1975. Sa consommation d'énergie a baissé de 45 % entre 1975 et 2000. De même, l'industrie du charbon, responsable de 40 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>, peut réduire son contenu en CO<sub>2</sub> par le développement et l'utilisation de technologies le rendant plus « propre » (notamment la pulvérisation du combustible augmentant le rendement de 8 points dans les nouvelles centrales et à plus long terme l'utilisation de technologies intégrées par cycle combiné de gazéification du charbon)<sup>83</sup>.

Tableau n°10 : Emissions de GES liées à la production d'une tonne de matériau

Matériaux	Ciment	Verre	Papier carton	Plastique	Acier	Aluminium
Equiv. carbone	250 kg	400 kg	500 kg	500 - 1600 kg	850 kg	3000 kg

Source : Jancovici, 2000

\* Compte tenu de la teneur CO<sub>2</sub> de l'énergie électrique en France en 1998

**Les caractéristiques des produits sont également déterminantes pour la réduction des consommations d'énergie.** Dans le secteur automobile, la recherche s'oriente sur trois pistes : la réduction des frottements, l'utilisation d'aluminium ou de magnésium à la place de l'acier et l'amélioration du rendement du moteur (pour les moteurs diesel à injection directe, la technologie du *common rail* permet de réduire la consommation de 20 % par rapport à un moteur diesel classique). Parallèlement, le développement de véhicules hybrides, dotés à la fois d'un moteur à combustion et d'une batterie électrique a été annoncé à l'horizon 2002-2003. Quant au recours à l'hydrogène, pour alimenter un moteur à explosion ou installer une pile à

<sup>83</sup> L'usage du charbon dit propre serait un progrès sensible dans les PED très dépendants de cette énergie bon marché, à l'instar de la Chine.

combustible sur un véhicule électrique, il nécessite encore des recherches approfondies dans la mesure où la production même d'hydrogène peut consommer beaucoup d'énergie (cf. annexe n°6).

### **3.1.3.2 Des gisements technologiques significatifs peuvent être exploités dans le secteur résidentiel mais restent souvent limités à cause de leurs coûts**

**Les technologies d'isolation et de chauffage ont un poids déterminant dans les gisements de réduction.** Les normes d'isolation ont ainsi permis de réduire de 40 % les dépenses de chauffage d'un nouveau logement par rapport au même construit en 1972. Cependant, compte tenu du faible taux de renouvellement du parc immobilier (1 % par an), l'impact des mesures de maîtrise des émissions relatives aux bâtiments neufs ne sera significatif qu'à long terme. Le gisement d'économies d'énergie le plus important à court et moyen terme se situe donc dans le parc ancien, dont la réhabilitation et l'équipement (domotique avec par exemple les thermostats programmables, chaudière à condensation libérant 10 % de chaleur supplémentaire) sont d'ailleurs particulièrement riches en emploi.

**Le potentiel d'économie d'énergie lié à l'électroménager est évalué à plus de 50 % mais reste limité pour des raisons de coûts.** Les plaques vitrocéramiques ont par exemple un rendement énergétique de 92 % contre 55 % pour les autres plaques, mais les modèles les moins chers coûtent environ deux fois plus cher qu'un modèle équivalent électrique.

**Bien que d'un poids marginal dans les émissions de GES, le secteur des déchets ménagers pourrait offrir des gisements significatifs de réduction des émissions** grâce au recyclage, au pré-traitement des déchets et surtout au captage du biogaz émis par les décharges (en France à hauteur de 15 MtCO<sub>2</sub> par an en 2010). Cette technique est simple et peu coûteuse car elle peut être financée grâce au recyclage du gaz pour produire de la chaleur (les déchets de sept familles pourraient en chauffer une huitième). Mais peut-être faudrait-il commencer par rationaliser la collecte des déchets, qui représente un tiers du tonnage de marchandises transportées et environ 5 % de l'effet de serre dû aux transports.

### **3.1.3.3 Secteur aux faibles marges de manœuvre, l'agriculture dispose de solutions technologiques certes fragiles mais potentiellement intéressantes**

Le développement de certaines techniques de culture contribue à réduire les émissions de méthane (traitement du lisier par aération et valorisation de la biomasse). De même, pour remédier au rejet de méthane par le bétail, des pistes de vaccination et d'amélioration de l'alimentation ont été découvertes. Deux instituts de recherche australiens<sup>84</sup> font état de recherche sur un vaccin pour le bétail permettant de réduire ces émissions.

### **3.1.3.4 Dans le secteur des gaz frigorigènes, les réductions d'émissions peuvent s'appuyer sur des substitutions de fluides**

Ce secteur<sup>85</sup> se caractérise par une forte croissance des émissions en vue de répondre aux besoins des industries de la climatisation, des appareils électroménagers et de l'aluminium. Des recherches pourraient néanmoins trouver des solutions alternatives : la substitution par des fluides à pouvoir de réchauffement faible ou nul, la mise au point d'outils de

---

<sup>84</sup> Le *Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation* et la *Twynam Pastoral Company*.

<sup>85</sup> En conséquence du Protocole de Montréal, les CFC puis les HCFC vont progressivement être remplacés par les HFC, qui n'entrent pas dans le champ de l'accord et connaissent dès lors une forte croissance depuis 1995.

récupération et l'amélioration des équipements. Les gaz de substitution (ex. isobutane) présentent toutefois des risques liés à leur caractère inflammable.

### 3.1.4 La lutte contre l'effet de serre est avant tout un enjeu de proximité, qui suppose une évolution des comportements individuels et une nouvelle organisation des modes de vie

#### 3.1.4.1 Plus de la moitié des émissions relève de comportements et d'arbitrages individuels

La lutte contre l'effet de serre doit absolument s'appuyer sur une mobilisation de l'opinion publique, d'autant plus difficile que le phénomène est mal connu. Par exemple, 15 % des Français le confondent avec le problème de la couche d'ozone et 61 % citent les centrales nucléaires au nombre des principales causes de l'effet de serre<sup>86</sup>. De plus, l'information n'est diffusée dans les médias qu'au rythme d'événements ponctuels (conférences internationales, phénomènes climatiques extrêmes) et manque souvent de cohérence. **La question de l'effet de serre est pratiquement absente du débat public.** Par exemple, elle n'a jamais été mise en avant lorsqu'il a été décidé de construire un troisième aéroport parisien<sup>87</sup>.

La maîtrise des émissions de GES dépend pour 57 % de la responsabilité des ménages et des modes d'organisation des entreprises (maison individuelle surchauffée, voiture climatisée, livraisons en juste à temps, choix d'implantation, etc.). Les ménages manquent également d'information sur les moyens d'action à leur disposition : seuls 40 % sont par exemple conscients de l'influence décisive de leurs choix en termes de chauffage, alors qu'ils considèrent à plus de 80 % que l'effet de serre est d'abord imputable aux activités industrielles et à la destruction des forêts. La généralisation des obligations d'information à travers l'étiquetage et le développement de « labels » permettent aux consommateurs de choisir en connaissance de cause. En complément aux campagnes d'information de l'ADEME « Préservez votre argent, préservez votre planète » (cf. annexe n° 7), les associations participent aussi à la diffusion de l'information, à travers des initiatives telles que « Le Pari » organisé par Les Amis de la Terre, Chiche et le Réseau Action Climat en direction des jeunes, afin de faire connaître « les petits gestes qui font de l'effet » (équipement et isolation des logements, conduite automobile économique...).

Tableau n°11 : Les émissions de GES au quotidien : une question de choix

	Emissions (en teC)	Commentaires
<b>se déplacer sur 15 000 km ...</b>		
		<i>par personne</i>
en RER ou en train	0,03	100 fois moins qu'en grosse voiture
en avion long courrier	0,9	25 fois plus qu'en bateau
en avion court courrier	1,5	50 fois plus qu'en train
en grosse voiture en ville	3	avec embouteillages
<b>manger une tonne ...</b>		
de blé	0,11	usage de l'engrais et du tracteur
de viande avec os	8	digestion de l'animal et cultures (fourrage, céréales)
<b>livrer une tonne...</b>		
de fruits produits localement	0,0015	transport en utilitaire sur 25 km
de fruits venant d'Espagne	0,025	livraison en poids lourd sur 1000 km
de mangues d'Afrique du Sud	4	

Source : J.-M. Jancovici, *Le réchauffement climatique – Quels actes de la vie courante ?*

**Il faudra toutefois plus que de simples efforts d'information pour infléchir les décisions individuelles,** compte tenu de la tentation pour chacun d'adopter un comportement de « passager clandestin ». Si l'environnement est la deuxième préoccupation des Français, après la

<sup>86</sup> Sondage réalisé par RCB Conseil pour le compte de l'ADEME, mai 2001.

<sup>87</sup> Le surcroît de trafic aérien pourrait représenter près de 10 % des émissions de CO<sub>2</sub> en France (Jancovici, 2001).

sécurité et à égalité avec le chômage, 12 % seulement se disent prêts à changer leurs habitudes. Il ne faut pas non plus négliger le fait qu'une grande partie des choix individuels sont en réalité fortement contraints par « l'existant ».

### **3.1.4.2 De nouveaux modes d'organisation sociale devraient être promus**

**De nouvelles conceptions d'organisation de l'espace seraient nécessaires pour favoriser un resserrement de la ville autour des centres et une amélioration de l'offre de transports collectifs.** Le développement d'un habitat périurbain<sup>88</sup> mal pourvu en services collectifs et éloigné des lieux de travail implique en effet une multiplication et un allongement des déplacements. Les trajets domicile-travail ont ainsi doublé en 20 ans sans que cela ne corresponde à une évolution des préférences individuelles. Or, le recours accru à la voiture individuelle neutralise les marges de réduction d'émissions gagnées sur la consommation des voitures. **Toutefois, les nouvelles technologies de communication pourraient offrir une alternative aux déplacements physiques** grâce au développement du télétravail et au changement des comportements d'achat (une livraison groupée étant plus économe en émissions de GES que la multiplication d'allers-retours individuels).

**Les collectivités territoriales ont un rôle significatif à jouer dans la lutte contre l'effet de serre** à travers leurs compétences en matière de déplacements, d'urbanisme, de gestion des déchets et de chauffage urbain. Si seulement 10 % des émissions de GES dépendent de la gestion des collectivités territoriales, 70 % relèvent directement ou indirectement de décisions prises au niveau local. Au total, les réductions d'émissions initiées par les collectivités territoriales pourraient représenter un gisement de 10 Mtep (6 Mtep dans les énergies renouvelables, 2,5 Mtep dans les transports, 1 Mtep dans la gestion des déchets et 0,8 Mtep dans les bâtiments publics). Les communes ont des leviers d'action à leur disposition, notamment à travers les documents d'urbanisme. Toutefois, les décideurs locaux sont encore peu sensibilisés à la lutte contre l'effet de serre. Par ailleurs, une approche souvent sectorielle de l'action publique n'a pas permis de développer les interventions transversales nécessaires pour freiner le recours accru à la voiture individuelle, le développement d'un habitat dispersé et l'essor des grands centres commerciaux en périphérie des villes<sup>89</sup>.

## **3.2 Le dispositif européen s'appuie sur des plans nationaux plus ou moins aboutis et une action communautaire naissante**

### **3.2.1 La baisse globale des émissions de GES de l'Union européenne depuis 1990 ne doit pas masquer la fragilité des résultats à mi-parcours**

#### **3.2.1.1 Les performances des différents pays européens sont très contrastées**

**De 1990 à 1999<sup>90</sup>, les Etats membres ont réduit leurs émissions cumulées de GES de 4 %, soit la moitié de l'objectif de 8 % imparti par le protocole de Kyoto<sup>91</sup>.** Ce résultat encourageant s'explique essentiellement par des facteurs conjoncturels : principalement la substitution du gaz au charbon dans la production d'électricité de l'Allemagne et du Royaume-Uni<sup>92</sup>, et la fermeture des industries lourdes d'Allemagne de l'Est depuis la réunification. Ces

---

<sup>88</sup> En France, où 80 % de la population réside en zones urbaines ou périurbaines, les communes périphériques connaissent un développement de leur population de 1,3 % par an.

<sup>89</sup> Étude de l'INRETS : les hypermarchés de périphérie urbaine sont, rapportés à leur chiffre d'affaire, deux fois plus consommateurs d'énergie que les supermarchés de centre-ville.

<sup>90</sup> Les données disponibles les plus récentes en 2001 font référence aux émissions de 1999.

<sup>91</sup> Les baisses d'émissions ont surtout porté sur le méthane (- 17 %) et le N<sub>2</sub>O (- 14 %). Les émissions de CO<sub>2</sub> n'ont diminué que de 1,6 %, tandis que les émissions liées aux gaz fluorés continuent de progresser.

<sup>92</sup> Cette substitution compte pour la moitié des réductions britanniques pour la décennie 1990.

deux pays, qui représentent à eux seuls 40 % du total des émissions de l'UE, ont ainsi réduit leurs émissions de respectivement 18 % et 14 %. Par ailleurs, 1999 a été une année exceptionnelle en raison notamment d'un hiver très doux : sur cette seule année les émissions ont baissé de 2 % en Europe.

**Mais les performances des pays européens sont diverses** (cf. annexe n° 8) :

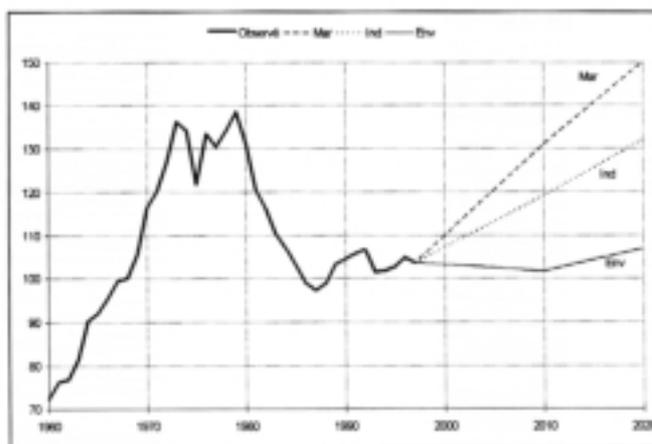
- le Royaume Uni et l'Allemagne ont pu réduire leurs émissions au-delà de leurs engagements internationaux. Le gouvernement britannique s'est ainsi fixé un objectif de réduction de 20 % sur le CO<sub>2</sub> plus ambitieux que celui qui découlait de Kyoto (-12,5 % par rapport à 1990) ;
- la Finlande, la Suède et la France semblent en mesure de stabiliser leurs émissions ;
- les autres Etats membres éprouvent beaucoup de difficultés à contenir leurs émissions. L'Irlande et l'Espagne ont même déjà largement dépassé leur objectif de progression.

**Ainsi, il n'est pas certain que l'Union européenne respecte son engagement de réduction de 8 % sans difficulté.** Selon une étude de la Commission réalisée en 2000, les émissions de GES ne devraient diminuer que de 1,4 % entre 1990 et 2010<sup>93</sup>. Dans tous les pays à l'exception du Luxembourg, les émissions liées au transport ont progressé depuis dix ans et vont continuer à le faire. L'Union européenne ne pourra donc tenir ses objectifs de réduction que grâce à des efforts exceptionnels de la part des pays les plus vertueux, au prix de quelques tensions politiques entre ses membres, ou à des achats de permis d'émissions.

### 3.2.1.2 La France est dans une situation intermédiaire

**Entre 1990 et 1999, la France a diminué ses émissions de 0,18 %<sup>94</sup>, en cohérence avec son objectif de stabilisation à l'horizon 2010.** Elle affiche aujourd'hui des émissions par tête inférieures d'environ 15 % à la moyenne communautaire.

**Graphique n°7 : Emissions de CO<sub>2</sub> (en MtC) dans les trois scénarios du Commissariat Général au Plan**



Source : Commissariat Général au Plan, 1998

Les projections sont réalisées à partir des scénarios :

- « Société de marché » (Mar) caractérisé par un assez large désengagement de l'Etat des questions énergétiques ;
- « Etat industriel » (Ind) impliquant un fort interventionnisme de l'Etat au nom des intérêts du pays (ex. utilisation de l'environnement comme outil de compétitivité pour les entreprises)
- « Etat protecteur de l'environnement » (Env), qui suppose une réelle maîtrise de la demande d'énergie et des actions spécifiques de lutte contre l'effet de serre.

*NB : La diminution de 30 % des émissions de CO<sub>2</sub> entre 1979 et 1986 s'explique par la mise en route du parc électronucléaire. La référence retenue dans les négociations (1990) est donc pénalisante pour la France.*

<sup>93</sup> Selon un scénario « fil de l'eau » qui ne prend en compte que les effets des mesures déjà mises en œuvre en 1998.

<sup>94</sup> Source : Troisième communication nationale, décembre 2001.

**A l'avenir, l'évolution des émissions diverge fortement selon les hypothèses retenues.** Le Commissariat Général au Plan prévoit ainsi, dans son rapport *Energie 2010-2020*, une évolution des émissions de CO<sub>2</sub> comprise entre -3 % et +25,4 % entre 1990 et 2010.

Au vu de l'analyse sectorielle, il apparaît que le poids relatif des transports routiers dans le total des émissions de CO<sub>2</sub> a triplé depuis 1960. Après avoir légèrement diminué au cours des années 1980, les émissions liées au secteur du résidentiel-tertiaire (ex. chauffage domestique) ont recommencé à progresser légèrement. Celles provenant de l'industrie et de la production d'énergie primaire ont continué à baisser.

**Dans les années à venir, une augmentation des émissions de GES liées aux transports est à prévoir,** le scénario le plus vertueux du Commissariat général au Plan anticipant une croissance limitée à 16,6 % d'ici 2010. Les émissions agricoles devraient peu varier, tandis que celles liées à l'industrie continueront de décroître. Après 2020, l'évolution des émissions dépendra largement de la décision de sortir ou non de la filière nucléaire.

### **3.2.2 En Europe, les différents plans nationaux ont développé des approches différenciées de réduction des émissions**

#### **3.2.2.1 Le Royaume-Uni : un exemple convaincant de concertation avec les entreprises et d'utilisation des instruments économiques**

**La crédibilité du modèle britannique repose sur un fort partenariat entre les pouvoirs publics et les acteurs concernés ayant conduit à la définition de deux instruments.** D'une part, une taxe sur la consommation d'électricité des entreprises et des administrations (*Climate Change Levy*) est entrée en application en avril 2001. Son produit servira à financer des mesures d'économie d'énergie et une baisse des charges patronales. D'autre part, un marché de permis d'émissions doit débiter en février 2002. Les acteurs de ce marché seront à la fois des entreprises et des tiers, notamment des ONG environnementales et des acteurs financiers. Les entreprises signataires d'accords négociés et participant au marché bénéficient d'un abattement de 80 % sur la taxe. La principale innovation du dispositif réside dans le mode d'allocation initiale des permis qui consiste à répartir sous forme d'enchères une aide gouvernementale de 30 millions de livres par an (soit environ 48 millions d'euros).

**En outre, avec la création du *Carbon Trust* en avril 2001, le Royaume Uni a retenu l'option d'un interlocuteur unique pour les entreprises.** Le financement de cette nouvelle entité provient à la fois du produit de la *Climate Change Levy* et des contributions des entreprises partenaires ; son conseil d'administration comporte l'ensemble des acteurs concernés (entreprises émettrices, gouvernement, collectivités locales). Un programme d'information (*Best Practices Programme*) en matière d'utilisations énergétiques fondé sur les meilleures pratiques a été engagé. Au total, le *Carbon Trust* devra répondre du quart des réductions d'émissions incombant au Royaume-Uni dans le cadre de Kyoto.

**Parallèlement, une politique audacieuse envers le secteur des transports et en faveur des énergies renouvelables a été engagée.** En 1999, malgré l'hostilité de l'opinion publique, le gouvernement a instauré une augmentation annuelle planifiée du prix des carburants de 5 % de plus que l'inflation<sup>95</sup>. De même, il a favorisé un développement rapide des énergies renouvelables, en particulier l'éolien (production de 81,3 Mtep contre 0,8 Mtep en 1990).

---

<sup>95</sup> L'application de cette mesure, appelée *Fuel Duty Escalator*, est toutefois partiellement gelée depuis 2000.

### **3.2.2.2 L'Allemagne a privilégié une action fondée sur des engagements volontaires, une réforme de la fiscalité et la promotion des énergies renouvelables**

**Le gouvernement allemand a clairement opté pour un recours aux engagements volontaires.** Dans un contexte de forte réticence à l'introduction d'une taxe carbone et d'un marché de permis, des engagements volontaires ont été signés à partir de 1996 avec un ensemble d'industriels allemands qui représentent plus de 70 % de la consommation énergétique industrielle. Selon les estimations avancées, ces accords devraient permettre de réduire les émissions de 35 % d'ici 2010. Le gouvernement fédéral a pris lui aussi un engagement volontaire de réduction, dans son domaine d'activité, de ses émissions de CO<sub>2</sub> à hauteur de 30 % d'ici 2010.

**En matière énergétique, la priorité a été donnée aux énergies renouvelables.** Déjà de loin le premier pays européen pour l'utilisation de l'éolien, l'Allemagne entend poursuivre la promotion des énergies renouvelables grâce à un prix de rachat attractif de l'électricité qu'elles produisent<sup>96</sup>. Cette politique volontariste s'appuie sur une réforme de la fiscalité écologique visant à renchérir les énergies non renouvelables, sans toutefois remettre pour l'instant fondamentalement en cause les subventions accordées à l'industrie du charbon<sup>97</sup>.

**Enfin, un plan global de 150 mesures a été adopté en 2000.** Parmi ses dispositions, figurent des actions concernant l'habitat neuf (réduction des besoins énergétiques de 30 %), une extension de la cogénération « chaleur-électricité » et plusieurs mesures ciblées sur les transports (encouragement du fret ferroviaire, instauration d'un péage autoroutier pour les poids lourds à partir de 2003, baisse de la fiscalité sur les automobiles émettant moins de 120 g/km de CO<sub>2</sub> et poursuite du renchérissement du prix des carburants commencé en 1999).

### **3.2.2.3 D'autres pays européens ont également pris des initiatives remarquables**

**Les Pays-Bas sont les seuls à avoir affiché que leur objectif (- 6 %) serait rempli pour moitié par un recours aux mécanismes de flexibilité.** Depuis 2000, le fonds ERUPT<sup>98</sup> permet à ce pays d'obtenir des permis d'émissions dans le cadre de la MOC ; un fonds similaire (CERUPT) a été créé pour les PED (MDP). En outre, une taxe sur toutes les formes d'énergie, à l'exception des énergies renouvelables, a été introduite en 1996.

**Autre pays innovant, le Danemark a été le premier en Europe à mettre en place un marché de permis d'émissions entre ses huit producteurs d'électricité.** Approuvé par la Commission, ce dispositif est actif depuis décembre 2001. En outre, ce pays a instauré une vignette automobile dont le prix est différencié en fonction des émissions de GES. Enfin, l'énergie éolienne représente déjà plus de 15 % de la production d'électricité danoise.

**Enfin, à la suite des pays nordiques, un grand nombre d'Etats européens ont instauré une taxe carbone** (cf. annexe n°9). Par exemple, la taxe finlandaise sur les énergies comporte une composante proportionnelle au contenu en carbone des combustibles et a été augmentée d'un quart en 1998.

### **3.2.2.4 Aux côtés des Etats, certaines entreprises anticipent la contrainte carbone**

---

<sup>96</sup> Au cours des quinze dernières années, l'Allemagne a déjà consacré 1,4 milliards d'euros à l'éolien, soit deux fois et demi plus que le Royaume-Uni et dix fois plus que la France.

<sup>97</sup> Le secteur charbonnier est traditionnellement un point d'appui du parti social-démocrate. Néanmoins, les subventions accordées à ce secteur ont commencé à décroître.

<sup>98</sup> *Emissions Reduction Units Procurement Tender*, « appel d'offre pour obtenir des unités de réductions d'émissions ».

**Conscientes des avantages réservés aux « premiers dans la course », de l'inéluabilité de la contrainte « carbone » et des bénéfices en terme d'image<sup>99</sup>, certaines entreprises ont multiplié les initiatives pour réduire leurs émissions.** Par exemple, *British Petroleum* s'est engagé d'ici 2010 à réduire ses émissions de CO<sub>2</sub> de 10 % par rapport à leur niveau de 1990 et devrait atteindre cet objectif dès 2005<sup>100</sup>. Cette entreprise, qui revendique désormais l'appellation de *Beyond Petroleum* (« au-delà du pétrole »), est devenue grâce à une ambitieuse politique de diversification le premier acteur industriel mondial dans les énergies renouvelables. Tout comme Shell et Ford, *British Petroleum* a aussi développé un marché interne de permis d'émissions.

**En France aussi de grands groupes industriels ont déjà entrepris des efforts de réductions de leurs émissions.** Dans le cadre du groupement international *Partnership for Climate Action* et sous la caution de l'ONG *Environmental Defence*, Péchiney (aluminium) a ainsi choisi, sur une base volontaire, de réduire de 15 % ses émissions de GES d'ici 2012. De même, Lafarge, premier producteur mondial de ciment, s'est engagé en novembre 2001 à réduire ses émissions de 20 % par tonne produite<sup>101</sup>. Enfin, Gaz de France participe aux côtés d'Etats au Fonds Prototype pour le Carbone, marché externe géré par la Banque mondiale.

### **3.2.3 La France prend du retard dans la lutte contre l'effet de serre**

#### **3.2.3.1 Le dispositif institutionnel français est centré autour d'une structure interministérielle**

**Pour prendre en compte la nature transversale des actions de lutte contre l'effet de serre, une structure d'action interministérielle<sup>102</sup> a été créée en septembre 1990**, à la suite de l'initiative française plaidant pour une action internationale. Placée auprès du ministre de l'environnement, elle a été transformée en 1992 en mission interministérielle (MIES). En juin 1998, la MIES a été renforcée dans ses moyens et rattachée au Premier ministre. Son action se caractérise par une triple compétence : assister le ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement dans la négociation internationale ; identifier et évaluer des mesures permettant de réduire les émissions françaises ; suivre les programmes de recherche sur le changement climatique. A côté de la MIES, de nombreux acteurs institutionnels (ministères, ADEME) sont impliqués dans la lutte contre l'effet de serre (cf. annexe n°10).

#### **3.2.3.2 La France s'est assignée comme but d'atteindre son objectif de réduction sans recourir au marché international de permis d'émissions**

**La France a été un des tout premiers pays européens à engager des mesures nationales de réduction d'émissions.** Dès mars 1993, elle a présenté à la Commission européenne les « Premiers éléments pour un programme français de lutte contre l'effet de serre ». Aujourd'hui, l'action de la France s'appuie sur le Plan national de lutte contre le changement climatique (PNLCC) de janvier 2000, dont une partie a été précisée par le Programme d'amélioration de l'efficacité énergétique (PNAEE) de décembre 2000.

---

<sup>99</sup> Les grands groupes industriels n'ignorent pas le poids croissant des « fonds verts », des « notations vertes » (« green ratings ») et de la diversification des stratégies d'actionnariat en direction de fonds éthiques.

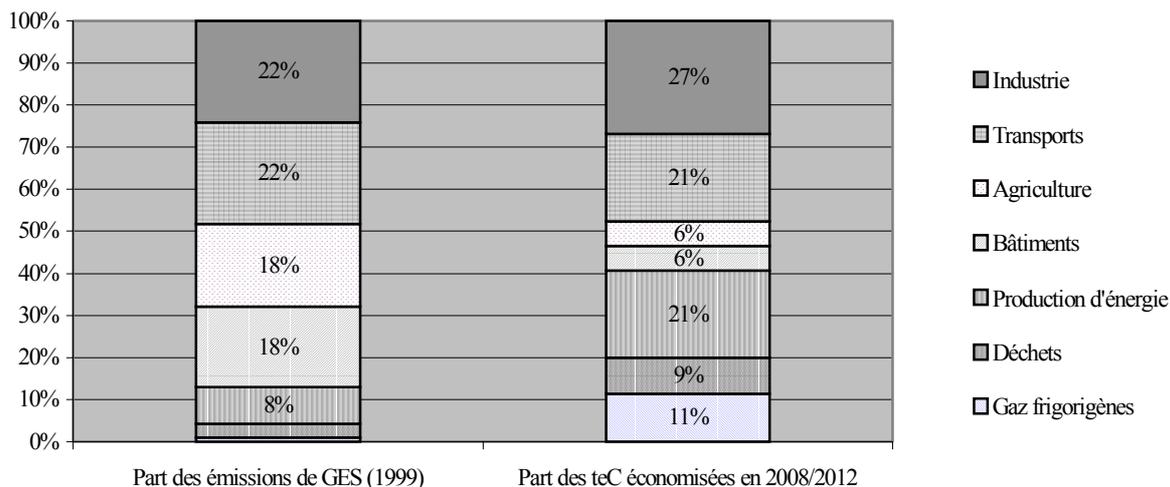
<sup>100</sup> Source : M. François Falloux, Eco Carbone

<sup>101</sup> Soit en valeur absolue environ 15 % en 2010 par rapport au niveau de 1990.

<sup>102</sup> L'Allemagne et le Royaume-Uni ont fait un choix différent en ne créant pas de structure interministérielle.

**Le PNLCC prévoyait une mesure phare en terme d'effets attendus : l'élargissement de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) aux consommations intermédiaires d'énergie fossile et d'électricité des entreprises.** En sus de cette taxe, le PNLCC recense au total 118 dispositions techniques, réglementaires et fiscales (cf. annexe n°11). Certaines sont des actions structurelles dont l'essentiel des effets sera postérieur à 2010. Sont ainsi prévues l'adoption de nouvelles normes énergétiques dans les bâtiments, la réduction de l'écart de taxation entre le gazole et le supercarburant, le développement du ferroutage, un soutien aux énergies renouvelables ou encore la promotion d'un urbanisme moins consommateur d'énergie.

**Graphique n°8 Importance relative des secteurs dans les émissions et dans les mesures prévues par le PNLCC**



Source : MATE

**Le dispositif français s'appuie surtout sur des réductions d'émissions dans l'industrie, la production d'énergie et l'industrie du froid (gaz frigorigènes).** Les secteurs de l'agriculture, des transports et des bâtiments sont, au regard de leur contribution actuelle à l'effet de serre et du rythme de croissance de leurs émissions, peu mis à contribution. Ainsi, en ce qui concerne les transports, compte tenu des coûts élevés de réduction de ses émissions, l'objectif affiché est simplement une stabilisation à l'horizon 2020.

### 3.2.3.3 Certains volets du plan français sont aujourd'hui en panne

**Même s'il est prématuré de dresser un bilan du PNLCC un an et demi seulement après son entrée en vigueur, force est de constater que sa mise en oeuvre prend du retard.** D'une part, l'extension de la TGAP, censurée par le Conseil constitutionnel le 28 décembre 2000, n'a pu voir le jour, alors qu'elle représentait près d'un quart de l'objectif de réduction global du plan<sup>103</sup>. D'autre part, si des efforts notables ont été obtenus dans les domaines des énergies renouvelables et du bâtiment neuf avec l'instauration d'une nouvelle réglementation thermique en juin 2001, peu de progrès ont en revanche été réalisés dans les secteurs de l'agriculture et du transport. Au total, les mesures en place en juin 2001 représentaient moins de 10 % du volume d'émissions devant être évitées grâce au PNLCC<sup>104</sup>.

Une des faiblesses du PNLCC et du PNAEE est de ne pas assez porter l'accent sur l'amélioration du parc existant de bâtiments alors que 80 % du parc immobilier français a été construit avant 1974, antérieurement à toute réglementation thermique. Par ailleurs, plusieurs

<sup>103</sup> Soit environ 4 MtC de réduction d'émissions en 2010.

<sup>104</sup> Evaluation du RAC-France, juin 2001.

mesures supposent l'adoption de nouvelles réglementations au niveau communautaire, ce qui rend leur application assez aléatoire. Enfin, certaines mesures non prévues par le PLNCC, comme par exemple la suppression de la vignette automobile en décembre 2000, ne vont indiscutablement pas dans le sens d'une limitation des émissions.

Il est donc possible que, comme d'autres pays européens, la France doive recourir aux mécanismes de flexibilité pour respecter ses engagements.

### **3.2.4 En complément des plans nationaux, l'Union européenne s'est également engagée sur un programme d'action**

#### **3.2.4.1 Plusieurs facteurs démontrent la pertinence d'une action européenne**

**Les mesures économiques sont souvent plus efficaces si elles s'appliquent à l'échelon européen** : les modèles reconnaissent ainsi que plus le marché de permis est étendu, plus l'allocation des droits est efficiente. En outre, cet échelon prévient les distorsions de concurrence et favorise l'obtention d'économies d'échelle, par exemple dans le domaine de la recherche. Par ailleurs, il est souvent plus aisé de parvenir à un accord au niveau européen que dans un cadre mondial<sup>105</sup>.

**Les compétences énergétiques de l'Union européenne incitent à envisager la lutte contre l'effet de serre à ce niveau.** L'environnement est une compétence partagée entre les Etats et la Communauté européenne (art.175 du TCE). Les enjeux relatifs à la libéralisation des marchés de l'énergie et à la sécurité des approvisionnements possèdent une importante dimension communautaire. La nécessité de prévenir le risque de conflit entre ces enjeux et la lutte contre l'effet de serre<sup>106</sup> plaide en faveur de l'échelon européen qui peut en préserver la cohérence<sup>107</sup>.

Enfin, les difficultés de certains Etats membres à remplir leurs engagements (cf. supra) plaident pour un renforcement de l'action communautaire.

#### **3.2.4.2 Une taxation de l'énergie au niveau communautaire n'a pu être mise en place au cours des années 1990**

**La Commission a tenté à plusieurs reprises d'introduire une taxe sur le CO<sub>2</sub> et l'énergie.** Avant le Sommet de la Terre en 1992, elle avait déjà proposé d'introduire une taxe minimale pour tous les produits de l'énergie. Cette suggestion, de même que la suivante (1995), ont échoué faute de consensus (la règle de l'unanimité prévaut en matière fiscale).

Un nouveau projet de directive a été présenté en 1997 afin d'étendre les taux minimum des taxes et la législation sur le pétrole minéral à tous les produits de l'énergie à

---

<sup>105</sup> En matière de transport aérien (3 % des émissions totales de CO<sub>2</sub> dans l'OCDE en 1998), la Commission a ainsi annoncé en décembre 1999 que serait introduit un mécanisme communautaire de taxation du kérosène si aucun accord ne pouvait être atteint en 2001 dans le cadre de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale.

<sup>106</sup> La libéralisation de ces marchés risque d'aboutir par le jeu de la concurrence à des réductions de prix de l'énergie néfastes pour l'effet de serre ; il en va de même pour la sécurité des approvisionnements qui peut conduire à soutenir des sources d'énergie abondantes et peu coûteuses, à l'instar du charbon.

<sup>107</sup> Le Parlement européen a souligné dans sa résolution du 9 février 1999 que « la réalisation des objectifs de Kyoto passe par l'intégration totale de la politique environnementale dans les autres politiques que sont l'énergie, les transports et l'agriculture (...) visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre produits dans ces secteurs ».

l'exception des renouvelables<sup>108</sup>. Toutefois, plusieurs pays s'y sont opposés. Alors qu'elle avait pris l'initiative d'une taxe carbone, la France a refusé cette proposition en 1994 au motif que l'assiette de cette taxe comprenait l'électricité et donc pénalisait la production électrique nucléaire pourtant non émettrice de GES. Aujourd'hui, l'Espagne et l'Irlande sont les pays les plus hostiles à l'introduction d'une taxe commune sur l'énergie. Les chances de voir aboutir à court terme un tel projet sont donc minces, sauf si plusieurs Etats membres décident d'en faire une initiative forte.

Une Eurovignette a pris effet le 1<sup>er</sup> juillet 2000. Les transporteurs doivent la payer pour utiliser les autoroutes de sept Etats membres (Bénélux, Allemagne, Danemark, Suède et Autriche) qui n'ont pas de système de péage.

**D'autres mesures ont pu être mises en place.** Dès 1996, la Commission a mis en place un mécanisme de surveillance destiné à mesurer l'évolution des émissions de chaque Etat membre, et des accords volontaires ont aussi pu être conclus à l'échelon communautaire. **L'association des constructeurs européens d'automobiles** (5 février 1999) s'est engagée, sous la menace d'une directive, à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> à 140 g/km d'ici 2008 (174 g/km en 1999). Toutefois, cet engagement ne lie pas l'ACEA de façon formelle.

### **3.2.4.3 Le Programme européen sur le changement climatique prévoit aujourd'hui un dispositif d'action assez complet**

Avant le lancement du Programme européen sur le Changement Climatique (PECC) en mars 2000, peu de mesures visant spécifiquement la lutte contre l'effet de serre avaient vu le jour. Ce programme comporte une quarantaine de mesures, déjà prises ou en cours d'adoption, qui contribuent directement ou indirectement à la lutte contre l'effet de serre. Son potentiel global de réduction des émissions est environ le double de ce qui est nécessaire dans le cadre de Kyoto<sup>109</sup>. Ces mesures sont majoritairement réglementaires (cf. annexe n°12), mais aussi économiques. Dix mesures annoncées dans la Communication de la Commission du 23 octobre 2001 devraient suffire à combler près de la moitié de l'écart entre les émissions projetées de l'UE en 2010 et l'objectif de Kyoto (340 millions de teCO<sub>2</sub>).

**Un projet de directive prévoit la mise en place d'un système européen d'échange de droits d'émissions.** Il devrait permettre de réduire les coûts de mise en œuvre des engagements de Kyoto d'1,3 milliard d'euros par an. Le marché débiterait en 2005 et couvrirait initialement les émissions de CO<sub>2</sub> des entreprises à haute intensité énergétique (46% du total des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'UE en 2010). Néanmoins, plusieurs pays (dont le Royaume-Uni et l'Allemagne) ont manifesté certaines réserves sur ce projet. Son adoption qui, d'après la Commission, requiert la majorité qualifiée et non l'unanimité (base juridique, article 175-1 TCE), nécessitera donc une implication forte de plusieurs membres de l'UE, à commencer par la France. Il est toutefois possible de penser qu'un consensus pourrait se dégager si le Royaume-Uni manifeste son intérêt à attirer à Londres le trading des permis.

## **3.3 Il est aujourd'hui nécessaire de mettre en œuvre une action nationale renforcée et mieux coordonnée avec l'échelon européen**

---

<sup>108</sup> La Commission avait aussi proposé d'exempter de ces taxes les industries fortement consommatrices d'énergie.

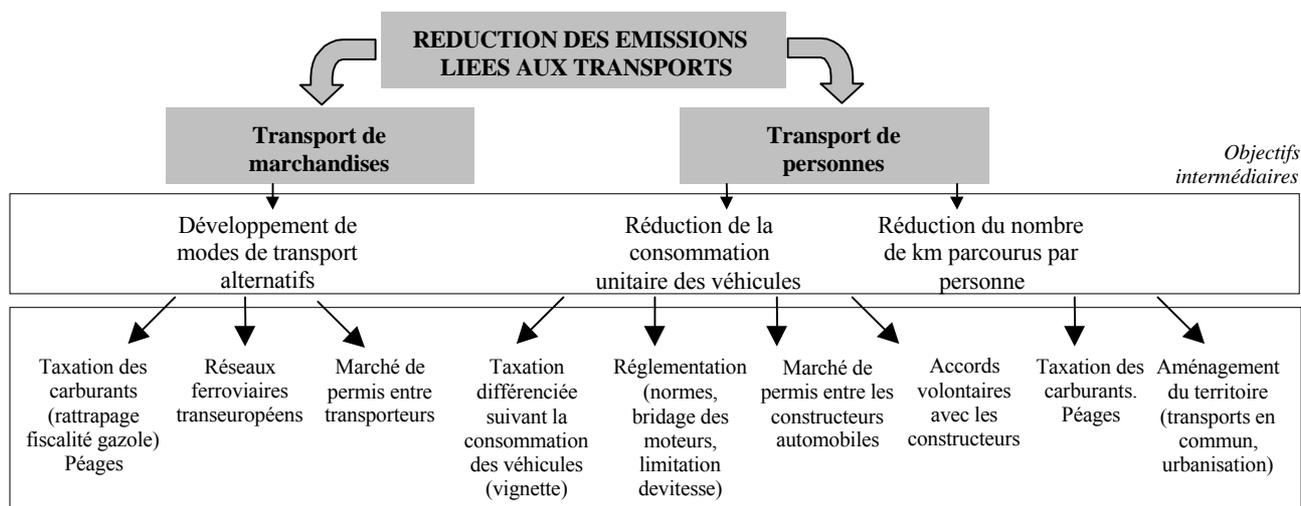
<sup>109</sup> La lutte contre le changement climatique est également une priorité dans le cadre du 6<sup>ème</sup> programme communautaire d'action dans le domaine de l'environnement et la stratégie de l'Union européenne pour un développement durable approuvé par le Conseil européen de Göteborg de juin 2001.

### 3.3.1 L'exploitation optimale des potentiels de réduction impose une utilisation conjuguée des leviers d'action

#### 3.3.1.1 Les transports : une illustration de l'impossibilité de s'en tenir à un seul outil

Parmi tous les domaines de réduction des émissions de GES, celui des transports est certainement le plus significatif de la nécessaire diversité des formes d'intervention publique compte tenu du caractère protéiforme du gisement de réduction lié à ce secteur :

Schéma n°5 : Panorama des objectifs intermédiaires et instruments associés dans le secteur des transports



Source : ENA groupe 15

Instruments

En définitive, il apparaît qu'aucun instrument ne peut couvrir efficacement l'ensemble du champ d'application des réductions à assurer. Qu'il s'agisse d'agir sur l'offre ou la demande et quel que soit le secteur (transports, industrie, énergie ou agriculture), l'utilisation d'un seul instrument ne saurait donner de résultat satisfaisant.

#### 3.3.1.2 A chaque « potentiel de réduction » doivent correspondre des instruments spécifiques et hiérarchisés

Il paraît plus opérant de raisonner par « potentiels de réduction » que par secteurs. En fonction de leurs caractéristiques, plusieurs types de potentiels de réduction peuvent être distingués, à l'égard desquels les instruments disponibles sont plus ou moins efficaces.

Tableau n°12 : Efficacité des instruments selon le type de potentiels de réduction

Potentiels de réduction	Caractéristiques des activités	Exemples	Efficacité des instruments			
			Marché de permis	Taxation	Réglementation	Accords volontaires
Réduire les émissions massives et concentrées	Activités productives fortement émettrices Entreprises de grande taille	Electricité Ciment Aluminium Transport aérien	<i>Adapté</i> car possibilité d'absorption des coûts de transaction	<i>Adaptée</i> si élasticité suffisamment élevée	<i>Peu adaptée</i> car risque de coût global élevé et mal réparti	<i>Adaptés</i> si contrôle efficace et réduction des asymétries d'information
Réduire les émissions importantes et déconcentrées	Activités productives Grand nombre d'émetteurs	Transport de marchandises Industrie légère Elevage	<i>Peu adapté</i> car coûts de transaction élevés pour émetteurs de taille modeste	<i>Adaptée</i> si élasticité suffisamment élevée	<i>Possible</i> mais nécessité de couvrir tous les secteurs	<i>Inadaptés</i> car trop grand nombre d'émetteurs

Améliorer les performances énergétiques des produits émetteurs	Production de biens de consommation et d'équipement	Automobiles Appareils électriques et réfrigérants Bâtiments	<i>Possible mais seulement pour les grandes entreprises</i>	<i>Peu adaptée sauf si possible de distinguer en fonction des performances des produits</i>	<i>Adaptée car permet d'imposer des normes aux constructeurs</i>	<i>Adaptés si contrôle efficace et réduction des asymétries d'information</i>
Agir sur les comportements des ménages et des entreprises	Microdécisions prises par un très grand nombre d'émetteurs	Chauffage Eclairage Utilisation de l'automobile	<i>Inadapté car coûts de transaction élevés pour émetteurs de taille modeste</i>	<i>Adaptée car favorise les substitutions, sauf si faible élasticité</i>	<i>Adaptée par défaut si faible influence de la taxe sur les comportements</i>	<i>Inadaptés car trop grand nombre d'émetteurs</i>

Source : ENA groupe 15. En vertu des limites de chaque instrument, une liste hiérarchisée des moyens que le pouvoir public peut être déduite pour chaque type de potentiel :

- les marchés de permis pour les processus fortement émetteurs ;
- la taxation pour les activités productives à grand nombre d'émetteurs ;
- la réglementation pour la normalisation des produits et des bâtiments et pour l'influence sur les microdécisions faiblement émettrices.

**La réglementation est toujours possible mais son utilisation est parfois rendue délicate par le manque d'informations sur les coûts spécifiques d'abattement des émissions propres à chaque entreprise.** Elle oblige certains à réduire leurs émissions malgré des coûts élevés tandis que d'autres n'y sont pas obligés en dépit de coûts plus faibles. Elle présente un intérêt quand il n'est pas possible de procéder à des mesures précises des émissions. Tel est par exemple le cas dans le résidentiel-tertiaire où les émissions sont difficiles à mesurer et où les ménages ne procèdent pas systématiquement à l'arbitrage coût/avantages.

**L'efficacité environnementale des accords volontaires n'est pas toujours établie.** Selon l'OCDE<sup>110</sup>, la plupart des réductions des émissions résultant de tels accords auraient de toute façon eu lieu. L'effectivité de tels accords, juridiquement peu contraignants, est par ailleurs souvent mise en cause du fait de l'absence de sanctions prévues en cas de non respect, du manque de contrôle et des asymétries d'information. Il faut donc les concevoir avant tout comme un complément à d'autres mesures, leur donner des objectifs clairs ainsi qu'un scénario de référence fiable et prévoir des sanctions dissuasives.

**La mise en œuvre d'une fiscalité environnementale pose des problèmes de taux et d'assiette.** Pour infléchir les pratiques des agents, cette taxe doit avoir un taux suffisamment élevé et une assiette relativement étroite ciblant les principaux responsables des émissions. Cela revient du même coup à s'éloigner des taxes à fort rendement caractérisées par la faiblesse de leur taux et la largeur de leur assiette. Le produit d'une taxe environnementale a vocation à s'éteindre si la taxe est efficace et que le signal prix fonctionne<sup>111</sup>. Toutefois, **l'outil fiscal peut se heurter à l'inélasticité de la demande d'énergie.** A court terme, la taxation des émissions de CO<sub>2</sub> peut avoir un impact assez faible : une augmentation du prix de l'énergie fossile de 10 % ne réduirait la consommation que de 3 % après cinq ans. A long terme, cette élasticité serait cependant en France quatre fois plus élevée (Direction de la Prévision).

**La mise en place d'un marché de permis induit des coûts de transaction élevés et pose la question de l'allocation initiale.** Ces coûts et l'incertitude qui peut régner sur

<sup>110</sup> Etude réalisée en 2001 sur le Danemark, l'Allemagne, la France, les Pays-Bas et la Suède.

<sup>111</sup> En appui à la mise en place d'une taxe environnementale est souvent invoquée la théorie dite « du double dividende » (recyclage en vue de baisser d'autres charges, par exemple le coût du travail). Cependant, la fiscalité écologique, même compensée par la baisse des charges, peut avoir des effets redistributifs entre les entreprises, ce qui peut compromettre la compétitivité de certaines d'entre elles.

le prix des permis conduisent à n'envisager ce système que pour les grandes entreprises, seules à même de les supporter. Le choix des critères d'allocation des permis peut aussi être difficile :

- prise en compte des efforts réalisés antérieurement<sup>112</sup> ou allocation selon des critères simples et uniformes identiques pour tous ;
- mise aux enchères ou attribution de droits gratuits pour maximiser l'incitation marginale à économiser le CO<sub>2</sub> tout en minimisant les perturbations de concurrence.

**Ces outils traditionnels comportent donc des limites inhérentes à chacun d'entre eux, principalement en termes d'efficacité environnementale et de concurrence** (risque d'affaiblissement de la position compétitive des entreprises). Pour optimiser leur utilisation, les pouvoirs publics disposent de deux leviers : l'innovation dans l'emploi des instruments et l'articulation des niveaux d'intervention.

### **3.3.1.3 Des conjugaisons originales permettraient d'optimiser l'utilisation des instruments**

**L'utilisation combinée des permis et de la taxe peut améliorer l'efficacité tant économique qu'environnementale de ces deux instruments.** Un système de taxe, fixant un prix-plancher, et de subvention, instaurant un prix-plafond, permettrait d'annuler aussi bien les risques d'effondrement que d'envolée du prix sur le marché de permis et ainsi d'encadrer tant les prix des permis que les quantités d'émissions<sup>113</sup>. Ce mécanisme, s'il peut se traduire par une réduction du résultat environnemental, favorise l'acceptabilité du marché par les entreprises.

**La combinaison d'accords volontaires avec une taxe** jouant comme une sanction en cas de non respect des engagements ou **avec des permis** (pour inciter à aller au-delà de l'engagement par la possibilité d'en retirer un bénéfice) est également envisageable.

**Augmenter l'efficacité de la taxe pourrait consister à lui associer une offre alternative à la consommation taxée.** C'est l'absence d'offre alternative, notamment en matière de transports, qui explique l'inélasticité de la demande aux prix<sup>114</sup>. Le développement des réseaux ferroviaires transeuropéens à grande vitesse va dans ce sens. Réorienter les fonds structurels dans cette direction pourrait également influencer positivement sur la planification régionale en matière d'infrastructures et d'aménagement du territoire.

## **3.3.2 La France doit plaider en faveur d'une intervention européenne ambitieuse et concevoir sa propre action en cohérence avec cette dernière**

### **3.3.2.1 Il existe aujourd'hui plusieurs scénarios qui conditionnent les actions nationales**

Les incertitudes actuelles sur la mise en place d'instruments communautaires, qu'il s'agisse du marché européen de permis ou de la taxation communautaire sur le CO<sub>2</sub>/énergie ne permettent pas de prédire avec certitude quelle sera demain la configuration de la politique européenne contre l'effet de serre. Il est dès lors possible d'envisager plusieurs scénarios. La

---

<sup>112</sup> Il serait ainsi possible de tenir compte, par exemple par négociation, des différences de performance déjà atteintes par chaque entreprise, de sa situation économique, des délais de réalisation des investissements possibles, des développements techniques récents.

<sup>113</sup> Plusieurs économistes, dont le prix Nobel Stiglitz, ont conçu un système de « cap and trade, safety valve » qui offrirait aux entreprises un « second guichet » si les prix sur le marché s'avéraient trop élevés. En cas de franchissement d'un seuil de prix, les entreprises se retourneraient vers un guichet leur vendant à un prix donné des permis supplémentaires.

<sup>114</sup> Par exemple, la taxation du super plombé est efficace car les automobilistes peuvent se tourner vers le sans plomb.

mise en place des actions nationales et leur importance relative différeront selon la réalisation de tel ou tel scénario.

Les différents scénarios au niveau européen sont les suivants :

- marché européen de permis et taxation communautaire sur le CO<sub>2</sub>
- marché européen de permis sans taxe communautaire sur le CO<sub>2</sub>
- absence de marché européen de permis et taxe communautaire sur le CO<sub>2</sub>
- absence de marché européen de permis sans taxe communautaire sur le CO<sub>2</sub>

De nombreuses possibilités de combinaisons existent en fonction des scénarios retenus (cf. tableau n°13). Même si des incertitudes restent aujourd’hui importantes faute d’accords entre les pays (cf. 3.2.4), le scénario combinant la mise en place du marché européen de permis sans taxe communautaire semble le plus vraisemblable.

**Tableau n°13 : Les différentes actions nationales en fonction des scénarios européens possibles**

		MARCHÉ EUROPÉEN DE PERMIS	
		OUI	NON
TAXE EUROPEENNE SUR LE CO <sub>2</sub> / ENERGIE	OUI	<p><i>Action nationale</i> Ni marché ni taxe au niveau national l’essentiel des mesures nationales serait réglementaire</p> <p><i>Au regard de la lutte contre l’effet de serre</i> Scénario le plus favorable car action avant tout communautaire</p>	<p><i>Action nationale</i> Deux possibilités : - soit un marché national de permis pour les entreprises intensives en énergie - soit une taxe communautaire élargie à ces mêmes entreprises</p> <p><i>Au regard de la lutte contre l’effet de serre</i> Scénario correct si cohérence assurée entre les deux niveaux</p>
	NON	<p><i>Action nationale</i> Taxe nationale portant sur les secteurs non couverts par le marché communautaire</p> <p><i>Au regard de la lutte contre l’effet de serre</i> Scénario favorable si cohérence assurée entre les deux niveaux</p>	<p><i>Action nationale</i> -soit marché national couvrant tous les secteurs -soit taxe nationale couvrant tous les secteurs -soit marché couvrant les secteurs intenses en énergie et taxe sur les autres</p> <p><i>Au regard de la lutte contre l’effet de serre</i> Scénario le moins favorable car absence totale d’action communautaire</p>

Source : ENA groupe 15

### 3.3.2.2 La France devrait prioritairement soutenir le projet de marché européen

Face à ces différents scénarios, il est aujourd’hui essentiel que la France prenne davantage position. Elle pourrait plaider prioritairement en faveur du marché européen de permis et s’employer à convaincre ses partenaires de l’intérêt du projet pour favoriser l’obtention de la majorité qualifiée. Tout en rappelant les avantages économiques d’un tel marché, la France mettrait en avant les problèmes d’homogénéité qui résulteraient de la mise en place de mécanismes concurrents de lutte contre l’effet de serre purement nationaux. Elle pourrait demander à ce que les modalités de fonctionnement du marché soient adaptées afin d’être compatibles avec les systèmes existant dans les Etats membres<sup>115</sup>. Pour garantir le gain environnemental et réduire l’incertitude sur le prix des permis, l’introduction au niveau communautaire d’un double mécanisme correcteur avec prix-plafond et prix-plancher (cf. 3.3.1.3) serait concevable.

<sup>115</sup> Par exemple, le projet de directive prévoyait initialement la distribution de permis supplémentaires aux entreprises en difficulté.

**Toutefois, si le marché européen ne parvenait pas à se mettre en place, il serait opportun que la France œuvre en faveur de la réintroduction du projet européen de taxation du CO<sub>2</sub><sup>116</sup>. En l'absence de marché de permis, il conviendrait d'envisager un champ d'application de la taxe plus étendu que celui du précédent projet, afin d'y inclure aussi les entreprises à forte intensité énergétique. Si ce nouveau projet n'aboutissait pas même à moyen terme, il resterait possible de réfléchir à la mise en œuvre de procédures de coopérations renforcées dans le domaine fiscal.**

**Enfin, à titre minimal, la France pourrait soutenir l'instauration d'une harmonisation fiscale européenne minimale sur le CO<sub>2</sub>.** La France s'est d'ailleurs déjà prononcée en faveur de l'adoption rapide d'une directive sur les modalités d'une taxation harmonisée des consommations d'énergie ou des émissions de GES. Le gouvernement français a adressé en avril 1999 un mémorandum en ce sens à ses partenaires.

**Par ailleurs, pour le transport routier de marchandises, la France devrait défendre le principe d'une action spécifiquement communautaire** compte tenu des risques de distorsion de concurrence et des facilités de contournement des dispositifs qu'induirait la mise en place d'un instrument national. En outre, du fait de la faible concentration du secteur, l'instauration d'une taxe est préférable à la mise en place d'un marché<sup>117</sup>. Elle pourrait prendre la forme d'une taxe sur le gazole vendu aux transporteurs, solution simple à mettre en œuvre et permettant d'internaliser les coûts liés aux transports routiers de marchandises. Toutefois, l'adoption d'une telle mesure (qui requiert l'unanimité) renvoie à nouveau aux aléas de la négociation européenne, ce qui ne doit pas non plus dissuader la France de plaider en ce sens.

Dès lors, tout en veillant à optimiser l'utilisation des outils à la disposition des pouvoirs publics et à agir conjointement aux niveaux national et européen, il est possible de mettre en place des leviers d'action nationaux qui activeront positivement les gisements de réduction existants.

### **3.3.3 La mise en cohérence des actions dans le cadre national français**

#### **3.3.3.1 Les actions nationales à mettre en œuvre devront satisfaire à plusieurs exigences :**

- veiller à assurer la meilleure articulation possible avec l'échelon européen. Selon le PECC, le marché européen de permis devrait constituer un des éléments essentiels de tout plan complet et cohérent de politiques et mesures nationales ;
- susciter des efforts chez tous les émetteurs de GES tout en évitant que les activités industrielles à forte intensité énergétique ne subissent des distorsions de concurrence ;
- concilier le plus possible **les objectifs d'efficacité** (agir sur les secteurs les plus dynamiques en termes de croissance des émissions), **d'efficience** (agir sur les gisements de réduction les moins coûteux) et **d'équité** (tenir compte des efforts déjà réalisés par les secteurs) ;
- ne pas entraîner un coût de gestion administrative de l'organisation de l'effort collectif qui soit trop élevé pour les entreprises et l'administration.

Les leviers d'action suivants pourraient ainsi s'articuler avec les mesures du PNLCC et l'éventuelle mise en place d'un marché européen de permis d'émissions :

---

<sup>116</sup> Même si à court terme les chances de réussite de ce projet paraissent faibles compte tenu des désaccords actuels entre Etats membres.

<sup>117</sup> Des propositions (par exemple celle du Conseil national des transports) vont aujourd'hui dans le sens de la mise en place d'un marché national des transports. Pour les raisons invoquées, une telle solution ne semble pas idéale et ne pourrait s'envisager que comme un pis-aller.

- **une taxe sur la consommation énergétique des entreprises** à déclenchement marginal et taux progressif prenant en compte leur contribution aux émissions de GES ;
- **des accords négociés avec une autorité administrative indépendante**, permettant aux entreprises les plus intensives en énergie de s'exonérer partiellement de la taxe en s'engageant sur des objectifs de réduction de leurs émissions ;
- **des actions complémentaires** destinées à mettre au service du PNLCC de nouveaux leviers en définissant des cibles prioritaires.

### 3.3.3.2 Réintroduire une taxe pour profiter pleinement des potentialités du PNLCC

**Pour activer les nombreuses mesures du PNLCC, il apparaît nécessaire de mettre en place une taxe au plan national** destinée à infléchir les comportements des entreprises et à favoriser les innovations<sup>118</sup>. Cette taxe s'appliquerait aux entreprises qui ne seraient pas incluses dans le marché européen et aurait naturellement vocation à disparaître dans l'hypothèse où se mettrait en place une taxe similaire au niveau européen.

#### **Encadré n°11 : La décision du Conseil constitutionnel relative à l'introduction d'une taxe sur l'énergie**

Le Conseil constitutionnel a censuré les dispositions de la loi de finances rectificative pour 2000 qui étendait la TGAP aux consommations intermédiaires d'énergie. Deux arguments ont été invoqués : la possibilité qu'une entreprise « soit taxée plus fortement qu'une entreprise analogue, alors même qu'elle aurait contribué de façon moindre au rejet de gaz carbonique », et la soumission de l'électricité à la taxe « alors qu'elle contribue très faiblement aux rejets et permet, par substitution, de lutter contre l'effet de serre ».

C'est donc seulement le mode de calcul de la taxe au regard de l'objectif de réduction des émissions qui est contesté, et non pas le principe d'une imposition spécifique destinée à inciter à des comportements énergétiques favorables à l'effet de serre. Il est donc légitime de penser que le Conseil constitutionnel accepterait une nouvelle taxe pour peu que ses modalités soient mieux définies. Cela suppose notamment :

- une définition rationnelle de l'assiette, sans abattement ni exonérations pour les émetteurs les plus importants ;
- l'imposition de l'électricité à un taux cohérent avec sa contribution aux émissions de gaz à effet de serre<sup>119</sup>.

#### **Il conviendra d'insister sur la dimension environnementale de cette taxe.**

L'éventuelle réduction de son produit devra être interprétée comme un signe d'efficacité du signal-prix. De même, il importe que cette taxe soit lisible et la plus simple possible. Le renchérissement de l'énergie doit être prévisible pour permettre d'organiser dans la durée une action efficace de recherche et d'innovation. En outre, l'instauration de cette taxe devra se faire à prélèvement constant pour les entreprises, pour ne pas peser sur le niveau des prélèvements obligatoires. Une autre charge devra donc être réduite à due proportion (par exemple baisse du coût du travail).

La taxe pourrait avoir comme caractéristiques d'être :

- **assise sur la consommation pondérée d'énergie**, qui affecte à chaque consommation d'énergie par les entreprises un coefficient significatif de sa contribution aux émissions de GES<sup>120</sup> ;
- **à déclenchement marginal**, à partir d'un seuil de « quotient énergétique » (consommation d'énergie rapportée au chiffre d'affaires) variable d'un secteur à l'autre, qui garantirait

<sup>118</sup> Si on peut aussi imaginer en théorie l'instauration d'un marché national parallèlement au marché communautaire, la complexité de mise en place d'un tel marché et les délais qu'il requiert en invalident la pertinence.

<sup>119</sup> Ce qui ne va pas sans difficulté, du fait de l'écart entre la faible contribution moyenne de la production électrique française aux émissions d'une part, et d'autre part sa forte contribution marginale (utilisation de centrales thermiques dans les pointes de consommation) et la possibilité d'importer de l'électricité produite de façon moins vertueuse à l'étranger.

<sup>120</sup> Il faudra prendre en compte les transformations dans la consommation d'énergie primaire qu'induit la taxe (développement du chauffage urbain), ce qui renvoie inéluctablement à la question des choix énergétiques et notamment à l'avenir du nucléaire.

mieux l'obtention du résultat souhaité qu'une taxe à taux modéré sur la totalité de la consommation d'énergie<sup>121</sup> ;

- **progressive**, pour exercer un effet réellement incitatif en termes d'efforts à réaliser et peser sur les entreprises les moins vertueuses<sup>122</sup>.

**La contrainte effet de serre pourrait être renforcée d'année en année par une diminution progressive du seuil de déclenchement de l'imposition.** Cette méthode offrirait aux entreprises une lisibilité sur leur imposition future et ainsi une possibilité d'anticipation les incitant à se maintenir en-deçà du seuil.

### **3.3.3.3 Articuler la taxe avec des accords négociés et le marché de permis européen**

Les entreprises exposées à une forte concurrence ou ayant déjà entrepris des efforts pourront négocier des objectifs spécifiques de réduction de leurs émissions, dans le cadre d'accords négociés. Leur mise en place devrait être assortie d'un mécanisme de sanction dissuasif. Sur la base d'une expertise préalable, un organisme indépendant serait chargé de vérifier si l'engagement justifie une mesure d'exonération partielle, d'assurer le suivi de cet engagement et d'en sanctionner le cas échéant le non respect<sup>123</sup>. En outre, dans l'hypothèse où le marché communautaire de permis se mettrait en place, celles des entreprises ayant vocation à y entrer seraient naturellement exemptes d'une partie de la taxe.

**Un triple système de permis, taxe et accords négociés pourrait ainsi se mettre en place.** Les gains en termes de réduction des émissions risquent certes d'être différents selon l'instrument utilisé mais il est essentiel de préserver le maximum d'options pour asseoir la crédibilité du système global et s'assurer de la possibilité de gains environnementaux futurs. A l'instar de ce qui se fait au plan international avec le protocole de Kyoto, il importe dans un premier temps de poser les principes d'un cadre d'action national cohérent et pragmatique.

### **3.3.3.4 Des actions complémentaires destinées à mobiliser l'ensemble des autres leviers d'action**

Compte tenu de sa vocation, un instrument économique comme la taxation ne peut suffire à exploiter l'ensemble des potentiels de réduction des émissions. Le dispositif proposé ne constitue pas une incitation suffisante en ce qui concerne :

- la majorité des actions de réduction générées par les micro-décisions des ménages, par exemple en termes d'équipement, d'économies d'énergie et de transport ;
- l'orientation des modes de vie lorsqu'elle nécessite des choix collectifs forts, en matière d'organisation de l'espace par exemple ;
- les réductions qui ne peuvent être activées par la taxe sans qu'une offre alternative crédible existe, dans le cas des transports par exemple.

---

<sup>121</sup> Ce qui correspondrait de fait à un abattement proportionnel à l'activité de l'entreprise. Il convient toutefois d'être vigilant pour éviter les stratégies de contournement des entreprises. Pour tenir compte de cette difficulté, il faudrait aussi étudier la possibilité de déterminer autrement le seuil en décidant que seul un pourcentage (variable selon les secteurs) des entreprises les moins vertueuses en termes de réduction de GES serait taxée ; ce seuil serait par définition mobile. Toutefois, cette solution comporte des risques en termes de prévisibilité.

<sup>122</sup> Trois taux d'imposition pourraient se concevoir : un taux zéro jusqu'au seuil de déclenchement, un taux moyen puis un taux supérieur.

<sup>123</sup> Lors du lancement au Ministère de l'environnement, le 18 décembre 2001, du cycle de négociations avec les industriels, le gouvernement français a annoncé sa préférence pour ces engagements et non pour la taxe. Les fortes incertitudes qui pèsent aujourd'hui sur les modalités de surveillance du respect de ces accords soulignent combien la question de leur contrôle et des sanctions est décisive pour garantir une action efficace contre l'effet de serre.

**Pour agir sur l'opinion, il est essentiel de faire de la communication, entendue sous toutes ses formes, une priorité majeure.** Elle est en effet la seule manière d'influencer durablement l'opinion et d'accroître l'acceptabilité de toutes les mesures de lutte contre l'effet de serre, notamment celles qui se traduisent immédiatement par un coût net pour la collectivité. Elle vise en retour à infléchir la prise de décision publique sous la pression de l'opinion. La communication doit donc être réorientée vers des campagnes plus régulières. Tant que la lutte contre l'effet de serre ne constitue pas une préoccupation majeure des ménages, l'action contre le changement climatique gagnerait à être associée à d'autres enjeux : il serait ainsi efficace de prendre appui sur des messages mobilisateurs liés aux économies d'énergie ou à des enjeux locaux (lutte contre des pollutions locales et amélioration de la qualité de la vie), auxquels les citoyens sont plus sensibles et qui reposent sur les mêmes actions au quotidien. Par analogie avec la lutte contre le tabac, il serait également souhaitable de développer l'écolabellisation. A l'extrême, les produits les plus émetteurs de GES pourraient ainsi comporter une mention « nuit gravement à la planète ». De manière plus réaliste, on pourrait envisager que figure sur les factures énergétiques une incitation à réaliser des économies d'énergie.

**Pour améliorer l'organisation de l'espace, il faut utiliser pleinement les dispositifs contractuels existants.** En matière d'aménagement de l'espace, les changements susceptibles de réduire les émissions relèvent plus de la programmation que de l'action directe et immédiate. Compte tenu de l'implication des nombreux acteurs dans ces procédures, le meilleur levier réside dans la prise en compte effective de l'effet de serre dans les divers dispositifs contractuels. Il serait ainsi opportun d'activer davantage les Contrats de plan Etat-région, qui commencent seulement à prendre en compte des préoccupations relatives au développement durable et à la lutte contre l'effet de serre. L'ADEME consacre des crédits<sup>124</sup> aux projets portés par les agglomérations et les pays, nouvelles structures susceptibles d'intégrer plus facilement une problématique comme celle de l'effet de serre. Il faudrait par ailleurs encourager dans le cadre de la négociation des contrats d'agglomération des réflexes vertueux en termes de réduction des émissions, par exemple en apportant une expertise en matière de transports en commun, d'aménagement routier. Il convient aussi de mieux tirer parti des Schémas de cohérence territoriale, des Plans de déplacement urbains, des Plans locaux d'urbanisme et des Contrats territoriaux d'exploitation pour l'agriculture ; ces outils pourraient infléchir durablement les modes de développement futurs en prenant davantage en compte la contrainte effet de serre.

**Pour concilier l'exemplarité et l'efficacité, il convient d'activer davantage les politiques publiques.** Dans les choix relatifs au chauffage urbain, à la gestion des déchets, aux constructions et transports collectifs, les acteurs publics ont la possibilité de mettre en œuvre des solutions plus vertueuses du point de vue de l'effet de serre<sup>125</sup> à travers leurs investissements, leurs appels d'offre et les subventions qu'ils accordent. Diverses formes d'incitations peuvent être étudiées vis à vis des acteurs publics : subventions, aides<sup>126</sup>, conditionnalité de régimes existants, etc.

---

<sup>124</sup> Sur les 500 millions d'euros consacrés par l'ADEME à la politique des déchets (gestion modernisée, recyclage), à la promotion des énergies renouvelables et à la maîtrise des transports, 25% sont réservés à des projets portés par les agglomérations et les pays.

<sup>125</sup> Il ne s'agit pas ici de promouvoir des solutions « cosmétiques » qui ne constitueraient, *in fine*, que des opérations de communication, même si cette dimension peut, et même doit, en faire partie.

<sup>126</sup> Trois formes d'aide aux collectivités locales sont envisagées :

- conseil à la gestion analytique et énergétique du patrimoine rendue nécessaire du fait de la libéralisation progressive du marché de l'énergie. Face à une plus grande diversité de l'offre, une meilleure information des demandeurs est nécessaire pour accroître sa capacité à négocier ;
- aide méthodologique à l'analyse technico-économique et environnementale en amont de la décision d'aménagement d'un territoire ou d'une zone, certains investissements de long terme (routes, ZAC,...) engageant les flux énergétiques pour les décennies à venir ;

**Pour rendre le dispositif cohérent et cibler les gisements de réduction inexploités, il faudra adapter le dispositif réglementaire, la fiscalité et les régimes de subventions.** Ainsi conviendrait-il de supprimer les mesures contre-productives (subventions aux activités fortement émettrices), de résorber les distorsions fiscales (mesures d'exonérations accordées de façon discriminatoire à quelques unes seulement des techniques susceptibles de faire économiser de l'énergie, fiscalité des carburants). Pourraient aussi être mises en place, de façon ciblée, des mesures réglementaires et fiscales (crédits d'impôt par exemple) ou des subventions<sup>127</sup> chaque fois qu'il est possible d'agir efficacement sur les comportements des ménages et des entreprises. Ces actions pourraient concerner prioritairement le secteur des transports et les bâtiments anciens. Par exemple, si l'accord ACEA se révélait inefficace, il faudrait réfléchir à la mise en place de normes imposant, sur le modèle californien, des contraintes en termes de consommation unitaire de CO<sub>2</sub> par véhicule qui incitent à innover. De même, la taxe étant le plus souvent inadaptée pour les transports de personnes, l'instrument réglementaire pourrait consister à agir en amont sur le bridage des véhicules (action sur la production) et en aval (action sur l'utilisation) à renforcer les limitations de vitesse et à favoriser le covoiturage. En matière de transports de marchandise, outre les mesures communautaires, les pouvoirs publics ont également un rôle à jouer pour favoriser le développement du ferroutage voire du cabotage qui doivent pouvoir être correctement planifiés et subventionnés pour développer un service de qualité susceptible de concurrencer les transports routiers<sup>128</sup>.

### **3.3.3.5 Utiliser pleinement le mécanisme de projets à l'international**

**Pour être certaine de tenir ses engagements internationaux, la France aurait intérêt à promouvoir le recours de ses entreprises aux mécanismes de projet,** qui minimisent les coûts de réduction et facilitent en outre la pénétration des entreprises françaises dans les pays hôtes. Il serait intéressant de s'appuyer sur les initiatives mises en place par le Fonds français pour l'environnement mondial<sup>129</sup> (FFEM) qui subventionne des projets au titre de la lutte contre l'effet de serre (36 projets de 1,5 millions d'euros chacun recensés en janvier 2001).

**Une simulation du FFEM sur des projets réalisés dans les PECO révèle que pour certains secteurs la perspective de gains de crédits d'émissions aurait un impact fort sur la rentabilité de ces projets.** Celui-ci serait très significatif dans le domaine des déchets (100 % des fonds propres), assez important pour la production d'énergie et l'amélioration des processus de production mais bien plus faible pour les investissements dans les infrastructures de transports. Trois des projets retenus dans les PECO représenteraient 2,5 Mtec, soit plus de 15 % des quelque 9 Mtec devant être trouvées à l'international. Quant au MDP, son intérêt dépendra en partie de l'importance des coûts de transaction et des risques d'instrumentalisation de ce mécanisme par les pays hôtes.

**Un fonds pourrait être créé, sur le modèle du Fond Prototype pour le Carbone afin d'acheter les droits générés par des projets MOC et MDP, à hauteur de ce que**

---

– soutien aux plans d'actions mis en place par les collectivités s'engageant sur des résultats environnementaux chiffrés.

<sup>127</sup> Les subventions pourraient favoriser le développement des énergies renouvelables (mesures de rachat de l'éolien) ainsi que la poursuite des innovations technologiques, par exemple dans le domaine des transports où de nombreux projets de véhicules faiblement émetteurs existent (cf. annexe n°6).

<sup>128</sup> Pour cela, agir au niveau communautaire est également important pour résoudre des difficultés techniques, en termes d'interopérabilité par exemple.

<sup>129</sup> Le FFEM est géré au sein de l'Agence française pour le développement, sous la direction d'un comité de pilotage associant notamment le Trésor, le MAE, la DREE et le MATE.

l'Etat jugera souhaitable<sup>130</sup>; les crédits de réduction bénéficieront à la France et aux entreprises qui auront choisi d'abonder ce fonds<sup>131</sup>.

### 3.3.3.6 Modifier le dispositif institutionnel de lutte contre l'effet de serre sera nécessaire

**Recentrer les missions de la MIES sur la définition et le suivi des politiques et mesures permettrait d'en garantir l'effectivité et le cas échéant d'en réorienter les modalités de mise en œuvre.** Il est important qu'elle reste une structure légère pour garder son rôle actuel d'impulsion. Pour procéder à une évaluation efficace, il serait opportun d'envisager l'élaboration d'un outil de suivi de la mise en œuvre du PNLCC. De même, il pourrait être intéressant de nommer au sein de la MIES un chargé de mission *benchmarking* qui procéderait à une évaluation comparée des performances des programmes nationaux des autres pays européens. Corrélativement, la mission devra continuer à assurer le suivi des recherches scientifiques sur le changement climatique. En outre, il serait nécessaire de réaffirmer le rôle dévolu à la MIES en matière de coordination interministérielle. Cela implique le maintien de son rattachement direct au Premier ministre mais aussi la nomination dans chaque ministère concerné d'un interlocuteur unique haut placé. Le rôle de la MIES en matière de négociations internationales a par ailleurs vocation à décroître, au profit d'une délégation conduite par le ministère de l'environnement.

**Il serait en outre intéressant de faire de l'ADEME une instance de conseil et d'assistance auprès des entreprises :** il ne s'agirait pas tant de lui donner des moyens supplémentaires (qui dans le cadre du PNAEE ont été accrus) mais d'utiliser une partie de ces crédits pour renforcer sa mission de conseil auprès des ménages (développement des Points Info-Energie) et des entreprises et favoriser l'innovation technologique. Il serait possible de prendre appui sur les travaux menés par la structure britannique *Carbon Trust*. Ce rôle pourrait utilement compléter celui joué par les bureaux d'études et d'audits énergétiques.

**Une autorité administrative indépendante pourrait également être mise en place. Elle assurerait une triple fonction :** elle déterminerait le seuil sectoriel de quotient énergétique à partir duquel se déclencherait la taxe prévue (cf. 3.3.3.2) ; elle négocierait les accords volontaires avec les entreprises et serait dotée de pouvoir de sanctions. Enfin, elle serait chargée de tenir les registres des émissions et des échanges de quotas dans le cadre du marché européen et de l'utilisation des mécanismes de flexibilité MOC-MDP. L'AAI serait dotée de la personnalité juridique. Son conseil d'administration serait composé de différentes administrations (MATE, MINEFI dont DREE), de l'ADEME et de la MIES ainsi que de représentants des entreprises (MEDEF et Entreprises pour l'environnement par exemple). Elle serait financée sur dotations de l'Etat.

---

<sup>130</sup> L'appel d'offres ne pourra pas être réservé aux entreprises françaises compte tenu du droit communautaire.

<sup>131</sup> Ce fonds pourrait nécessiter la création d'un registre des transactions réalisées par les entreprises, le Protocole de Kyoto n'autorisant que les Etats signataires à détenir des crédits de réduction d'émissions.

## CONCLUSION

Loin de justifier l'inaction, les incertitudes scientifiques qui entourent les conséquences des perturbations climatiques montrent combien il est aujourd'hui nécessaire, compte tenu de l'ampleur des risques, d'agir avec détermination. La question de l'effet de serre auparavant traitée uniquement par les scientifiques experts du climat relève désormais des décideurs politiques.

A l'évidence, la décision politique en matière de lutte contre l'effet de serre est malaisée : toute mesure risquant de peser sur la croissance économique et de remettre en cause des situations acquises est suspecte, d'autant qu'il s'agit de prévenir un danger mal connu, apparemment lointain et qui n'entre pas dans la catégorie des pollutions classiques.

Sur la scène internationale, nombreux sont les pessimistes qui mettent en avant les écueils des négociations et le peu d'allant de beaucoup d'Etats, à commencer par les Etats-Unis, à s'engager dans des réductions de leurs émissions de GES, alors même que les efforts restent bien en deçà de ce qu'exigera une stabilisation des concentrations. Pourtant, les blocages sur les engagements de réduction des émissions ne doivent pas conduire à sous-estimer l'ampleur de la mobilisation internationale, dont l'effet d'entraînement pourrait être plus important que prévu. En témoignent les multiples initiatives qui se développent au sein même des Etats réputés les moins coopératifs : à titre emblématique, l'administration américaine étudie sérieusement la possibilité de mettre en place un marché de permis qui couvrirait le champ des GES. Vis-à-vis des pays en développement, la lutte contre l'effet de serre est également l'occasion d'approfondir la coopération Nord-Sud, dans le sens de stratégies de développement à la fois plus soutenues et plus sobres en énergie. Au-delà, le caractère radicalement novateur du dispositif de lutte contre l'effet de serre pourrait être porteur de nouvelles formes de gouvernance internationale.

Au sein de l'Union européenne, la France, pionnière en matière de lutte contre l'effet de serre, se situe pour l'instant en retrait par rapport aux ambitions affichées. Or les efforts à entreprendre seront de plus en plus exigeants et coûteux, quels que soient les leviers d'action utilisés. Le PNLCC nécessite d'être réactivé dans le cadre européen, sans se contenter d'accords volontaires dont les bénéfices environnementaux semblent trop aléatoires. A plus long terme, il ne paraît pas possible de faire l'économie d'une inflexion de notre organisation de l'espace, de notre niveau de consommation énergétique et donc de nos modes de vie. En effet, on ne peut exclure que compte tenu des contraintes environnementales et des exigences d'équité internationale, la France doive diviser par près de trois ses émissions de GES en moins d'un siècle. Il est de la responsabilité du politique de ne pas hypothéquer l'avenir des générations futures.

## GLOSSAIRE

**Accords volontaires** : engagements pris par des entreprises en vue de réduire leurs émissions de GES.

**Air chaud (« hot air »)** : droits d'émission excédentaires ne correspondant pas à des efforts de réductions.

**Anthropique** : lié aux activités humaines ; souvent en référence aux émissions de gaz à effet de serre.

**Biogaz** : gaz récupéré par méthanisation (généralement à partir de déchets ménagers) pouvant être valorisé comme source d'énergie.

**Biomasse** : masse des matières vivantes présentes dans un milieu. La biomasse végétale (bois, résidus de culture...) est utilisée comme source d'énergie.

**Biosphère** : ensemble des êtres vivants, animaux et végétaux présents à la surface de la Terre.

**Crédits d'émissions / Permis d'émissions** : le Protocole de Kyoto institue un mécanisme par lequel les Parties s'étant engagées à limiter leurs émissions peuvent participer à des échanges d'unités d'émissions avec d'autres Parties.

**Développement durable** : défini pour la 1<sup>ère</sup> fois en 1987 dans le rapport Brundtland, il renvoie à un modèle de développement répondant aux besoins du présent sans compromettre ceux des générations futures. Ce principe vise donc à réconcilier croissance économique, équité sociale et protection de l'environnement.

**Ecosystème** : unité écologique de base formée par le milieu, les organismes animaux et végétaux qui y vivent. L'ensemble des écosystèmes du globe terrestre forme la biosphère.

**Energies fossiles** : énergies extraites du sol et du sous-sol (gaz, pétrole, charbon) qui ont été constituées grâce à la fossilisation de la biomasse pendant des millions d'années. Leur combustion émet du CO<sub>2</sub> et les réserves sont stockées en quantité limitée.

**Energies renouvelables** : au sens de l'Agence Internationale de l'Energie, ces énergies comprennent : l'hydroélectricité, l'énergie géothermique, l'énergie solaire (photovoltaïque et thermique), l'énergie marémotrice et houlomotrice, éolienne et l'utilisation de la biomasse et des déchets. Ces énergies sont inépuisables.

**Gaz à effet de serre (GES)** : ensemble des gaz qui retiennent les rayonnements infrarouges émis par la Terre, sous l'action du rayonnement solaire. Ces gaz contribuent à réchauffer la planète. Le principal GES est la vapeur d'eau. Le protocole de Kyoto retient les gaz à effet de serre suivants :

- le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>),
- le méthane (CH<sub>4</sub>),
- l'oxyde nitreux ou protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O),
- les gaz fluorés : chlorofluorocarbures (CFC), perfluorocarbures (PFC), hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) et hydrofluorocarbures (HFC), hydrochlorofluorocarbures (HCFC).

**Isotopes** : qualifie deux atomes dont le nombre de protons est identique alors que le nombre des neutrons est différent.

**Infrarouge** : rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde est comprise entre 0,8 micron et 1 centimètre. Les radiations infrarouges traversent facilement l'atmosphère même brumeuse.

**Forçage radiatif** : mesure de la perturbation énergétique apportée au système climatique par un gaz pendant une période donnée. Cette mesure prend à la fois en compte le pouvoir de réchauffement global et la concentration de ce gaz dans l'atmosphère.

**Mécanismes de flexibilité** : trois mécanismes sont prévus dans le protocole de Kyoto. Deux sont relatifs à des projets : le mécanisme pour un développement propre (MDP) et la mise en œuvre conjointe (MOC). Les échanges de permis d'émissions entre Etats constitue le troisième instrument. Ces mécanismes visent à diminuer les coûts de réduction des émissions de GES.

**Mécanismes de développement propre (MDP)** : mécanisme permettant aux pays industrialisés de financer dans les pays en développement, des projets « propres » qui permettent à l'investisseur d'obtenir des crédits d'unités de réduction d'émissions.

**Mise en œuvre conjointe (MOC)** : mécanisme par lequel un pays développé peut recevoir des "unités de réductions des émissions (URE en français ; ERU en anglais)" lorsqu'il contribue à financer des projets visant à réduire les émissions dans un autre pays développé. Ce mécanisme concerne particulièrement les pays d'Europe centrale et orientale (PECO).

**Observance** : corpus de règles prévu par le Protocole de Kyoto en vue du respect de ses dispositions.

**Parties par million (ppm)** : nombre de molécules d'un gaz parmi un million de molécules d'air sec.

**Politiques et mesures** : qualifie pour un pays donné, par opposition aux mécanismes de flexibilité, les actions domestiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

**Pouvoir de réchauffement global d'un gaz (PRG)** : mesure de la capacité intrinsèque d'une molécule de gaz à effet de serre à absorber les rayonnements infrarouges pendant sa durée de vie. Le PRG relatif d'un gaz évalue son influence sur le renforcement de l'effet de serre d'un kilogramme de gaz présent dans l'atmosphère par rapport à celle d'un kilogramme de dioxyde de carbone.

**Puits de carbone** : ressources naturelles (végétation, sols, océan) qui absorbent et stockent le carbone (cf. annexe n°2 sur le cycle du carbone).

**Rétroactions climatiques** : phénomènes naturels qui influent positivement ou négativement sur le réchauffement climatique, et dont l'ampleur est elle-même conditionnée par ce dernier ex. fonte des glaces polaires.

**Stratosphère** : couche de l'atmosphère qui se situe au dessus de la troposphère et se termine à environ 50 km d'altitude.

**Supplémentarité** : concept juridique prévu à l'article 17 du protocole de Kyoto. Il prévoit que le recours aux mécanismes de flexibilité doit seulement venir en complément des efforts domestiques de réduction d'émissions (qualifiés de politiques et mesures).

**Troposphère** : couche la plus basse de l'atmosphère se terminant à une altitude variant de 7 à 15 km selon les latitudes.

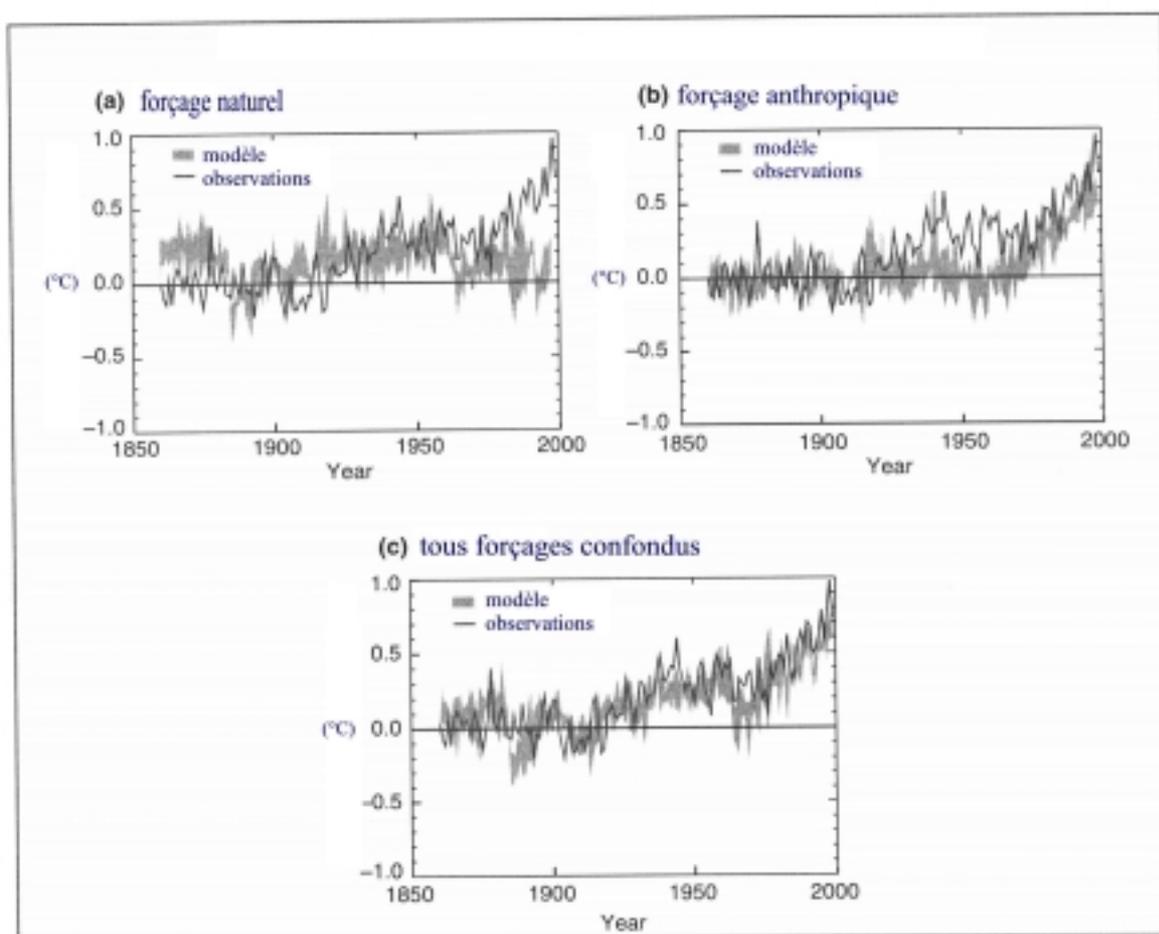
## **ANNEXES**

- 1. Comparaison entre les évolutions de température constatées et les prévisions des modèles climatiques**
- 2. Cycle du carbone**
- 3. Récapitulatif des émissions des pays de l'OCDE en 1998 (MteCO<sub>2</sub> sans prise en compte des puits)**
- 4. Engagements des pays de l'Annexe B du Protocole de Kyoto**
- 5. Le dispositif de lutte contre l'effet de serre et les règles de l'OMC**
- 6. Les voitures du futur**
- 7. La mobilisation de l'opinion publique : deux exemples de campagnes**
- 8. Evolution des émissions**
- 9. Taxes sur l'énergie en Union européenne**
- 10. Schéma des acteurs institutionnels en France**
- 11. Plan national de lutte contre le changement climatique (PNLCC)**
- 12. Programme européen sur le changement climatique (PECC)**

## Annexe n°1 Comparaison entre les évolutions de température constatées et les prévisions des modèles climatiques

L'état actuel des connaissances scientifiques ne permet pas de lever toutes les incertitudes quant à l'influence passée du soleil, de certains phénomènes astronomiques et des activités humaines sur le climat terrestre. Cependant, les modèles qui intègrent à la fois les forçages naturels et anthropiques sont ceux qui parviennent le mieux à expliquer le climat des 150 dernières années. La corrélation entre ces derniers modèles et l'évolution de la température est nettement supérieure à celle des modèles qui ne prennent en compte qu'un des deux facteurs.

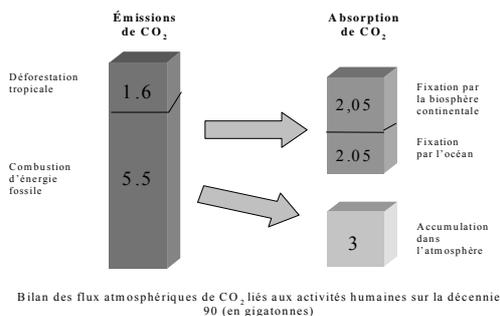
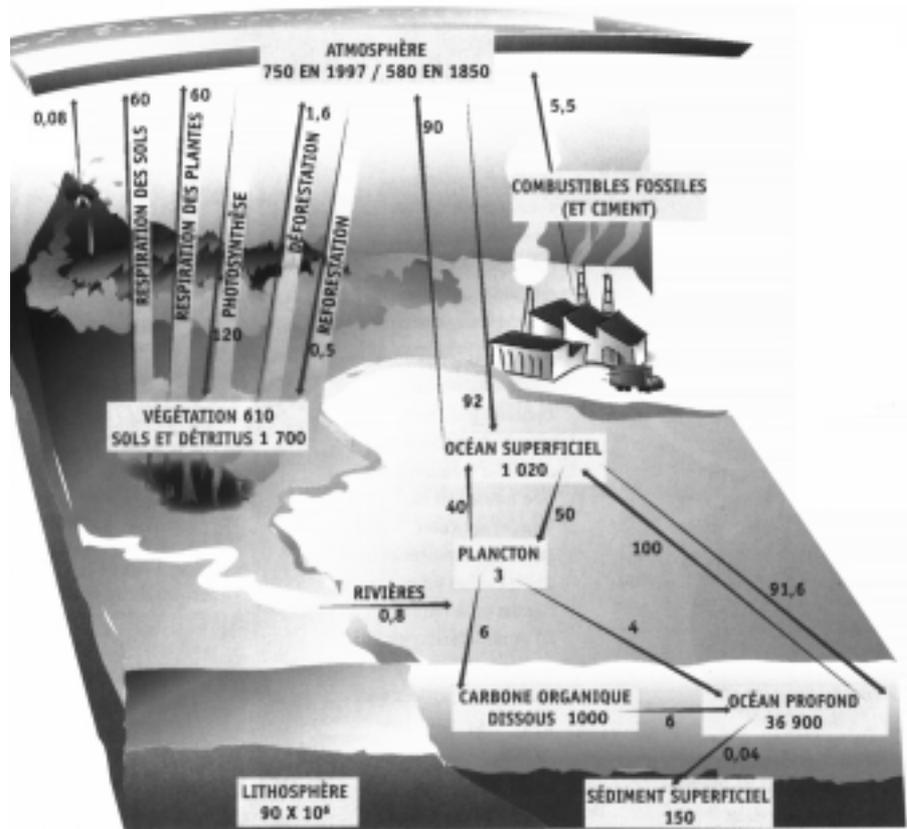
Ces résultats suggèrent que ce sont très probablement les activités humaines qui ont influencé de manière prépondérante le climat depuis 1850.



Source : GIEC, 2001

## Annexe n°2 : Le cycle du carbone

Les flux de carbone liés aux activités humaines (combustion d'énergie fossile et déforestation) ne représentent que 3% des flux totaux. Chaque année, 120 Gt et 90 Gt de carbone sont échangés respectivement entre d'une part, la biomasse continentale et l'atmosphère (photosynthèse + respiration des plantes et des sols) et d'autre part, les océans et l'atmosphère. L'absorption du carbone par l'océan s'effectue à la fois par dissolution du CO<sub>2</sub> dans les régions froides (principalement sous la forme d'ion bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)) et par production de phytoplancton grâce à la photosynthèse.



L'océan profond est de très loin le principal puits de carbone, avec une capacité 50 fois supérieure à celle de l'atmosphère. Au sein de la biomasse continentale, ce sont les sols qui sont les plus importants réservoirs de carbone.

Certaines incertitudes subsistent sur le cycle du carbone. Nous ignorons la destination d'entre 2 et 4 Gt de carbone par an, soit 1 à 2 % du flux total. Surtout, il n'est pas exclu que la croissance continue des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> contribue à réduire la taille des puits. La biosphère continentale pourrait devenir une source de carbone dans quelques décennies.

**Annexe n°3 : Récapitulatif des émissions des pays de l'OCDE en 1998  
(MteCO<sub>2</sub> sans prise en compte des puits)**

Activité	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Tous gaz	
	Emissions	Part de l'activité	Emissions	Part de l'activité	Emissions	Part de l'activité	Emissions	Part de l'activité
<b>Combustion de carburants fossiles</b>	<b>11 207</b>	<b>94%</b>	<b>38</b>	<b>3%</b>	<b>165</b>	<b>17%</b>	<b>11 410</b>	<b>79%</b>
Industries énergétiques	4 188	37%	2	6%	29	17%	4 218	29%
Industries manufacturières et construction	2 293	20%	5	13%	17	11%	2 315	16%
Transport	3 005	27%	10	26%	107	65%	3 121	22%
Autres secteurs	1 723	15%	21	55%	12	7%	1 756	12%
<b>Fuites de carburants</b>	<b>61</b>	<b>1%</b>	<b>470</b>	<b>32%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>529</b>	<b>4%</b>
<b>Procédés industriels</b>	<b>262</b>	<b>2%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>125</b>	<b>13%</b>	<b>387</b>	<b>3%</b>
Produits minéraux	262	100%	-	-	-	-	262	2%
Industrie chimique	-	-	-	-	125	100%	125	1%
<b>Chimie</b>	<b>7</b>	<b>0%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>0%</b>	<b>11</b>	<b>0%</b>
<b>Agriculture</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>532</b>	<b>36%</b>	<b>661</b>	<b>68%</b>	<b>1 193</b>	<b>8%</b>
Bovins	-	-	394	74%	-	-	394	3%
Déjections animales	-	-	138	26%	54	8%	192	1%
Gestion des sols agricoles	-	-	-	-	606	92%	606	4%
<b>Déchets</b>	<b>42</b>	<b>0%</b>	<b>437</b>	<b>30%</b>	<b>16</b>	<b>2%</b>	<b>496</b>	<b>3%</b>
<b>Transport international aérien et maritime</b>	<b>405</b>	<b>3%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>0%</b>	<b>408</b>	<b>3%</b>
<b>Emissions cumulées par gaz</b>	<b>119 833</b>	<b>100%</b>	<b>1 477</b>	<b>100%</b>	<b>976</b>	<b>100%</b>	<b>14 436</b>	
<b>Part de chaque gaz</b>	<b>83%</b>		<b>10%</b>		<b>7%</b>		<b>100%</b>	

Source : CCNUCC, 2001

Pays manquants : Corée du Sud, Luxembourg, Mexique, Turquie

## Annexe n°4 : Engagements des pays de l'Annexe B du Protocole de Kyoto

Pays industrialisés	Année de base (1990 pour les pays industrialisés, hors économies en transition)	Engagement (par rapport à l'année de base)
Australie		+8
Canada		-6
Etats-Unis		-7
Islande		+10
Japon		-6
Liechtenstein		-8
Monaco		-8
Norvège		+1
Nouvelle Zélande		0
Suisse		-8
Union Européenne*		-8
Allemagne		-21
Autriche		-8
Belgique		-13
Danemark		-7,5
Espagne		+15
Finlande		0
France		0
Grèce		+25
Irlande		+13
Italie		-6,5
Luxembourg		-28
Pays-Bas		-6
Portugal		+27
Royaume-Uni		-12,5
Suède		+4
Economies en Transition		
Bulgarie	1988	-8
Croatie	n.a.	-5
Estonie	1990	-8
Hongrie	1985-8	-6
Lettonie	n.a.	-8
Lituanie	1990	-8
Pologne	1988	-6
République Tchèque	1990	-8
Roumanie	1989	-8
Russie	1990	0
Slovaquie	1990	-8
Slovénie	n.a.	-8
Ukraine	n.a.	0

\*Les quinze Etats-membres de l'Union européenne ont négocié un objectif de réduction global de 8% (sous la provision de « bulle » de l'article 4.6), comme convenu au Conseil de l'UE des 16 et 17 juin 1998.

## **Annexe n°5 : Le dispositif de lutte contre l'effet de serre et les règles de l'OMC**

### **1. Les politiques et mesures de lutte contre l'effet de serre et les dispositions de l'OMC**

Le protocole de Kyoto fait écho à la Convention de Rio sur le souci de concevoir le dispositif de lutte contre l'effet de serre comme non-discriminatoire<sup>132</sup>, en disposant à l'article 2.3 que « les politiques et mesures devront être appliquées avec le souci d'en réduire les répercussions sur le commerce international ».

Toutefois, l'imposition de normes techniques (standards et labels d'efficacité énergétique, conditions des appels d'offres publics) ou de mesures fiscales prises au titre des politiques de lutte contre l'effet de serre risque d'être contestée au titre des règles de l'OMC. A titre de précédent, le Danemark, qui souhaitait interdire les réfrigérateurs utilisant du CFC en application de la Convention de Montréal, s'est vu opposer le principe de non-restriction aux importations.

Un obstacle majeur tient à la notion de "produits similaires", qui fait uniquement référence au produit en tant que tel, sans se préoccuper des modes de production. Les normes de procédés ne peuvent en aucun cas justifier des restrictions aux échanges d'après l'OMC. Les mesures qui conduiraient à opérer une discrimination entre produits sur le fondement de leur « contenu en émissions de GES » ne seraient donc pas autorisées en l'état actuel du droit commercial international.

### **2. Les mécanismes de flexibilité et les dispositions de l'OMC**

Les permis d'émission négociables pourront faire l'objet d'échanges internationaux et être dotés d'une valeur marchande. Compte tenu de leur vocation à être échangés, on pourrait les apparenter à une nouvelle forme de marchandise, ce qui aurait pour conséquence de les assujettir aux règles de l'OMC. Les crédits de réduction d'émissions certifiés pourraient en outre être qualifiés de « primes » à l'investissement. Dans ces deux cas, les distinctions entre Parties et non-Parties au Protocole, entre Annexe 1 et hors Annexe 1, entre celles en situation d'observance et celles en infraction, qui déterminent l'éligibilité aux mécanismes de flexibilité, pourraient être qualifiées de discriminatoires sur la base du pays d'origine, en violation de la clause de la nation la plus favorisée.

Les permis d'émission et les crédits de réductions d'émission certifiés générés par des projets du MDP ou du MOC, dotés d'une valeur financière, pourraient également être considérés comme des "instruments négociables" au sens de l'AGCS (accord général sur le commerce des services) relatif aux services financiers. Les dispositions de l'AGCS pourraient interdire de prévoir des restrictions quantitatives sur l'importation de permis, mais elles laissent le pays libre de refuser de reconnaître la validité de permis d'émission importés.

Une autre option consisterait à inscrire les permis d'émission dans la logique du droit environnemental, en considérant que l'air, bien commun à tous, est par essence inappropriable : il ne s'agirait pas de créer un nouveau droit de propriété mais de restreindre les conditions d'accès libre à l'atmosphère, en limitant son droit d'usage. Les permis se trouveraient ainsi affiliés à la catégorie des autorisations administratives, mais il faudrait aménager le droit pour les rendre cessibles (par exemple en se référant à la distinction entre permis et crédits d'émission).

---

<sup>132</sup> Article 3.5 de la Convention : « il convient d'éviter que les mesures prises pour lutter contre les changements climatiques, y compris des mesures unilatérales, constituent un moyen d'imposer des discriminations arbitraires ou injustifiables sur le plan du commerce international, ou des entraves déguisées à ce commerce ».

## **Annexe n°6 : Les voitures du futur**

Parce que les véhicules particuliers correspondent à 60% des émissions de CO<sub>2</sub> du transport routier<sup>133</sup>, il convient de favoriser le développement de la voiture propre. Il est possible d'agir sur les carburants et d'encourager les recherches concernant des types de véhicules faiblement émetteurs. Il serait intéressant d'orienter le dispositif actuel de primes à l'achat de véhicules écologiques vers ceux faiblement émetteurs de CO<sub>2</sub> : cela comprend prioritairement l'utilisation du GNV, les véhicules électriques, hybrides et utilisant la PAC.

### **1. Agir sur les carburants**

Pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, il convient d'utiliser des carburants alternatifs permettant de réduire la dépendance vis-à-vis du pétrole. Le gaz de pétrole liquéfié, énergie alternative la plus développée, semble modérément intéressant : s'il ne contient ni plomb ni soufre et peu de monoxyde de carbone, il contribue plus à l'effet de serre que le gazole. Le gaz naturel pour véhicules (GNV) paraît être la meilleure option en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> (réduction de 25 % à 30 % par rapport aux carburants traditionnels). Un million de véhicules dans le monde circulent au GNV dont 450 000 en Argentine (important producteur de gaz naturel). En France, il en existe seulement 3 000 dont les trois-quarts appartiennent à GDF.

### **2. Améliorer et produire de nouveaux types de véhicules**

#### **2.1 Les voitures électriques**

L'électricité appliquée à la motorisation, conçue dès le XIX<sup>ème</sup> siècle, ne connaît un regain d'intérêt que depuis les chocs pétroliers des années 1970. Depuis les années 1990, ces voitures sont produites en petites séries par les constructeurs. La France se caractérise par un nombre de véhicules légers électriques. Ce développement a fait l'objet d'accords cadres signés en 1992 et 1995 entre l'Etat, EDF et les constructeurs automobiles français (depuis 1995, PSA et Renault proposent un véhicule électrique dans leur gamme).

Le moteur électrique apparaît comme la principale alternative au moteur thermique. Il réduit presque totalement les émissions polluantes et de GES mais il nécessite des sources de production d'énergie électrique émettrices de CO<sub>2</sub>, à moins d'utiliser l'énergie solaire (expérimenté au *Civic Center* de Santa Monica en Californie). En outre, à partir d'une distance parcourue de 8 000 kilomètres par an, cette voiture coûte moins cher qu'une voiture fonctionnant à l'essence ou au diesel ; le prix à l'achat et la location de la batterie sont plus que compensés par le faible coût de l'électricité et le faible entretien exigé par un tel véhicule. Sa principale limite tient à sa faible autonomie limitée à 80 kilomètres pour un temps de recharge de 4 à 5 heures. En outre, ce véhicule a un coût élevé (son coût de production dépasse de 20 000 à 30 000 francs celui d'un véhicule thermique). Enfin, la technologie de la motorisation électrique est, pour les véhicules automobiles, encore peu avancée.

L'effort de recherche reste insuffisant. Les prochaines générations de batteries retenues par le deuxième Programme de recherche et développement pour l'innovation technologique dans les transports pour 2002-2006 laissent toutefois entrevoir des progrès importants en termes d'autonomie (gain de 200 kilomètres) et un coût réduit par trois.

---

<sup>133</sup> Source : Rapport parlementaire, *Les nuisances environnementales de l'automobile* (Serge Lepeltier)

## 2.2 Les véhicules hybrides

La technologie hybride depuis les années 1980, réunit l'avantage du véhicule électrique (faibles émissions de CO<sub>2</sub>) et du thermique (autonomie et polyvalence). Au démarrage et à faible vitesse, la voiture fonctionne en mode électrique, puis le moteur à essence prend le relais avec l'accélération. Cette technologie apparaît comme une alternative à l'impératif de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

A ce jour, seuls Toyota et Honda sont passés au stade de la production en série avec respectivement la *Prius* lancée en 1997 (5,1 litres aux 100 km et émissions de 120 g/km) et avec l'*Insight* (3,4 litres aux 100 km et émissions de 80 g/km).

En outre, ces véhicules présentent actuellement l'inconvénient majeur d'être considérablement plus chers que les véhicules classiques (la nécessité de fabriquer deux moteurs au lieu d'un seul est un facteur de surcoût important). Il n'est ainsi pas exclu que la voiture hybride ne se développe pas suffisamment vite pour être compétitive.

## 2.3 La pile à combustibles (PAC)

Quoiqu'inventée dès 1839, la PAC a été réétudiée seulement dans les années 1960 par la NASA en quête d'un générateur électrique pour fournir l'énergie à bord des missions spatiales. Elle fonctionne selon le principe inversé de l'électrolyse : la production d'eau à partir d'hydrogène et d'oxygène génère de l'électricité, que l'on utilise pour actionner un moteur. Elle a été utilisée pour la première fois en 1983 dans le cas d'un véhicule terrestre par la société canadienne *Ballard*, leader mondial dans le domaine de la PAC pour véhicules.

La PAC offre l'avantage de la propulsion électrique sans avoir de difficultés d'autonomie. Les constructeurs considèrent ainsi la PAC comme l'avenir de l'automobile<sup>134</sup>. Le Japon prévoit de faire rouler 50 000 véhicules ainsi équipés d'ici à 2010. En Californie, depuis avril 1999, la plupart des plus importants constructeurs automobiles et les pétroliers BP, Shell et Texaco, futurs distributeurs d'hydrogène, sont réunis au sein du « *California Fuel cell Partnership* ». L'objectif est de tester plus de 50 véhicules sur les routes d'ici 2003. TotalFinaElf a par ailleurs signé avec le premier équipementier mondial *Delphi automotive systems* un accord de coopération pour la recherche dans ce domaine.

L'intérêt de la PAC doit cependant être nuancé. Il dépend en effet de la manière dont l'hydrogène est produit, et de la forme sous laquelle il est utilisé. L'intérêt écologique de la PAC dépend donc en grande partie du mode de production de l'électricité. En outre, la commercialisation de voitures particulières fonctionnant grâce à une PAC exige des progrès technologiques importants<sup>135</sup>. Les premiers véhicules à en être équipés pourraient être les véhicules de transport en commun, du fait notamment de la place disponible pour installer à bord de ce type de véhicule une PAC.

---

<sup>134</sup> Au-delà du secteur des transports, le marché potentiel de ce procédé est vaste et les programmes en cours sont très nombreux : ils concernent tant les applications portables (ordinateurs, téléphonie mobile) que stationnaires (production d'électricité collective et individuelle), ce qui, aux yeux de certains chercheurs, laisse augurer à moyen terme l'émergence d'une « civilisation de l'hydrogène ».

<sup>135</sup> cf. *Rapport sur les perspectives offertes par la technologie combustible*, Robert Galley et Claude Gatignol, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 2000-2001

## **Annexe n°7 : La mobilisation de l'opinion publique, deux exemples de campagnes**

### **1/ La campagne de communication de l'ADEME de 2001**

Conformément au PNAEE, l'ADEME a lancé en juin 2001 une campagne nationale en direction du grand public, dotée d'un budget de 6,7 millions d'euros. A partir d'études préalables montrant d'une part que le thème de la lutte contre l'effet de serre ne suffit pas à mobiliser le consommateur et d'autre part que celui-ci est surtout sensible aux économies qu'il peut immédiatement retirer d'une baisse de sa consommation énergétique, la campagne est centrée sur l'idée d'un double bénéfice individuel et collectif.

Ce type de message, très présent lors des chocs pétroliers des années 1970, a été éclipsé du débat public après la baisse du prix de l'énergie et le passage au nucléaire, les crédits d'intervention en faveur de la maîtrise de l'énergie ayant par exemple été divisés par 40 entre 1983 et 1993. Avec un budget en croissance depuis 1997, l'ADEME cherche à se repositionner sur ce terrain, comme en témoigne la campagne de 2001 qui comprend plusieurs volets, dans le souci de toucher le plus large public possible :

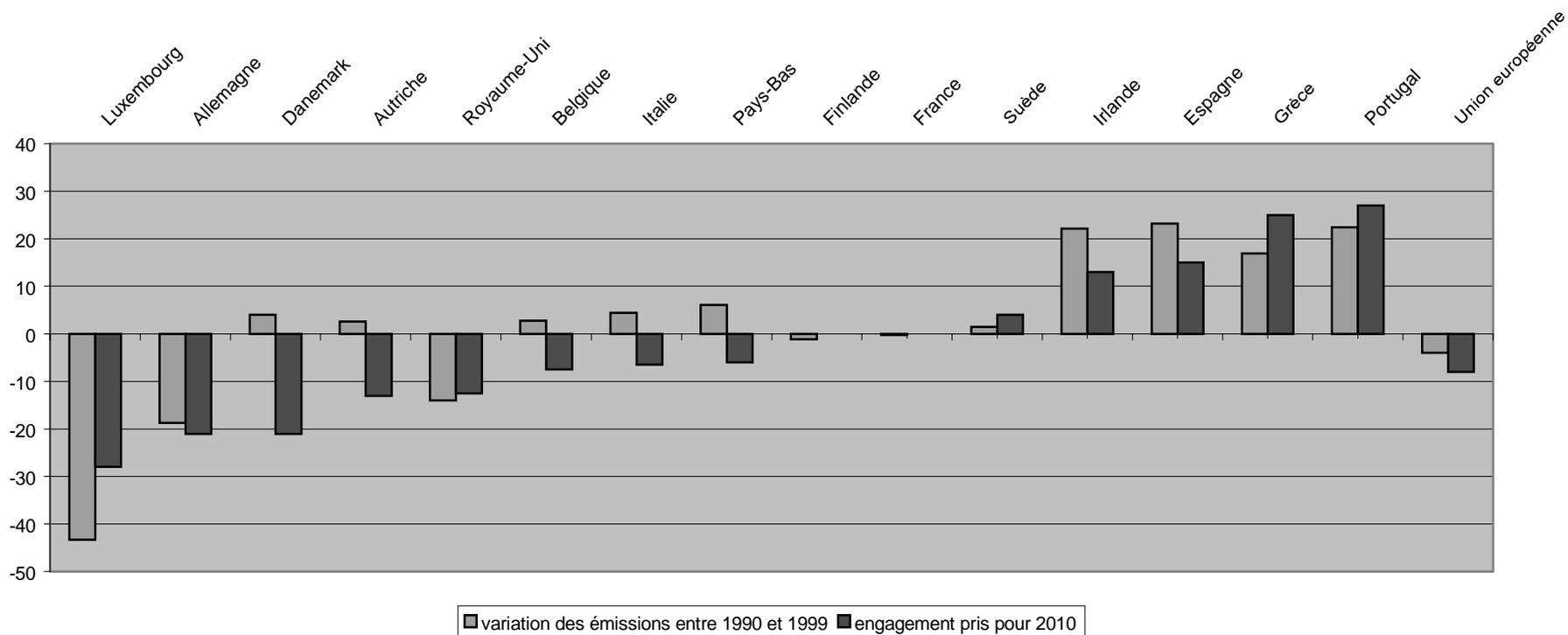
- Une campagne publicitaire (57 % du budget) en radio et télévision, avec l'acteur Fabrice Luchini, faisant comprendre que des actes individuels simples se traduisent en bout de chaîne par des effets globaux.
- Un événement de lancement (16 % du budget) avec l'installation de compteurs en CO<sub>2</sub> et en francs dans cinq grandes villes et des conférences de presse largement relayées par les médias. Entre juin et décembre 2001, un dossier de presse thématique relatif à la lutte contre l'effet de serre est diffusé chaque mois à la presse et aux radios locales (interviews pré-enregistrées), afin d'assurer une continuité dans la sensibilisation.
- La mise en place progressive des Points Info-Energie (PIE), auxquels renvoie aussi un numéro azur (16 % du budget). Environ 200 PIE, dotés de 300 conseillers en énergie, devraient être implantés sur tout le territoire d'ici juin 2002, sur la base de conventions avec les acteurs locaux et notamment avec des agences locales de l'énergie. Ils visent à informer les consommateurs (notamment les particuliers et les petites entreprises) sur les moyens de réduire leur consommation d'énergie. Des actions d'animation locale se développent également.
- Des opérations de partenariat (11 % du budget) avec des groupements d'artisans des métiers du bâtiment (isolation, chauffage), avec les supermarchés Leclerc (« semaine de l'énergie ») et avec la sécurité routière sur les autoroutes, au moment des départs en vacances : « consommer moins en respectant les limitations de vitesse et sauver des vies ».

### **2/ L'organisation d'une conférence citoyenne sur l'effet de serre en février 2002**

Face à la faible mobilisation de l'opinion publique sur l'effet de serre, la Commission française du développement durable (CFDD) organise une conférence publique sur l'effet de serre les 9 et 10 février 2002, en partenariat avec le CNRS, le MATE et la Cité des sciences et de l'industrie à Paris. L'objectif de cette conférence est de dessiner les contours d'une position citoyenne sur l'effet de serre, indépendamment des parti-pris scientifiques, économiques et politiques.

Un groupe de quinze citoyens choisis au hasard par un institut de sondage se voit confier l'organisation de la conférence (choix des thèmes abordés et des intervenants), au cours d'une formation de quatre jours. Le rapport élaboré par ces « citoyens éclairés » à l'issue de la conférence doit alimenter la réflexion des pouvoirs publics. La couverture médiatique devrait être d'autant plus importante que la Cité des sciences intègre le thème de l'effet de serre dans sa programmation.

## Annexe n°8 : Evolution des émissions depuis 1990 et engagement pris pour 2010 (Union Européenne)

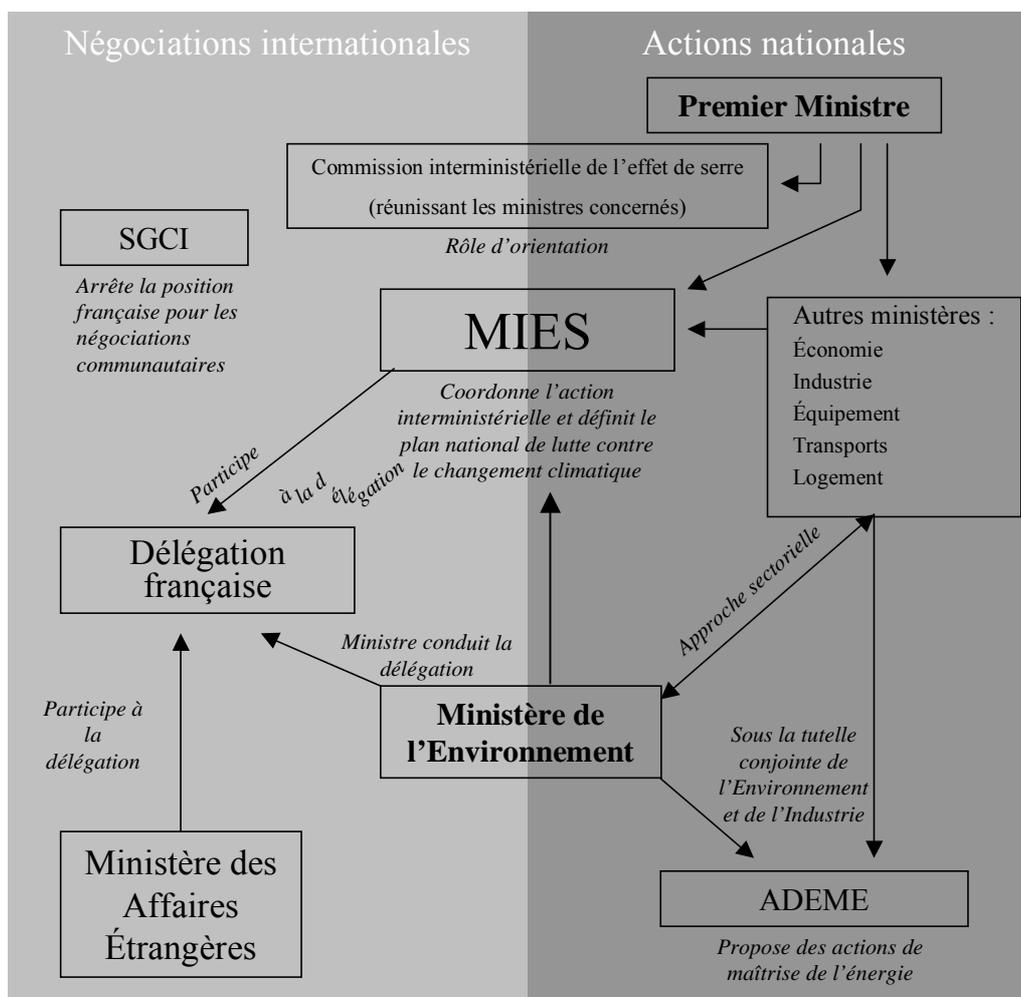


## Annexe n°9 : Taxes sur l'énergie en Union européenne

	Taxe sur les huiles minérales	Taxe énergie sur (électricité / gaz /charbon)	Taxe sur le contenu en carbone - toutes sources	Autre(s) taxe(s) liée(s) à l'effet de serre	Observations
Allemagne	X	X <sup>1</sup>		X	<sup>1</sup> sauf charbon *taxe sur l'électricité spécifique introduite en 1999 après abandon en 1996 *taxe sur le stockage de combustibles
Autriche	X	X <sup>1</sup>			<sup>1</sup> sauf charbon (1996)
Belgique	X	X <sup>1</sup>			<sup>1</sup> sauf charbon
Danemark	X	X	X	X	Taxe SO <sub>2</sub> (1996)
Espagne	X			X	Taxe SO <sub>2</sub> et NOx (Galice, 1995)
Finlande	X		X	X	*SO <sub>2</sub> (véhicules uniquement) *taxe sur le stockage de combustibles
Grèce	X				
Irlande	X				
Italie	X	X <sup>1</sup>		X	<sup>1</sup> sauf charbon *taxe SO <sub>2</sub> (1998) et NOx (1998)
Luxembourg	X				
Norvège (hors UE)	X		X <sup>1</sup>	X	<sup>1</sup> sauf sur électricité *taxe SO <sub>2</sub>
Pays-Bas	X	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>	X	<sup>1</sup> sauf électricité <sup>2</sup> taxe CO <sub>2</sub> /énergie supplémentaire *taxes sur le stockage de combustibles
Portugal	X	X <sup>1</sup>			<sup>1</sup> pour électricité seule
Royaume-Uni	X	X			Réduction de 80% de la taxe sur la base d'engagements volontaires d'amélioration de l'efficacité énergétique
Suède	X	X	X	X	*exonération de la taxe énergie et de 50% taxe CO <sub>2</sub> pour tous les industriels *taxe SO <sub>2</sub> et NOx (1992)

Source : MATE, Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale

## Annexe n°10 : Schéma des acteurs institutionnels en France



## Annexe n°11 : Plan national de lutte contre l'effet de serre

en millions de tonnes de carbone

	1ère catégorie	Taxe carbone	Long terme	Ensemble des mesures
<b>Industrie</b>				
CO <sub>2</sub> Energie : Mesures ciblées (ADEME + crédits FRAC)	0,12			0,12
N <sub>2</sub> O (réglementation)	0,5			0,5
PFC SF6	0,5			0,5
Taxation des consommations d'énergie	0	2		2
N <sub>2</sub> O (taxation)	0	0,3		0,3
<b>TOTAL</b>	<b>1,12</b>	<b>2,3</b>		<b>3,42</b>
<b>Transports</b>				
Climatisation	0,05			0,05
Véhicules alternatifs	0,11			0,11
Energie chemins de fer	0,11			0,11
Réglementation/contrôle	0,2			0,2
Emissions liées à l'aérien	0,05			0,05
Gestion grands axes inter urbains	0,01			0,01
Régulation feux	0,1			0,1
Priorités transports collectifs	0,02			0,02
Régulation voie rapide urbaine	0,05			0,05
<i>* Sommes des mesures 1<sup>ère</sup> catégorie</i>	<i>0,7</i>			<i>0,7</i>
Baisse des tarifs ferroviaires	0			0
Respect des règles de travail	0,15			0,15
Ecart de taxation entre carburants	0,3			0,3
	<i>0,45</i>			<i>0,45</i>
Taxation du kérosène	0	0,1		0,1
Taxation carbone	0	1		1
Maîtrise de l'évolution de l'espace urbain / Tarification urbaine	0		0,4	0,4
Offre d'infrastructure inter-urbaine	0		1	1
Transports combiné	0		0,2	0,2
TCSP Paris et province	0		0,15	0,15
<b>TOTAL</b>	<b>1,15</b>	<b>1,1</b>	<b>1,75</b>	<b>4</b>
<b>Bâtiment</b>				
Vitrage à isolation renforcée	0,23			0,23
Isolation bâtiments existants	0,2			0,2
Chaudières individuelles	0,15			0,15
Chaudières collectives haute performance	0,04			0,04
Système à condensation	0,04			0,04
Contrôle chaufferies	0,07			0,07
Bois-énergie collectif	0,1	0,2		0,3
Bois-énergie individuel	0,1			0,1
Solaire thermique	0,01			0,01

Géothermie			0,02	0,02
Sévérisation réglementation thermique	0,3			0,3
Action sur bâtiments publics	0,1		0,1	0,2
Effet supplémentaire écotaxe/tertiaire	0	0,4		0,4
Effet supplémentaire écotaxe/domestique		0,6		0,6
<b>TOTAL</b>	<b>1,34</b>	<b>1,2</b>	<b>0,12</b>	<b>2,66</b>
<b>Agriculture</b>				
Réduction des émissions de CH4 dans l'élevage	0,25			0,25
Réduction des émissions de N2O des sols	0,15	0,2		0,35
Boisements nets	0,15			0,15
<b>TOTAL</b>	<b>0,55</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>	<b>0,75</b>
<b>Déchets</b>				
Déchets ménagers et DIB CH4	1,1			1,1
<b>Energie</b>				
Directive européenne sur les appareils économes	0,35			0,35
Baisse de la TVA sur Produits économes	0,25			0,25
Gestion bâtiments de l'Etat et des col. Loc.				
Economies d'électricité dans les bâtiments neufs				
Economies d'électricité dans les bâtiments anciens				
Effet Ecotaxe sur demande d'électricité				
<b>TOTAL maîtrise de la demande</b>	<b>0,6</b>			<b>0,6</b>
Substitutions au parc thermique existant : cogénération et cycle combiné au gaz		1,5		1,5
Production d'électricité éolienne			0,4	0,4
Programme ENR DOM/TOM Corse	0,13			0,13
<b>TOTAL production</b>	<b>0,13</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>2,03</b>
<b>TOTAL secteur électrique</b>	<b>0,73</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>2,63</b>
<b>Gaz frigorigènes</b>				
Renforcement contrôle grosses installations	0,2			0,2
Action climatisation auto - obligation contrôle et qualification	0,2			0,2
Travaux de normalisation	0,3			0,3
Récupération des fluides en fin de vie	0,2			0,2
Formation et qualification des entreprises / équipements frigorifiques	0,15			0,15
Effet global de la taxation		0,4		0,4
<b>TOTAL</b>	<b>1,05</b>	<b>0,4</b>	<b>0</b>	<b>1,45</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>7,04</b>	<b>6,7</b>	<b>2,27</b>	<b>16,01</b>

## Annexe n°12 : Programme européen sur le changement climatique (PECC)

Etabli en juin 2000 après une large concertation avec les divers acteurs de la lutte contre l'effet de serre, il présente 40 mesures visant à atteindre l'objectif de réduction des émissions de Kyoto de -8 % pour l'Union européenne. Les mesures du PECC couvrent un potentiel de réduction approximatif compris entre 664 et 765 MteCO<sub>2</sub>, soit le double de l'effort découlant de Kyoto évalué à 336 MteCO<sub>2</sub> par l'Agence européenne pour l'environnement. Elles ont été sélectionnées dans l'objectif de minimiser les coûts. Elles répondent à une efficacité coût fixée à 20 euros par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>. Le PECC retient également des mesures de long terme au-delà de cette norme. Le programme en lien avec les domaines sectoriels prévoit des efforts de réduction dans l'industrie, transports, énergie, habitat etc.).

Un échéancier projette la montée en puissance des mesures dans les années qui viennent. Toutefois, certaines d'entre elles sont prévues à plus long terme : la promotion de la production de chaleur à partir des énergies renouvelables, des accords de long terme avec les industries intensives en énergie, des mesures fiscales pour les véhicules individuels, des accords volontaires avec l'industrie automobile pour les véhicules utilitaires légers et des améliorations techniques, des mesures relatives aux politiques forestières pour la séquestration du carbone.

Initiatives de la Commission en 2001	Potentiel de réduction/an d'ici 2010
Proposition de directive concernant l'échange de droits d'émissions dans l'UE.	
Proposition de directive sur la performance énergétique des bâtiments <sup>136</sup> : certifications de la mesure de l'efficacité énergétique, normes minimales pour les immeubles neufs, inspections des systèmes de chauffage, etc.	35-45 MtCO <sub>2</sub>
Proposition de directive pour l'utilisation des biocarburants dans les transports : elle vise à promouvoir la part des biocarburants dans les carburants.	35-40 MtCO <sub>2</sub>
Renforcement de la mise en œuvre de la directive relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (IPPC) : elle a pour but de prévenir et réduire la pollution dans les grandes installations industrielles et agricoles. Elle intègre désormais des mesures de prévention des émissions de GES et l'obligation d'utiliser l'énergie de manière plus efficace.	de l'ordre de 60 MtCO <sub>2</sub>
Proposition de directive concernant la libéralisation des marchés de l'électricité et du gaz naturel dans l'UE <sup>137</sup> .	NC
Directive (adoptée en septembre 2001) relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité <sup>138</sup> : elle vise à réaliser l'objectif de doublement de la part de ces sources dans la consommation d'énergie en Europe, pour la faire passer de 6 % (niveau actuel) à 12 % en 2010.	NC
Plan d'action visant à renforcer l'efficacité énergétique dans la Communauté <sup>139</sup> .	NC

<sup>136</sup> COM(2001)226 final.

<sup>137</sup> Proposition de directive modifiant les directives 96/92/CE et 98/30/CE concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité et du gaz naturel, COM(2001)125 final.

<sup>138</sup> COM(2000)279.

<sup>139</sup> COM(2000)247 final.

Initiatives de la Commission en 2002/2003	Potentiel de réduction
<p>Proposition de directive sur la production combinée de chaleur et d'électricité : développement des unités de cogénération de petite échelle ou industrielles, afin de doubler la part de la cogénération dans la production d'électricité : de 9 % (niveau de 1994) à 18 % en 2010.</p>	65 MtCO <sub>2</sub>
<p>Proposition de directive sur les services de l'énergie et la gestion de la demande : les Etats devront soutenir le développement d'un marché des technologies économes en énergie et des services de gestion de la demande. La directive indiquera un niveau minimum d'investissement dans les activités liées à l'efficacité énergétique et à la gestion de la demande relevant des entreprises.</p>	40-55 MtCO <sub>2</sub>
<p>Proposition de directive sur les gaz fluorés : la réglementation concernera la réduction d'émissions de ces gaz par leur confinement dans le processus de production industrielle, l'amélioration de leur surveillance et à terme leur substitution par le développement de technologies nouvelles.</p>	21 MtCO <sub>2</sub>
<p>Initiative relative à l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les achats publics : des lignes directrices de gestion de l'énergie, informations et bases de données inciteront à promouvoir la demande au niveau européen d'une technologie plus efficace en énergie dans le secteur public.</p>	mesure de soutien, non estimée
<p>Proposition de directive concernant l'établissement de liens entre les mécanismes de projets (MOC, MDP) et le système communautaire d'échange des droits d'émission, précisant les conditions d'utilisation des crédits générés par les mécanismes de projet.</p>	NC
<p>Proposition de directive relative à des exigences minimales d'efficacité pour les équipements de consommation : composants, appareils ménagers, systèmes de chauffage, climatiseurs etc. Le niveau communautaire de cette réglementation évite les distorsions du marché intérieur.</p>	NC
<p>Proposition visant à modifier la répartition entre les différents modes de transport. La Commission proposera à moyen terme un ensemble de mesures pour que les parts des différents modes de transport remontent à leur niveau de 1998 dans l'année 2010. Les axes consistent à revitaliser les modes les moins polluants : le rail, les voies navigables, le transport maritime et à promouvoir l'intermodalité notamment en matière de fret. Une proposition relative à des améliorations de l'utilisation et de la tarification des infrastructures pour favoriser l'équilibre des modes de transports et refléter leurs coûts totaux sera également faite. Enfin une fiscalité des carburants uniforme pour les transports routiers commerciaux sera étudiée.</p>	40-60 MtCO <sub>2</sub> pour la tarification des infrastructures

# LISTE DES PERSONNES RENCONTREES

## FRANCE

### MINISTÈRES

#### **Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE)**

- M Yves COCHET, Ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement
- M. Jean-Paul ALBERTINI, directeur de cabinet du Ministre
- Mme Geneviève BESSE, conseillère technique affaires européennes et internationales
- M. Christophe EWALD, Direction de la prévention des risques et des pollutions, chargé de mission associé à la MIES, en charge des gaz fluorés
- Mlle Aurélie FILIPPETTI, conseillère technique développement durable
- M. Jean LAFONT, conseiller technique transports
- M. Roland LAGARDE, conseiller technique énergie, sûreté nucléaire
- M. Emmanuel NORMAND, conseiller technique industriels
- M. Emmanuel MARTINEZ, Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale
- M. Alexis MARIANI, Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale, poste d'expansion économique de Budapest, étude sur la mise en œuvre conjointe en Pologne
- Mme Eve ROUMIGUIERES, Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale, chargée de la modélisation

#### **Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie (MINEFI)**

- M. Jean-Jacques BECKER, Direction de la prévision, études sectorielles, agriculture et environnement
- M. Boris COURNEDE, Direction de la prévision
- M. Jean-Pierre LETEURTROIS, Secrétariat d'Etat à l'industrie, DGEMP
- M. Franck MORDACQ, Direction du budget

#### **Mission Interministérielle de l'Effet de Serre (MIES)**

- M. Michel MOUSEL, président
- Mme Annick MATHIS, chargée des relations internationales et de l'observance
- Mme Marie-Laure GAGNE, chargée des questions territoriales
- M. Marc GILLET, chargé des méthodologies et inventaires du GIEC
- M. Thomas GUERET, chargé de mission programme national de lutte contre le changement climatique
- Mme Marie JAUDET, chargée de mission communication
- M Arthur RIEDACKER, chargé de mission agriculture, coopération Nord-Sud et déchets
- M. Paul WATKINSON, chargé de mission pays en développement, renforcement des capacités
- Mme Claire WEIL, chargée de mission énergie

#### **Ministère des Affaires étrangères (MAE)**

- M. Diego COLAS, rédacteur à la direction des affaires juridiques
- Mme Min-Dhi TANG, rédactrice à la direction des affaires juridiques

#### **Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP)**

- M. Alain CHAUDRON, Direction de l'espace rural et de la forêt, chargé de mission affaires internationales forestières

- M. Philippe ROGIER, Direction de l'espace rural et de la forêt, chargé de mission affaires agricoles

#### **Autres ministères et administrations :**

- M. Raymond COINTE, SGCI, secrétaire général adjoint, ancien conseiller technique du cabinet de Mme VOYNET
- Mme Caroline LÉBOUCHER, SGCI, chef du secteur industrie, recherche, environnement et énergie
- M. Pierre-Noël GIRAULT, Direction des affaires économiques et industrielles, Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement
- Mme Laurence TUBIANA, Conseil d'analyse économique, conseillère du Premier ministre

#### **ETABLISSEMENTS PUBLICS FRANÇAIS**

##### **ADEME - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie**

- M. Pierre RADANNE, président
- M. Jean-Louis BAL, directeur adjoint du bâtiment et des énergies renouvelables
- Mme Christine CROS, économiste, service économie
- M. François DEMARCQ, directeur général
- M. Patrice JOLY, directeur adjoint de la stratégie et de la communication.
- M. François MOISAN, directeur de la stratégie et de la communication
- M. Jacques RAVAILLAULT, directeur de l'action régionale

##### **CEA - Commissariat à l'énergie atomique**

- M. Pascal COLOMBANI, Administrateur général
- Mlle Claire GIRY, chargée de mission

##### **CIREN - Centre international de recherche sur l'environnement et le développement**

- M. Eymeric FORTIN, chercheur
- M. Khalil HELIOUI, chercheur
- M. Jean-Charles HOURCADE, directeur
- M. Philippe QUIRION, chercheur, représentant de la France au *Climate Action Network Europe*

##### **CNRS - Centre national de la recherche scientifique**

- M. Benjamin DESSUS, directeur du programme ECO DEV
- M. Olivier GODARD, directeur de recherche, Laboratoire de l'économétrie de l'Ecole polytechnique
- M. Hervé LETREUT, directeur de recherche, directeur du Laboratoire de météorologie dynamique (LMD) de CNRS (Jussieu)
- Mme Marie-Lise CHANIN, CNRS, directeur de recherche, service d'aéronomie

##### **Conseil général des Mines**

- M. Yves MARTIN, ingénieur général des mines, Président de la MIES de 1991 à 1995
- M. Claude TRINK, ingénieur en chef des mines

##### **Ecole des Mines**

- M. Yves LENOIR, Centre d'automatique et systèmes, chef de projet

##### **FFEM(Fonds Français pour l'environnement mondial)**

- M. Jean-Yves GROSCLAUDE, secrétaire général

### **IEPE – Institut d'économie et de politique de l'énergie, Grenoble**

- M. Patrick CRIQUI, directeur de recherche, économiste

### **IFP– Institut français du pétrole**

- M. Alain FEUGIER, directeur environnement

### **ONF – Office national des forêts**

- M. Cyril LOISEL, chargé de mission effet de serre, responsable associé à la MIES en charge des puits

### **ENTREPRISES**

- M. Thierry BERTHOUD, Péchiney, directeur de la stratégie
- M. Christopher BOYD, Lafarge, directeur de l'environnement
- M. Jean-Yves CANEILL, EDF, Direction des études et recherches
- M. François FALLOUX, Eco Carbone, associé
- Mme Christine FAURE-FEDIGAN, GDF, correspondant pour l'entreprise du fonds prototype carbone
- M. Michel FONTAINE, Total-Fina-Elf, Direction de l'environnement
- M. Sebastien GUGLIETTA, BAREP (filiale de la Société Générale), gestionnaire du fonds de dérivés climatiques, arbitragiste
- M. François HEYNDRICKX, Alliance française du froid, délégué général
- M. Brice TROPPER, BAREP (filiale de la Société Générale), Département ingénierie et gestion financière, relations commerciales
- M. LACOTE, MEDEF, directeur adjoint des affaires financières et sectorielles

### **CONSULTANTS**

- M. M. Jean-Marc JANCOVICI, consultant, coordinateur du groupe X-Environnement
- M. José LOPEZ, directeur du Cabinet de conseil International Conseil Energie,
- Mme Hélène STEPHAN, chargé de projets changement climatique et maîtrise de la demande d'électricité, cabinet de conseil International Conseil Energie

### **ORGANISATIONS INTERNATIONALES**

- M. Richard BARON, Agence Internationale de l'Energie, administrateur principal énergie et environnement
- M. Michel PETIT, Groupe Intergouvernemental sur l'évolution climatique (GIEC), expert français

### **AUTRES PERSONNES**

- M. Richard ARMAND, Entreprise pour l'environnement, délégué général
- M. Michel BAZEX, professeur de droit public Université Paris et avocat
- M. Sylvestre HUET, journaliste à Libération
- M. Olivier LAURENT, Communauté urbaine de Lyon
- M. Jean LEROY, Rhône Alpes Energie

## **INSTITUTIONS EUROPEENNES**

### **COMMISSION EUROPÉENNE**

#### **Cabinet de la Commissaire chargée de l'environnement**

- M. HARP, conseiller technique

### **Cabinet du Commissaire chargé du commerce**

- Mme Sabine WEXAND, membre du cabinet de Pascal Lamy, en charge de l'énergie et des transports des relations avec le Parlement européen

### **DG Commerce**

- Mme Hélène CAVE, Unité développement soutenable, en charge de plusieurs AME

### **DG Environnement**

- M. HORROCKS, Unité changement climatique (énergie et transports)
- M. Ludwig KRAEMER, Direction A, développement durable, responsable du bureau A3, gouvernance environnementale
- M. Peter VIS, Unité changement climatique
- M. Mathieu WAËMERE, expert national détaché à l'Unité changement climatique

### **DG Recherche**

- M. ROSSETI, Unité efficacité énergétique

### **DG Transports et Energie :**

- M. Christian CLEUNTIX, Unité charbon, pétrole
- M. Hakan KARLSTRÖM, Unité environnement
- M. Pedro de SAMPAIO-NUNES, directeur des énergies conventionnelles
- M. Marti VAINIO, économiste

### **CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE**

- M. Anders KJELLGREN, Secrétariat du Conseil, Direction environnement

### **REPRÉSENTATIONS PERMANENTES**

- M. Laurent AMAR, Représentation permanente française, chargé des questions environnementales
- M. Ian HOLT, Représentation permanente britannique, chargé des questions énergétiques
- Mme Charlotte ZACHARI, Représentation permanente suédoise
- Mme Janaline OH, Représentation permanente australienne

### **ONG ET GROUPES D'INFLUENCE**

- M. Rob BRADLEY, Climate Network Europe:
- M. Hans-Martin LENT-PHILIPPS, Association des constructeurs européens d'automobile, coordinateur effet de serre
- M. Christophe RYNIKIEWICZ, RAC-France

### **ADMINISTRATIONS ETRANGERES**

#### **ADMINISTRATION BRITANNIQUE**

#### **Department for Environment, Food and Rural Affairs (anciennement Department of Environment, Transport and Regions)**

- M. Patrick SZELL, conseiller juridique
- M. Peter BETTS, chef de la direction atmosphère globale
- M. Dan OSGOOD, chargé de mission

#### **Department of Trade and Industry**

- M. Terry CARRINGTON, Direction générale de l'environnement

### **Carbon Trust**

- M. Peter MALLABURN, conseiller technique

### **Imperial College**

- M. Michael GRUBB, chercheur, professeur émérite

### **ADMINISTRATION LUXEMBOURGEOISE**

- M. Charles GOERENS, Ministre de l'environnement

### **DÉLÉGATIONS ÉTRANGÈRES RENCONTRÉES À LA COP7 MARRAKECH**

**(29 OCTOBRE – 9 NOVEMBRE 2001)**

- M. MA AIMIN, Office to National Coordination Committee on Climate Change Policy (Deputy Director), Délégation chinoise
- M. André SANTOS PERREIRA, Chercheur au Centro Clima, délégation brésilienne
- M. C. VIWANATH, Délégation indienne

### **ECHANGES TELEPHONIQUES OU ELECTRONIQUES**

- M. Gilles BERGAMETTI, Laboratoire Inter-Universitaire des Systèmes Atmosphériques, Université Paris XII
- M. Jean-Louis BRENGUIER, Centre National de Recherches Météorologiques, Météo France
- M. Philippe CIAIS, Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE), UMR CNRS-CEA, chercheur
- M. Naoki MATSUO, IGES (Institute for Global Environmental Strategies), Japon
- M. Laurent TURPIN, directeur du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE), UMR CNRS-CEA

### **COLLOQUES ET CONFERENCES**

*(Personnes rencontrées en sus de celles déjà citées)*

#### **Conférence débat sur l'effet de serre : causes et conséquences**

**(Association pour la prévention de la pollution atmosphérique 4 avril 2001 Strasbourg)**

- M. Emmanuel RIVIERE, association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en alsace (ASPA)
- M. Patrick PAUL, UFR de Géographie, Université Louis Pasteur, Strasbourg
- M. Paul MIRABEL, Laboratoire de physico-chimie de l'Atmosphère, Université Louis Pasteur

#### **Rencontre nationale de la recherche scientifique sur l'effet de serre (21 mai 2001)**

- M. Jean-Claude ANDRE, directeur du centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique
- M. Jean JOUZEL, directeur de l'Institut Pierre-Simon Laplace
- M. André MAROTTI, directeur du laboratoire de bio-géochimie des milieux continentaux, INRA-CNRS, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI
- M. Gérard MEGIE, président du CNRS
- M. Serge PLANTON, responsable du groupe de recherches climatiques au centre national de recherche météorologiques, Météo-France
- Mme Claudine SCHMIDT-LAINE, directrice scientifique du CEMAGREF
- M. Pierre VALETTE, Direction générale de la recherche, Commission Européenne

**Séminaire FOURGEAUD (Direction de la Prévision)**

- M. Jan POLCHER (Institut Pierre Simon LAPLACE)
- M. Denny ELLERMAN, chercheur, MIT
- M. Marc VIELLE, économiste CEA, détaché à l'Institut de développement économique et industriel (IDEI)

**Premier Bilan annuel du Plan nationale de lutte contre le changement climatique  
(19 juin 2001)**

- Mme Janine FORESTIER, Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres
- M. Fernand THURMES, Direction générale Environnement de la Commission européenne
- M. Philippe ZELLER, ambassadeur délégué à l'environnement

**Séminaire au CIRED sur le thème des permis d'émissions négociables ( 22 octobre 2001)**

- Mme Catherine BOEMARE, CIRED

**Forum du RPR :Energie - *Quels choix pour nos enfants et nos petits enfants ?*  
(11 décembre 2001)**

- M. Serge LEPELTIER, secrétaire général du RPR
- M. Jean-François COPE, secrétaire général adjoint du RPR
- M. Philippe COLOMBANI, chercheur à l'IFRI
- M. Claude BIRRAUX, vice-président de l'Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques
- M. Jean-Pierre DENIS, président de DALKIA
- M. Gérard LARCHER, président de la commission des affaires économiques du Sénat
- M. Georges BOUCHARD, directeur de la stratégie d'EDF
- M. Didier DECELLE, maire adjoint du 8<sup>ème</sup> arrondissement de Paris, chargé de mission

## LISTE DES SIGLES

ACEA	Association des constructeurs européens d'automobile
ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie :
AIE	Agence internationale de l'énergie (IEA en anglais)
CCNUCC	Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique (UNFCCC en anglais)
CEPII	Centre d'études prospectives et d'informations internationales
CGP	Commissariat Général au Plan
CIRED	Centre international de recherche sur l'environnement et le développement:
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COP	Conférence de parties
CPER	Contrat de Plan Etat Région
CREC	Crédits de réductions d'émissions certifiées
EJ	Exajoules : unité énergétique correspondant à $10^{18}$ de joules
ENR	Energies nouvelles et renouvelables
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
FFEM	Fonds français pour l'environnement mondial
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC en anglais)
Gt	Gigatonnes = milliard de tonnes
IDEI	Institut de développement économique et industriel
LMD	Laboratoire de météorologie dynamique
MAE	Ministère des affaires étrangères
MATE	Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement
MDP	Mécanisme de développement propre
METL	Ministère de l'équipement, des transports et du logement
MIES	Mission interministérielle de l'effet de serre
MINEFI	Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie
MOC	Mise en œuvre conjointe
OMC	Organisation mondiale de commerce
OMM	Organisation météorologique mondiale
ONF	Office national des forêts
PDU	Plan de déplacement urbain
PECC	Programme européen sur le changement climatique
PECO	Pays de l'Europe centrale et orientale
PED	Pays en voie de développement
PIE	Points Info Energie
PMA	Pays les moins avancés
PNAEE	Programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique
PNLCC	Plan national de lutte contre le changement climatique
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PPM	Parties par million
PRG	Pouvoir de réchauffement général
SCOT	Schémas de cohérence territoriale
SGCI	Secrétariat général du comité interministériel pour les questions de coopération économique européenne
TeC	Tonne équivalent de carbone
TeCO <sub>2</sub>	Tonne équivalent de CO <sub>2</sub>
TGAP	Taxe générale sur les activités polluantes

## BIBLIOGRAPHIE

### OUVRAGES

- BATES, Julien, BRAND, Christian, DAVISON, Paul, HILL, Nikolas. *Economic evaluation of emissions reductions in the transport sector of the EU: Bottom-up analysis*. AEA, mars 2001.
- BLANCHARD, Odile. *Le concept de valeur du carbone, évaluations et applications dans les politiques de lutte contre le changement climatique : étude 1*. 2000.
- BOISSON, Pierre, MATHEU, Michel. *Les deux mondes de l'énergie*.
- BONTEMS, Philippe, ROTILLON, Gilles. *Economie de l'environnement*. Paris : La Découverte, collection Repères n°252, 1998.
- CHANIN, Marie-Lise, MINSTER, Jean-François. *L'observation et la modélisation du système global terre-océan-atmosphère*. janvier 1999.
- CROS, Christine. *Le mécanisme de développement propre (MDP)*. ADEME, avril 2001.
- DECAMPS, Edmond, Patrick Toubon. *La qualité de l'air*. Paris : PUF, 1998.
- GRUBB, Michael. *The Kyoto Protocol: a guide and assessment*. Londres : The Royal Institute of International Affairs: Energy and Environmental Programme, 1999.
- GRUBB, Michael, HOURCADE, Jean-Charles, OBETHUR, Sebastian. *Keeping Kyoto : A study of approaches to maintaining the Kyoto Protocol on Climate Change*. Londres : Climate Strategies, 2001.
- LAMBERT, Gérard. *La terre chauffe-t-elle ?* Les Ulis : EDP Sciences, 2001.
- LENOIR, Yves. *Climat de panique*. Paris, 2001.
- LE TREUT, Hervé, JANCOVICI, Jean-Marc. *L'effet de serre : allons-nous changer le climat ?* Paris : Flammarion, 2001.
- LEVEQUE, François. *Economie de la réglementation*. Paris : La découverte, collection Repères n°252, 1998.
- LOMBORG, Bjorn. *The Sceptical environmentalist*. Cambridge : Cambridge University Press. 2001.
- SCHNEIDER, S.H. *La terre menacée - un laboratoire à risques*. Paris : Hachette, 1999.
- ZACCAI, Edwin, MISSA, Jean-Noël. *Le principe de précaution, significations et conséquence*. Bruxelles : l'Université de Bruxelles, 1994.

### RAPPORTS OFFICIELS

#### Organismes internationaux

- AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE. *Dealing with climate change : policies and measures in IEA member countries*. Paris : OCDE, 2000.
- AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE. *Emissions de CO<sub>2</sub> dues à la combustion d'énergie*. Paris : OCDE, 2000.
- AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE. *Energy policies of IEA countries : 2000 review*. Paris : OCDE, 2000.
- AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE. *Energy technology and climate change : a call to action*. Paris : OCDE, 2000.
- AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE. *The road from Kyoto : current CO<sub>2</sub> and transport policies in the IEA*. Paris : OCDE, 2000.

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE. *What happened in Bonn? The nuts and bolts of a historic agreement*. Paris : AIE, août 2001.

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE - EDMONDS, JA, FREUND, P, DOOLEY, JJ. *The role of carbon management technology in addressing atmospheric stabilization of greenhouse gases*. Paris : AIE, 2000.

CLIMATE STRATEGIES – GRUBB, Michael, HOURCADE, Jean-Charles, OBERTHUR, Sebastian. *Keeping Kyoto : a study of approaches to maintaining the Kyoto Protocol on climate change*. Londres : Climate Strategies, 2001.

CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE. *Instruments for mitigating climate change*. Londres°: World Energy Council, 1998.

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT. *Climate change 2001 : Impacts, adaptation and vulnerability (Third Assessment Report: Working Group II)°: Summary for policy makers*. février 2001.

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT. *Climate change 2001 : Mitigation (Third Assessment Report : Working Group III) : Summary for policy makers*. mars 2001.

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT. *Climate change 2001 : The scientific basis (Third Assessment Report : Working Group I) : Summary for policy makers*. janvier 2001.

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT. *Special report on emissions scenarios : Summary for policy makers (Working Group III)*. 2000.

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT. *Special report on land use, land use change and forestry°: Summary for policy makers (Working Group III)*. 2000.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY GREENHOUSE GAS R & D. Advanced clean coal technology. *Greenhouse Issues*, n°53, mars 2001.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY GREENHOUSE GAS R & D. Biofixation of CO<sub>2</sub> with microalgae. *Greenhouse Issues*, n°53, mars 2001.

NATIONS UNIES. *Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*. 1992.

OCDE. *Changement climatique°: les politiques nationales et le Protocole de Kyoto*. Paris : OCDE, 1999.

OCDE. *Climate change (Chapter 11 of the OECD Analytic Report on sustainable development)*. Paris : OCDE, février 2001.

OCDE. *Contre le changement climatique : bilan et perspectives du Protocole de Kyoto*. Paris : OCDE, 1999.

OCDE. *International emission trading - From concept to reality*. Paris : OCDE, 2001.

OCDE. *Les approches volontaires dans les politiques de l'environnement*. Paris : OCDE, 1999.

OCDE. *OECD Information paper°: Responding to non-compliance under the climate change regime*. Paris, mai 1999.

OCDE. *OECD Secretariat paper°: Key issues in the design of new mechanisms under the Kyoto protocol: a scoping paper*. Paris, mai 1998.

OCDE. *Réchauffement planétaire : dimensions économiques et réponses des pouvoirs publics*. Paris : OCDE, 1995.

PRONK, Jan. *Note by the President of COP6*. La Haye, mars 2001.

## Europe

AGENCE EUROPEENNE POUR L'ENVIRONNEMENT. *Overview of national programmes to reduce greenhouse gas emissions : Topic report n°8-1999*. Copenhague, 1999.

AGENCE EUROPEENNE POUR L'ENVIRONNEMENT. *European climate change programme*. Rapport : juin 2001.

COMMISSION EUROPEENNE, DG Energie. *Dilemma study : study of the contribution of nuclear power to the reduction of carbon dioxide emissions from electricity generation : final report, DG XVII*. Londres : ERM Energy, 1999.

COMMISSION EUROPEENNE, DG Environnement, Dir. A, ENV.A.2-Climate Change. *Background Document : Objective setting in the context of emissions trading and negotiated agreements*. Bruxelles, 26 janvier 2001.

COMMISSION EUROPEENNE, DG Environnement. Marché de droits à polluer°: les propositions du Livre vert. *Problèmes Économiques*, n°2.662, avril 2000, p. 17-23.

COMMISSION EUROPEENNE. *Economic evaluation of quantitative objectives for climate change*. Luxembourg : OPOCE, 2000.

COMMISSION EUROPEENNE. *Livre vert sur l'établissement dans l'Union européenne d'un système d'échange de droits d'émission des gaz à effet de serre*. Bruxelles, mars 2000.

COMMISSION EUROPEENNE. *Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen concernant les politiques et mesures proposées par l'UE pour réduire les émissions de gaz à effet de serre : vers un programme européen sur le changement climatique (PECC)*, COM(2000)88. Bruxelles, mars 2000.

COMMISSION EUROPEENNE. *Economic evaluation of a Directive on National Emission Ceilings for Certain Atmospheric Pollutants*. 1999.

COMMISSION EUROPEENNE. *Economic evaluation of community options to limit CO<sub>2</sub> emissions at the horizon 2005 and 2010 : final report, december 1997, DG XI*. Luxembourg°: OPOCE, 1998.

COMMISSION EUROPEENNE. *Les politiques et mesures proposées par l'UE pour réduire les émissions de gaz à effet de serre : vers un programme européen sur le changement climatique (PECC)*, Communication de la Commission au Conseil et au Parlement, COM(2000)88 final, Bruxelles, mars 2000.

COMMISSION EUROPEENNE. *Livre Vert sur l'établissement dans l'Union Européenne d'un système d'échanges de droits d'émission des gaz à effet de serre*. COM(2000)87, Bruxelles, mars 2000.

COMMISSION EUROPEENNE. *Preparing for implementation of the Kyoto Protocol*. Commission Communication to the Council and the Parliament, COM(1999) 230, Bruxelles, mai 1999.

COMMISSION EUROPEENNE. *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for greenhouse gas emissions trading within the European Community*. mai 2000.

COMMISSION EUROPEENNE. *Rapport au titre de la décision 1999/296CE du Conseil relative à un mécanisme de surveillance des émissions de CO<sub>2</sub> et des autres gaz à effet de serre dans la Communauté*. COM(2000) 749 final, Bruxelles, novembre 2000.

CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE. *Changements climatiques – Projet de conclusions du Conseil*. 6370/01, Bruxelles, février 2001.

## **France**

ASSEMBLEE NATIONALE - HOARAU, Elie. *Rapport de l'Assemblée Nationale n°2903 tendant à conférer à la lutte contre l'effet de serre et à la prévention des risques liés au réchauffement climatique la qualité de priorité nationale et portant création d'un observatoire national sur les effets du réchauffement climatique*. janvier 2001.

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE. *Le cycle du carbone : comment mieux connaître les échanges de CO<sub>2</sub> à la surface de la terre?* Petit déjeuner de presse du 8 novembre 2000.

COMMISSARIAT GENERAL DU PLAN. *Energie 2010 – 2020 : Les chemins d'une croissance sobre.* Paris : La Documentation française, 1998.

CONSEIL D'ANALYSE ÉCONOMIQUE, France. *Fiscalité de l'environnement.* Paris : La Documentation française, 1998.

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL. *Effet de serre et prospective industrielle française : avis adopté par le Conseil économique et social au cours de la séance du 15 octobre 1997 sur le rapport de Jean-Pierre Clauquin.* Paris : Conseil économique et social, 1997.

CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL. *Le suivi de l'effet de serre : avis du Conseil économique et social.* Paris : Journal officiel, 2000.

CONSEIL NATIONAL DES TRANSPORTS. *L'effet de serre et les transports : les potentialités des permis d'émission négociables.* juin 2001.

EUROPEAN COUNCIL FOR AN ENERGY EFFICIENCY ECONOMY. *Energy efficiency and CO<sub>2</sub> reduction : the dimensions of the social challenge : proceedings of the 1999 ECEEE summer study, May 31 - June 1999, Mandelieu, France : part 1 and 2.* Paris : ECEEE, ADEME, 1999.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. Greenhouse effect produced by agriculture: how can we reduce it? *INRA Presse info*, février 2000.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT. *Effet de serre : De Bonn à Marrakech°: Perspectives des négociations sur le changement climatique.* septembre 2001.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT – QUENAULT, Béatrice. *Règles de commerce multilatéral de l'Organisation mondiale de commerce, Convention cadre sur les changements climatiques et le Protocole de Kyoto : une analyse de compatibilité.* Paris, avril 2000.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT. *Impacts potentiels du changement climatique en France au 21ème siècle.* 1999.

MINISTERE DE L'ECONOMIE, DE L'INDUSTRIE ET DES FINANCES. *Présentation du : Programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique.* Paris, décembre 2000.

MISSION INTERMINISTERIELLE SUR L'EFFET DE SERRE (Groupe de travail – industrie). *Mise en œuvre en France d'un système de commerce de crédits d'émission en vue d'optimiser la contribution de l'industrie à la réduction des gaz à effet de serre.* mars 2001.

MISSION INTERMINISTERIELLE SUR L'EFFET DE SERRE. *Impacts potentiels du changement climatique en France au XXIe siècle : 2000 / Mission interministérielle de l'effet de serre - 2e éd.* Paris : MIES, 2000.

MISSION INTERMINISTERIELLE SUR L'EFFET DE SERRE. *Mémento des décideurs à l'attention des collectivités locales.* mai 1999.

MISSION INTERMINISTERIELLE SUR L'EFFET DE SERRE. *Programme national de lutte contre le changement climatique 2000 – 2010 : industrie, transport, gaz frigorigènes, énergie, agriculture, bâtiments, déchets.* Paris : MIES, 2000.

SENAT - LEPELTIER, Serge. Maîtriser les émissions de gaz à effet de serre : quels instruments économiques? *Les Rapports du Sénat*, n°346, 1998-1999.

SENAT - LEPELTIER, Serge. Rapport d'information fait au nom de la délégation du Sénat pour la planification sur les nuisances environnementales de l'automobile. *Les Rapports du Sénat*, n°113, décembre 2001.

## **Allemagne**

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, Naturschutz und Reaktorsicherheit. *Aus Verantwortung für die Zukunft*. Berlin, 2001.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, Naturschutz und Reaktorsicherheit. *Zwischenbilanz der Umweltpolitik 1998-2000*. Berlin, 2001.

## **Angleterre**

Department of Environment, Food & Rural Affairs. *Emissions Trading Scheme for the United Kingdom*. Londres, mai 2001.

Department of Environment, Food & Rural Affairs. *UK Emissions Trading Scheme Index*. Londres, août 2001.

## **Etats-Unis**

CONSEIL D'ANALYSE ECONOMIQUE, U.S.A. *Trends in Greenhouse Emissions*. Washington, juillet 1998

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (UNEPA). *US Government position on climate change policy and international negotiations*. décembre 1996

## **Organisations non-gouvernementales**

ENERGIE PLUS. *Bilan du Programme national de lutte contre le changement climatique*. Paris, hors série 2001.

RAC-France. *Un programme en panne d'écotaxe : Evaluation du Programme national de lutte contre le changement climatique (PNLCC)*. juin 2001.

## **Centres de recherche**

ACADEMIE DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES. *Conséquences scientifiques, juridiques et économiques du protocole de Kyoto : avant la ratification du Protocole, état du dossier scientifique et juridique*. Paris : Tec et Doc, 2001.

CENTRE D'ETUDES PROSPECTIVES ET D'INFORMATIONS INTERNATIONALES. *Contrôler l'effet de serre : l'enjeu de politique publique internationale*. Paris : CEPII, 2000.

CENTRE INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DEVELOPPEMENT. *Les déterminants techniques, économiques et institutionnels de la valeur du carbone. Les engagements de Kyoto : revue des scénarios de politique et évaluation économique*. 2001.

LOPEZ, José, STEPHAN, Hélène, LAPONCHE, Bernard. *Contribution à l'évaluation de l'état d'avancement du PNLCC*. Etude pour le programme ECODEV du CNRS n°8D/2166, Rapport final. Villeneuve La Garenne : José Lopez Consultant, octobre 2001.

PEW CENTER. *Climate change : science, strategies and solutions*. Leiden, Boston, Köln : Brill, 2001.

ROYAL SOCIETY. *The role of land carbon sinks in mitigating climate change*. Policy document 10/01, juillet 2001.

## Entreprises

ENTREPRISES POUR L'ENVIRONNEMENT. *Changement climatique (propositions)*. avril 1999.

LAFARGE. *Rapport Annuel*. 2000.

TOTALFINA ELF. *Rapport Environnement Sécurité*. 2000.

BRITISH PETROLEUM. *BP's Position on climate change*. Londres, mars 2001.

BRITISH PETROLEUM. *Greenhouse Gas Emissions Trading*. Londres, août 2001.

ROYAL DUTCH / SHELL. *Shell Tradable Emission Permit System*. Londres, 2000.

ASSOCIATION DES CONSTRUCTEURS EUROPEENS D'AUTOMOBILES. *Adressing Climate Change*. Bruxelles, 2000.

## ARTICLES

BARON, Richard, LE PESANT, Thierry. Permis d'émission et protocole de Kyoto : discussion autour d'un régime d'incitation et de coordination internationale. *Revue de l'énergie*, n°521, novembre 2000, p. 521-534.

BAUDOIN, Philippe. *Régulation environnementale et coûts externes : l'exemple du programme européen ExternE « électricité »*. Notes de la séance du 25 avril 2001.

BERNARD, Alain, VIELLE, Marc. Comment allouer un coût global d'environnement entre pays : permis négociables vs taxes ou permis négociables et taxes ? *Economie Internationale*, n°82, 2<sup>e</sup> trimestre 2000, p. 103-135.

BLANCHARD, Odile. *Le concept de valeur du carbone, évaluations et applications dans les politiques de lutte contre le changement climatique : étude 1*. 2000.

BLANCHARD, Odile, CRIQUI, Patrick, TROMMETTER et VIGUIER L. Au-delà de Kyoto: enjeux d'équité et d'efficacité dans la négociation sur le changement climatique. *Economie & Prévision*, no. 143-144, 2-3 2000, p. 15-36.

BLANCHARD, Odile, CRIQUI, Patrick. La valeur du carbone : un concept générique pour les politiques de réduction des émissions. *Economie Internationale*, n°82, 2<sup>e</sup> trimestre 2000, p. 75-102.

BLANCHARD, Odile. Coûts des politiques de réduction marchés de droits d'émission : que disent les modèles ? *Revue de l'énergie*, n°523, janvier 2001, p.13-21.

BOISSON, Pierre, EUVRARD, Michel. *Rapport sur les actions entreprises ou à engager pour lutter contre le changement climatique à la suite de la conférence de Kyoto*. octobre 1998.

BRIET, Sylvie. Cet 'autre monde' à l'horizon 2100. *Libération*, 30 mars 2001, p. 5.

BUNYARD, Peter. Comment la crise climatique pourrait échapper à tout contrôle. *L'Ecologiste*, vol. 1-n° 2, hiver 2000.

BURNIAUX, Jean-Marc. Efficacité et équité dans le contrôle à long terme de l'effet de serre. *Economie Internationale*, n°82, 2<sup>e</sup> trimestre 2000, p. 137-166.

CARPENTER, Chad. Businesses, green groups and the media : the role of non-governmental organizations in the climate change debate. *International Affairs* 77, 2, 2001, p. 313-328.

CAVARD, Denis, CORNUT, Pierre, MENANTEAU, Philippe. Changement climatique : programme communautaire et système d'échange de permis d'émission. *Europe énergie* (Europe information service), mars 2000.

CAVARD, Denis, CORNUT, Pierre, MENANTEAU, Philippe. La prévention du changement climatique : le mécanisme de développement propre et les perspectives d'association des pays en développement. *Revue de l'énergie*, n°520, octobre 2000, p.464 – 475.

- CAVARD, Denise, CORNUT, Pierre, MENANTEAU. *Cahier de recherche n°21bis: How could developing countries participate in climate change prevention : the Clean development mechanism*. février 2001.
- CHANIN, Marie-Lise, MINSTER, Jean-François. *L'observation et la modélisation du système global terre-océan-atmosphère*. janvier 1999.
- CONOR, Helène. L'air n'appartient pas à ceux qui peuvent l'acheter. *Manière de voir*, no.50, 3/4 2000.
- CRIQUI, Patrick, MIMA, Silvana. The European greenhouse gas tradable emission permit system: some policy issues identified with the POLES-ASPEN model. *ENER Forum 1 : Integrating the Kyoto mechanisms into the national framework*. Krakow, Poland 8-9 février 2001.
- CROS, Christine. L'expérience américaine des permis négociables pour lutter contre la pollution de l'air. *Revue de l'énergie*, n°523, janvier 2001, p.22-32.
- CROS, Christine. *Le mécanisme de développement propre (MDP)*. ADEME, 6 avril 2001.
- DE PALMAS, Laurence. Le régime juridique des permis d'émission négociables. *Le Moniteur*, 6 avril 2001, p. 82-83.
- DESSUS, Benjamin. Sobriété, équité : les conditions du développement durable (extrait du dossier « Energie environnement »). *Sociétal*, n°31, 1<sup>er</sup> trimestre 2001, p.73-78.
- DU MAZEL, Chantal. Position des principaux acteurs économiques avant la réunion COP6bis de Bonn. *Revue du réseau Environnement*, n°3, juin 2001.
- ELLERMAN, Denny. Le défi européen : issues in the implementation of greenhouse gas emissions trading in Europe. *Revue de l'énergie*, n°524, p.105-111.
- FROMMEL, Dominique. Coup de chaleur sur la planète. *Manière de voir*, n°50, mars avril 2000, p.76-78.
- GARDIN, Denis. Non à Kyoto, Oui aux réductions volontaires. *Revue du réseau Environnement*, n°3, juin 2001.
- GIRAUD, Noël. *Un scénario énergétique tendanciel pour la France à l'horizon 2020*. janvier Ecole nationale supérieure des mines de Paris.
- GODARD, Oliver. L'expertise économique du changement climatique planétaire. *Responsabilité et environnement (Annales des mines)*, n°21, janvier 2001, p.23-65.
- GODARD, Olivier. Agir, mais comment ? Le consensus et ses limites (extrait du dossier « Energie environnement »). *Sociétal*, n°31, 1<sup>er</sup> trimestre 2001, p.55-60.
- GODARD, Olivier. Effet de serre et quotas d'émission : les enjeux d'un nouveau commerce international. *Politique étrangère*, n°3, automne 1998, p.587-610.
- GODARD, Olivier. L'expérience américaine des permis négociables. *Economie Internationale*, n°82, 2<sup>e</sup> trimestre 2000, p. 13-43.
- GODARD, Olivier. Permis d'émission : les vertus de l'échange (extrait du dossier « Energie environnement »). *Sociétal*, n°31, 1<sup>er</sup> trimestre 2001, p.67-71.
- GODARD, Olivier. Le principe de précaution, entre débats et gestion de crises. *Regards sur l'actualité*, n°274, septembre-octobre 2001.
- GOUGH, Clair, SHACKLEY, Simon. The respectable politics of climate change : the epistemic communities and NGOs. *International Affairs* 77, 2, 2001, p. 329-345.
- GRUBB, Michael, YAMIN, Farhana. Climatic collapse at the Hague : what happened, why and where do we go from here ? *International Affairs* 77, 2, 2001, p. 261-276.
- GUERET, Thomas. Le programme national de lutte contre le changement climatique. *Revue de l'énergie*, n°520, octobre 2000, p. 460-463.
- HANSEN, Bogi, TURRELL, William R., ØSTERHUS, Svein. Decreasing overflow from the Nordic seas into the Atlantic Ocean through the Faroe Bank channel since 1950. *Nature*, n°411, juin 2001, p. 927-930.

- HENRY, Claude, TUBIANA, Laurence. Instruments économiques dans la perspective du changement climatique. *Economie et Prévision* n°143-144, 2000.
- HERCBERG, Sylvain. Le développement durable, l'effet de serre et l'énergie. *Après-demain*, n°415-416, juin-sept 1999, p. 25-29.
- HIEBERT, Murray, SLATER, Johanna. Un continent menacé de réchauffement accéléré. *Courrier International*, n°558, 12-18 juillet 2001, p. 21.
- HOURCADE, Jean-Charles, FORTIN, Emeric. L'impact économique des politiques climatiques. *Economie Internationale*, n°82, 2<sup>e</sup> trimestre 2000, p. 45-73.
- HOURCADE, Jean-Charles, THERY, Daniel. Le coût de réduction des gaz à effet de serre : un dossier controversé. *Ecodecision*, hiver 1996, p. 45-47.
- HOURCADE, Jean-Charles. Le climat au risque de la négociation internationale. *Le Débat*, n°113, janvier-février 2001, p. 136-145.
- HOURCADE, Jean-Charles. Les stratégies vis-à-vis des risques climatiques: le point de vue des économistes. *Sécheresse*, n°4, vol.4, décembre 1993, p. 285-288.
- HUET, Sylvestre. Des outils pour sortir de l'incertitude. *Libération*, 26 septembre 2001.
- ISLER-BEGUIN, Marie-Anne. Les énergies renouvelables, pour une société renouvelée. *L'Ecologiste*, vol. 1-n° 2, hiver 2000.
- JACOBY, Henry D, REINER, David M. Getting climate policy on the track after the Hague. *International Affairs* 77, 2, 2001, p. 297-312.
- JOUZEL, Jean, LORIUS, Claude. Evolution du climat : du passé vers le futur. *La Jaune et La Rouge*, 2000 numéro spécial : Le Réchauffement climatique.
- KRISTJANSSON, Jón Egill, KRISTIANSEN, Jorn, Impact of cosmic radiation over-rated. *Cicerone*, 3/2000.
- LE PESANT, Thierry. Passé et avenir d'une négociation planétaire (extrait du dossier « Energie environnement »). *Sociétal*, n°31, 1<sup>er</sup> trimestre 2001, p. 61-66.
- LE TREUT, Hervé. Que sait-on de l'effet de serre ? (extrait du dossier Energie environnement »). *Sociétal*, n°31, 1<sup>er</sup> trimestre 2001, p. 52-54.
- LE TREUT, Hervé. Climat : pourquoi les modèles n'ont pas tort. *La Jaune et La Rouge*, 2000 numéro spécial: Le Réchauffement climatique.
- LECLERC, Stéphane. La communauté européenne et le protocole de Kyoto sur les changements climatiques. *Revue juridique de l'environnement*, n°1, 2001, p. 31-46.
- LETEURTROIS, Jean-Pierre. Les permis d'émission négociables. *Energies et matières premières*, n°1, 3<sup>e</sup> trimestre 1997, p. 14-15.
- LEVEQUE, François, DAUDE, Caroline, CAULRY, François. Subventions à la pollution. *La Recherche*, n° 325, novembre 1999.
- LEVEQUE, François, DAUDE, Caroline, CAULRY, François. La pollution est-elle subventionnée ? *La Recherche*, n°325, novembre 1999.
- LIPIETZ, Alain. Le double dividende de la "pollutaxe" (extrait du dossier « Energie environnement »). *Sociétal*, n°31, 1<sup>er</sup> trimestre 2001, p. 79-81.
- MALLEJACQ, Patrick. Volontarisme japonais, relative indifférence des autres pays. *Revue du réseau Environnement*, n°3, juin 2001.
- MARTIN, Jean-Loup. Les enjeux scientifiques, économiques et techniques de l'effet de serre pour l'industrie électrique mondiale. *Economies et société*, série EN, n°7, mai - juin 1997.
- MARTIN, Yves. Lutte contre l'effet de serre : Quels instruments ? Le choix des pouvoirs publics en France. *Responsabilité et Environnement*, Annales des Mines, n°15, juillet 1999.
- MARTIN, Yves. Prévenir le risque du changement du climat par une taxe sur l'énergie fossile. mars, 1992.

- MOATTI, Gérard. Energie-environnement : la gouvernance mondiale à l'épreuve (introduction au dossier « Energie environnement »). *Sociétal*, n°31, 1<sup>er</sup> trimestre 2001, p.50-51.
- MOISAN, François. Une taxe carbone-énergie pour prévenir le réchauffement du climat ? *Futurible*, n°189, juillet-août 1994 (Dossier : Politiques énergétiques et développement durable), p.121-133.
- MOISAN, François. Les politiques de l'environnement et l'énergie : de l'état entrepreneur à l'état régulateur. *Revue de l'Énergie*, n°509, septembre 1999, p. 564-571.
- OTTI, Hermann, E. Climate change : an important foreign policy issue. *International Affairs* 77, 2, 2001, p. 277-296.
- PHILIBERT, Cédric, PERSHING, Jonathan. Des objectifs climatiques pour tous les pays : les options. *Revue de l'énergie*, n°524, p. 92-104.
- PRESTON, TR, LENG, RA. The greenhouse effect and its implications for world agriculture : the need for environmentally friendly development. *Livestock Research for Rural Development*, vol. 1 n°1, novembre 1989.
- QUENAULT, Béatrice, GOLUB, Philip, MARECHAL, Jean-Paul. Le réchauffement climatique : la coopération ou le chaos. *Géoéconomie*, n° 16, hiver 2000-2001, p. 99-112.
- RADANNE, Pierre, BONDUELLE, Antoine. Nucléaire, effet de serre : quelle marge de liberté pour la France ? *Futurible*, n°189, juillet – août 1994, p. 97-120.
- RADANNE, Pierre. Lutter contre l'effet de serre : un choix politique. *Revue politique et parlementaire*, n°10005, mars - avril 2000, p. 29-33.
- RICHE, Pascal. Bush revendique le droit de polluer la planète. *Libération*, 30 mars 2001, p. 2.
- ROMI, Raphael; ROUSSEAUX, Sandrine. Pollution atmosphérique, Droit international et communautaire. *Jurisclasseur environnement*, fascicule 310-10.
- ROMI, Raphael, ROUSSEAUX, Sandrine. Protection de la couche d'ozone et prévention des changements climatiques. *Jurisclasseur environnement*, fascicule 310-20.
- VILLA, Pierre. Evolution sur longue période de l'intensité énergétique. *Economie Internationale*, n°82, 2<sup>e</sup> trimestre 2000, p. 167-199.
- ZITTEL, Werner, TREBER, Manfred. *Analysis of BP Statistical Review of world energy with respect to CO<sub>2</sub> emissions*. juillet 2001.

## LISTE DE SITES INTERNET

### ORGANISATIONS INTERNATIONALES

- GIEC/IPCC – Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat  
<http://www.ipcc.ch>
- PNUE/UNEP – Programme des Nations Unies pour l'environnement  
<http://www.unep.org/ipcc>
- CCNUCC/UNFCCC – Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique  
<http://www.unfccc.de/>
- AIE/IEA – Agence internationale de l'énergie  
<http://www.iea.org/envissu/index.htm>
- OCDE – Organisation de coopération et de développement économiques  
<http://www.oecd.org>
- WMO – Organisation météorologique mondiale  
<http://www.wmo.ch>
- RIO +10 - Conférence mondiale sur le développement durable  
<http://www.joburgsummit2002.com/>
- Conseil mondial de l'énergie  
<http://www.worldenergy.org/wec-geis>

### UNION EUROPEENNE

- Commission Européenne  
<http://www.europa.eu.int>
- DG Environnement  
[http://www.europa.eu.int/comm/dgs/environment/index\\_fr.htm](http://www.europa.eu.int/comm/dgs/environment/index_fr.htm)
- DG Energie et transports  
[http://www.europa.eu.int/comm/dgs/energy\\_transport/index\\_fr.html](http://www.europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_fr.html)
- Conseil Européen  
<http://ue.eu.int>
- Agence européenne pour l'environnement  
[http://themes.eea.eu.int/Environmental\\_issues/climate](http://themes.eea.eu.int/Environmental_issues/climate)
- AGORES - A Global Overview Of Renewable Energy Sources / Commission européenne  
<http://www.agores.org>

### ORGANISMES GOUVERNEMENTAUX

#### France

- MATE – Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement  
<http://www.environnement.gouv.fr/actua/cominfos/dosdir/DIRPPR/dosdppr.htm#Climat>
- MIES – Mission interministérielle pour l'effet de serre  
<http://www.effet-de-serre.gouv.fr>
- ADEME – Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie  
<http://www.ademe.fr>
- FFEM – Fonds français pour l'environnement mondial  
<http://www.ffem.net>
- MAP – Ministère de l'agriculture et de la pêche  
<http://www.agriculture.gouv.fr>

DGEMP – Direction générale de l'énergie et des matières premières, MINEFI

<http://www.industrie.gouv.fr/energie>

Ministère de l'équipement, du logement et des transports

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

Forum de discussion sur l'effet de serre au Sénat

<http://www.senat.fr/consult/effetdeserre.html>

RARE – Réseau des agences régionales de l'énergie et de l'environnement

<http://www.rare.asso.fr>

Rhône-Alpes Energie Environnement

<http://www.rhonalpenergie-environnement.asso.fr>

Observatoire des énergies renouvelables

<http://www.observ-er.org>

### **Australie**

Australian Greenhouse Office

<http://www.greenhouse.gov.au/>

National Greenhouse Strategy

<http://www.greenhouse.gov.au/pubs/ngs/ngs.html>

### **Canada**

Ministère de l'environnement, changements climatiques

<http://www.climatechange.gc.ca/french/>

Ministère de l'industrie, problèmes du changement climatique

<http://strategis.ic.gc.ca/SSGF/es00010f.html>

Ministère des affaires étrangères et du commerce international, MDP et MOC

<http://www.dfait-maeci.gc.ca/cdm-ji/cdm-f.asp>

### **Etats-Unis d'Amérique**

EPA – Environmental Protection Agency

[http://www.epa.gov/global\\_warming](http://www.epa.gov/global_warming)

EIA – Energy Information Administration, Energy Savings

[http://www.eia.doe.gov/emeu/efficiency/energy\\_savings.htm](http://www.eia.doe.gov/emeu/efficiency/energy_savings.htm)

Fossile energy, carbon sequestration

[http://www.fe.doe.gov/coal\\_power/sequestration/index.shtml](http://www.fe.doe.gov/coal_power/sequestration/index.shtml)

### **Royaume-Uni**

DEFRA – Department for environment, food and rural affairs

<http://www.defra.gov.uk/>

IEAGHG – International energy agency greenhouse gas

<http://www.ieagreen.org.uk>

Institute of Energy and Sustainable Development

<http://www.iesd.dmu.ac.uk>

### **Japon**

Ministère de l'environnement

<http://www.greenhouse.gov.au/pubs/ngs/ngs.html>

Changement climatique

<http://www.env.go.jp/en/topic/cc.html>

## ORGANISATIONS NON GOUVERNEMENTALES ET ASSOCIATIONS

RAC-Fr – Réseau Action Climat – France

<http://www.rac-f.org>

CLIMATE VOICE

<http://www.climatevoice.org>

International institute for sustainable development

<http://iisd.ca>

Les Amis de la terre

<http://www.amisdelaterre.org>

FNE – France Nature Environnement

<http://www.fne.asso.fr>

Greenpeace France

<http://www.greenpeace.fr>

WWF – Fonds mondial pour la nature

[http://www.wwf.fr/changements\\_climatiques/index.php](http://www.wwf.fr/changements_climatiques/index.php)

4D – Dossiers et débats pour le développement durable

<http://www.association4d.org>

CAN – Climate Action Network

<http://www.climatenetwork.org>

ENDA – Environment and Development Activities

<http://www.enda.sn/energie/cc/ccfr.htm>

Fondation Nicolas Hulot

<http://www.fnh.org/francais/frmfnh4.htm>

Le Pari contre l'effet de serre

<http://www.rac-f.org/lepari/index.htm>

Sauvegarder Kyoto (Greenpeace)

<http://www.sauvegarderkyoto.com>

## CENTRES DE RECHERCHE

HADLEY Centre for climate prediction and research

<http://www.metoffice.gov.uk/research/hadleycentre/>

CIREN – Centre international de recherche sur l'environnement et le développement

<http://www.centre-cired.fr>

CLIMATE STRATEGIES – Réseau international d'analyse de politique climatique

<http://www.climate-strategies.org>

CNRS – Centre national de la recherche scientifique, dossier Climat

<http://www.cnrs.fr/dossiers/dosclim/index.htm>

X-ENVIRONNEMENT – l'association environnement de l'Ecole Polytechnique

[http://www.x-environnement.org/jaune\\_rouge/JR00](http://www.x-environnement.org/jaune_rouge/JR00)

CRC – Centre de recherches de climatologie

<http://www.u-bourgogne.fr/climatologie/index.html>

CITEPA – Centre interprofessionnel technique d'étude de la pollution atmosphérique

<http://www.citepa.org/pollution/index.htm>

IEPE – Institut d'économie et de politique de l'énergie

<http://melpo2.upmf-grenoble.fr/iepe>

PEW Center for climate change

<http://www.pewclimate.org>

## **ENTREPRISES**

EDF – Electricité de France, Effet de serre

[http://www.edf.fr/templates/popup/effet\\_de\\_serre/intro.html](http://www.edf.fr/templates/popup/effet_de_serre/intro.html)

## **REPRESENTANTS D'INTERETS PRIVES**

IFP – Institut français du pétrole

<http://www.ifp.fr/CO/IN100GB1.html>

IIF – Institut international du froid

[http://www.iifiir.org/2freglementation\\_serre.asp](http://www.iifiir.org/2freglementation_serre.asp)

## **MEDIA ET INFORMATIONS**

AED – Agence environnement développement

[http://www.aed-dmf.com/climat/plan\\_du\\_site.htm](http://www.aed-dmf.com/climat/plan_du_site.htm)

ECO – Journal du CAN

<http://www.climatenetwork.org/eco/>

ENERGIE PLUS

<http://www.energie-plus.com/news/sectionfront.php/section/3.html>

MANICORE – site de particulier contenant des informations sur l'effet de serre

<http://www.manicore.com/documentation/serre/index.html>

NATURE

<http://www.nature.com/nature/>