

France 2001

**Troisième  
communication nationale  
à la Convention cadre  
des Nations unies  
sur les changements  
climatiques**



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

## INTRODUCTION

Dans le cadre de ses obligations vis-à-vis de la Convention climat de l'Onu, la France, comme l'ensemble des parties signataires de cette convention, doit établir périodiquement une Communication nationale suivant un plan défini par la Conférence des parties à la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Ce document informe des dispositions nationales ayant un rapport avec l'évolution du climat. Il doit, par ailleurs, aider notre pays à remplir ses engagements et à favoriser la communication d'informations, afin qu'il soit possible d'examiner et d'évaluer de façon approfondie l'application des engagements pris dans le cadre de la Convention, du Protocole de Kyoto et de l'accord européen de 1998 relatif à la répartition de l'effort de réduction au sein de l'Union européenne.



<b>CHAPITRE 1</b>	
<b>Résumé analytique</b>	<b>page 5</b>
1. Conditions propres au pays	page 7
2. Informations tirées des inventaires des émissions de gaz à effet de serre	page 8
3. Politiques et mesures	page 9
4. Projections et effet total des politiques et mesures	page 15
5. Évaluation de la vulnérabilité, incidences des changements climatiques et mesures d'adaptation	page 17
6. Ressources financières et transfert de technologies	page 19
7. Recherche et observation systématique	page 20
8. Éducation, formation et sensibilisation du public	page 23
<b>CHAPITRE 2</b>	
<b>Conditions propres au pays ayant des incidences sur les émissions et les absorptions de gaz à effet de serre</b>	<b>page 25</b>
Introduction	page 27
1. Institutions	page 27
2. Démographie	page 28
3. Géographie	page 29
4. Climat	page 31
5. Économie	page 33
6. Autres circonstances nationales	page 44
<b>CHAPITRE 3</b>	
<b>Informations tirées des inventaires des émissions de gaz à effet de serre</b>	<b>page 47</b>
Introduction	page 49
1. Tendances globales des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990	page 49
2. Répartition des émissions par gaz	page 50
<b>Chapitre 4</b>	
<b>Politiques et mesures</b>	<b>page 53</b>
1. Production d'énergie	page 56
2. Bâtiments, habitat, tertiaire	page 66
3. Transports	page 75
4. Industrie et gaz frigorigènes	page 85
5. Agriculture et forêts	page 95
6. Gestion des déchets	page 98
7. Mesures intersectorielles	page 99
Tableaux récapitulatifs des mesures existantes et des mesures supplémentaires	page 101
<b>CHAPITRE 5</b>	
<b>Projections et effet total des politiques et mesures</b>	<b>page 111</b>
Introduction	page 113
1. Méthodologie des projections	page 113
2. Données globales	page 117
3. Analyse par secteurs clés	page 119
<b>CHAPITRE 6</b>	
<b>Évaluation de la vulnérabilité, incidences des changements climatiques et mesures d'adaptation</b>	<b>page 127</b>
Introduction	page 129
1. Les principaux programmes et résultats des études sur les incidences possibles des changements climatiques, la vulnérabilité et l'adaptabilité	page 129
2. Stratégies d'adaptation et prise en compte de l'évolution climatique dans les plans de protection et de gestion intégrée de l'environnement	page 132

## CHAPITRE 7

### Ressources financières et transfert de technologies page 135

1. L'aide publique française au développement page 137
2. L'aide française pour la protection de l'environnement mondial et la prévention du changement climatique page 140
3. La coopération scientifique page 144

## CHAPITRE 8

### Recherche et observation systématique page 149

Introduction page 149

#### RECHERCHE

1. Le Programme national d'étude de la dynamique du climat (PNEDC) page 149
2. Études du changement climatique d'origine anthropique page 156
3. Le Programme national de chimie atmosphérique page 158
4. Le projet européen Prism page 159
5. Les recherches en gestion et impacts du changement climatique page 160
6. Programme de recherche technologique page 161
7. Les perspectives européennes page 163

#### OBSERVATION SYSTÉMATIQUE

1. Généralités page 164
2. Observation météorologique et atmosphérique page 164
3. Observation océanographique page 165
4. Observation terrestre page 168
5. Observation spatiale page 172

## CHAPITRE 9

### Éducation, formation et sensibilisation du public page 177

- Introduction page 179
1. Éducation primaire, secondaire et supérieure page 179
  2. Campagne d'information page 180
  3. Sources d'information page 185
  4. Formation page 186

## ANNEXES

- Annexe I** du chapitre 2 Variation de la population entre 1990 et 1999 p. 188
- Annexe II** du chapitre 2 Évolution de l'urbanisation entre 1982 et 1999 p. 189
- Annexe III** du chapitre 2 Corine Land Cover p. 190
- Annexe IV** du chapitre 2 Réchauffement observé en France au XX<sup>e</sup> siècle p. 191
- Annexe V** du chapitre 2 Réchauffement observé en France au XX<sup>e</sup> siècle p. 192
- Annexe VI** du chapitre 2 309 régions forestières à l'échelle de la nature p. 193

- Annexe I** du chapitre 3 Émissions de gaz à effet de serre en France p. 194
- Annexe II** du chapitre 3 Summary report for CO<sub>2</sub> equivalent émissions (France 1990 Submission) p. 195
- Annexe III** du chapitre 3 Summary report for CO<sub>2</sub> equivalent émissions (France 1999 Submission) p. 197
- Annexe IV** du chapitre 3 Contribution des types de sources aux émissions de gaz à effet de serre France 1999 p. 199

Glossaire p. 200

Références bibliographiques p. 204

Contributions à la 3<sup>e</sup> Communication nationale p. 206

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

SOMMAIRE



F R A N C E





CHAPITRE

1

# Résumé analytique

<b>1. Conditions propres au pays</b>	p. 7
<b>2. Informations tirées des inventaires des émissions de gaz à effet de serre</b>	p. 8
<b>3. Politiques et mesures</b>	p. 9
3.1 Les trois catégories de mesure du PNLCC	p. 9
3.2 L'état d'application des mesures	p. 10
<b>4. Projections et effet total des politiques et mesures</b>	p. 15
<b>5. Évaluation de la vulnérabilité, incidences des changements climatiques et mesures d'adaptation</b>	p. 17
5.1 Les changements climatiques observés et simulés	p. 17
5.2 Incidences prévues de ces changements climatiques et mesures d'adaptation possibles	p. 17
<b>6. Ressources financières et transfert de technologies</b>	p. 19
<b>7. Recherche et observation systématique</b>	p. 20
7.1 Recherche	p. 20
7.2 Observation systématique	p. 21
<b>8. Éducation, formation et sensibilisation du public</b>	p. 23





## 1 Conditions propres au pays

**M**algré une croissance économique et démographique soutenue, les politiques environnementale et énergétique menées par la France permettent de maintenir, en 2000, les émissions de gaz à effet de serre à un niveau inférieur à ce qu'elles étaient en 1990. Ce résultat est d'autant plus appréciable qu'un effort continu était déjà mené auparavant, depuis la crise énergétique de 1973.

Sur la période récente, compte tenu des acquis précédents, décrits dans la 2<sup>e</sup> Communication nationale, la politique de lutte contre le changement climatique s'est notamment appuyée sur les éléments suivants :

- ▶ le renforcement de la Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies), rattachée au Premier ministre dès 1998, ce qui a facilité la coordination des activités au plan national comme au plan international ;
- ▶ un renforcement notable de la coopération européenne dans le domaine du suivi des émissions de gaz à effet de serre et de la coordination des mesures de limitation de ces émissions ;
- ▶ la définition de réglementations strictes visant à préserver l'environnement en général et à favoriser les économies d'énergie. L'obligation de couverture des décharges et de récupération de biogaz, la réglementation des émissions d'oxyde d'azote, la nouvelle réglementation thermique de

l'habitat constituent, à cet égard, les exemples les plus illustratifs ;

▶ un important programme de sensibilisation à l'environnement, aux économies d'énergie et à l'efficacité énergétique. Pour mettre en œuvre ces actions, la France dispose, depuis 1974, d'une Agence pour les économies d'énergie, intégrée plus récemment à l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe).

On a pu constater, en particulier par la place donnée à l'effet de serre dans les médias, que la sensibilisation de l'opinion publique française s'est considérablement accrue depuis la 2<sup>e</sup> Communication nationale. Le retentissement des travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) et l'implication des chercheurs français dans ces activités ont assurément beaucoup contribué à cette sensibilisation. Le gouvernement et le Parlement ont également fait preuve d'un intérêt particulier pour le changement climatique, puisque la France a été le premier pays de l'Union européenne dont le Parlement a voté la loi autorisant l'approbation du Protocole de Kyoto, le 10 juillet 2000.

Par ailleurs, étant donné la responsabilité des États de l'Union européenne et de la Communauté pour réaliser les objectifs de Kyoto, la France accorde une place importante au développement des politiques communes et coordonnées à ce niveau.







## 2 Informations tirées des inventaires des émissions de gaz à effet de serre

Les informations présentées ici sont tirées de l'inventaire des années 1990 à 1999, transmis à la CCNUCC au début de l'année 2001. Cet inventaire a été réalisé en suivant le nouveau format commun de communication des informations adopté par la CCNUCC. Le tableau ci-dessous présente l'évolution des émissions des six gaz à effet de

serre retenus par le Protocole de Kyoto pour la période 1990-1999. Ces émissions tiennent compte des pouvoirs de réchauffement global des différents gaz. Elles intègrent également les émissions et absorptions de la catégorie « utilisation des terres, ses changements et forêts » (UTCF), en particulier les puits de carbone.

### Émissions de gaz à effet de serre de la France de 1990 à 1999

Gaz (en MteCO <sub>2</sub> )	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO <sub>2</sub> hors UTCF	386	409	201	380	376	382	396	390	411	405
CH <sub>4</sub> hors UTCF	63	64	65	65	65	66	65	60	60	58
N <sub>2</sub> O hors UTCF	89	89	86	82	83	85	86	87	79	73
Total gaz fluorés	7,6	6,2	5,4	4,8	4,5	4,9	6,0	7,0	7,9	9,1
<b>Total hors UTCF</b>	<b>546</b>	<b>569</b>	<b>557</b>	<b>531</b>	<b>529</b>	<b>538</b>	<b>553</b>	<b>544</b>	<b>557</b>	<b>545</b>
UTCF net	- 52	- 49	- 54	- 58	- 60	- 57	- 59	- 61	- 60	- 62
<b>Total avec UTCF</b>	<b>494</b>	<b>520</b>	<b>503</b>	<b>473</b>	<b>469</b>	<b>481</b>	<b>494</b>	<b>483</b>	<b>497</b>	<b>483</b>

Source : inventaire 1990-1999

Comme le montre le tableau ci-dessus, les émissions totales nettes de gaz à effet de serre, prenant en compte l'utilisation des terres, ses changements et la forêt (UTCF) en France, diminuent sensiblement entre 1998 et 1999 (- 2,1 %). Les données partielles disponibles pour 2000 confirment cette tendance. Sur la base de ces estimations, la France satisfait pleinement aux engagements qu'elle a pris dans le cadre de la Convention de Rio de stabiliser ses émissions de gaz à effet de serre en 2000 au niveau qui était le leur en 1990. Les émissions totales de gaz à effet de serre, sans prendre en compte l'utilisation des terres, ses changements et la forêt en France, sont également en légère diminution entre 1998 et 1999 (- 0,8 %). Ce bon résultat est dû en grande partie à la baisse des émissions des gaz à effet de serre autres que le

gaz carbonique, et en particulier à l'action volontariste entreprise pour réduire les émissions de protoxyde d'azote de l'industrie chimique. Les émissions de méthane ont aussi fortement diminué, plus particulièrement dans le secteur agricole. Les baisses ainsi enregistrées compensent la légère hausse des émissions de gaz carbonique (environ 5 %). Il convient cependant de souligner que la croissance des émissions de gaz carbonique a été plus lente que celle du PIB et que celle de la consommation d'énergie, ce qui traduit la poursuite de l'amélioration de l'intensité carbone du PIB. Les émissions de gaz fluorés ont fortement augmenté pour les HFC utilisés dans la réfrigération, mais ont diminué dans le cas des PFC, en particulier grâce à des progrès importants dans les techniques de fabrication de l'aluminium.

## 3

## Politiques et mesures

Conformément à ses obligations internationales, la France a élaboré, depuis 1990, plusieurs programmes nationaux successifs de lutte contre l'effet de serre. Ainsi, pour ce qui concerne l'objectif fixé par la Convention, à savoir le retour en 2000 des émissions de gaz à effet de serre (GES) à leur niveau de 1990, la France a fourni à la Commission européenne, dès mars 1993, les « premiers éléments pour un programme français de lutte contre l'effet de serre ». Puis, en février 1995, un « premier programme national de prévention du changement de climat » a été conçu et présenté dans la « 1<sup>ère</sup> Communication nationale à la Convention cadre sur le climat ». Ce premier train de mesures a ensuite été renforcé, avant la Conférence de Kyoto, par les décisions prises lors du Conseil des ministres du 26 novembre 1997. Par la suite, les engagements pris à Kyoto par l'Union européenne, d'une part, et la répartition de la charge au sein de l'Union européenne, d'autre part, ont nécessité la mise en œuvre d'un nouveau programme national. Cette décision a été prise par la Commission interministérielle de l'effet de serre qui s'est réunie le 27 novembre 1998, sous la présidence du Premier ministre.

Des groupes de travail sectoriels ont été constitués par la Mies au premier semestre 1999, afin d'identifier des mesures susceptibles de renforcer et d'élargir celles qui étaient déjà intégrées dans les précédents programmes. Cette recherche s'est appuyée sur la consultation d'experts, de professionnels et de représentants de la société civile dans chacun des secteurs concernés. À la suite de ces travaux, le gouvernement a approuvé, le 19 janvier 2000, le nouveau Programme National de Lutte contre le Changement Climatique (PNLCC), qui constitue le socle sur lequel s'appuie la présente communication nationale.

S'il est désormais certain que la France remplira ses engagements au titre des articles 4.1 et 4.2 de la CCNUCC, il apparaît

que la mise en œuvre des mesures supplémentaires à celles déjà décidées en janvier 2000 est indispensable pour tenir l'engagement de Kyoto, notamment en raison des consommations croissantes d'énergie d'origine fossile dans les secteurs des transports, résidentiel et tertiaire.

## 3.1

**Les trois catégories de mesures du PNLCC**

Le PNLCC identifie en premier lieu un ensemble de mesures se caractérisant par leur faible coût ou par le fait d'être « sans regret », c'est-à-dire que leur justification relève principalement d'autres motivations, indépendantes de l'effet de serre. Ces mesures, dites de première catégorie, sont très proches par leur nature de celles qui avaient été retenues jusqu'en 1997 : réglementation, actions de maîtrise de l'énergie dans le bâtiment et dans les usages d'électricité spécifique, amélioration de l'exploitation du système de transports...

Les mesures de première catégorie ne permettent pas d'attribuer une valeur économique à l'émission d'une tonne de gaz carbonique fossile. Le PNLCC formule donc, en deuxième lieu, un certain nombre de propositions de mesures économiques, agissant notamment sur les prix des énergies fossiles, et incitant les agents économiques à tenir compte des émissions de gaz à effet de serre dans leurs décisions de production et de consommation.

À plusieurs reprises, le gouvernement a indiqué que la fiscalité pouvait, aux côtés des moyens politiques traditionnels, constituer un moyen efficace de lutte contre le changement climatique. Les propositions du PNLCC s'inscrivent dans un contexte global de diminution des prélèvements obligatoires, et prévoient la compensation intégrale de la fiscalité écologique par des réductions d'autres éléments de la fiscalité. Elles convergent avec les politiques mises en





œuvre dans la plupart des pays européens, et développées en particulier récemment au Royaume-Uni, en Allemagne et en Italie, en cohérence avec le projet de directive européenne sur la taxation des produits énergétiques. Si cette directive a surtout pour fonction d'organiser le relèvement progressif des minima, elle peut constituer le premier cadre utile à l'organisation d'un dispositif fiscal apte à permettre à l'Union européenne dans son ensemble de respecter son engagement de Kyoto, notamment en limitant les risques de distorsion de concurrence.

Enfin, les propositions du PNLCC supposent une « dualité » de taxation de l'électricité, la taxation générale de celle-ci étant complétée par un signal prix fonction du contenu en carbone des combustibles utilisés par le producteur.

La mise en œuvre de l'approche économique se traduira par un différentiel de taxation de l'énergie reposant sur le choix d'un prix de référence de la tonne équivalent CO<sub>2</sub> à l'horizon 2010. Celui-ci doit être suffisant pour inciter aux comportements et décisions attendus dans ce programme, tout en restant dans une norme admise notamment au niveau international, faute de quoi il induirait des coûts excessifs pour l'économie française. Le PNLCC a retenu le prix de référence de 20 euros la tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> pour définir le niveau de taxation qui devrait être ciblé en 2010, en cohérence avec les résultats des modèles économiques « Pôles » et « Gemini » et l'approche « bottom-up » développée lors des travaux préparatoires au PNLCC ; à court terme, le niveau de départ se situerait entre 6 et 9 euros. Ces niveaux sont comparables à ceux retenus par les pays européens qui ont déjà commencé à mettre en œuvre une écotaxe, et par la directive européenne en cours de négociation sur la taxation de l'énergie.

Enfin, le PNLCC propose, en troisième lieu, la mise en œuvre d'actions structurelles à long terme sur l'offre, concernant particulièrement les secteurs affichant une tendance lourde à la hausse des émissions. Ces mesures s'adressent au secteur du bâtiment-tertiaire, au domaine de la production d'énergie, et surtout à celui des transports.

## 3.2

### L'état d'application des mesures

**D**ans chacun des secteurs, on distingue ici les mesures qui ont été décidées et mises en œuvre (au moins partiellement) avant l'année 2000, constituant les « mesures existantes », et les « mesures supplémentaires », correspondant aux différents cas suivants :

- ▶ mesures décidées avant 2000, mais non encore mises en œuvre à cette date ;
- ▶ mesures nouvelles du PNLCC ;
- ▶ autres mesures décidées depuis 2000.

Il convient de relever que de nombreuses mesures parmi les plus significatives ont atteint, au cours de la décennie écoulée, la part la plus importante de leurs effets ; ainsi en est-il pour :

- ▶ les décisions de développement de l'énergie nucléaire, prises antérieurement à 1990, qui ont été entièrement appliquées avant 2000 avec la mise en service des dernières tranches de centrales. Ces effets sont intégrés à la projection « sans mesures » ;
- ▶ l'élimination du protoxyde d'azote dans les procédés de certaines industries qui en émettaient massivement.

#### L'énergie

Le gouvernement a décidé, dès 1998, une relance de la maîtrise de l'énergie qui était une condition du respect par la France des engagements pris dans le cadre du Protocole de Kyoto, et qui répond à la nécessité d'une diversification des ressources énergétiques du pays, tout en préservant les capacités de choix énergétiques futurs. Pour cela, le gouvernement a estimé nécessaire de renforcer les moyens financiers et humains de l'Ademe, en charge de la mise en œuvre de la politique de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables. Enfin, le 6 décembre 2000, le gouvernement a présenté le Programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique (PNAEE), qui met notamment en application un premier volet des actions programmées par le PNLCC et qui a encore sensiblement augmenté les

crédits d'intervention de l'Ademe dans ce domaine. Au total, l'Ademe dispose désormais d'un budget d'intervention pour les actions de maîtrise de l'énergie et développement des énergies renouvelables de plus de 137 millions d'euros, soit dix fois plus qu'en 1998.

Le PNLCC a intégré comme une nécessité de donner une priorité forte aux actions de maîtrise de la demande qui sont seules à même tout à la fois de se garantir contre les effets d'un renforcement de la part d'origine thermique de la production d'électricité, et de préserver les choix à venir en matière de filières de production d'électricité.

Pour les équipements électro-domestiques, les mesures permettant de mobiliser les gisements d'économies d'électricité reposent en grande partie sur l'amélioration de l'offre technologique des équipements à l'échelon européen. La France œuvre pour que la réglementation européenne existante soit complétée dans ce domaine. Par ailleurs, une diffusion effective, à l'échelon national, des matériels et équipements présentant de bonnes performances énergétiques sera grandement facilitée par des actions spécifiques dans les bâtiments de l'État, relayées par des actions au niveau territorial.

Dans le domaine de la production d'énergie, le remplacement programmé de centrales thermiques fonctionnant au fuel et au charbon par des installations de cycle combiné au gaz et de cogénération permettra des gains importants. Pour favoriser le développement de la cogénération, des incitations fiscales ont également été mises en place, et les conditions de rachat de l'électricité ainsi produite ont été améliorées. Le développement de l'énergie éolienne a également été fortement encouragé, avec l'obligation de rachat à un tarif minimal par les distributeurs d'électricité. Ces mesures concernent les émissions de gaz carbonique ; d'autres mesures portant sur les émissions de méthane, déjà mises en œuvre avant 2000, seront poursuivies au cours des prochaines années, en particulier le remplacement des conduites de gaz anciennes. Le PNLCC propose d'accentuer l'effort en faveur des énergies renouvelables en

acceptant un coût d'évitement de l'émission de CO<sub>2</sub> allant bien au-delà de 20 euros la tonne, du moins « ex ante » : en effet, bien qu'elles soient encore mal connues, les économies d'échelle dans ce domaine pourraient associer des baisses de coût à une industrialisation plus poussée (par exemple pour l'éolien), ainsi qu'à des progrès dans les performances techniques (pour le solaire) et l'efficacité des filières (bois). La Corse, les Dom et les Tom font l'objet, quant à eux, d'un programme de développement renforcé des énergies nouvelles renouvelables, compte tenu de la plus grande rentabilité de tels projets sur ces territoires.

Dans le domaine de l'énergie éolienne, un objectif de 5 000 mégawatts de puissance installée à horizon 2010 a été annoncé par le gouvernement, soit plus du triplement du parc initialement prévu dans le scénario de référence du PNLCC. Des mesures d'incitation ont également été décidées en vue de développer l'utilisation du bois pour la production de chaleur et d'électricité.

### L'habitat, le résidentiel et le tertiaire

Plusieurs mesures décisives concernent le secteur de l'habitat. Tout d'abord, une nouvelle réglementation thermique pour les bâtiments neufs a été adoptée en novembre 2000, qui renforce notablement la réglementation précédente. Elle marque un progrès de 15 % de l'exigence de performance énergétique des bâtiments résidentiels par rapport à la réglementation précédente de 1988, et de 40 % pour les bâtiments non résidentiels. De plus, une évolution de cette réglementation est programmée tous les cinq ans. Le contrôle en sera également renforcé.

Les bâtiments existants, où les possibilités d'économies d'énergie sont importantes, font également l'objet de nombreuses mesures fiscales et d'incitations financières. Une méthode d'évaluation des consommations d'énergie est en cours de mise au point pour l'habitat. Pour le tertiaire, il est prévu des audits au moment de la vente ou de la location. Ces actions devraient permettre de mieux sensibiliser les usagers.





L'État a lancé des mesures d'amélioration de la gestion énergétique de son propre patrimoine de bâtiments.

Un accord volontaire a été préparé pour favoriser l'usage du bois dans la construction. Moins consommateur en énergie, ce matériau permet également un stockage durable du carbone.

Enfin, plusieurs actions ont été entreprises pour favoriser l'usage des énergies renouvelables dans le bâtiment (solaire, thermique, géothermie, bois et incinération des déchets).

### Les transports

Le secteur des transports est l'objet de très nombreuses mesures, souvent adoptées au niveau européen.

Certaines d'entre elles relèvent de décisions prises ou sur le point de l'être à la veille de la Conférence de Kyoto, et figurent donc parmi les mesures existantes, comme :

► l'action de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> des voitures particulières, telle qu'elle figure dans l'accord passé entre l'Acea et la Commission européenne, accord dont la négociation était bien avancée au moment de la signature du Protocole de Kyoto. L'incorporation de ses effets dans les mesures acquises souligne, par différence, l'importante croissance des émissions du secteur des

transports une fois mises en œuvre les actions concernant les véhicules ;

► les actions, en termes de maîtrise de la circulation automobile en ville, menées dans le cadre des plans de déplacements urbains (PDU) renforcés par la loi sur l'air.

Les mesures consistant à prolonger les mesures existantes, complétées par la diminution prévue jusqu'en 2005 de l'écart de taxation entre l'essence et le gazole et par l'achèvement de la mise en œuvre du respect des règles de travail dans les professions routières, représentent des réductions de l'ordre de 3,7 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (MteCO<sub>2</sub>).

Les propositions du PNLCC ont tenu compte à la fois du niveau élevé déjà acquis de la fiscalité des carburants en France, et de l'action déjà engagée en termes de réduction du différentiel gazole / essence.

Le prix de référence retenu pour la tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> servira de base pour les étapes ultérieures, qui devront permettre, à l'horizon 2010, une prise en compte équitable de l'externalité effet de serre dans les prix des différents carburants. Cette orientation complète l'objectif de convergence qui aura déjà permis, en 2005, de ramener la différence de taxation entre essence et gazole au niveau de la moyenne européenne.



#### LES GRANDS AXES DE L'ACTION DE LA FRANCE DANS LE DOMAINE DES TRANSPORTS

- L'amélioration technologique des véhicules et la réduction des émissions unitaires.
- La politique de transports de marchandises, notamment le développement du fret ferroviaire.
- La politique de déplacements interurbains de voyageurs.
- La politique de déplacements urbains.
- La tarification et la taxation des transports.
- Les relations avec les utilisateurs.
- Les autres actions, notamment dans les domaines ferroviaire et aérien.



Les pouvoirs publics se sont fixé comme objectif de parvenir, à l'horizon 2020 — l'horizon des « schémas de services transports » — à un retournement de la tendance haussière des émissions dues aux transports. L'objectif est que celles-ci soient stabilisées à un niveau de 146 MteCO<sub>2</sub> sur la période 2010-2020, tous gaz confondus. Cela signifie qu'outre la maîtrise indispensable des émissions du secteur aérien en trafic intérieur, il convient que la route n'absorbe pas plus de trafic supplémentaire que l'amélioration de son efficacité carbone ne lui permet de le faire.

Cela se traduit par un niveau cible de 139 MteCO<sub>2</sub> en 2010, ainsi que l'engagement de mettre en œuvre sans délai les actions structurelles à longs délais de réponse. Ainsi est-il nécessaire :

- ▶ d'avoir, au niveau national et européen, une action sur l'offre d'infrastructures, d'équipements et de matériels en vue de renforcer l'attractivité des modes de transport les plus favorables à l'environnement (et notamment les transports ferroviaires, maritimes et fluviaux) et de développer de véritables services intermodaux ;
- ▶ d'améliorer et de renforcer la gestion et la tarification des déplacements urbains ;
- ▶ d'examiner, dans le cadre de l'aménagement du territoire et du schéma de développement de l'espace communautaire, comment on peut organiser cet espace pour limiter les besoins de déplacement ;
- ▶ d'avoir une action forte pour prendre en compte les objectifs d'amélioration des déplacements urbains dans la politique d'urbanisme.

Beaucoup de ces actions relèvent de décisions où sont étroitement associées autorités centrales et décentralisées. Les lois relatives à l'urbanisme, à l'habitat et aux déplacements, les procédures de contractualisation entre les collectivités territoriales et l'État seront autant d'occasions pour celui-ci de mieux guider un choix de réponses cohérent avec ses propres engagements.

## L'industrie

Le PNLCC prévoit la reconduction et le renforcement des incitations et des aides aux économies d'énergie, principalement administrées par l'Ademe, ainsi qu'un certain nombre de mesures ciblées qui permettront d'obtenir des réductions supplémentaires des émissions d'oxyde nitreux, et de limiter les émissions de gaz fluorés.

Le PNLCC comporte comme élément central l'introduction d'une écotaxe sur l'énergie et le carbone. Cette accise devait s'appliquer dans un premier temps aux consommations intermédiaires des entreprises, dès 2001, et être étendue, au cours de la durée du programme, c'est-à-dire avant 2010, à l'ensemble des consommations d'énergie de tous les secteurs d'activité.

Le projet d'écotaxe a été rejeté par le Conseil constitutionnel, fin 2000. Mais dans le contexte de hausse des cours du pétrole et du gaz naturel observée depuis l'adoption du programme, l'idée d'un nouveau projet a été suspendu jusqu'à nouvel ordre. Le gouvernement travaille à des éléments compensatoires qui s'appuieront sur un renforcement des autres volets du programme : accords volontaires ou négociés, marchés nationaux de permis négociables, réglementations et incitations pourront être mis en œuvre à cette fin.

L'objectif de l'écotaxe était d'appuyer par une incitation économique et un signal fort l'ensemble des dispositions techniques, réglementaires, incitatives et structurelles prévues par ailleurs au programme. Dans un contexte de prix élevés de l'énergie, la nécessité d'une mise en œuvre rapide du dispositif fiscal est moindre, l'incitation à agir étant déjà assurée par le marché. On a ainsi vu, en l'an 2000, diminuer les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports, pour la première fois depuis le premier choc pétrolier. Cela confirme à plus long terme l'utilité de la mise en place d'une telle écotaxe, qui pourra d'ailleurs résulter de l'avancée des travaux communautaires dans ce domaine. Les différentes mesures relatives à ce projet initial de taxation





de l'énergie sont maintenues dans la revue de cette communication nationale, puisque sur la durée du programme, ces mesures ne sont pas écartées. Il convient cependant de garder à l'esprit les réserves exprimées ici.

### L'agriculture et les forêts

Le programme français de lutte contre le changement climatique de 1997 décrivait l'impact négatif, sur les émissions de gaz à effet de serre, de certaines évolutions de la politique agricole : poursuite de l'intensification de la production laitière, relative extensification de la production de viande bovine, augmentation des productions hors sol et développement de la politique de stockage des lisiers, utilisation des engrais azotés.

Par ailleurs, la France s'est lancée dans une expérimentation à échelle industrielle de la production et la distribution de biocarburants (éthanol, méthylester d'huile végétale) ; cette activité mobilise environ 400 000 hectares.

Les actions du programme de 1997 dans le secteur des forêts s'articulaient autour de trois axes :

- ▀ stockage de carbone dans la forêt, via une relance de la politique de boisement des terres agricoles (doublement du rythme annuel de boisements aidés jusqu'à un niveau de 30 000 hectares par an) ;
- ▀ stockage de carbone dans les produits forestiers, par le développement de l'utilisation du bois dans la construction (actions de promotion, actions de recherche développement, financement sur le budget public de « réalisations exemplaires ») ;
- ▀ utilisation énergétique du bois, notamment pour le chauffage collectif dans le cadre du plan « bois-énergie et développement local ».

Les actions nouvelles consistent principalement à prolonger les mesures existantes, et à favoriser leur mise en œuvre

par des travaux de recherche et développement. Par exemple, dans le secteur de l'élevage, des solutions techniques existent pour limiter les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O liées à la gestion des déjections d'élevages intensifs, qui représenteront de l'ordre de 3,3 MteCO<sub>2</sub> par an en 2010. Dans le secteur de la production végétale, il convient de privilégier l'action sur les émissions de protoxyde d'azote grâce à une maîtrise des épandages de fertilisants azotés. La France s'est orientée vers la mise en place d'une redevance sur les excédents d'azote minéral et organique.

En ce qui concerne les activités forestières, l'augmentation des aides au boisement de terres agricoles, de façon à parvenir à un rythme annuel de 30 000 hectares par an d'ici à 2006, a été confirmée. Cette mesure, déjà décidée antérieurement, n'avait pas été suivie jusqu'ici du déblocage correspondant des ressources nécessaires.

Toutefois, le Plan national pour la forêt française, consécutif aux dégâts provoqués par la double tempête de décembre 1999 et annoncé le 12 janvier 2000, prévoit un redéploiement des moyens financiers et humains qui conduira, dans un premier temps, à un abaissement du niveau des boisements des terres agricoles, probablement inférieur à 10 000 hectares par an, au profit de la reconstitution des forêts. Puis, ce niveau de boisement annuel devrait augmenter pour parvenir à environ 20 000 hectares par an en 2006. Au-delà, l'augmentation de l'effort de boisement de terres agricoles dépendra de la situation des forêts, et en particulier de l'importance des régénérations naturelles qui auront pu être obtenues et qu'on ne peut évaluer à ce jour. Les moyens humains, techniques et financiers pour passer à un rythme de boisement annuel de terres agricoles de 30 000 hectares après 2006 seront réévalués en 2005.

## Les déchets

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des déchets ont essentiellement deux origines : les émissions de méthane résultant des processus de fermentation anaérobie dans les décharges, et les émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'incinération de déchets d'origine fossile (principalement matières plastiques). Le précédent programme français de lutte contre le changement climatique adopté en 1997 se fondait sur une application de la loi « déchets » de 1992, interprétée comme une interdiction de la mise en décharges de déchets putrescibles à partir de 2002. Cette évolution était possible grâce à un développement important de l'incinération. Par ailleurs, il prévoyait un effort important d'investissements en matière de captage du biogaz, qui devait concerner 80 % des sites en 2010. Dans ces conditions, comme il était prévu, parallèlement, une augmentation sensible de la production de déchets et de leur teneur en « matières

plastiques », la diminution des émissions de CH<sub>4</sub> des décharges était plus que compensée par l'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> fossile liées à l'incinération.

Le PNLCC s'appuie sur la réorientation de la politique française en matière de déchets, telle qu'elle a été définie en 1998. Les actions portent sur les points suivants :

- ▶ maîtrise de la production de déchets ;
- ▶ développement de la valorisation matière et organique ;
- ▶ récupération de la chaleur produite par les incinérateurs ; le bilan global en termes d'émissions de gaz à effet de serre de l'incinération dépend de manière critique du type de valorisation énergétique ;
- ▶ équipement total du parc de décharges de systèmes de captage ; l'évaluation de l'efficacité des systèmes de captage sera par ailleurs approfondie ;
- ▶ évaluation de l'intérêt d'un prétraitement biologique.



## 4 Projections et effet total des politiques et mesures

Les projections des émissions françaises de gaz carbonique d'origine énergétique ont été réalisées en utilisant le modèle technico-économique de simulation de la demande Médée-ME.

D'autres méthodes ont été employées pour les émissions non énergétiques.

La France a émis, en 1990, pour les six gaz retenus par le Protocole de Kyoto, sans tenir compte de la combustion de biomasse ni des effets de l'UTCF, 545 MteCO<sub>2</sub>. Sans mise en œuvre de mesures destinées à les réduire, la projection sans mesures prévoit que ces

émissions atteindraient, en 2010, un niveau de 688 MteCO<sub>2</sub>, soit une augmentation de 26 %. En prenant en compte la mise en œuvre intégrale des mesures existantes, ce niveau devra être ramené à 577 MteCO<sub>2</sub>, soit encore 32 MteCO<sub>2</sub> au-dessus de l'année de référence 1990.

Les mesures supplémentaires permettront de ramener le niveau des émissions à 519 MteCO<sub>2</sub> en 2010, soit - 4,6 % par rapport au niveau observé en 1990.

Cela devrait permettre à la France de tenir ses engagements malgré les incertitudes inhérentes aux projections et à la conjoncture économique.







### Projection sans mesures

#### Émissions en MteCO<sub>2</sub> (hors UTCF et biomasse)

	1990	1999	2010	2020
CO <sub>2</sub> énergétique	360,1	384	444,9	526,5
CO <sub>2</sub> non énergétique	25,3	21,1	22,1	22,7
CH <sub>4</sub> - énergie	10,2	7,8	7	6,9
- agriculture	34,3	32,2	32	32,2
- déchets	18,7	17,5	36,3	36,9
- autres	0,1	0,1	0,1	0,1
N <sub>2</sub> O - énergie	3,8	6,1	9	11
- procédés industriels	27,8	11,0	48,5	48,6
- agriculture	56,1	54,3	53	53,8
- autres	1	1,0	1,1	1,1
HFC, PFC et SF <sub>6</sub>	7,6	9,1	34,0	43,3
<b>Total</b>	<b>545</b>	<b>544</b>	<b>688</b>	<b>783</b>

### Projection avec mesures existantes

#### Émissions en MteCO<sub>2</sub> (hors UTCF et biomasse)

	1990	1999	2010	2020
CO <sub>2</sub> énergétique	360,1	384	406	468,4
CO <sub>2</sub> non énergétique	25,3	21,1	21,6	22,3
CH <sub>4</sub> - énergie	10,2	7,8	7,2	7,2
- agriculture	34,3	32,2	32,0	32,2
- déchets	18,7	17,5	7,4	5,2
- autres	0,1	0,1	0,1	0,1
N <sub>2</sub> O - énergie	3,8	6,1	9,0	10,0
- procédés industriels	27,8	11,0	13,9	14,0
- agriculture	56,1	54,3	54,3	53,8
- autres	1	1,0	1,1	1,2
HFC, PFC et SF <sub>6</sub>	7,6	9,1	26	32,2
<b>Total</b>	<b>545</b>	<b>544</b>	<b>577</b>	<b>647</b>

### Projection avec mesures supplémentaires

#### Émissions en MteCO<sub>2</sub> (hors UTCF et biomasse)

	1990	1999	2010	2020
CO <sub>2</sub> énergétique	360,1	384	376,8	388,5
CO <sub>2</sub> non énergétique	25,3	21,1	21,6	22,3
CH <sub>4</sub> - énergie	10,2	7,8	8,0	8,2
- agriculture	34,3	32,2	31,1	31,3
- déchets	18,7	17,5	7,4	5,2
- autres	0,1	0,1	0,1	0,1
N <sub>2</sub> O - énergie	3,8	6,1	8,0	9,0
- procédés industriels	27,8	11,0	2,6	2,6
- agriculture	56,1	54,3	51,2	52,1
- autres	1	1,0	1,1	1,2
HFC, PFC et SF <sub>6</sub>	7,6	9,1	11,1	10,
<b>Total</b>	<b>545</b>	<b>544</b>	<b>519</b>	<b>531</b>



## 5 Évaluation de la vulnérabilité, incidences des changements climatiques et mesures d'adaptation

**D**epuis 1993, la France développe des programmes d'études et de recherches ayant pour objectif d'évaluer les incidences possibles des changements climatiques sur le territoire national (Dom-Tom compris) et les mesures d'adaptation susceptibles d'être mises en œuvre dans les zones géographiques et les secteurs d'activité les plus vulnérables.

Un état des connaissances sur les « Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI<sup>e</sup> siècle » a été publié en 1998 par la Mission interministérielle de l'effet de serre et le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (Mate), puis réédité en 2000. Des colloques organisés par la Mies et ouverts à un large public (cf. chapitre 9, « Éducation, formation et sensibilisation du public ») ont permis de préciser les connaissances et les enjeux en milieu montagnard et dans les espaces côtiers. D'autres enseignements utiles sur la vulnérabilité et l'adaptabilité ont pu être tirés de l'expérience des tempêtes qui ont frappé la France en décembre 1999, notamment dans les milieux forestiers et dans les secteurs de production / distribution d'électricité, du bâtiment et des assurances.

### 5.1

#### Les changements climatiques observés et simulés

**L**es résultats les plus marquants concernent les avancées des modèles de simulation des changements climatiques avec régionalisation sur la zone d'intérêt, dans le cas présent l'Europe occidentale et le bassin méditerranéen. Les résultats des deux modèles utilisés en France sont cohérents avec ceux obtenus par les autres équipes

internationales, pour un scénario standard de doublement de CO<sub>2</sub> entre le début du XX<sup>e</sup> siècle et les années 2060. Ils indiquent un réchauffement de l'ordre de 2 degrés sur l'Europe occidentale, légèrement plus marqué sur les régions méditerranéennes et en été, avec une augmentation des précipitations hivernales et une diminution des précipitations estivales, surtout marquées sur les régions méditerranéennes. Le contraste pluviométrique Nord-Sud serait accentué, avec une augmentation des précipitations au nord du 45<sup>e</sup> parallèle, et une diminution au sud.

À titre de référence pour l'ensemble des études, Météo-France a constitué une climatologie en points de grille sur la France pour la température et les précipitations, mettant en particulier en évidence un réchauffement moyen sur le XX<sup>e</sup> siècle de 1 degré pour les températures minimales (homogènes pour la France) et de 0,6 degré pour les maximales (surtout marqué au sud). Ce réchauffement moyen est accompagné d'une augmentation des précipitations hivernales et automnales et d'une baisse des précipitations estivales.

### 5.2

#### Incidences prévues de ces changements climatiques et mesures d'adaptation possibles

**L**e réchauffement provoquerait le recul du manteau neigeux dans les Alpes et les Pyrénées, ce qui aurait des conséquences socio-économiques importantes (diminution des activités touristiques liées aux loisirs de la neige). L'accélération de la fonte des neiges (et des glaciers) au printemps augmenterait les risques d'avalanches et de glissements de terrain en montagne, et de crues intenses dans les vallées du





Rhône et de la Garonne. D'une façon générale, l'intensification du cycle hydrologique accroîtrait le risque d'inondations en hiver et au printemps, ainsi que la durée des étiages (de juin-juillet à octobre-novembre). Il faudrait donc intégrer la « nouvelle donne climatique » dans les schémas d'aménagement et de gestion des eaux au niveau des bassins versants, afin de préserver les multiples fonctions et usages de cette ressource.

La diminution des réserves en eau du sol durant la saison de végétation en été entraînerait des dépérissements importants et des pertes de productions agricoles et surtout forestières (pertes qui ne seraient pas entièrement compensées par l'effet « fertilisant » de l'augmentation du CO<sub>2</sub>), notamment dans les régions du Sud. La surveillance de l'état de santé des forêts devra être renforcée. Pour les prairies et les exploitations d'élevage bovin pour la production de viande dans le Massif Central, les simulations indiquent une augmentation de la production annuelle d'herbe de l'ordre de 20 % (sans tenir compte des risques d'épisodes secs) et des modifications de la qualité des fourrages, ce qui pourrait inciter les éleveurs à reconvertir des prairies temporaires en prairies permanentes ; ce changement dans l'utilisation des terres tendrait alors à augmenter le stock de carbone des sols. Dans l'hypothèse d'une surélévation (de 30 à 50 centimètres) du niveau de la mer le long des côtes de la France métropolitaine et des Dom-Tom, plusieurs conséquences seraient à craindre. Ces phénomènes pourraient encore être aggravés si,

comme des modélisations semblent l'indiquer, les cas de « surcote » (montée brutale et temporaire du niveau de la mer) étaient rendus plus fréquents qu'ils ne le sont aujourd'hui en raison d'une possible intensification des tempêtes et des cyclones tropicaux. Face à ces risques pour les zones côtières, deux stratégies d'adaptation sont possibles dans les prochaines décennies : la protection des côtes ou le recul.

En ce qui concerne les impacts sur la santé, les prévisions sont mitigées. Les oiseaux et moustiques venus d'Afrique avec le virus West Nile semblent déjà atteindre le littoral méditerranéen à certaines périodes. Les propagations de la dengue et, à un degré moindre, du paludisme sont également à craindre, notamment dans les Dom-Tom. Il faut donc renforcer la surveillance épidémiologique de ces maladies, combinée à la surveillance de leurs vecteurs (oiseaux, moustiques, acariens...) et à celle des facteurs environnementaux (dont les variations climatiques) qui favorisent leur propagation.

**La France n'a pas (encore) défini un programme spécifique d'adaptation au changement climatique.** En revanche, il existe déjà des lois sur l'aménagement du territoire et sur la protection de l'environnement, et des plans (découlant de ces lois) de prévention des risques naturels et de gestion intégrée des espaces, milieux et ressources naturels. Trois domaines d'action principaux font par ailleurs l'objet de recherches : la prévention des risques naturels, l'aménagement du territoire et la gestion des ressources en eau.

## 6

## Ressources financières et transfert de technologies

La France a, dans ce domaine, axé sa politique autour de deux objectifs :

- maintenir une politique active d'aide au développement ;
- soutenir des mécanismes additionnels et spécifiques destinés à lutter contre l'effet de serre.

La France est l'un des pays les plus généreux en matière d'aide publique au développement (APD). Elle est, en 2000, le cinquième pays donateur en volume d'aide fournie, avec 4,5 milliards d'euros. L'action de coopération bilatérale de la France est le fait des ministères concernés et d'établissements publics financiers, tels que l'Agence française de développement (AFD) ; de recherches, tels que le Cirad et l'IRD ; de l'Ademe ; ainsi que de certaines collectivités territoriales.

Les versements nets de la France au titre de l'aide bilatérale ont été de 3,1 milliards d'euros en 2000, soit l'équivalent de 69 % du total de son APD. L'aide publique se concentre notamment sur les secteurs essentiels que sont le développement local, urbain et rural, ainsi que l'accès aux services de base d'éducation, de santé et d'eau potable. Cette action s'articule notamment autour des objectifs suivants :

- appuyer le développement durable des pays partenaires pour les infrastructures ou les secteurs d'activité où les enjeux du long terme sont particulièrement importants, notamment dans les situations où l'action humaine peut entraîner des dégradations irréversibles ou lorsqu'un développement industriel mal maîtrisé peut engendrer des catastrophes industrielles et environnementales ;
- soutenir la prise en compte des critères environnementaux et de gestion durable des ressources naturelles dans les financements bi et multilatéraux d'aide au développement, suivant des stratégies cohérentes avec les attentes des pays récipiendaires ;
- contribuer à la préservation de l'environnement global. La France, en complément de sa contribution directe au Fonds pour l'environnement mondial (Fem), s'est dotée d'un fonds

similaire, en 1994, mis en œuvre de manière bilatérale, le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), afin d'intégrer les préoccupations d'environnement mondial au sein de son aide bilatérale.

Le volume des ressources financières allouées en 2000 par la France au titre de l'aide multilatérale a été de 1,39 milliard d'euros. Les principaux canaux de l'utilisation de cette aide ont été les Nations unies, la Commission européenne et les institutions financières internationales. La France participe pleinement à cet effort, en étant en moyenne le quatrième bailleur des institutions multilatérales de développement. Les contributions aux institutions multilatérales représentent 11 % de l'ensemble de l'aide française au développement en 2000.

La France a été à l'origine de la création du Fonds pour l'environnement mondial, qui finance les surcoûts correspondant à la préservation de l'environnement planétaire dans les projets de développement. Notre pays, avec 144 millions de dollars, est le quatrième contributeur au Fem. À ce jour, 35 % des financements du Fem ont financé des projets concernant l'effet de serre. Le FFEM a été doté de 67 millions d'euros sur la période 1995-1998, et renouvelé pour 67 millions d'euros sur la période 1999-2002. Le portefeuille du FFEM comporte cent projets, traduisant une capacité d'engagement de 114 millions d'euros, dont 58 millions pour les projets se rapportant à la prévention du changement climatique.

La coopération scientifique internationale contribue à améliorer les connaissances générales, à identifier les vulnérabilités aux changements climatiques ainsi que les actions pouvant être menées pour conduire à des développements moins émetteurs de gaz à effet de serre. Parmi les différents thèmes de recherche, ceux relatifs à une utilisation plus efficace des terres font l'objet d'une attention particulière : lutte contre la déforestation, stockage du carbone dans la biomasse, utilisation énergétique de la biomasse, etc.





## 7 Recherche et observation systématique

### 7.1

#### Recherche

##### Recherche en sciences physiques

Les recherches françaises sur le climat sont regroupées autour du Programme national d'étude de la dynamique du climat (PNEDC), auquel participent dix organismes : CEA, Cemagref, Cnes, Ifremer, IFRTP, Insu, ministère de la Recherche, Météo-France, ministère de l'Environnement et IRD. Le PNEDC répond à la nécessité de comprendre de manière intégrée les interactions entre les différentes composantes du système climatique (atmosphère, océan, cryosphère, biosphère...). Il est placé sous la responsabilité de l'Institut national des sciences de l'univers (Insu) du CNRS.

Les objectifs du PNEDC correspondent, dans une large mesure, à ceux définis au niveau international par le programme Clivar du Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC, en anglais : WCRP).

Cependant, certaines de ses composantes rejoignent aussi les préoccupations d'autres grands programmes internationaux comme Sparc (Stratospheric Processes and their Role in Climate), Gewex (Global Energy and Water Cycle Experiment) et le Programme international géosphère biosphère (PIGB), au niveau notamment de la paléoclimatologie (programme Pages), de la chimie atmosphérique (Igac) et de la modélisation atmosphérique (Gaim). Enfin, deux actions spécifiques — l'exploitation des données Woce et l'action de modélisation Clipper — fonctionnent en parallèle avec le PNEDC. En outre, ce programme apporte aussi des éléments d'expertise pour définir et mettre en place les futures missions spatiales et les réseaux d'observations et de surveillance du climat (GCOS et composante climatique de Goos), ainsi que pour dialoguer avec le secteur socio-économique dans le domaine de la prévision à long

terme ou celui des modifications du climat d'origine anthropique.

Le programme Eclipse (« Environnement et climat du passé : histoire et évolution ») a été créé plus récemment en complément au PNEDC. Il porte sur l'analyse des archives glaciaires et sédimentaires (lacustres ou marines) et aborde la paléoclimatologie sous un angle pluridisciplinaire (sciences de l'univers, sciences de l'Homme et de la société, sciences de la vie). Il permet de documenter la variabilité naturelle du climat et d'en comprendre les mécanismes de fonctionnement durant des périodes clés de l'histoire de la Terre. L'apport de chaque communauté au sein d'Eclipse contribue à développer des scénarios cohérents et quantifiables reliant les changements majeurs de l'environnement terrestre aux différentes causes possibles (forçage interne ou externe).

D'autres programmes portent sur le cycle de l'eau (Gewex-bilan radiatif), la dynamique de l'océan global (Woce) et le couplage océan tropical-atmosphère (Toga-Coare). Par ailleurs, certains aspects complémentaires ou situés aux frontières de la climatologie sont traités dans les quatre autres programmes de l'Insu — PNCA, Patom, Proof et le PNTS — qui sont présentés ci-dessous.

► **Le PNCA** (Programme national de chimie atmosphérique) traite différentes questions ayant trait à la problématique des interactions chimie atmosphérique et climat en suivant une complémentarité d'approches : expériences de terrain, travaux de laboratoire et modélisation.

► **Le Patom** (Programme atmosphère et océan à multi-échelles) concerne la compréhension et la paramétrisation des processus physiques de transformation de l'énergie dans l'atmosphère et l'océan, en utilisant des méthodes expérimentales, théoriques et numériques. Les thèmes privilégiés se rapportent à la variabilité atmosphérique et océanique aux échelles de temps inférieures à la saison. L'accent est mis sur les couplages entre la dynamique et

la chimie ou l'hydrologie pour l'atmosphère, la dynamique et la bio-géochimie, pour l'océanographie avec les différents domaines (hauturier, côtier, littoral).

► **Le Proof** (Processus bio-géochimiques dans l'océan et flux) a succédé, en 1998, au programme JGOFs-France. Il est axé sur l'étude des processus contrôlant les flux d'éléments chimiques et biochimiques échangés entre l'atmosphère, l'océan et la biosphère marine, avec un effort particulier porté sur l'amélioration des modèles couplés physique et bio-géochimie. Ces modèles permettront ainsi une meilleure description du fonctionnement du système climatique actuel et passé, et pourront servir à une évaluation des systèmes futurs.

► **Le PNTS** est le Programme national de télédétection spatiale. Il s'agit d'observations satellitaires qui permettent de mieux observer, et donc de comprendre le fonctionnement du système climatique.

### Recherches relatives à l'adaptation, à la mitigation et aux technologies associées

Ces recherches sont effectuées notamment dans le cadre du programme GICC du Mate. Les thèmes généraux s'adressent à la scène des négociations internationales, aux stratégies de réduction des émissions de GES (et d'aérosols), aux impacts potentiels et aux stratégies d'adaptation au risque climatique. L'originalité de ce programme est de fédérer des équipes de sciences dures et de sciences humaines, et de travailler sur les trois horizons temporels (2010, 2030, 2100). Différents modèles économiques sont utilisés : les modèles macro-économiques ou de croissance, les modèles d'équilibre général, et les modèles sectoriels (optimisation pour l'énergie, l'agriculture...). À terme, il s'agit de développer des modèles couplés économie-climat d'analyse coût-bénéfice qui soient de véritables systèmes experts pour optimiser le niveau de réduction des GES, à choisir et à négocier au niveau international.

### Programme de recherche technologique

L'Ademe conduit un programme de recherche technologique sur l'effet de

serre, comprenant cinq actions clés :

- réduction du contenu carbone de l'énergie ;
- amélioration de l'efficacité énergétique et maîtrise de la demande dans les transports, l'habitat, le secteur tertiaire et l'industrie ;
- réduction des émissions de GES spécifiques (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, HCFC, SF<sub>6</sub>) dans les procédés industriels ;
- stockage du CO<sub>2</sub> ;
- maîtrise des impacts des GES spécifiques (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>) en agriculture et dans les filières de valorisation des déchets organiques.

S'y ajoute un volet socio-économique sur les comportements et les modes de vie, et le cadre juridique et financier d'un marché de CO<sub>2</sub>.

### Perspectives européennes

La recherche de caractère européen s'effectue dans le 5<sup>e</sup> PCRD (Programme cadre de recherche et développement) de l'Union européenne, qui représente un budget de 14,96 milliards d'euros.

Il comprend six actions clés, dont l'une s'intitule « Changement planétaire, climat et biodiversité ». Son budget est de 301 millions d'euros. Le 6<sup>e</sup> PCRD, actuellement en cours de négociation, devrait comporter un thème prioritaire sur le développement durable et le changement planétaire.

## 7.2

### Observation systématique

La France participe pleinement au Système mondial d'observation du climat (Smoc). Celui-ci comprend les quatre composantes suivantes : météorologique et atmosphérique, océanique, terrestre, spatiale.

L'observation météorologique se réfère à la mission générale d'observation de Météo-France, dont la politique est cadrée par un schéma directeur d'observation (1999), et par un schéma directeur pour la climatologie spécifiquement dédié au climat (2001). Cependant, l'aspect composite du Smoc en fait un système où certains opérateurs proviennent d'autres institutions : laboratoires





dépendant du ministère de la Recherche, du ministère de l'Environnement, institutions océanographiques et outre-mer. La politique générale de diffusion des données est encadrée par la Résolution 40 de l'OMM, pour ce qui est de la diffusion des données météorologiques. Dans le cadre du Système mondial d'observation du climat, se pose la question des longues séries de données et de la pérennisation des réseaux d'observation. Les observatoires (opérationnels ou recherche) tentent de répondre à cette question.

Le réseau météorologique de surface (GSN, pour Global Surface Network) comprend, depuis 1999, six stations en France métropolitaine. En France d'Outre-mer, le réseau GSN comprend les quatorze stations suivantes : Cayenne-Rochambeau (Guyane), Le Raizet (Guadeloupe), Dzaoudzi-Pamanzi (Mayotte), Martin de Vivies (île Amsterdam), Port-aux-Français (îles Kerguelen), Dumont d'Urville (Terre Adélie), Koumac et Nouméa (Nouvelle-Calédonie), Hififo (île Wallis) et, pour la Polynésie française, Atuona, Tahiti-Faaa, Rikitea, Tubuai et Rapa.

La contribution française à l'observation océanographique pour le climat se décline sous le système Goos (Global Ocean Observation Network), qui comprend les éléments suivants : navires d'observation volontaires et occasionnels, marégraphes, bouées météorologiques dérivantes et ancrées, et, enfin, flotteurs de subsurface (projet Coriolis). On notera l'orientation préopératoire de cette observation de l'océan, avec les projets de modélisation Mercator, d'observation Coriolis et la future expérience d'assimilation de données Godae (2002-2004). Les sept agences françaises concernées par l'océanographie (Cnes, CNRS, Ifremer, IFRTP, IRD, Météo-France et Shom) unissent leurs efforts pour développer un système complet et cohérent d'océanographie opérationnelle portant sur trois axes : l'altimétrie satellitaire (Jason), la modélisation numérique globale avec assimilation (Mercator) et les mesures « in situ » (Coriolis). Le projet Coriolis vise à construire une structure préopératoire d'acquisition, de collecte, de validation et de diffusion de données océaniques mondiales (profils de température et salinité, et de

courants) répondant aux besoins des modélisateurs (comme Mercator) et de la communauté scientifique (dans le cadre de Clivar).

Le réseau d'observations terrestres (GTN) comprend des observations de glaciers de montagne, le suivi à long terme des gaz à effet de serre (Ramces) et, enfin, des mesures de flux de carbone en lien avec les écosystèmes terrestres (Fluxnet). Les glaciers de montagne sont ainsi étudiés dans de nombreuses régions en France et à l'étranger, en particulier par le LGGE, l'IRD et le Cemagref. Le réseau Ramces vise à comprendre le cycle des gaz à effet de serre et à en établir le bilan au plan régional. La France participe également activement aux mesures de flux de carbone dans les écosystèmes terrestres, effectuées dans le cadre du programme international Fluxnet et des divers programmes associés au groupe de projets Carboeurope. Les écosystèmes forestiers font également l'objet d'observations systématiques par l'Inventaire forestier national (IFN), réalisé tous les dix ans depuis près de quarante ans. Un dispositif de suivi des influences environnementales a également été mis en place à la suite des dégâts causés par les pluies acides.

Dans le domaine de l'observation spatiale, le Cnes a été l'un des organismes pionniers de l'observation spatiale de la Terre. Son programme en la matière occupe près d'un tiers de son budget. Il le conduit en coopération internationale, dans un cadre bilatéral, mais aussi en participant de façon importante aux projets de l'Agence spatiale européenne (Esa). Ce programme s'organise en « filières », séries de projets répondant à des objectifs communs ou faisant appel à des techniques spécifiques, avec le souci de l'innovation, de la satisfaction des besoins scientifiques et du développement des applications.

Les trois filières — observation terrestre, observation météorologique et recherche — ont contribué de manière croissante à la connaissance du climat.

La France contribue également, à un niveau élevé, à l'agence européenne des satellites météorologiques Eumetsat, qui gère les satellites Météosat, ainsi que la future plateforme en orbite polaire Metop.

## 8

## Éducation, formation et sensibilisation du public

L'enseignement des sciences de la vie et de la Terre (SVT), au cours duquel le phénomène de l'effet de serre est abordé, est obligatoire pour tous les élèves, au collège et au lycée. On insiste particulièrement sur l'importance d'une gestion à long terme des ressources, respectueuses des équilibres naturels et du patrimoine biologique : le concept de développement durable est abordé. Le phénomène scientifique de l'effet de serre est enseigné généralement en classe de seconde. En complément, un module, organisé autour d'une étude de cas, invite à des exercices d'approfondissement.

L'ensemble de la population française est de plus en plus familiarisé avec la notion de l'effet de serre. Les récentes catastrophes naturelles ont renforcé son approfondissement et sa reprise par les médias. Une étude réalisée par l'Ifen a montré que la lutte contre la pollution de l'air et de l'atmosphère est perçue comme la priorité pour l'action de l'État. Cependant, derrière cette sensibilisation à la pollution de l'air et de l'atmosphère, la perception de l'effet de serre demeure encore aujourd'hui très approximative. C'est ce qui ressort d'une autre étude réalisée par l'Ademe en 2000 auprès du grand public.

Afin de soutenir et d'animer l'engagement des collectivités territoriales, la Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies) a mis en place un groupe de travail « Déclinaison territoriale » du Programme National de Lutte contre le Changement Climatique. Ses objectifs sont l'échange d'expériences ; la formalisation d'un cadre de cohérence méthodologique applicable par tous les acteurs de terrain ; une collaboration expérimentale renforcée avec des collectivités pilotes ; le cadre de la décentralisation et les besoins de la lutte contre le changement climatique. C'est dans cet objectif que la Mies a édité un ouvrage intitulé « Mémento des décideurs », qui constitue un outil opérationnel permettant aux

collectivités territoriales engagées dans la lutte contre l'effet de serre d'orienter leurs actions et de quantifier les effets de leurs décisions en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Des séries de colloques se sont également tenues au plan local.

En direction du grand public, la Mies offre un site Internet, essentiellement orienté sur des informations relatives aux mécanismes et aux impacts de l'effet de serre, aux statistiques des émissions de gaz à effet de serre en France, aux négociations internationales. Plusieurs sites tenus par des organismes scientifiques (Météo-France, Insu...) traitent également de questions relatives au climat.

Du côté des associations de l'environnement, on peut citer ici le travail effectué par le Réseau action climat, qui comprend une vingtaine d'associations. Fondé avant le Sommet de Kyoto pour faire entendre les associations françaises dans les négociations internationales sur le changement climatique, il est le relais français du Can (Climate Action Network), le réseau mondial d'ONG sur ce sujet. Par ailleurs, l'Association française des entreprises pour l'environnement regroupe environ quarante-cinq grandes entreprises qui s'engagent activement en faveur d'une meilleure protection de l'environnement, par la recherche d'approches efficaces et la promotion de leurs compétences. Elle a aussi pour mission d'exprimer le point de vue des entreprises sur ces sujets et de participer à l'élaboration des politiques environnementales.

De par son rôle et son statut interministériel, la Mies entretient des relations régulières avec les industries concernées par les questions énergétiques et d'émissions de gaz à effet de serre, et élargit également son champ d'activité vis-à-vis du secteur bancaire. Ainsi, en octobre 1998, une conférence a été organisée à Paris sur les enjeux industriels de l'effet de serre ; l'année suivante, un colloque s'adressait aux acteurs financiers. ■





CHAPITRE

2



# Conditions propres au pays

ayant des incidences  
sur les émissions  
et absorptions de gaz  
à effet de serre

**Introduction**

p. 27

**1. Institutions**

p. 27

**2. Démographie**

p. 28

**3. Géographie**

p. 29

**4. Climat**

p. 31

**5. Économie**

p. 33

5.1 Énergie

p. 37

5.2 Bâtiments, résidentiel, tertiaire

p. 39

5.3 Transports

p. 39

5.4 Industrie

p. 41

5.5 Déchets

p. 42

5.6 Agriculture

p. 43

5.7 Forêt

p. 44

**6. Autres circonstances nationales**

p. 44

6.1 Prélèvements d'eau par usage

p. 44

6.2 Tourisme

p. 45





## INTRODUCTION

Ce chapitre présente une synthèse des données économiques et sociales relatives à la France, pouvant avoir un lien avec la production de gaz à effet de serre ou le changement climatique en général. On y abordera successivement les institutions, la démographie, la géographie, le climat, l'économie, l'énergie, le résidentiel-tertiaire, les transports, l'industrie, les déchets, l'agriculture, la forêt et les autres circonstances nationales.

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 2

## 1 Institutions

La France est une démocratie parlementaire de régime républicain, avec un État unitaire et une administration traditionnellement centralisée. Toutefois, depuis vingt ans, un puissant mouvement de décentralisation a renforcé les collectivités territoriales dans leurs pouvoirs et compétences ; il a été accompagné d'une déconcentration au niveau régional et départemental de l'administration de l'État. Les décisions en matière d'effet de serre sont prises au niveau national, par le Parlement et par le gouvernement. La Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies) a été créée en 1992, afin d'animer et de coordonner l'action des différents ministères compétents sur ce sujet : ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, ministère de l'Équipement, du Logement et des Transports, ministère de l'Agriculture, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, ministère de l'Agriculture et de la Pêche, ministère de la Recherche.

Les décisions du gouvernement sont relayées au niveau décentralisé par les services déconcentrés qui sont placés sous l'autorité des préfets de départements. Des agences nationales, telles que l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) et l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (Anah) mettent en œuvre des programmes d'action et distribuent des financements spécifiques. Cependant, les régions (au

nombre de vingt-six) et les autres collectivités locales (cent départements, trente-six mille communes) peuvent aussi être à l'initiative de plans ou de programmes d'actions locaux, notamment en matière d'aménagement du territoire, de plans de déplacements urbains, d'opérations de soutien aux énergies renouvelables, de mise en place d'Agenda 21 locaux, etc.

Les territoires d'Outre-mer (Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna, Polynésie française, Mayotte, Saint-Pierre et Miquelon, terres australes et antarctiques françaises) ont des statuts administratifs différents. Les trois territoires océaniques sont dotés d'une assemblée territoriale.

Sur la période récente, compte tenu des acquis précédents, décrits dans la 2<sup>e</sup> Communication nationale, la politique de lutte contre le changement climatique s'est notamment appuyée sur les éléments suivants :

- ▶ le renforcement de la Mission interministérielle de l'effet de serre, rattachée au Premier ministre en 1998, ce qui a facilité la coordination des activités au plan national comme au plan international ;
- ▶ un renforcement notable de la coopération européenne dans le domaine du suivi des émissions de gaz à effet de serre et de la coordination des mesures de limitation de ces émissions ;
- ▶ la définition de réglementations strictes visant à préserver l'environnement en général et à favoriser les économies d'énergie.



F R A N C E



## Conditions propres au pays ayant des incidences sur les missions et absorptions de gaz à effet de serre

### 2



La couverture des décharges, la réglementation des émissions d'oxyde d'azote, la nouvelle réglementation thermique de l'habitat constituant, à cet égard, les exemples les plus illustratifs ;

► un important programme de sensibilisation à l'environnement, aux économies d'énergie et à l'efficacité énergétique. La France dispose, depuis 1974, pour mettre en œuvre ces actions, d'une Agence pour les économies d'énergie, intégrée plus récemment à l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

On a pu constater, en particulier par la place donnée à l'effet de serre dans les médias, que la sensibilisation de l'opinion publique française s'est considérablement accrue depuis la 2<sup>e</sup> Communication nationale. Le retentissement des travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) et l'implication des chercheurs français dans ces activités ont assurément beaucoup contribué à cette sensibilisation. Le gouvernement et le Parlement ont également fait preuve d'un intérêt particulier pour le

changement climatique, puisque la France a été le premier pays de l'Union européenne dont le Parlement a voté la loi autorisant l'approbation du Protocole de Kyoto, le 10 juillet 2000. De plus, la loi n° 2001-153 du 19 février 2001 a notamment conféré à la lutte contre le changement climatique le rang de priorité nationale.

Compte tenu de l'importance des efforts déjà accomplis et des résultats obtenus, le coût des mesures nouvelles susceptibles d'être prises en France sera souvent très élevé. C'est pourquoi, la France estime indispensable que le coût, par tonne de carbone évitée, des actions de réduction des émissions retenues dans les programmes nationaux soit d'un niveau voisin pour les divers pays de l'Annexe I à la CCNUCC, de manière à garantir l'efficacité économique et à respecter le principe pollueur payeur.

Par ailleurs, étant donné la responsabilité des États de l'Union européenne et de la Communauté pour réaliser les objectifs de Kyoto, la France accorde une place importante au développement des politiques communes et coordonnées à ce niveau.

## 2 Démographie

Sur la base du recensement effectué en 1999, la population de la France métropolitaine s'établit à 58,7 millions d'habitants (évaluation 2000). Le rythme d'accroissement de la population est de 4,3 habitants pour mille, dont 3,5 résultent de l'excédent des naissances sur les décès. Les personnes âgées de soixante ans et plus représentent 21 % de la population : un peu moins d'un métropolitain sur six a plus de soixante-quatre ans, contre un sur huit il y a trente ans. Dans le même temps, la part des moins de vingt ans est passée d'un tiers à un quart. En 2020, la population serait de 63,5 millions, et la part des plus de soixante ans devrait continuer à croître pour atteindre 27 %.

**Cf. illustration Annexe I, « Variation de la population entre 1990 et 1999 », page 188.**

La densité moyenne en France est de 108 habitants par kilomètre carré. Elle varie fortement selon les départements, de 14 habitants par kilomètre carré en Lozère, à 20 126 habitants par kilomètre carré dans le département de Paris. Soixante-dix pour cent de la population vit sur 10 % du territoire. Inversement, 60 % du territoire ne sont occupés que par 10 % de la population.

Entre 1990 et 1999, les grandes aires urbaines ont fortement contribué à la croissance démographique du pays. À elles seules, onze d'entre elles totalisent la moitié de cet accroissement. L'aire urbaine de Paris demeure la plus peuplée, mais sa contribution à la croissance démographique diminue.

Seize villes de province connaissent une croissance démographique remarquable — le double de celle de la France

métropolitaine — avec, par ordre décroissant, Montpellier, Toulouse, Rennes, la partie française de l'agglomération de Genève, Annecy, La Rochelle, Nantes et Poitiers.

Les aires urbaines du Grand Sud-Est et du Val-de-Loire sont parmi les plus dynamiques. La population continue donc à se

concentrer autour d'un nombre de plus en plus réduit de villes. Parallèlement, ces villes s'étalent de plus en plus, en profitant parfois du manque de dynamisme des territoires voisins.

**Cf. Annexe II, « Évolution de l'urbanisation entre 1982 et 1999 », page 189**



#### « TRANSPORT DOMICILE-TRAVAIL »

Le nombre d'actifs travaillant hors de leur commune de résidence ne cesse de s'accroître : en 1999, il représentait 60,9 % des actifs ayant un emploi, contre 52,3 % en 1990, et 46,1 % en 1982. Les déplacements « domicile-travail » s'allongent : en 1999, les actifs travaillaient dans une commune située en moyenne à 15,1 kilomètres de leur domicile, contre 14,1 kilomètres en 1990, et 13,1 kilomètres en 1982. Les actifs vivant dans la couronne périurbaine de Paris effectuent des trajets plus longs que la moyenne nationale (23,8 kilomètres). C'est dans les régions du Nord et du Nord-Est que la proportion d'actifs migrants est la plus forte.



### 3 Géographie

La superficie de la France métropolitaine (550 000 kilomètres carrés) est la plus importante des pays de l'Union européenne. Située entre l'Atlantique et la Méditerranée, la France compte environ 3 200 kilomètres de côtes. Pays d'altitude moyenne, où les plaines et les collines occupent deux tiers du territoire, elle possède cependant deux barrières montagneuses à l'est et au sud : les Alpes et les Pyrénées. Le Mont-Blanc (4 810,4 mètres), point culminant de la France, se situe dans les Alpes, à la frontière avec l'Italie. Le Massif Central, au centre du pays, joue un rôle de dispersion des eaux en quatre grands bassins principaux : la Seine au nord, la Loire au nord-ouest, le Rhône à l'est et la Garonne au sud-ouest. Selon l'inventaire Corine Land Cover, les sols « artificialisés » couvrent 20 877 kilomètres carrés, soit 3,8 % du territoire métropolitain, les territoires agricoles 342 368 kilomètres carrés (62,3 %), les forêts et milieux semi-naturels 181 129 kilomètres carrés (33 %), les zones humides 1 737 kilomètres carrés

(0,3 %) et les surfaces en eau dans les limites administratives 3 479 kilomètres carrés (0,6 %).

**Cf. Annexe III, « Corine Land Cover », page 190**

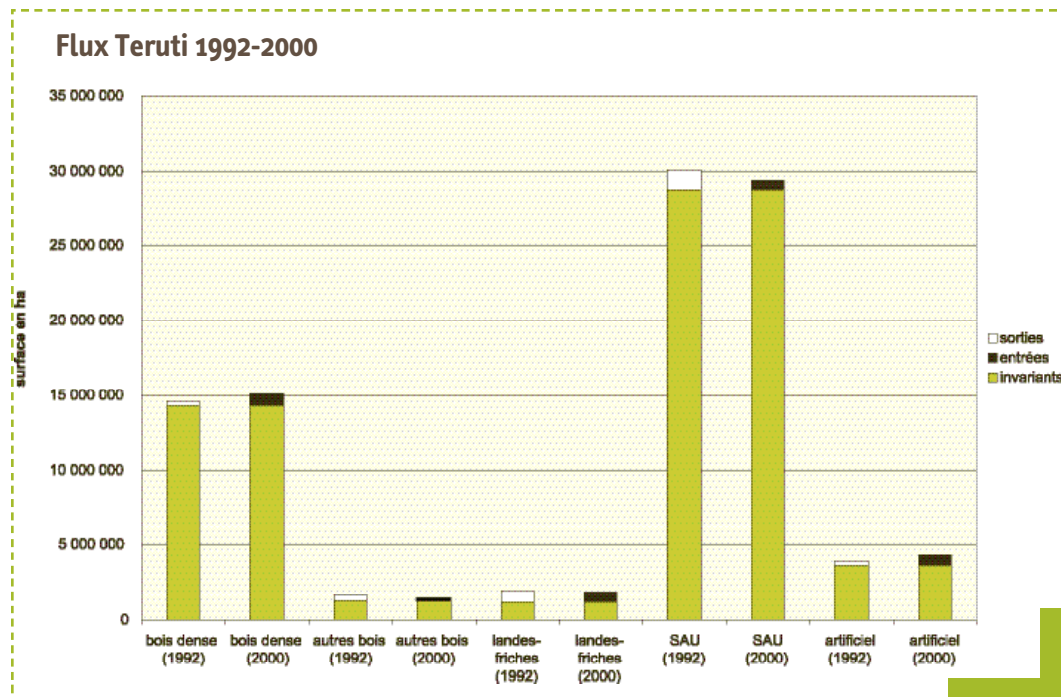
L'enquête annuelle Teruti permet de suivre l'évolution de l'occupation des terres.

Entre 1992 et 2000, la surface agricole utilisée a diminué de 2,3 %. Les zones naturelles ont augmenté de 1,3 % grâce à l'extension de la forêt de 3,5 %. Les zones artificielles, bien que relativement faibles dans la superficie totale, ont connu la croissance la plus forte (+ 11 % de 1992 à 2000). Entre 1992 et 2000, 852 000 hectares de zones agricoles sont devenus naturels (des forêts, des friches ou des landes) et 459 000 hectares, des zones artificielles. Inversement, 499 000 hectares de zones naturelles sont devenus des zones agricoles, et 225 000 hectares des zones artificielles. Au total, les zones « naturelles » ont progressé de 246 000 hectares, notamment grâce à l'extension de la forêt.



## 2

## Conditions propres au pays ayant des incidences sur les missions et absorptions de gaz à effet de serre



## 4 Climat

La France est exposée à trois influences climatiques principales : océanique, continentale et méditerranéenne. Le climat océanique correspond à la façade Ouest : les contrastes thermiques entre été et hiver y sont peu marqués. Le climat continental

prédomine sur l'Est de la France : les hivers y sont froids et les étés chauds, avec de fréquents orages. Le Sud-Est est caractérisé par un climat méditerranéen : les étés y sont secs et chauds, les hivers doux, et les précipitations sont abondantes au printemps et à l'automne.

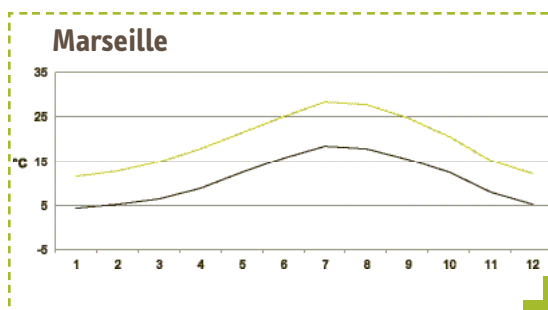
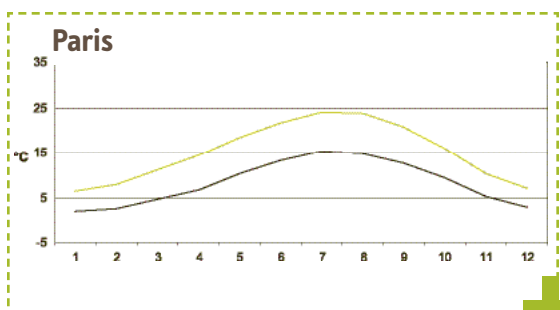
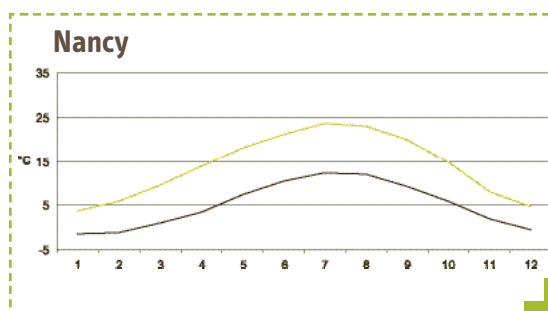
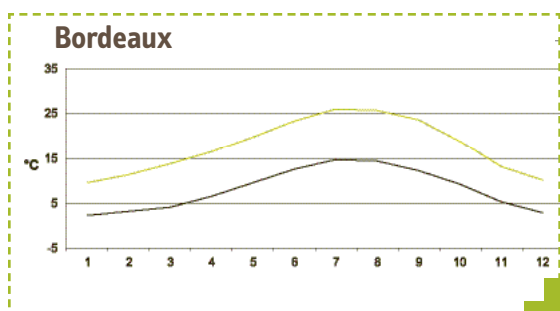
3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 2

### Profils régionaux de cinq villes

Source : Météo France

#### Températures moyennes maximales et minimales (°C)



#### Brest (alt. 98 m)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
mini.	3,9	3,8	4,5	5,7	8,1	10,5	12,4	12,6	11,5	9,4	6,2	4,9
maxi.	8,7	8,9	10,5	12,4	15,1	18,0	20,1	20,0	18,5	15,5	11,6	9,7

#### ► Température (en °C)

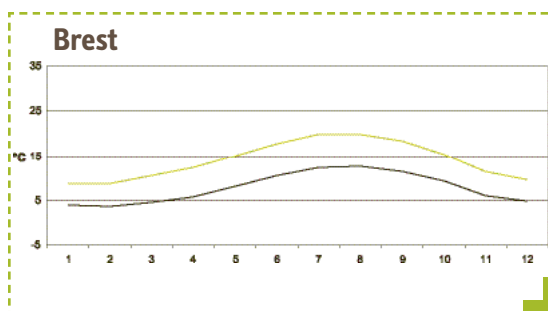
- record maxi. 34,8
- moyenne 10,9
- record mini. - 10,9

#### ► Quantité de pluie

et de neige (en mm) 1 109

#### ► Nombre de jours de pluie

> 2,5 mm par an 112





Le réchauffement de la planète a été estimé en moyenne à 0,6 °C depuis le début du siècle. Sur la France métropolitaine, les techniques d'homogénéisation des données climatologiques, utilisées par Météo-France afin d'extraire le signal climatique en supprimant au mieux les effets perturbateurs, montrent un réchauffement

allant de 0,5 à 1,4 °C. Le réchauffement est plus important sur les températures journalières minimales, et à l'ouest qu'à l'est du pays.

**Cf. Annexes IV et V, « Réchauffement observé en France au XX<sup>e</sup> siècle », pages 191 et 192 .**

## Conditions propres au pays ayant des incidences sur les missions et absorptions de gaz à effet de serre

### 2

#### « ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES »

Avertissement : la liste ci-dessous énumère les catastrophes naturelles et les événements climatiques survenus sur le territoire français (métropole et contrées d'Outre-mer) dans la période 1998-2001. Ce recensement ne constitue néanmoins pas la preuve d'un lien direct entre ces événements et des dérèglements climatiques qui seraient éventuellement imputables à l'effet de serre.

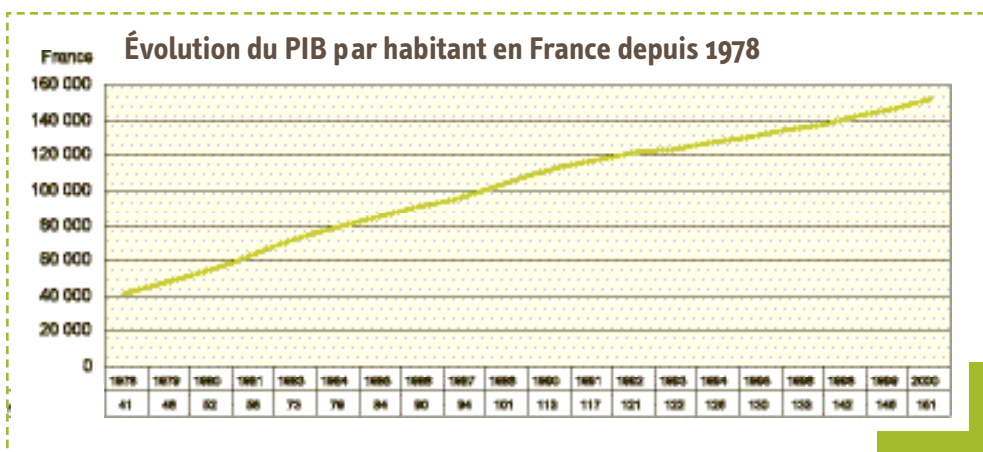
- ▶ **Septembre 1998** : cyclone Georges en Caraïbes.
- ▶ **19-25 février 1999** : fortes pluies provoquant des inondations dans les régions Franche-Comté et Bourgogne.
- ▶ **30 mai 1999** : violents orages en Île-de-France. Trois morts et plusieurs blessés. Cent dix mille foyers privés d'électricité.
- ▶ **12-13 novembre 1999** : pluies torrentielles dans les régions Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon.
- ▶ **17-20 novembre 1999** : ouragan puis tempête tropicale Lenny en Guadeloupe et en Martinique.
- ▶ **26-28 décembre 1999** : succession de deux tempêtes de caractéristiques exceptionnelles (vents soufflant jusqu'à 180 km/h) qui ont ravagé la France à quelques heures d'intervalles dans la moitié nord (Lothar) puis sud (Martin) : soixante-dix-neuf départements touchés, quatre-vingt-huit morts, 3,45 millions de foyers privés d'électricité ; les dommages avoisineraient 11,4 milliards d'euros (75 milliards de francs).
- ▶ **6-11 mai 2000** : violents orages dans le Nord et l'Ouest de la France.
- ▶ **19 septembre 2000** : violent orage avec des rafales de vent de 180 km/h à Montpellier.
- ▶ **20 septembre 2000** : pluies diluviennes à Marseille.
- ▶ **29-30 octobre 2000** : violentes tempêtes dans le Nord et l'Ouest de la France (Manche, Bretagne, Haute-Normandie).
- ▶ **11-13 décembre 2000** : inondations dans plusieurs villes du Finistère (Bretagne) provoquées par de fortes précipitations survenues les quatre semaines précédentes.
- ▶ **Janvier 2001** : nouvelles inondations en Bretagne (Redon, Quimper, Morlaix) dues à un épisode de fortes pluies.
- ▶ **Mars-mai 2001** : crue de la Somme provoquée par de fortes pluies prolongées.



## 5 Économie

En 2000, le produit intérieur brut (PIB) augmente de 3,1 % en volume, après une croissance de 2,9 % en 1999 et de 3,4% en 1998. Les ménages, par leur consommation, et les

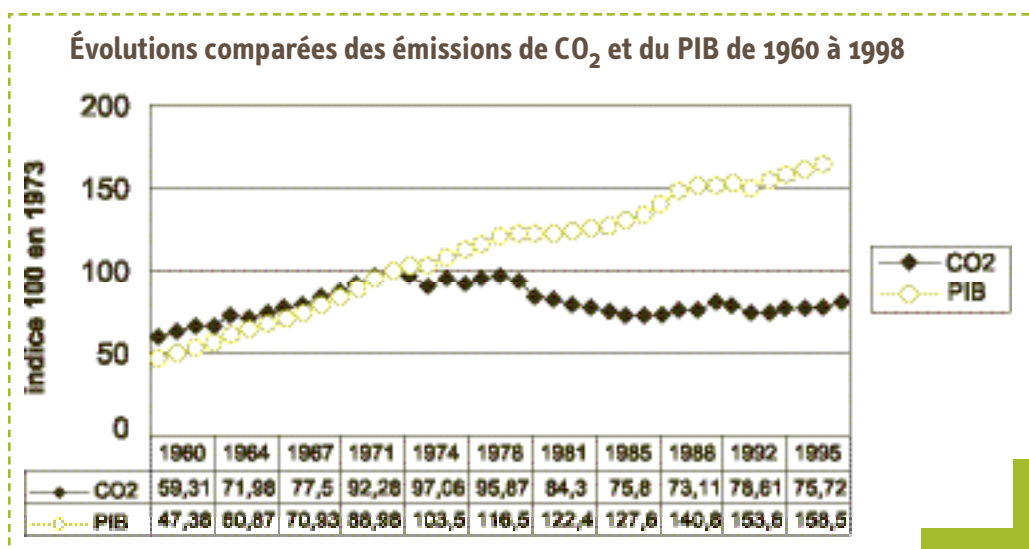
entreprises, par leurs investissements, sont les piliers de cette croissance. En 2000, le PIB par habitant s'élève à 23 170 euros (soit 152 000 francs) par habitant.



Source : Insee, 2001

De 1960 à 1973, les émissions brutes de CO<sub>2</sub> (365 millions de tonnes en 1960) ont progressé au même rythme que le produit intérieur brut, pour atteindre 615 Mt. Par la suite, elles se sont fortement

découplées du PIB, et ceci jusqu'en 1988 où elles ont atteint un plancher de 123 MtC. Depuis, elles ont progressé pour fluctuer autour du niveau de 1990 (468 Mt) avec une amplitude de - 2 % à + 6 %.



Source : Insee, Citepa-Secten, 1999



## Conditions propres au pays ayant des incidences sur les missions et absorptions de gaz à effet de serre

### 2



Comparativement, la valeur ajoutée totale en 2000 provient pour 30 % des activités agricoles, industrielles, énergétiques et de construction (35 % en 1980 ; 31 % en 1990), et pour 70 % des activités de services. L'industrie automobile augmente en volume de 6,6 % par rapport à

1999, les services aux entreprises de 4,8%, et les industries de biens d'équipement de 4,7 %. La valeur ajoutée des industries des biens intermédiaires progresse de 4,1 %, celle du commerce de 3,3%, et celle des activités financières de 3,1 %.

#### Valeurs ajoutées par branche en volume (prix de l'année précédente chaînés, base 1995)

En milliards d'euros	1980	1990	2000
Agriculture, sylviculture, pêche	190,8	222,6	260,4
Industrie (dont énergie)	1 216,3	1 414,6	1 733,9
- industries agricoles et alimentaires	189,2	191,3	190,1
- industries des biens de consommation	225,0	254,4	270,6
- industrie automobile	89,7	89,1	140,8
- industries des biens d'équipement	176,2	230,0	310,5
- industries des biens intermédiaires	337,5	471,4	599,7
- énergie	212,7	179,0	226,5
Construction	368,7	406,7	339,8
Services principalement marchands et administrés	3 481,8	4 818,6	5 710,7
- dont services de transport	191,2	264,7	357,0
Branche unité fictive	- 194,2	- 313,5	- 207,9
<b>Ensemble</b>	<b>5 107,9</b>	<b>6 554,6</b>	<b>7 838,6</b>

Source : Insee, Comptes nationaux

## Commerce extérieur

En 1999, le solde de la balance commerciale de la France atteint près de 10 milliards d'euros (65 milliards de francs), soit le troisième excédent de la décennie. Bénéficiant d'un contexte international favorable, les exportations de biens progressent de 2,8 % en valeur entre 1998 et 1999. La dépréciation continue de l'euro face au dollar et à la livre

améliore la compétitivité-prix des produits français. Les importations augmentent de 4,9 % en valeur, soutenues par une demande intérieure dynamique, tant du côté des ménages en biens de consommation, que de l'investissement des entreprises. Le renchérissement des cours du pétrole alourdit néanmoins la facture énergétique de près de 1 milliard d'euros.

### La balance commerciale de la France (FAB/CAF) par groupe de produits

En milliards d'euros	1996	1997	1998	1999
<b>Agriculture, sylviculture, pêche</b>				
Exportations	9,3	9,7	9,8	10,1
Importations	7,4	7,8	8,0	7,8
<b>Industries agricoles et alimentaires</b>				
Exportations	24,2	27,1	27,2	27,0
Importations	18,0	18,9	20,0	19,9
<b>Biens de consommation</b>				
Exportations	30,0	34,1	36,9	39,3
Importations	32,6	36,2	40,8	42,8
<b>Automobile</b>				
Exportations	27,3	31,5	35,7	38,2
Importations	23,8	21,6	26,6	30,0
<b>Biens d'équipement</b>				
Exportations	53,7	63,9	70,6	72,4
Importations	46,6	52,8	60,4	64,1
<b>Biens intermédiaires</b>				
Exportations	74,6	84,3	88,7	89,3
Importations	73,6	82,0	88,8	90,0
<b>Énergie</b>				
Exportations	0,0	0,0	0,0	0,0
Importations	7,0	7,6	7,2	7,7
	18,9	21,1	16,7	19,6
<b>Total</b>				
Exportation de biens (FAB)	226,0	258,2	276,1	283,9
Importations de biens (CAF)	220,9	240,5	261,2	274,0
<b>Solde</b>	<b>5,1</b>	<b>17,8</b>	<b>14,9</b>	<b>9,9</b>

Source : Insee, 2000



2  
 Conditions propres au pays ayant des incidences sur les missions et absorptions de gaz à effet de serre



L'excédent des produits agricoles progresse légèrement, avec notamment une reprise des ventes de céréales en direction de la Russie, du Moyen-Orient et de l'Union européenne. Le solde des industries agroalimentaires reste stable. Le secteur des biens de consommation réduit son déficit de 0,15 milliard d'euros (2 milliards de francs) avec, en particulier, un excédent pour les produits pharmaceutiques et la parfumerie : + 6,56 milliards d'euros (soit 43 milliards de francs). Dans le secteur automobile, les exportations progressent de 6,5 % grâce notamment aux ventes vers l'Espagne et l'Italie, alors que les importations augmentent plus fortement (+ 11 %). Le solde des échanges de

biens d'équipement baisse de près de 19 %, tout en restant élevé : 8,38 milliards d'euros (55 milliards de francs). Le solde des biens intermédiaires reste négatif, le taux de couverture étant cependant proche de 100 %. En 2000, l'Union européenne reste le premier partenaire de la France, avec un excédent de 7,15 milliards d'euros (46,9 milliards de francs). Néanmoins, le solde des échanges avec les pays de la zone euro est déficitaire de 1,42 milliard d'euros (9,3 milliards de francs), après un excédent de 3,31 milliards d'euros (21,7 milliards en 1999). Les principaux pays à l'origine de cette détérioration sont l'Allemagne, l'Union économique belgo-luxembourgeoise et les Pays-Bas.

Échanges extérieurs en 2000

En milliards d'euros	Solde 1999	Solde 2000	Export. de biens FAB	Import. de biens CAF
<b>Union européenne</b>	<b>12,4</b>	<b>7,1</b>	<b>205,6</b>	<b>198,5</b>
- dont Royaume-Uni	6,1	5,3	31,6	26,3
<b>dont zone euro</b>	<b>3,3</b>	<b>- 1,4</b>	<b>162,3</b>	<b>163,7</b>
- dont Espagne	7,5	8,6	31,0	22,4
- dont Union belgo-luxembourgeoise	1,5	0,5	23,9	23,4
- dont Italie	- 0,8	- 0,1	28,6	28,7
- dont Pays-Bas	- 0,7	- 1,8	14,0	15,8
- dont Allemagne	- 2,9	- 5,2	48,3	53,4

Source : Insee, 2001



« UNION MONÉTAIRE EUROPÉENNE »

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1999, l'euro est la monnaie officielle de onze pays (Allemagne, Autriche, Belgique, Espagne, Finlande, France, Irlande, Italie, Luxembourg, Pays-Bas et Portugal). Les unités monétaires continueront de subsister jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2002 pour les États-membres de la zone euro. Le 1<sup>er</sup> janvier 2002 au plus tard, les pièces et les billets en euros seront mis en circulation. En France, le 17 février 2002, les pièces et les billets en francs n'auront plus cours. La parité entre le franc et l'euro est la suivante : 1 euro = 6,55957 francs.

**E**n 2000, la consommation finale d'énergie de la France — mesurée au niveau des utilisateurs finaux que sont les entreprises, les ménages et les administrations — atteignait 216 Mtep, soit 3,7 tep (tonne équivalent pétrole) par habitant. Elle a triplé par rapport à 1960 et augmenté de 35 % par rapport à 1973. Cette évolution s'explique essentiellement par un doublement sur trente ans des consommations d'énergie dans le secteur résidentiel et tertiaire et dans les transports, tandis que la consommation d'énergie dans l'industrie s'est pratiquement stabilisée.

La production française d'énergie primaire repose sur :

- ▶ l'énergie nucléaire (capacité installée 63200 MW ; 415 TWh, soit 92,3 Mtep) ;
- ▶ l'hydraulique (72,8 TWh, soit 16,2 Mtep) ;
- ▶ les énergies renouvelables thermiques (bois, déchets, biocarburants, biogaz) qui représentent 11,8 Mtep ;
- ▶ les combustibles fossiles pour environ 6 Mtep.

Du fait de sa très faible dotation en ressources énergétiques fossiles, la France est fortement tributaire des importations d'énergie. Cette situation a conduit au développement d'énergies nationales et à la mise en œuvre d'une politique vigoureuse de maîtrise des consommations d'énergie, qui ont permis de ramener à 50 % le taux d'indépendance énergétique de la France, qui se situait à 23 % en 1973.

La maîtrise de l'énergie est un des piliers essentiels de la politique énergétique de la France. Elle contribue à l'indépendance énergétique de notre pays, à la compétitivité économique et à la protection de l'environnement, en particulier à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. La relance de la maîtrise de l'énergie décidée par le gouvernement dès 1998, à la suite du rapport de l'instance d'évaluation publié la même année, répond à la nécessité d'une diversification des ressources énergétiques du pays, tout en préservant les capacités de choix énergétiques futurs. Elle est aussi une condition du respect par la France des engagements pris dans le cadre du

Protocole de Kyoto pour lutter contre les émissions de gaz à effet de serre. Pour mettre en œuvre cette politique, le gouvernement a estimé nécessaire de renforcer les moyens financiers et humains de l'Ademe, en charge de la mise en œuvre de la politique de maîtrise de l'énergie, dont les crédits d'intervention affectés à la maîtrise de l'énergie et au développement des énergies renouvelables ont été multipliés par dix entre 1998 et 2001.

### Le programme nucléaire

Initialement conçu pour faire face aux préoccupations de sécurité d'approvisionnement, le programme nucléaire place la France parmi les pays industrialisés les moins émetteurs de dioxyde de carbone, que ce soit par habitant ou par unité de PIB. Le développement de l'énergie nucléaire a cependant atteint, dans la décennie quatre-vingt-dix, une capacité de production qui doit permettre de satisfaire la demande en base jusqu'à la fin de la première période d'engagement du Protocole de Kyoto. C'est pourquoi, à moins d'en compromettre les avantages compétitifs, on n'a pas envisagé d'augmentation de ce potentiel dans les dix ans à venir.

### Les énergies renouvelables

Grâce à l'hydraulique et au bois combustible, la France est le premier producteur européen d'énergies renouvelables, avec 27,5 millions de tonnes équivalent pétrole en 2000, soit 23 % de notre production et 11 % de notre consommation en énergie primaire (source : Observatoire de l'énergie). Le développement des énergies renouvelables constitue l'une des dimensions essentielles de la politique énergétique de la France pour plusieurs raisons : les énergies renouvelables contribuent à la sécurité de nos approvisionnements énergétiques ; elles concourent à la protection de l'environnement ; enfin, elles participent à la création d'activité locale et à l'aménagement durable du territoire.

Les pouvoirs publics impulsent des programmes pluriannuels de développement des énergies renouvelables assortis d'objectifs clairement définis et de ressources pérennes, dont la mise en œuvre est



## 2

# Conditions propres au pays ayant des incidences sur les missions et absorptions de gaz à effet de serre



relayée par l'Ademe. Cette stratégie doit permettre la réalisation d'une véritable structuration des filières existantes, notamment le bois, dont le potentiel en termes d'emplois et de développement local est très important.

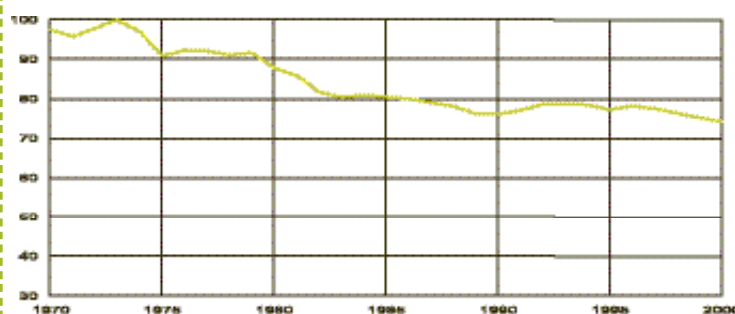
Des filières nouvelles, comme l'éolien, pourront rapidement atteindre un haut niveau de développement technologique et industriel.

### Évolution de l'intensité énergétique

L'intensité énergétique est le rapport de la consommation primaire corrigée du climat et du produit intérieur brut marchand en volume. C'est l'indicateur le plus généralement utilisé pour mesurer la capacité d'un pays ou d'un secteur d'activité à utiliser rationnellement l'énergie.

La courbe ci-dessus présente l'évolution de

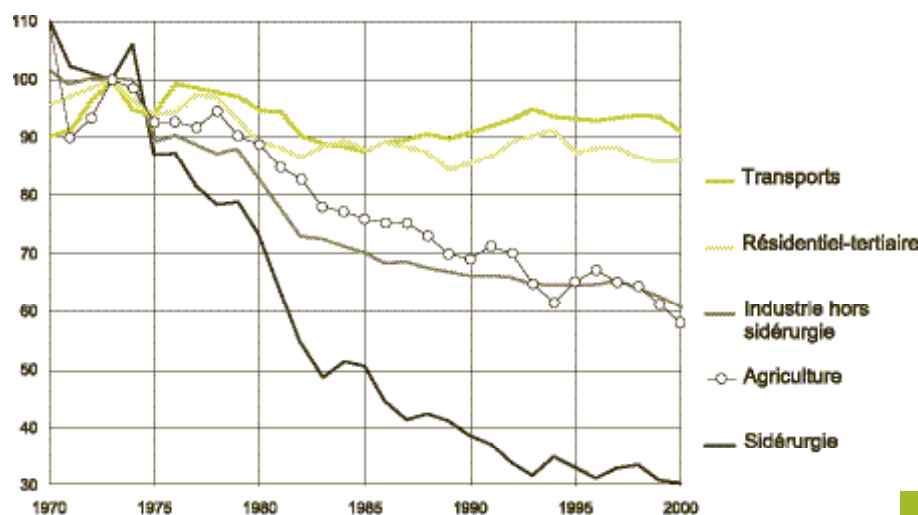
### Intensité énergétique primaire de la France (indice base 100 en 1973)



Source: Observatoire de l'énergie (2001)

l'intensité énergétique de la France) de 1973 à 2000. Sur cette période, le pays a connu une amélioration importante de son intensité énergétique, c'est-à-dire de sa capacité à produire plus de richesse avec la même quantité d'énergie. Le rythme d'amélioration des quatre dernières années (1,5 % par an) n'avait été atteint par le passé que sous la contrainte des chocs pétroliers. La figure ci-dessous montre l'évolution de l'intensité énergétique dans chacun des principaux secteurs.

### Intensité énergétique par secteur de consommation (indice base 100 en 1973)



Source: Observatoire de l'énergie (2001)

## 5.2

**Bâtiments, résidentiel, tertiaire**

La consommation énergétique finale du secteur résidentiel-tertiaire est en constante augmentation. De l'ordre de 64 Mtep en 1973, elle s'élevait à 84 Mtep en 1990, et à plus de 100 Mtep en 2000. Alors que la consommation énergétique du poste chauffage a peu augmenté sur la période 1973-2000, grâce à la construction de nombreux logements neufs disposant d'une meilleure isolation thermique, la part de cet usage, qui représentait 70 % de la consommation totale du secteur résidentiel-tertiaire, est actuellement de l'ordre de 45 %. En revanche, les consommations d'électricité spécifique du secteur résidentiel-tertiaire (éclairage, électroménager, bureautique...) ont été multipliées par trois de 1973 à 1998, et représentent désormais 30 % des consommations énergétiques totales du secteur.

La part des énergies consommées dans le secteur résidentiel-tertiaire est la suivante :

- ▀ combustibles solides : 0,7 % ;
- ▀ produits pétroliers : 16,5 % ;
- ▀ gaz : 19 % ;
- ▀ électricité : 54 % ;
- ▀ énergies renouvelables : 8,8 %.

Des gisements importants d'économies d'énergie existent, notamment au regard des consommations d'électricité spécifique. Les effets de la nouvelle réglementation thermique, dont l'entrée en vigueur est intervenue le 1<sup>er</sup> juin, ne seront mesurables qu'à moyen et long terme. Toutefois, l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel-tertiaire depuis cinq ans (l'intensité énergétique du secteur a baissé en moyenne de 0,88 % par an de

1994 à 2000), peut laisser supposer qu'une prise de conscience de la maîtrise des consommations énergétiques progresse auprès des ménages. Des progrès techniques ont été réalisés qui permettent au marché de proposer des appareils et des matériels énergétiquement plus performants. La revalorisation importante des moyens publics consacrés à la maîtrise de l'énergie et à l'efficacité énergétique engagée par le gouvernement permettra d'amplifier ce mouvement.

## 5.3

**Transports**

Les transports des voyageurs ont augmenté de 18 % en dix ans. La part prise par les voitures reste prépondérante, les transports collectifs ne représentant que 16 % en 2000. Le transport ferroviaire représente 9,6 % du transport intérieur des voyageurs, le transport par autobus et autocars 5 %, et le transport aérien 2 %. En 2000, le nombre de voitures particulières en circulation s'élève à 27,8 millions. Le nombre de véhicules utilisant le Diesel progresse à un rythme plus soutenu que celui du parc total : en 2000, il représente 35 % du parc des voitures particulières, et 74 % de celui des véhicules utilitaires légers. En dix ans, la consommation unitaire des voitures à essence en France a diminué de 7 %, et celle des véhicules lourds a augmenté de 8 %. En 2000, le nombre de passagers transportés a augmenté de façon plus soutenue sur les liaisons aériennes internationales que sur les lignes intérieures. La fréquentation des liaisons intérieures métropolitaines représente environ le tiers des usagers du transport aérien.

**Évolution du trafic des voyageurs**

En milliards de voyageurs-kilomètres	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Autobus, autocars	37,0	41,3	41,6	42,4	42,0	42,7	40,7	41,5
Transports en commun ferroviaires	70,9	73,9	64,5	69,3	71,5	74,3	76,9	80,6
Transports aériens intérieurs	7,4	11,4	12,7	13,8	13,8	14,5	15,7	15,7
Véhicules particuliers	489,6	585,6	640,1	649,1	659,5	678,6	699,6	705,2
Total transports collectifs	115,3	126,6	118,8	125,5	127,3	131,5	133,3	137,8
<b>Ensemble</b>	<b>604,9</b>	<b>712,2</b>	<b>758,9</b>	<b>774,6</b>	<b>786,8</b>	<b>810,1</b>	<b>832,9</b>	<b>843,0</b>

## 2

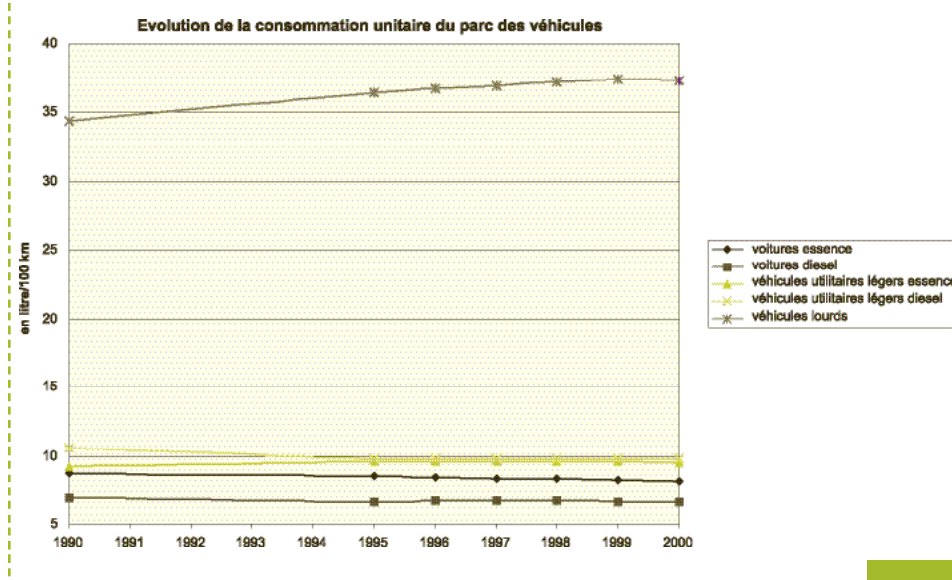
# Conditions propres au pays ayant des incidences sur les missions et absorptions de gaz à effet de serre

## Évolution du parc des véhicules immatriculés en France

En milliers de véhicules	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Voitures particulières	23 280	25 000	25 300	27 795	26 450	27 145	27 770
- dont essence	19 760	18 378	18 098	18 045	18 131	18 210	18 150
- dont Diesel	3 520	6 622	7 204	7 750	8 319	8 935	9 621
Véhicules utilitaires légers	4 223	4 555	4 606	4 697	4 822	4 934	5 055
- dont essence	2 279	1 560	1 494	1 443	1 404	1 356	1 299
- dont Diesel	1 944	2 995	3 112	3 254	3 418	3 578	3 756
Poids lourds	535	611	617	625	617	622	627
<b>Total</b>	<b>28 109</b>	<b>30 166</b>	<b>30 523</b>	<b>33 117</b>	<b>31 889</b>	<b>32 701</b>	<b>33 452</b>
Total Diesel	5 999	10 228	10 933	11 629	12 354	13 135	14 004

Source : ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, d'après CCFA, 2001

## Évolution du parc des véhicules immatriculés en France (en milliers de véhicules)



## Évolution de la demande de transport aérien

Évolution en % Niveaux en milliers	Nombre de passagers			Mouvements		
	évolution 1999/1998	évolution 2000/1999	niveau 2000	évolution 1999/1998	évolution 2000/1999	niveau 2000
Métropole / étranger	10,2	10,8	66 971,5	10,3	7,5	905,2
Paris / province	6,5	0,1	21 164,9	2,2	- 0,8	246,2
Province / province	8,9	5,0	5 828,5	3,0	0,7	214,2
<b>Total hors Outre-mer</b>	<b>9,2</b>	<b>7,8</b>	<b>93 964,8</b>	<b>7,5</b>	<b>4,8</b>	<b>1 365,6</b>
Métropole / Outre-mer	4,3	6,4	3 754,0	4,5	5,4	10,5
Intérieur / Outre-mer	7,5	3,9	2 062,7	- 0,7	- 5,8	103,4
International / Outre-mer	4,6	6,8	1 911,8	0,6	- 0,2	64,1
<b>Total Outre-mer</b>	<b>5,2</b>	<b>5,8</b>	<b>7 728,5</b>	<b>0,0</b>	<b>- 3,3</b>	<b>178,0</b>
<b>Total</b>	<b>8,9</b>	<b>7,6</b>	<b>101 693,0</b>	<b>6,5</b>	<b>3,8</b>	<b>1 543,6</b>

Source : ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, DGAC, 2001



Les transports de marchandises ont augmenté de 25 % en dix ans. Le transport routier est prépondérant (69 % des tonnes-kilomètres) avec une progression de 35 % en dix ans, qui provient de l'augmentation des tonnages (+ 13 %) et des distances de transport (+ 19 %). Environ 2,1 milliards de tonnes sont transportées par la route.

Au total, ce ne sont pas moins de 2 828 000 camions qui ont traversé la France en 1999, soit 39 % de plus qu'en 1992-1993, le transit ferroviaire n'atteignant, avec 10,3 millions de tonnes, qu'un quart du

transit de la route. Le trafic en « échanges », qui comporte à la fois un chargement ou un déchargement sur le territoire français et sur un territoire étranger, a augmenté durant la même période de 66 % (les postes frontières ayant fait l'objet de cette enquête concernaient la Suisse, l'Italie et l'Espagne), avec 4 530 000 camions transportant 57,8 millions de tonnes.

Malgré une tendance à l'amélioration constatée dans le secteur des transports en 2000, des efforts importants restent donc à faire.

### Évolution du transport des marchandises

Trafic exprimé en milliards de tonnes-kilomètres	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Fer	54,2	49,7	46,6	48,3	52,5	52,7	52,1	55,4
Route	102,0	138,1	157,1	158,2	159,8	167,8	182,5	184,7
Voies d'eau	8,4	7,2	5,9	5,7	5,7	6,2	6,8	7,3
Oléoducs	24,1	20,5	22,3	21,9	21,8	21,6	21,4	21,5
<b>Ensemble</b>	<b>188,7</b>	<b>215,5</b>	<b>231,9</b>	<b>234,1</b>	<b>239,8</b>	<b>248,3</b>	<b>262,8</b>	<b>268,9</b>

#### 5.4

### Industrie

L'industrie constitue le secteur qui a généré les économies d'énergie les plus importantes depuis 1973. De 1973 à 2000, l'intensité énergétique du secteur de la sidérurgie a enregistré une baisse de 70 %, et celui de l'industrie (hors sidérurgie) de 39 %. Dans l'industrie des biens

intermédiaires et automobile, la valeur ajoutée s'accroît respectivement de 20 % et 41 % entre 1990 et 2000 ; les émissions de gaz à effet de serre baissent de 15 % et 17 %. Pour l'industrie agroalimentaire, la valeur ajoutée a peu progressé, mais les émissions ont fortement augmenté (+ 37 %). Pour l'ensemble de l'industrie, le découplage est clair : + 16 % pour la valeur ajoutée ; - 10 % pour les émissions.

### Couplage / découplage valeurs ajoutées dans l'industrie et émissions de gaz à effet de serre

% évolution 1990 / 1998	Effet de serre	Valeur ajoutée
Total industrie (hors énergie)	- 10 %	16 %
- industries agricoles et alimentaires	37 %	1 %
- industries des biens de consommation	5 %	0 %
- industrie automobile	- 17 %	41 %
- industries des biens d'équipement	7 %	29 %
- industries des biens intermédiaires	- 15 %	20 %
Énergie	3 %	19 %

Source : Ifen-Naméa, d'après données Citepa, 2000 - Insee, Comptes nationaux





## Déchets

La production totale de déchets est de l'ordre de 622 millions de tonnes. La majeure partie est constituée de déchets agricoles (375 millions de tonnes) et de déchets de travaux publics (100 millions

de tonnes). La production d'ordures ménagères, hors déchets non ménagers collectés par les collectivités, était, en 1998, d'un peu plus de 1 kilo par habitant et par jour. Ce ratio moyen a progressé de 7 % entre 1993 et 1998. Les ordures ménagères sont majoritairement composées de fermentescibles (29 %) et d'emballages en matériau recyclable.

### Production de déchets en France (en millions de tonnes)

<b>Déchets municipaux<sup>(1)</sup></b>	47	<b>Composition des ordures ménagères</b> • Textiles : 3 %                      • Métaux : 4 % • Plastiques : 11 %                • Verre : 13 % • Divers : 15 %                      • Papiers-cartons : 25 % • Fermentescibles : 29 %
- dont ordures ménagères	22	
- dont déchets verts encombrants	6	
- dont déchets de la collectivité	14	
<b>Déchets industriels</b>		
- déchets industriels banals	94	
- déchets industriels spéciaux	11	
<b>Déchets d'activités de soins à risque</b>	0,15	
<b>Déchets travaux publics</b>	100	
- dont déchets du bâtiment inertes	20,8	
<b>Déchets agricoles</b>	375	
<b>Total</b>	<b>622</b>	

Source : Mate / Ademe / Ifen, 2000

(1) Dont déchets industriels banals collectés avec les déchets des ménages

La plus grande partie des déchets ménagers et assimilés (près de 49 %) est mise en décharge. La loi du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets prévoit qu'à compter de 2002, seuls les déchets ultimes pourront être admis en décharge.

Il convient d'organiser le transport des déchets, de les valoriser par réemploi ou recyclage. À cette fin, la loi impose à chaque département de mettre en place un plan d'élimination des déchets ménagers et assimilés.

### Mode de traitement des déchets ménagers et assimilés en France

En tonnes	Compostage	Mise en décharge	Incinération <sup>(1)</sup>	Incinération <sup>(2)</sup>	Station de transit	Tri	Total
Déchets ménagers	3 071 067	24 616 945	1 582 332	9 711 011	7 999 146	3 707 735	50 688 236
Ordures ménagères	1 543 639	10 857 995	1 440 837	8 554 052	4 998 951	1 067 882	28 463 356

(1) Incinération sans récupération d'énergie.

(2) Incinération avec récupération d'énergie.

La surface agricole utilisée (SAU) couvre 33 millions d'hectares, soit 55 % de la superficie du territoire métropolitain. La superficie agricole utilisée diminue régulièrement depuis un demi-siècle. Cette libération des terres bénéficie aux superficies boisées et au territoire non agricole. La SAU n'est pas répartie de façon homogène sur le territoire. Son importance relative dans la surface totale de chaque département permet d'opposer

schématiquement, autour d'une ligne Bordeaux-Nancy, la moitié nord de la France, plus agricole, à sa moitié sud qui regroupe les zones de montagne et la plupart des zones agricoles défavorisées. Les cultures fourragères connaissent une diminution continue de leurs surfaces au profit des grandes cultures, avec une augmentation de la superficie en céréales et cultures industrielles. Les surfaces en jachères ont continué leur repli. La surface en cultures permanentes (vignes, vergers) continue de diminuer depuis les années quatre-vingt.

### Évolution de la surface agricole utile

En milliers d'hectares	1980	1990	2000 <sup>(1)</sup>
Superficie agricole utilisée dont :	31 744	30 615	29 883
- terres arables	17 472	18 040	18 359
- superficies toujours en herbe	12 850	11 363	10 368
- vignes, vergers et autres	1 422	1 212	1 156
Territoire agricole non cultivé	2 757	2 931	2 845
Peupleraies, bois et forêts	14 615	14 828	15 220
Territoire non agricole	5 804	6 545	6 972
<b>Territoire métropolitain</b>	<b>54 919</b>	<b>54 919</b>	<b>54 919</b>

(1) Estimation (chiffres définis fin août-début septembre 2001).

Source : Agreste, 2001.

En 1999, le cheptel bovin progresse de 0,7 %, après une diminution de 1996 à 1998. Le nombre de porcs continue de croître. En

vingt ans, l'accroissement du cheptel porcin approche 40 %. Le cheptel ovin poursuit son repli entamé dans les années quatre-vingt.

### Évolution du cheptel

En milliers de têtes	1980	1990	1999
Bovins	23 554	21 647	20 097
- dont vaches	10 247	9 057	8 896
Porcins	11 610	12 520	15 993
Ovins	13 127	11 071	9 509
Caprins	1 263	1 161	1 191
Équidés	361	339	364
Volailles	228 713	260 525	313 325

Source : Agreste.



2  
 Conditions propres au pays ayant des incidences sur les missions et absorptions de gaz à effet de serre



Les ventes d'engrais azotés, qui avaient connu un tassement dans le début des années quatre-vingt-dix, ont repris à un rythme rapide. En revanche, les effluents d'élevage azotés ont tendance à se stabiliser, voire à régresser. Les nitrates provenant des engrais de synthèse et de l'azote contenu dans les effluents d'élevage entraînent une émission de N<sub>2</sub>O. En 1997, plus de 20 000 kilomètres carrés sont irrigués, soit environ 7 % de la SAU. Il n'y en avait que 5 400 kilomètres carrés en 1970, et la progression enregistrée entre 1995 et 1997 est plus rapide que précédemment. Cette croissance va de pair avec la hausse des prélèvements des ressources en eau pour l'agriculture. Le taux de surface agricole équipée pour l'irrigation dépasse les 20 % dans seize départements (majoritairement dans la moitié sud de la France et en Beauce). Pour l'ensemble de la France métropolitaine, 10 % de la SAU (27 000 kilomètres carrés) sont ainsi équipés.

5.7

Forêt

La forêt française métropolitaine ne cesse de s'étendre : sa surface a augmenté de plus de 507 000 hectares entre 1992 et 2000. La forêt occupe 27,3 % du territoire, auxquels s'ajoutent 2,2 % pour les autres espaces boisés (peupleraies, bosquets et arbres épars). Les forêts françaises présentent une grande diversité qui reflète la variabilité des conditions biogéographiques du territoire national. Ainsi, quinze essences au moins doivent être prises en compte pour couvrir 90 % de la surface forestière. Les feuillus dominent largement en occupant plus de 63 % du territoire boisé. Les résineux et la forêt mixte occupent respectivement 27 % et 9 % du territoire boisé.

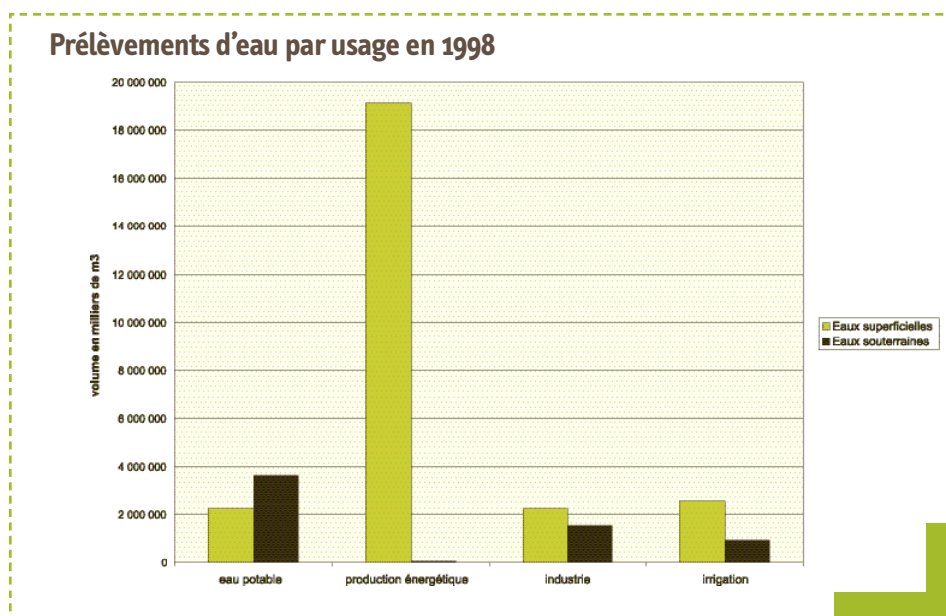
Cf. Annexe IV, « 309 régions forestières à l'échelle de la nature », page 193.

6 Autres circonstances nationales

6.1

Prélèvements d'eau par usage

Les prélèvements les plus importants sont dus aux centrales électriques. L'eau des centrales est néanmoins rejetée rapidement dans son milieu d'origine.

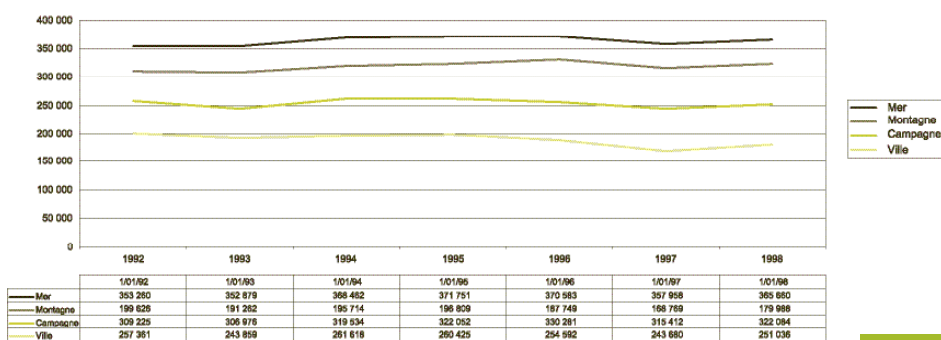


Inventaire forestier national, juillet 2001.

La France est la première destination touristique mondiale, avec 73 042 000 arrivées de touristes étrangers en 2000. Le tourisme, qui représente deux millions d'emplois directs et indirects, est le premier secteur bénéficiaire dans la balance des paiements : le solde du poste « voyages » de la balance des paiements a dépassé 15,15 milliards d'euros (soit 99,4 milliards de francs). La consommation touristique et paratouristique intérieure a

représenté 1,202 million d'euros (788,6 milliards de francs) en valeur en 1999. En 1998, la destination « mer » a totalisé trois cent soixante-cinq millions de nuitées touristiques, soit près du tiers des nuitées correspondant à des voyages personnels passés dans les principaux espaces touristiques ; et la destination « montagne » cent quatre-vingt millions de nuitées (soit 16 %). Un changement climatique aurait donc un impact important sur cette branche de l'économie en modifiant le domaine littoral et l'enneigement en montagne.

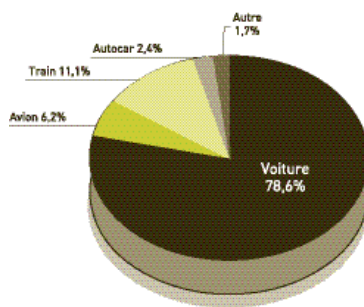
### Évolution des nuitées en séjours personnels, 1992-1998



Source : Ifen, d'après Direction du tourisme /Sofres, 2000

La voiture est le mode de transport dominant, avec 79 % des cent quarante-cinq millions de séjours personnels effectués en 1997. Le train est le mode de transport collectif le plus utilisé (11 % des séjours). L'avion et l'autocar sont plus rarement utilisés, avec respectivement 6 % et 2 % des séjours personnels.

### Les modes de transport utilisés par les Français pour se rendre sur leur lieu de vacances (1997)



### Contribution des déplacements touristiques aux émissions de gaz à effet de serre

	Gaz à effet de serre			PRG 100 <sup>(1)</sup>
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
Transport routier	14,2 %	9,6 %	26,5 %	14,4 %
Éensemble des transports	13,4 %	9,5 %	26,1 %	13,5 %
Émissions France entière	5,5 %	0,1 %	0,5 %	3,8 %

Sources : Citepa (inventaire Coralie format Secten ; données 1994 et estimation mise à jour au 5 août 1999).

(1) Potentiel de réchauffement global à l'horizon de cent ans.



CHAPITRE

3

# Informations tirées des inventaires des émissions de gaz à effet de serre

**Introduction**

p. 49

**1. Tendances globales des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990**

p. 49

**2. Répartition des émissions par gaz**

p. 50

2.1 Émissions de gaz carbonique

p. 50

2.2 Émissions de méthane

p. 51

2.3 Émissions de protoxyde d'azote

p. 51

2.4 Émissions de gaz fluorés

p. 51



## INTRODUCTION

L'inventaire français des émissions de gaz à effet de serre est réalisé suivant les recommandations de la CCNUCC, et présenté selon le Common Reporting Format (CRF). Il est rendu cohérent avec le modèle qui sert de base au calcul des émissions au moyen d'une interface permettant d'allouer à chaque poste du CRF chacun des postes élémentaires de la nomenclature des sources d'émissions utilisée dans la méthodologie d'inventaire harmonisée au niveau européen (Corinair). L'inventaire détaillé, accompagné d'une note méthodologique, est présenté en annexe. Sont analysées ci-dessous les données essentielles du dernier inventaire communiqué à la CCNUCC en 2001 se rapportant aux émissions de 1990 à 1999.

### 1 Tendances globales des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des émissions des six gaz à effet de serre retenus par le Protocole de Kyoto pour la période 1990-1999. Ces chiffres tiennent compte des pouvoirs de réchauffement global des différents gaz. Ils intègrent également l'absorption par les puits du dioxyde de carbone : celle-ci est calculée au moyen de la méthode d'estimation des puits utilisée par la France dans les inventaires annuels de ses émissions de gaz à effet de serre.

Les émissions totales de gaz à effet de serre (sans prendre en compte l'utilisation des terres, ses changements et la forêt, UTCF) en France sont en légère diminution entre 1998 et 1999 (- 0,8 %). Les projections effectuées pour 2000 confirment cette tendance. Sur la base de ces chiffres, la France satisfait aux engagements qu'elle a pris dans le cadre de la Convention de Rio de stabiliser

ses émissions de gaz à effet de serre en 2000 au niveau qui était le leur en 1990. Ce bon résultat est dû en grande partie à la baisse des émissions des gaz à effet de serre autres que le CO<sub>2</sub>, et en particulier à l'action volontariste entreprise pour réduire les émissions de protoxyde d'azote de l'industrie chimique. Les baisses ainsi enregistrées compensent la légère hausse des émissions de gaz carbonique (environ 5 %). Il faut cependant remarquer que la croissance des émissions de gaz carbonique a été plus faible que celle du PIB et que celle de la consommation d'énergie, ce qui traduit une amélioration « globale » de l'intensité carbone du PIB. Les émissions de gaz fluorés ont fortement augmenté pour les HFC utilisés dans la réfrigération, mais ont diminué dans le cas des PFC, en particulier grâce à des progrès importants dans les techniques de fabrication de l'aluminium.

Gaz	1990	1998	1999	Évolution 1990-1999 [%]
CO <sub>2</sub> hors UTCF	386,0	411,0	405,0	5,0
CH <sub>4</sub> hors UTCF	63,0	60,0	58,0	- 9,0
N <sub>2</sub> O hors UTCF	89,0	79,0	73,0	- 17,0
HFC	2,3	3,8	4,8	114,0
PFC	3,2	1,7	1,9	- 40,0
SF <sub>6</sub>	2,2	2,4	2,4	9,8
Total gaz fluorés	7,6	7,9	9,1	19,7
Total hors UTCF	546,0	558,0	545,0	- 0,2
<b>Total UTCF inclus</b>	<b>494,0</b>	<b>497,0</b>	<b>483,0</b>	<b>- 2,1</b>

Source : inventaire 1990-1999.

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 3



FRANCE



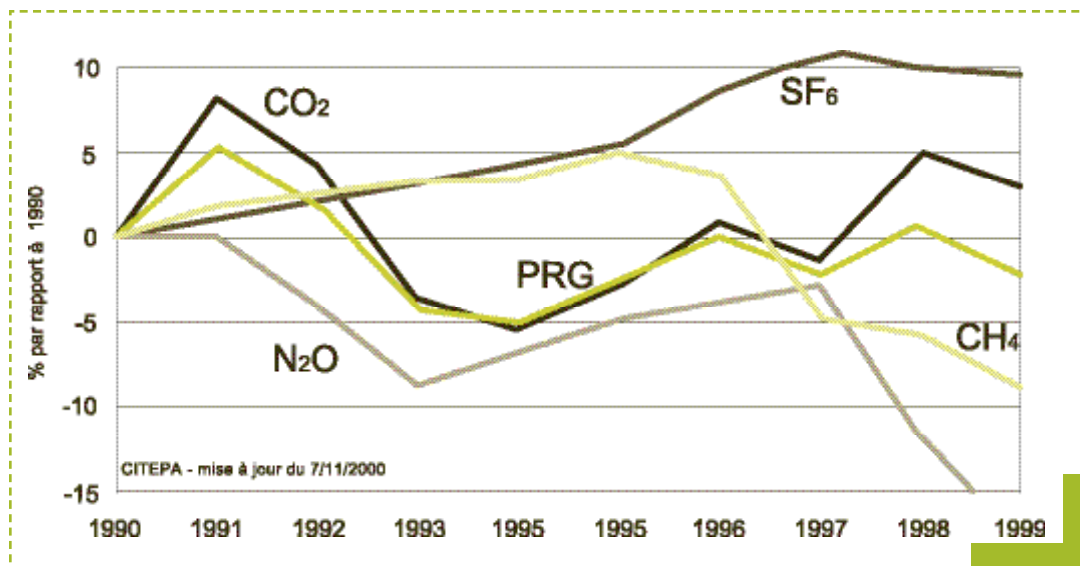


2

## Répartition des émissions par gaz

En 1999, les émissions de CO<sub>2</sub> représentent près de 69,5 % des émissions totales de gaz à effet de serre, le CH<sub>4</sub> 12,3 %, le N<sub>2</sub>O

16,3 %, et les gaz fluorés 1,9 %. Les évolutions des émissions des différents gaz à effet de serre sont reproduites dans le graphique ci-dessous.



### 2.1

#### Émissions de gaz carbonique

La trajectoire des émissions de CO<sub>2</sub> sur la période 1990-1999 fait apparaître une baisse globale de 1991 à 1994, puis une remontée progressive pour atteindre + 5 % en émissions brutes en 1999 par rapport à 1990.

Parmi les facteurs explicatifs, on peut citer : l'activité économique, les variations climatiques, les fluctuations des prix des énergies ainsi que les effets des politiques publiques en matière d'environnement et de maîtrise de l'énergie, ou d'actions sectorielles.

Les transports représentent la part prépondérante des émissions de CO<sub>2</sub>, avec 34,3 % en 1999, et constituent l'un des principaux responsables de l'évolution de ces émissions. Les émissions de ce secteur augmentent régulièrement depuis 1990 : + 16 %. Cette tendance constante est notamment due à l'augmentation du trafic routier de voyageurs (+ 19,5 %) et de marchandises (+ 37,4%).

En revanche, les projections effectuées pour 2000 laissent entrevoir une interruption de la tendance à la hausse des émissions liées

aux transports. Cette évolution demande à être confirmée ; pour cela, il faudrait être en mesure de discriminer entre l'impact conjoncturel des augmentations de prix des carburants (+ 30 %) à fin 2000, et des effets plus durables comme l'amélioration technologique des véhicules.

Les émissions liées aux bâtiments n'ont connu qu'une faible croissance, malgré l'augmentation sensible des surfaces chauffées. Ce bon résultat s'explique par le renforcement de la réglementation thermique dans les bâtiments neufs et les économies d'énergie réalisées dans les bâtiments existants.

Les évolutions des émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur de la production d'énergie (centrales thermiques, raffinage, etc.) sont corrélées aux sollicitations des centrales thermiques à combustibles fossiles. Celles-ci sont restées stables sur la décennie, malgré une hausse sensible de la production électrique, grâce à la mise en service de nouvelles tranches nucléaires. Les fluctuations conjoncturelles s'expliquent par la rigueur hivernale, les variations de la production hydraulique et la disponibilité des autres moyens de production, notamment nucléaires.

Le secteur de l'industrie (consommation d'énergie et procédés industriels, 1A2 et 2A des rubriques CCNUCC) représente 21,7 % des émissions de CO<sub>2</sub>. Après une diminution jusqu'en 1993, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie ont eu tendance à se stabiliser depuis. L'absence de progression des émissions de CO<sub>2</sub> — malgré la croissance du secteur à partir de 1994 — s'explique par des effets structurels et quelques gains d'efficacité énergétique.

## 2.2

### Émissions de méthane

Les émissions de méthane en 1999 proviennent principalement de la fermentation entérique des ruminants et de la gestion des déjections animales (respectivement 46,8 % et 6,1 % des émissions totales de méthane), ainsi que de la mise en décharge des déchets (27,6 %). La combustion est responsable de 4,7 % des émissions, l'extraction et la distribution du charbon et du gaz naturel de 7,7 %.

Ces émissions diminuent de 9 % entre 1990 et 1999. Cette évolution peut être attribuée en partie au secteur agricole (fermentation entérique des ruminants, affectée par la baisse des effectifs bovins) et en partie aux émissions fugitives de combustibles (modernisation des réseaux de distribution de gaz naturel). Dans le secteur des décharges, après une hausse sur la période 1990-1996, on observe un retournement de tendance lié à la politique de développement du captage du biogaz dans les décharges, ainsi qu'à la politique globale de gestion des déchets visant à limiter la production d'ordures ménagères et à éviter leur mise en décharge.

## 2.3

### Émissions de protoxyde d'azote

Le protoxyde d'azote est émis majoritairement en 1999 par les sols agricoles (65 %), l'industrie chimique (14 %) et les transports (4 %). La tendance globale est à la baisse des émissions (- 17 %) entre 1990 et 1999. Cette baisse est particulièrement forte dans le secteur de l'industrie chimique (- 60 %), et

résulte des actions réglementaires touchant les émissions liées à la production d'acides adipique et nitrique. Le secteur agricole connaît une légère diminution (- 3,3 %). Une augmentation est à noter dans le secteur des transports, liée au développement des pots d'échappement catalytiques ; toutefois, les coefficients d'émission retenus dans les méthodes d'inventaire pourraient conduire à des surestimations importantes.

## 2.4

### Émissions de gaz fluorés

Les émissions de HFC, après une baisse constatée en 1993 due aux mesures réglementaires visant les émissions liées à la fabrication du HCFC 23, ont augmenté très fortement depuis cette date (elles représentent dix fois leur niveau de 1990 en valeur massique, un peu plus de deux fois en PRG), en raison d'un recours croissant aux HFC en remplacement des CFC et HCFC. Les émissions proviennent en majorité du secteur de la réfrigération et du conditionnement d'air, en particulier de la climatisation automobile en fort développement, ainsi que des aérosols et des mousses isolantes.

Les émissions de PFC proviennent de l'industrie de l'aluminium de première fusion et de la fabrication de semi-conducteurs. Une baisse sensible est intervenue en 1994 grâce à la mise en œuvre d'une technologie permettant de réduire de manière forte les émissions dans la production d'aluminium de première fusion. Aussi, malgré une augmentation depuis lors dans les semi-conducteurs et une reprise dans le secteur de l'aluminium liée au développement de l'activité, le niveau des émissions de PFC en 1999 reste-t-il inférieur à celui de 1990.

Les émissions de SF<sub>6</sub> se situent dans les équipements de transport et de distribution de l'énergie électrique, où elles ont augmenté depuis 1990 du fait d'une production plus importante d'équipements électriques, et dans les fonderies de magnésium. La situation observée en 1999 fait apparaître un accroissement de 10 % par rapport à 1990.

**Cf. Annexes I, II, III et IV, pages 194 à 199.** ■





CHAPITRE  
4



# Politiques et mesures

1. Production d'énergie	p. 56
2. Bâtiments, habitat, tertiaire	p. 66
3. Transports	p. 75
4. Industrie et gaz frigorigènes	p. 85
5. Agriculture et forêts	p. 95
6. Gestion des déchets	p. 98
7. Mesures intersectorielles	p. 99
Tableaux récapitulatifs des mesures existantes et des mesures supplémentaires	p. 101



L'engagement de la France dans le champ des politiques et mesures destinées à l'atténuation du changement climatique a débuté au début des années quatre-vingt-dix, à l'occasion de la Conférence de Rio et de la signature de la Convention cadre sur les changements climatiques. Évoluant et se renforçant au fur et à mesure des négociations internationales et du développement de l'expertise sur ce sujet, ce travail a abouti à l'adoption, en janvier 2000, du Programme National de Lutte contre le Changement Climatique (PNLCC) par la Commission interministérielle de l'effet de serre (Cies), instance réunissant l'ensemble des ministres concernés par la question sous la présidence du Premier ministre.

Élaboré après la conférence de Kyoto pour permettre à la France de respecter son engagement de 1997 au titre du Protocole, le PNLCC est conçu pour permettre de réaliser prioritairement cet objectif par des actions de politique domestique, c'est-à-dire sans recourir aux mécanismes de flexibilité entre États. Cela ne traduit pas une quelconque opposition de principe à ces mécanismes auxquels la

France ne s'interdit pas de recourir « in fine » ; elle entend cependant marquer ainsi sa préférence pour la réduction réelle des émissions sur son propre territoire, conformément au concept de la complémentarité.

Le programme est constitué d'une centaine de mesures nouvelles, et reprend à son compte les mesures décidées antérieurement, souvent en les complétant. Il constitue le cadre de l'action de l'État contre le changement climatique sur la décennie 2000-2010. Lors de l'adoption du programme, il a été décidé que la Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies) organiserait tous les ans une conférence qui permette de faire le point sur la mise en œuvre du programme et d'annoncer les décisions de mise en œuvre concrète des mesures ou les mesures complémentaires décidées pour sa réalisation.

À la suite de la Conférence de Kyoto, le gouvernement a en outre décidé, dès 1998, une relance de la politique de maîtrise de l'énergie qui était une condition du respect par la France des engagements pris dans le cadre du Protocole, et qui répond à la nécessité d'une diversification des ressources énergétiques du

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



#### NOTE SUR LA NUMÉROTATION ET LA PRÉSENTATION DES MESURES

Pour faciliter la lisibilité du document et son utilisation conjointe avec le PNLCC, un rappel des références des mesures selon le PNLCC est effectué au fil du texte. La numérotation utilisée reprend celle du PNLCC avec quelques nuances et compléments :

- ▶ les mesures existantes évoquées dans le PNLCC n'y avaient pas fait l'objet d'une numérotation. On a adopté, pour plus de facilité, un complément de numérotation commençant par 0, qui reprend en général l'ordre d'apparition des mesures existantes dans le PNLCC. Le préfixe reste celui du secteur concerné (I pour l'industrie, T pour les transports, etc.) ;
- ▶ dans le PNLCC, les mesures du chapitre bâtiment n'avaient pas fait l'objet d'une numérotation systématique. On a choisi de reprendre un tel système afin de conserver un système complet et cohérent pour l'ensemble des mesures. Ces mesures portent le préfixe RT comme résidentiel-tertiaire, et le numéro correspondant, pour les mesures nouvelles, au paragraphe où il en est question. Exemple : RT-4.4 reprend la mesure traitée au paragraphe 3.4.4 du chapitre « Bâtiments » du PNLCC (pp. 104 à 119 du PNLCC). Enfin, les mesures existantes, qui ne consistent en fait qu'en éléments de contexte ou qui sont reprises sous une forme plus ambitieuse en tant que mesures nouvelles, sont signalées avec des attributs spéciaux : caractères en italique non gras selon le modèle :

*E-0.2 Développement de la cogénération et de l'énergie éolienne.*

Au lieu de :

E-2.2 Information et formation pour la promotion d'appareils performants.

Cette présentation sera également utilisée pour les renvois entre les différentes sections du chapitre. Les mesures spécifiquement introduites par le PNAEE sont référencées par leur numéro de paragraphe selon l'exemple :

PNAEE I) a Points information énergie

Les tableaux de présentation des mesures permettent de retrouver les mesures qui étaient déjà incluses dans la 2<sup>e</sup> Communication nationale de la France. Celles-ci sont signalées par un numéro correspondant à leur ordre d'apparition dans les tableaux récapitulatifs de ce document.

Dans les exposés sectoriels qui suivent, les mesures pourront, pour des raisons pratiques, être présentées dans l'ordre de leur référence du PNLCC ou regroupées par thème. La citation des numéros de mesures dans la marge est destinée à permettre une facilité suffisante de lecture dans les deux cas.

En règle générale, les reprises de texte du PNLCC sont signalées par des caractères italiques.

Toutes les quantités de gaz à effet de serre ont été converties en tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (teCO<sub>2</sub>) pour être conformes aux recommandations techniques de la CCNUCC. Le PNLCC les exprimait en tonnes équivalent carbone (teC). Rappelons que 1 teC = 3,67 teCO<sub>2</sub>. Enfin, « MteCO<sub>2</sub> » signifie million de teCO<sub>2</sub>.



pays, tout en préservant les capacités de choix énergétiques futurs. Pour cela, le gouvernement a renforcé les moyens financiers et humains de l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), en charge de la mise en œuvre de la politique de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables. Grâce au financement pérenne de 76 millions d'euros par an octroyé par le gouvernement et affecté à la maîtrise de l'énergie et au développement des énergies renouvelables en 1999, l'Ademe a pu engager un programme ambitieux en vue de recentrer et d'amplifier son action dans ces domaines, en privilégiant notamment les programmes d'aides à la décision. Enfin, le 6 décembre 2000, le gouvernement a présenté le Programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique (PNAEE) qui met notamment en application un premier volet des actions programmées par le PNLCC, et qui a encore sensi-

blement augmenté les crédits d'intervention de l'Ademe dans ce domaine. Au total, l'Ademe dispose désormais d'un budget d'intervention pour les actions de maîtrise de l'énergie et développement des énergies renouvelables de plus de 137 millions d'euros, soit dix fois plus qu'en 1998.

Le PNAEE vise également l'indépendance énergétique, et notamment à réduire les conséquences pour notre pays des crises pétrolières qui secouent périodiquement l'économie mondiale.

Il comporte, enfin, un important effort de communication vis-à-vis des ménages et des petites entreprises, qui applique, précise et complète les principes du PNLCC. En effet, aucune action nationale d'information sur les économies d'énergie n'ayant été entreprise depuis le milieu des années quatre-vingt, il en résulte que les tranches les plus jeunes de la population n'ont jamais été sensibilisées à l'impératif d'économie d'énergie.



## 1 Production d'énergie

Les émissions concernées par ce chapitre sont celles de la production d'électricité et de chaleur, ainsi que les émissions fugitives de méthane en provenance des mines de charbon et les fuites dans les réseaux de gaz naturel. Le raffinage des produits pétroliers, ainsi que les cokeries ne sont pas inclus.

La part du secteur de l'énergie dans les émissions de gaz à effet de serre de la France (8 %) est assez faible. Ceci est évidemment lié à la part importante de l'électricité d'origine nucléaire et hydraulique.

La tendance générale des émissions du secteur est à la hausse, du fait de la croissance de la demande d'électricité et de la décroissance prévisible de la part de la production d'origine nucléaire dans la production totale en 2010.

Le choix quant au renouvellement ou non des centrales nucléaires se posera massivement à partir de 2010 ; il déterminera les

niveaux spécifiques d'émissions de la production d'électricité des décennies ultérieures. Le PNLCC a intégré comme une nécessité de donner une priorité forte aux actions de maîtrise de la demande qui sont seules à même tout à la fois de se garantir contre les effets d'un renforcement de la part d'origine thermique de la production d'électricité, et de préserver les choix à venir en matière de filières de production d'électricité.

Les mesures concernant la maîtrise de la demande d'électricité (MDE) sont traitées dans cette section parce qu'elles ont un effet au travers du parc de production de l'électricité. Bien sûr, les actions de MDE dans les bâtiments sont à considérer en lien avec la section correspondante. Les relations entre les différentes sections sont expliquées autant que possible.

La question des réseaux de chaleur est traitée dans la section « Bâtiments » (RT-0.8, RT-4.4).

## Principales mesures existantes et éléments de contexte

*E-0.1 Centrales nucléaires raccordées sur la période 1990-2000*

Référencée sous le numéro E-0.1, il s'agit plus d'un élément de contexte que d'une mesure dédiée à la lutte contre le changement climatique, les décisions d'équipement étant antérieures à ces préoccupations.

*E-0.2 Développement de la cogénération et de l'énergie éolienne*

Un objectif de 4 GW de cogénération était affiché pour la période 1995-2010. Le développement de l'énergie éolienne, dans le cadre du plan « Éole 2005 », avait pour objectif d'installer une capacité de production comprise entre 250 et 500 MW d'ici à 2005. Ces objectifs ont été largement renforcés. Ils ont même été atteints en ce qui concerne la cogénération.

**E-0.3 Réduction des pointes de la courbe de charge, tarif Tempo, actions de MDE, accord Ademe / EDF**

**E-0.4 Le doublement de la capacité d'incinération des ordures ménagères et des déchets industriels banals**

La réorientation opérée en 1998 de la politique des déchets implique une remise en question de cet objectif : on vise davantage aujourd'hui la limitation de la production des déchets et l'augmentation de la valorisation matière et organique qu'une telle augmentation des capacités d'incinération.

**E-0.5 Correction des effets pervers de la péréquation tarifaire concernant les Dom-Tom, la Corse et les zones rurales métropolitaines à faible densité**

**E-0.6 Réglementation européenne sur la performance énergétique des équipements électroménagers**

Dans le cadre de la maîtrise de la demande d'énergie, traitée sous ce chapitre, on peut

citer notamment deux directives européennes concernant l'efficacité énergétique des équipements électroménagers.

*Depuis 1992, une étiquette indiquant, pour un type d'appareil donné, sa classification sur une échelle d'efficacité énergétique allant de A à G est obligatoirement apposée sur les appareils sur leur lieu de vente. Cette obligation est régie par la directive 92/75/CEE. La directive 96/57/CEE interdit, depuis 1996, la vente de réfrigérateurs et de congélateurs de faible efficacité énergétique. Ces deux directives ont été respectivement transposées en droit français par les décrets du 7 juillet 1994 et du 31 mars 1998.*

**Nota :** Une présentation plus détaillée de la problématique et le programme d'action pour les années à venir sont développés dans le paragraphe 1.3 « Action sur la demande d'électricité », ci-après.

### E-1.1 Accords négociés avec les industries concernées portant sur les émissions fugitives de CH<sub>4</sub> des réseaux de gaz

Le remplacement des canalisations en fonte grise et des autres tubes à joint, par des canalisations en PET / acier a été poursuivi afin de continuer à améliorer l'étanchéité du réseau de distribution de gaz français. Cette action est également motivée par des considérations de sécurité et de renouvellement normal des réseaux, et prend principalement place dans le cadre de cette rénovation normale des infrastructures du secteur.

À l'horizon 2010, la politique de remplacement systématique des canalisations poreuses du réseau de distribution de gaz sera essentiellement réalisée, et permettra d'éviter l'émission de 0,64 MtCO<sub>2</sub> par an par rapport à 1990.

**Nota :** Cette mesure était déjà mentionnée dans la 2<sup>e</sup> Communication nationale ; c'est pourquoi, elle est considérée ici comme mesure existante. Elle porte pourtant, dans le PNLCC, un numéro de mesure nouvelle, car elle devait être rappelée dans le cadre du nouveau contrat de plan État-Gaz de France pour la période 2001-2003.





## 1.2

### Accords négociés avec les industries de l'énergie

#### E-1.2 Accords négociés (cycle du combustible nucléaire et pertes des lignes électriques)

**E**n 1997, le cycle du combustible nucléaire consommait de l'ordre de 17 TWh d'électricité (3,5 % de la production nationale). Des solutions techniques existent pour réduire significativement cette consommation ; leurs conditions de mise en œuvre seront examinées.

L'usine de Pierrelatte regroupe les capacités françaises d'enrichissement de l'uranium. En activité depuis le début des années quatre-vingt, elle utilise le procédé d'enrichissement par diffusion gazeuse, très consommateur en électricité.

Après vingt ans d'utilisation, le procédé est mûr et les études menées montrent que des améliorations autres que marginales de consommation d'électricité ne sont pas envisageables. L'obsolescence physique de cette usine ne devrait pas intervenir, selon les meilleures estimations, avant quarante ans de durée de vie. En revanche, l'émergence des technologies concurrentes, par ailleurs nettement moins consommatrices d'énergie, conduiront à réduire sa durée de vie économique.

Des moyens importants sont actuellement consacrés à l'examen de deux procédés de remplacement qui pourraient conduire, à terme, à une économie de consommation d'électricité jusqu'à un facteur 50.

Les pertes dans les réseaux électriques s'élevaient à 30,3 TWh en l'an 2000, soit 5,86 % de la production nationale ; les administrations concernées examinent, avec le gestionnaire du réseau, les actions susceptibles de réduire leur niveau dans l'avenir.

Différentes solutions contribuant à réduire le volume de ces pertes sont d'ores et déjà mises en œuvre. Les gestionnaires de réseaux ont opté pour des choix techniques comme l'utilisation de lignes de tension supérieure, l'accroisse-

ment de la tension d'exploitation d'une ligne existante et le recours à des câbles souterrains. Un accord signé entre l'État et EDF privilégie ces options.

En outre, la loi du 10 février 2000 sur le service public de l'électricité donnera aux gestionnaires et utilisateurs des réseaux une plus grande visibilité du poids économique de ces pertes. La loi susmentionnée prévoit, en effet, que les gestionnaires de réseaux publics de transport et de distribution tiennent des comptes séparés qui feront clairement apparaître le coût lié à l'acquisition de l'énergie pour compenser ces pertes, contrairement à ce qui se passait lorsque l'activité de gestion des réseaux était confondue avec celle de la production. Ce coût devra être couvert par les tarifs d'utilisation des réseaux qui seront définis par la Commission de régulation de l'électricité.

## 1.3

### Action sur la demande d'électricité

**L**es usages spécifiques de l'électricité concernent l'utilisation des appareils électrodomestiques, des équipements électroniques et de bureautique, des systèmes de ventilation et d'éclairage et des pompes et moteurs. Le scénario de référence table sur une consommation d'électricité liée à ces usages spécifiques en forte croissance dans les secteurs résidentiel et tertiaire.

Les émissions de gaz à effet de serre liées à ces usages sont celles du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) provenant de la production d'électricité dans les centrales thermiques (pour les émissions de gaz fluorés présents dans les équipements de réfrigération, voir la rubrique « Gaz frigorigènes »).

Le marché des appareils concernés est très largement européen. Les mesures permettant de mobiliser les gisements d'économies d'électricité reposent donc en grande partie sur l'amélioration de l'offre technologique des équipements à l'échelon européen. Par ailleurs, une diffusion effective, à l'échelon national, des matériels et équipements présentant de bonnes performances énergétiques sera grandement



facilitée par des actions spécifiques dans les bâtiments de l'État, relayées par des actions au niveau territorial.

### **E-2.1 Réglementation européenne pour l'amélioration de l'efficacité des appareils électriques proposés à la vente**

*Les équipements liés aux usages spécifiques de l'électricité sont nombreux et variés, et la configuration du parc d'appareils évolue en permanence du fait de l'émergence de nouveaux usages et de nouvelles technologies. En outre, le coût énergétique rapporté au coût global peut être très variable d'un équipement à l'autre : prédominant dans le cas des moteurs, il est faible pour les ordinateurs.*

*De nombreux gains de consommation d'électricité sont réalisables moyennant des surcoûts d'investissement très faibles qui seront rapidement compensés par les économies d'énergie obtenues. Or, ces investissements ne se réalisent pas spontanément, car les maîtres d'ouvrage et les ménages ne connaissent pas les coûts d'usage des appareils.*

De leur côté, les fabricants ne paient pas les consommations d'électricité de leurs produits ; ils ne peuvent être concernés par la performance énergétique de leurs appareils que dans la mesure où la demande se formalise dans ce sens.

Dans le domaine de l'utilisation rationnelle de l'énergie, les travaux réglementaires relatifs à la performance énergétique des appareils électroménagers, engagés depuis 1992 au niveau européen, se poursuivent. Ces réglementations prises par voie de directives, qui sont transposées en droit interne, visent deux objectifs :

► la sensibilisation des consommateurs aux consommations énergétiques au moyen d'un étiquetage obligatoire de leurs performances sur leur lieu de vente. Sont actuellement soumis à l'obligation d'étiquetage énergétique sur leur lieu de vente les réfrigérateurs, les congélateurs, les lave-linge, les sèche-linge et les lampes. Deux nouvelles directives visant à imposer l'obligation d'étiquetage énergétique aux fours et à certains appareils de climatisation sont en cours d'examen dans les instances

communautaires compétentes ;

► la suppression sur le marché des appareils les moins performants par la fixation de seuils de performance énergétique.

Un seuil de performance énergétique a été fixé pour les réfrigérateurs et les congélateurs [directive n° 96/57/CE du 3 septembre 1996, transposée par le décret n° 98-257 du 31 mars 1998]. Une directive fixant un seuil de performance énergétique pour les ballasts de l'éclairage fluorescent a également été adoptée; elle sera transposée en droit interne avant la fin de l'année 2001.

La France œuvre pour que la réglementation européenne existant sur la performance énergétique des équipements électroménagers soit complétée : de nouveaux projets de directives sont en cours d'examen.

Au cours de sa présidence de l'Union européenne la France a obtenu, en décembre 2000, que « l'élaboration d'une directive-cadre sur les normes d'efficacité énergétique, y compris les mesures renforcées de réduction des pertes en mode veille » figure parmi les actions prioritaires du plan d'action visant à renforcer l'efficacité énergétique dans la Communauté européenne. Y a été également intégrée, à sa demande, une directive sur la performance énergétique des bâtiments qui est en cours d'examen. Ces deux projets ont été introduits comme objectifs prioritaires du programme européen de lutte contre le changement climatique.

Parallèlement, un ensemble de normes européennes devra être progressivement élaboré sur mandat de la Commission. La conformité d'un appareil électrique à la norme le concernant serait un des modes de preuve de la conformité de cet appareil à la réglementation.

En outre, l'Union européenne poursuit également la voie des accords volontaires avec les industriels pour améliorer l'efficacité énergétique des appareils de bureautique. L'accord entre l'Union européenne et les États-Unis visant à promouvoir la diffusion du logo « Energy Star » est en cours de finalisation.

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E





## E-2.2 Information et formation pour la promotion d'appareils performants

### Formation des professionnels

*Des actions de sensibilisation et de formation seront conduites auprès des acteurs de la chaîne de distribution et d'installation des équipements électriques.*

*Les vendeurs d'appareils électroménagers, de bureautique, d'informatique et de sources lumineuses seront informés de l'action institutionnelle menée pour l'amélioration de l'offre technologique des appareils, afin qu'ils soient en mesure d'expliquer à leurs clients la signification des données figurant sur l'étiquette énergie et les labels en matière d'efficacité énergétique, mais aussi d'impact sur l'effet de serre.*

*Les techniciens des filières concernées, et tout particulièrement les installateurs et réparateurs d'auxiliaires de chauffage et de ventilation, les frigoristes et les électriciens, devront avoir été informés des risques pour l'environnement global des émissions de gaz à effet de serre, et de l'importance, à cet égard, des améliorations techniques programmées sur les équipements.*

### Information des usagers

*Afin de sensibiliser le grand public à l'importance de la maîtrise de l'électricité dans la lutte contre l'effet de serre, des campagnes d'information seront effectuées qui expliciteront en particulier le rôle de l'étiquette énergie pour les appareils électroménagers, des labels pour les matériels électroniques et informatiques, mais aussi l'importance de réduire la consommation des appareils en veille...*

On notera particulièrement, dans ce champ, la mise en œuvre, dès 2001, de la première phase du dispositif des « Points information énergie », cofinancés par

l'Ademe, et dont la vocation est d'apporter conseils et expertise aux particuliers, petites entreprises et collectivités locales.

### E-2.3 Introduction dans la réglementation thermique d'exigences relatives aux usages spécifiques de l'électricité

*L'efficacité énergétique des équipements électriques dans les bâtiments neufs à usage résidentiel et tertiaire est ici recherchée. Les usages concernés sont principalement l'utilisation des moteurs et pompes pour tous types de bâtiments, l'éclairage de l'ensemble des locaux tertiaires et des parties communes dans les immeubles de logement collectif.*

Une nouvelle réglementation thermique est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juin 2001 (voir section « Bâtiments »). Elle introduit déjà les consommations des auxiliaires de chauffage (pompes, extracteurs) et de l'éclairage pour le tertiaire. La réduction des consommations d'électricité liées à ces usages spécifiques sera poursuivie lors des renforcements ultérieurs de cette réglementation.

#### E.2.4 Actions sur le patrimoine de certains maîtres d'ouvrage

Pour mémoire. Cette mesure concerne en fait les bâtiments de l'État. Voir la section « Bâtiments ».

#### E.2.5 Travaux électriques dans les bâtiments existants

Pour mémoire. Dans le présent rapport, cette mesure est traitée dans la section « Bâtiments ».

#### E.2.6 Mesures fiscales

Pour mémoire. La question de l'écotaxe énergie-carbone est traitée dans le paragraphe 7.1, et la question de la TVA dans le paragraphe 7.2.

## Actions sur la production d'énergie

### E-3 Substitution des centrales thermiques classiques par des CCG et de la cogénération

**D**ans le scénario de référence, une partie de la demande électrique à horizon 2010 est satisfaite par le parc thermique classique, constitué de moyens de production au charbon et au fuel lourd, construits, pour une bonne part, avant 1980. Ces unités émettraient de l'ordre de 27,5 MteCO<sub>2</sub> par an en 2010. Leur remplacement total par des unités performantes alimentées au gaz naturel (cycle combiné au gaz-CCG et cogénération) permettrait de réaliser une réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> estimée à 14,7 MteCO<sub>2</sub> par an.

Des évaluations économiques préliminaires montrent que le basculement du charbon et du fuel lourd vers le gaz naturel pourrait s'opérer pour une valeur du carbone fossile comprise entre 500 et 1 500 francs par teC (76 à 229 euros par teC), c'est-à-dire entre 136 et 409 francs par teCO<sub>2</sub> (21 à 62 euros par teCO<sub>2</sub>). Un niveau de taxe de 136 francs par teCO<sub>2</sub> (21 euros par teCO<sub>2</sub>) impliquerait des substitutions entre énergies conduisant à une économie de 5,5 MteCO<sub>2</sub> par an (sur un gisement technique de 14,7 MteCO<sub>2</sub> par an).

Sur le projet d'introduction d'une taxe sur l'énergie et le carbone, voir la section dédiée, en début de chapitre.

Il faut noter, par ailleurs, que les centrales thermiques classiques actuelles au charbon et au fuel ont pratiquement toutes été construites entre 1960 et 1975. Leur durée de vie est de l'ordre de quarante ans, ce qui rend le déclassement d'une grande partie du parc probable d'ici à 2010, à plus forte raison dans le cadre des équilibres économiques cités ci-dessus. En outre, l'adoption imminente de deux directives européennes visant, d'une part à limiter des émissions dans l'atmosphère des grandes installations de combustion, et d'autre part l'instauration de plafonds nationaux d'émissions, devrait également contribuer à accélérer le processus de déclassement de certaines de ces centrales.

Enfin, depuis la fin de l'année 1997, les

pouvoirs publics ont engagé une politique spécifique en faveur du développement de la cogénération.

Les installations de cogénération bénéficient de dispositions fiscales incitatives :

- ▶ un amortissement exceptionnel sur douze mois ;
- ▶ la réduction de l'assiette de la taxe professionnelle de 50 %, cette réduction pouvant être portée à 100 % par les collectivités territoriales ;
- ▶ l'exonération de la taxe intérieure sur la consommation de gaz naturel (TICGN), et de la TIPP sur le fuel lourd à basse teneur en soufre.

En outre, les conditions de rémunération de l'électricité produite par cogénération ont été nettement améliorées en mars 1997 ; et une incitation à l'efficacité énergétique a été mise en place.

Dans l'attente de la réglementation qui résultera de la mise en œuvre de la loi de modernisation et de développement du service public de l'électricité, un dispositif transitoire portant sur la période 1999-2000 a été instauré. Il a permis de revaloriser l'incitation complémentaire en matière d'efficacité énergétique pour les installations les plus performantes.

Ces mesures ont permis d'accélérer le développement de cette technologie : 3,5 à 4 GW ont été installés depuis 1997.

La loi électrique du 10 février 2000 a institué un nouveau dispositif pour l'obligation d'achat, par EDF ou les distributeurs non nationalisés, de l'électricité produite par des installations utilisant des énergies renouvelables ou des techniques de cogénération. Le décret du 6 décembre 2000 a déterminé que le dispositif de l'obligation d'achat pourrait bénéficier aux installations de cogénération de puissance inférieure à 12 MW. Le décret du 10 mai 2001 a fixé le cadre de définition des conditions d'achat, et l'arrêté du 31 juillet a défini les tarifs applicables.

Ces nouvelles dispositions doivent permettre la poursuite du développement de la cogénération.

*On propose, par ailleurs, que le dispositif d'échanges de crédits d'émissions qui pourrait être arrêté pour les industries intensives en énergie, soit étendu au secteur électrique.*





### E-4 Développement des énergies renouvelables

La France est riche en ressources énergétiques renouvelables : la première forêt d'Europe occidentale, le deuxième gisement éolien, un fort potentiel hydraulique et géothermique... Elle s'est attachée à valoriser ces gisements dès le premier choc pétrolier en 1973. Aujourd'hui premier pays

producteur européen d'énergies renouvelables (ENR), grâce notamment au bois combustible et à l'hydroélectricité, la France tire des énergies renouvelables 23 % de sa production d'énergie primaire, et 13 % de sa consommation énergétique. Le bilan provisoire pour l'année 2000 estime à 27,5 Mtep la production française (métropole + Dom) d'énergies renouvelables :

	Électricité (GWh)	Thermique (ktep)
Hydraulique	73 587	
Éolien	94	
Solaire	10	20
Géothermique	21	117
Déchets urbains solides	1 522	661
Bois et déchets de bois	1 437	8 948
Résidus de récoltes	378	201
Biogaz	346	63
Biocarburants		335
<b>Total</b>	<b>77 394</b>	<b>10 345</b>

**En tout : 27 527 ktep**

Cependant, un potentiel important reste à exploiter, et des efforts déterminants ont été enclenchés, principalement depuis 1998, afin de sortir d'une période de relative stagnation, et de développer des énergies auxquelles on n'avait eu que peu recours jusqu'alors.

Trois arguments majeurs militent en faveur du développement des énergies renouvelables : l'indépendance énergétique et la sécurité d'approvisionnement, le développement économique et social, et la protection de l'environnement. La politique de diffusion des énergies renouvelables en France est marquée par la triple volonté :

- ▶ d'aboutir à des résultats durables, grâce à une action structurante sur l'offre. Les programmes établis sont donc pluriannuels, avec des objectifs clairement définis et des ressources pérennes ;
- ▶ d'associer étroitement les collectivités locales ;
- ▶ enfin, d'utiliser au mieux les fonds publics.

La stratégie française doit permettre la réalisation d'une véritable structuration des filières existantes, notamment le bois, dont le potentiel en termes d'emploi et de

développement local est très important. Des filières nouvelles, comme l'éolien, doivent pouvoir rapidement atteindre un niveau de développement technologique et industriel important.

La volonté du gouvernement s'est traduite par un certain nombre de mesures et d'actions en faveur de la promotion des énergies renouvelables (mesures fiscales, réglementation). Par ailleurs, les pouvoirs publics impulsent des programmes pluriannuels de développement de ces énergies, assortis d'objectifs clairement définis et de ressources pérennes, dont la mise en œuvre est relayée par l'Ademe.

#### Les mesures fiscales en faveur du développement des énergies renouvelables

Pour les particuliers, un mécanisme de crédit d'impôt et l'application du taux réduit de la TVA se conjuguent pour réduire de 15 % le coût d'acquisition des appareils de production d'énergies renouvelables ou du bois collectif. Pour les entreprises, les investissements dans le domaine des énergies renouvelables peuvent bénéficier de la procédure d'amortissement exceptionnel sur un an.

## Les nouvelles orientations prises par le gouvernement pour accélérer le développement des énergies renouvelables électriques

**Le projet de directive européenne pour le développement de l'électricité produite à partir de sources renouvelables** : adopté sous l'impulsion de la présidence française en décembre 2000, le projet de directive européenne s'est fixé pour objectif de porter à 22 % la part des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité européenne d'ici à 2010. Pour la France, l'objectif sera supérieur à 20 % contre 15 % actuellement.

La France a également œuvré pour que le texte adopté garantisse l'existence des régimes de soutiens nationaux aux énergies renouvelables, condition indispensable à leur développement, au moins dans un premier temps. Pour atteindre cet objectif ambitieux, le gouvernement a pris les mesures suivantes :

- ▶ la mobilisation de tous les acteurs concernés, notamment les Régions au moyen du Schéma des services collectifs de l'énergie ;
- ▶ des engagements financiers en matière de prix de rachat de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables ;
- ▶ le renforcement des moyens d'action de l'Ademe et des Régions.

L'objectif en matière de consommation d'énergies renouvelables trouvera sa place dans la programmation pluriannuelle de production prévue par la loi électrique qui constitue le cadre de référence du développement des installations de production d'électricité à moyen terme.

**La loi n° 2000-108 du 10 février 2000, relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité et les nouveaux tarifs d'achat** : l'obligation d'achat par EDF et les distributeurs non nationalisés d'électricité produite à partir d'ENR constitue un instrument privilégié de soutien aux énergies renouvelables. Le seuil de puissance au-dessous duquel les installations peuvent bénéficier de cette obligation d'achat a été fixé à 12 MW par le décret du 6 décembre 2000,

ce qui correspond au seuil maximal prévu par le législateur.

*RT-4.2 Énergie solaire thermique*

*RT-4.3 Énergie géothermique*

Pour mémoire. Les questions de l'énergie géothermique et de l'énergie solaire thermique sont traitées dans la section « Bâtiments ».

### E-4.1 Soutien à la production d'électricité éolienne

*La filière éolienne est en forte croissance au niveau mondial (on pense que, d'ici à la fin du prochain siècle, l'énergie éolienne pourrait occuper une place comparable à celle de l'hydraulique), et son coût de production, prévu en forte baisse d'ici à l'an 2020, pourrait la rendre économiquement rentable à cet horizon. Un soutien accru à cette filière se justifie pleinement dans le cadre d'une politique de précaution visant l'après-2010 : en cas d'abandon ou de plafonnement de la production nucléaire, l'éolien offrirait d'importantes perspectives d'économies de CO<sub>2</sub> en 2020, en déplaçant une production à base d'énergie fossile.*

Lancé en 1996, le programme Éole 2005 vise à doter la France d'une capacité éolienne de 250 à 500 MW à l'horizon 2005. Les cinquante-cinq projets sélectionnés représentent une puissance totale de 361 MW. La production d'électricité d'origine éolienne a plus que doublé en 2000. Dans le cadre des mesures supplémentaires, un objectif de 5 000 MW de puissance installée à l'horizon 2010 a été annoncé par le gouvernement, soit plus du triple du parc initialement prévu dans le scénario de référence. L'impact de cette action en matière de réduction d'émissions est estimé à 1,8 MteCO<sub>2</sub> par an en 2010, s'ajoutant aux 0,7 MteCO<sub>2</sub> par an obtenus par les mesures antérieures. Des tarifs favorables à l'achat de l'électricité issue de l'éolien ont été publiés par arrêté du 8 juin 2001.

### E-4.2 Développement du bois énergie

Afin de ne traiter qu'une fois de ce sujet, cette section reprend les éléments des mesures relatives décrites dans les chapitres « Agriculture », « Bâtiments » et « Production d'énergie » du PNLCC.

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E



#### RT-4.1 Le bois énergie

*Il convient tout d'abord de souligner l'importance de l'utilisation actuelle du bois de chauffage en France qui en fait la plus importante source d'énergie renouvelable aujourd'hui (hors électricité hydraulique classique). Elle était évaluée à 8,1 Mtep en 1997 (source : Observatoire de l'énergie, 1999).*

#### **Le développement de l'énergie bois dans les usages collectifs et les réseaux de chaleur**

*Le développement de l'utilisation du bois dans ces usages nécessite :*

- ▶ *la poursuite, voire le renforcement des programmes d'aide à l'investissement ;*
- ▶ *la mise en place et le développement de filières commerciales d'approvisionnement ;*
- ▶ *la demande de l'extension de l'application du taux réduit de TVA à la fourniture d'énergie calorifique issue du bois (y compris l'abonnement éventuel à un réseau de chaleur) (cf. RT-7.2).*

#### **Maintien et développement de l'utilisation du bois énergie dans le logement individuel**

*Il faut retenir des actions centrées sur les appareils de chauffage d'une part, et sur les combustibles d'autre part :*

- ▶ *développement de la recherche et développement pour améliorer les appareils de chauffage ;*
- ▶ *développement de l'information sur les performances des appareils par le biais de labels, et promotion des appareils les plus performants ;*
- ▶ *développement de normes ou de labels sur le bois-combustible, permettant une information sur la qualité du produit ;*
- ▶ *obligation de prévoir un conduit de cheminée dans les logements individuels neufs chauffés à l'électricité, en application de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie ;*
- ▶ *subvention aux appareils de chauffage les plus performants, de l'ordre de 50 millions de francs par an (7,6 millions d'euros) ;*
- ▶ *mise à disposition de produits bancaires adaptés.*

Lancé en 1994, le Plan bois énergie développement local (PBEDL) visait à créer

une dynamique durable de chauffage au bois dans les bâtiments collectifs.

Pour obtenir un effet d'entraînement suffisant, ce programme a été concentré sur un nombre limité de zones géographiques favorables, régions et départements choisis dans le cadre d'un appel à propositions. Outre son but de structuration de l'offre, ce programme s'était assigné des objectifs quantitatifs: 225MW de chaufferies bois économisant 70 000 tep et créant de deux cent cinquante à cinq cents emplois.

Fin 1999, cent cinquante-cinq aides à la décision ont été accordées, trente actions de structuration de l'offre bois-combustible ont été conduites, et trois cent vingt chaufferies collectives au bois (cent quatre-vingt-dix dans le secteur habitat-tertiaire et cent trente dans l'industrie) ont été installées, dont cent trente pour la seule année 1999.

Près de 30,5 millions d'euros d'aide publique, versés à parité par l'Ademe et les collectivités locales concernées, ont été consacrés à ce programme.

Ce dernier a permis l'installation de chaudières à bois d'une puissance globale de 263 MW consommant 70 000 tep de bois par an, ainsi que la création de deux cent dix emplois locaux hors secteur manufacturier.

Dans le prolongement du PBEDL, le programme bois-énergie 2000-2006 s'inscrit dans le cadre des contrats de plan État-Régions. Il vise l'ensemble du territoire national, y compris les Départements d'outre-mer, et concerne les usages collectifs, mais aussi individuels du bois de feu.

L'Ademe et les régions associées devraient consacrer 15,2 millions d'euros (100 millions de francs) aux mesures d'accompagnement de ce plan :

- ▶ *un mécanisme d'aides à l'investissement pour l'acquisition de chaufferies-bois ouvert aux entreprises industrielles et au résidentiel-tertiaire. L'expérimentation d'installations de cogénération au bois est encouragée dans ce cadre ;*
- ▶ *un système de promotion du chauffage individuel au bois basé sur la certification des appareils de chauffage et l'organisation*

de réseaux de distribution de bois combustible de qualité.

Le programme bois-énergie conduit par l'Ademe a pour objectifs :

► de maintenir à hauteur de 8 Mtep par an la consommation domestique de bois (sous forme de bûches principalement) et d'améliorer de 10 % le rendement énergétique et la performance environnementale des appareils de combustion individuels ;

► d'installer mille nouvelles chaudières collectives ou industrielles à bois au cours de la période 2000-2006, grâce à des actions structurantes sur la technologie et le marché d'approvisionnement, en partenariat avec les collectivités locales et les professionnels de la filière bois. Fin 2000, quatre-vingt-quatorze nouvelles chaufferies collectives et tertiaires et quarante-huit nouvelles chaufferies dans l'industrie du bois ont été engagées dans le cadre de ce plan. L'investissement total de ces cent quarante-deux nouvelles chaufferies en 2000 s'élève à 62,5 millions d'euros (410 millions de francs), dont 7,3 millions d'euros (47,9 millions de francs) d'aides de l'Ademe.

Globalement, le parc national de chaufferies au bois installées depuis 1994 comprend mille quatre cent quinze installations (dont cinq cent quinze collectives et neuf cents industrielles) ; ce qui représente une puissance de 2 403 MW (dont 1 970 MW dans l'industrie).

#### **E-4.2.1 Bi-énergie bois / électricité**

En relation avec les actions de maîtrise de la demande et de lissage des courbes de charge, notamment avec l'offre tarifaire « Tempo » (voir E-0.3), EDF assure la promotion, depuis plusieurs années, en partenariat avec l'Ademe, de solutions de chauffage d'appoint au bois (inserts, poêles). Cette action, orientée vers le neuf à ses débuts, a été étendue aux offres en rénovation. Elle s'accompagne d'exigences en termes de rendement des appareils de chauffage au bois qui contribue à une évolution positive du marché.

Un livret intitulé « Guide chauffage électrique et bois » a été élaboré par EDF. Il détaille les solutions techniques performantes pour le chauffage au bois, et indique les options techniques disponibles pour combiner au mieux chauffage électrique et chauffage au bois.

Au cours de l'année 2000, vingt-trois mille foyers ont été équipés d'un insert bois. Douze mille nouveaux inserts devraient avoir été installés en 2001.

#### **A-2.4.1 La valorisation énergétique des produits forestiers**

*Pour préserver, voire encourager la consommation de bois dans les logements individuels, il faut non seulement favoriser des équipements plus performants, mais aussi mieux connaître les déterminismes de l'offre en bois de feu en milieu rural et les demandes des consommateurs. Il faut également mieux structurer cette offre.*

En l'an 2000, le plan bois énergie a permis une augmentation de 50 000 tep de bois. Des études sur l'approvisionnement sont en cours à l'Ademe.

#### **PNLCC p. 136 Addendum tempête**

Les tempêtes de décembre 1999 ont mis à terre une partie importante de la forêt française. Le PNLCC, adopté un mois plus tard, a pu intégrer ce nouvel élément, et a quelque peu réorienté la politique initialement prévue, notamment pour valoriser au maximum le bois des arbres abattus.

Outre un accent particulier mis sur la réalisation des actions déjà prévues et citées précédemment, on peut noter un renforcement de l'objectif d'installation de nouvelles chaufferies au bois.

Passé de cent à deux cents, l'objectif a été effectivement réalisé à hauteur de cent quarante-deux nouvelles installations.

#### **E-4.2.2 La production d'électricité à partir de biomasse**

*L'utilisation de la biomasse pour la production d'électricité est une filière stratégique à long terme, qui permettra de réduire significativement les émissions de CO<sub>2</sub> dans l'avenir.*

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E



La biomasse est essentiellement valorisée sous forme thermique. Les capacités de valorisation électrique sont actuellement les suivantes :

- ▶ moteurs à biogaz (décharges, stations d'épuration, industries agroalimentaires), qui représentent une puissance installée d'environ 50 MW pour une production de 0,7TWh ;
- ▶ cogénération avec turbine à vapeur : 190 MW dans les Dom fonctionnant à la bagasse et au charbon, et 100 MW dans le secteur de la papeterie ;
- ▶ incinération des déchets ménagers : 90MW.

À la demande du gouvernement, EDF a lancé un appel à propositions en 1999, à la suite duquel cinq projets d'une puissance totale de 13 MW vont être réalisés. D'autres projets sont actuellement à l'étude.

*Par ailleurs, l'Ademe et EDF financeront des programmes de recherche / développement dans ce domaine, notamment :*

- ▶ *sur la co-combustion biomasse / charbon, dans des unités nouvelles de type LFC, ou des unités de charbon pulvérisé en association avec de la biomasse herbacée (avec, comme autre effet positif, une réduction des émissions de SO<sub>2</sub>) ;*
- ▶ *le cycle combiné avec gazéification préalable de la biomasse.*



## 2 Bâtiments, habitat, tertiaire

La France continue à mener, dans le secteur du bâtiment, une politique vigoureuse de maîtrise de l'énergie qui a été sensiblement renforcée ces dernières années. Elle vise d'abord la réglementation s'appliquant aux bâtiments neufs, mais concerne également les bâtiments existants. Elle s'appuie aussi sur des travaux de normalisation et sur l'information des usagers par l'affichage des consommations. Enfin, il a été décidé de renforcer l'usage du bois dans la construction.

La présentation de ce chapitre est organisée par thèmes : les mesures du PNLCC n'apparaissent donc pas dans l'ordre de la numérotation. Cependant, une attention particulière a été apportée pour que toutes les mesures soient citées ici, même quand leur traitement a été assuré dans une autre section.

**Nota :** Les questions relatives à la fiscalité, à l'écotaxe énergie-carbone et au bois énergie sont traitées dans d'autres sections (« Production d'énergie » pour la dernière).

### *E-5 Les réseaux de chaleur*

Pour mémoire, ce point constitue, dans le PNLCC, un simple renvoi à la mesure RT-4.4.

### **E-6 Le programme Dom-Tom et Corse**

*L'électricité dans les Dom-Tom et en Corse étant, pour une bonne partie, produite à partir de groupes Diesel, le développement des énergies renouvelables dans ces régions revêt un intérêt tout particulier.*

*En conséquence, les objectifs fixés à l'Ademe à horizon 2010 incluent l'installation de 80 000 mètres carrés de capteurs solaires nouveaux pour la production d'eau chaude sanitaire, l'électrification de cinq cents sites isolés, une production supplémentaire de 600 GWh par an d'électricité d'origine renouvelable (éolien : 100 MW ; géothermie : 50 MW ; petite hydraulique : 20 MW) et un développement du bois énergie à hauteur de 10 000 tep par an.*

Depuis lors, les objectifs fixés ont été renforcés et élargis. Les mesures précitées devront être réalisées sur la période 2000-2006, et il est prévu d'installer 5 à 10 MW électriques et 10 à 20 MW thermiques en cogénération / gazéification à partir de la biomasse.



**RT-0.1 Réglementation thermique (bâtiments neufs)****RT-1.1 Renforcements de la réglementation thermique****RT-1.4 Renforcement des contrôles**

La France a pris, dès 1974, en association étroite avec les professionnels de la construction, l'initiative de réglementations imposant aux constructions neuves des exigences d'isolation thermique. Ces réglementations ont été régulièrement renforcées et, dans l'habitat, leur contenu a été élargi dans le sens d'une approche globale du bâtiment prenant en compte à la fois les performances thermiques du bâti et celles des équipements de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

L'adoption de ces réglementations a permis de réduire de moitié la consommation moyenne des logements neufs par rapport à ceux construits en 1975. Aujourd'hui, on évalue l'économie d'énergie de chauffage résultant de la mise en œuvre de la réglementation thermique habitat, à environ 15 % de la consommation totale de chauffage observée dans le secteur résidentiel. Le caractère peu réversible des choix faits dans le domaine de la construction neuve, lié à la longue durée de vie des bâtiments, ainsi que leur impact progressif et à long terme au rythme des constructions nouvelles, a incité la France à programmer le renforcement progressif des exigences réglementaires pour prévenir l'effet de serre.

Une nouvelle réglementation thermique a été publiée au « Journal Officiel » de la République française le 30 novembre 2000, et est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juin 2001. Elle marque un progrès de 15 % de l'exigence de performance énergétique des bâtiments résidentiels par rapport à la réglementation précédente de 1988, et de 40 % pour les bâtiments non résidentiels. Par rapport aux bonnes pratiques actuelles, qui dépassaient le niveau de l'ancienne réglementation, les performances réelles des bâtiments tertiaires progressent de 15 % à 25 %, et celles du résidentiel de 5 % en moyenne.

Le champ de la réglementation a également

été élargi. En plus du chauffage et de l'eau chaude sanitaire, la réglementation prend en compte le confort d'été pour les bâtiments non climatisés (exigence d'une température maximale conventionnelle à respecter pour éviter un recours ultérieur à la climatisation). Pour les bâtiments climatisés, la réglementation impose des dispositifs destinés à réduire les consommations. Les consommations de la climatisation seront prises en compte dans le calcul, dans un délai de deux ans pour tous les bâtiments. La nouvelle réglementation intègre également les consommations d'éclairage pour les bâtiments non résidentiels, ainsi que les consommations des auxiliaires de chauffage et ventilation pour tous les bâtiments.

Pour la première fois, la réglementation introduit un niveau réglementaire maximal indispensable pour les ponts thermiques. Le seuil a été placé, dans un premier temps, à un niveau peu contraignant, mais il sera progressivement baissé au cours des prochaines étapes réglementaires. Les ponts thermiques devront donc progressivement être supprimés ou traités.

Par ailleurs, il convient de souligner que cette nouvelle réglementation est accompagnée d'un ensemble de méthodes et de logiciels de calcul intégrant les dernières normes européennes. Elle sera donc d'application aisée par les professionnels de la construction, et permettra d'optimiser facilement la conception thermique des bâtiments. En accompagnement, des solutions techniques permettant de se dispenser de tous calculs sont proposées aux artisans et aux particuliers pour la réalisation de constructions courantes.

Dès sa mise en place, un travail a été organisé avec les professionnels concernés pour suivre les conditions pratiques de la mise en œuvre de la réglementation et l'apprentissage progressif des nouvelles règles par les entreprises.

Enfin, il est prévu de faire évoluer régulièrement cette réglementation thermique tous les cinq ans, en fonction de l'expérience acquise et des progrès de la technologie. L'objectif d'un renforcement de 10 % à chaque étape a été mis en avant.

La nouvelle réglementation conduit à éli-





miner du marché des bâtiments neufs certains équipements aux performances insuffisantes, tels que les radiateurs électriques des gammes moyennes ou inférieures, les fenêtres métalliques sans rupteur thermique et les chaudières à gaz à veilleuse.

Plus simple à appliquer, la réglementation devrait être mieux respectée. Un renforcement des contrôles devra cependant être réalisé, notamment en direction de l'habitat individuel et du tertiaire. Il est également prévu que l'Ademe puisse financer des contrôles volontaires de l'efficacité énergétique des bâtiments, afin d'accompagner l'appropriation des nouvelles règles de construction par les professions. Le chauffage urbain et le chauffage au bois doivent être intégrés à la réglementation thermique au cours du mois d'octobre 2001 (arrêté en cours de signature). Les travaux sont engagés pour prendre en compte et valoriser l'énergie solaire dans la réglementation thermique ; ils devraient aboutir dans les six mois.

## 2.2

### Bâtiments existants

Le secteur résidentiel et tertiaire compte vingt-sept millions de logements, dont vingt-deux millions de résidences principales occupées à titre permanent, et 720 millions de mètres carrés de locaux tertiaires chauffés. La majeure partie de ce patrimoine — 75 % dans l'habitat et environ 65 % dans le tertiaire — a été construite avant l'entrée en vigueur des premières réglementations thermiques des bâtiments datant de 1975.

À partir du premier choc pétrolier de 1973, la France a développé une vigoureuse politique de maîtrise de l'énergie dans le domaine des bâtiments existants, et des améliorations substantielles ont ainsi été apportées. Trois types d'actions ont été lancés :

- ▀ des aides à la décision destinées à inciter les maîtres d'ouvrage à réaliser des travaux d'économie d'énergie ;
- ▀ une politique réglementaire et de normalisation sur les composants ;
- ▀ des aides à l'investissement qui ont

recouvert plusieurs modalités d'intervention dont des subventions directes et des incitations fiscales.

On estime que les investissements de maîtrise de l'énergie sur les logements construits avant 1975 qui ont été réalisés du fait de ces mesures, ont permis des économies d'énergie de chauffage représentant environ 10 % à 20 % de leur consommation totale de chauffage.

Cependant, ces actions doivent être poursuivies et renforcées.

Les travaux d'amélioration des bâtiments existants bénéficieront en premier lieu des effets indirects de la réglementation thermique. Celle-ci conduira, en effet, à favoriser et à développer la commercialisation des produits de construction et des procédés les plus performants.

#### RT-0.3 TVA à taux réduit pour les travaux dans l'ancien

En septembre 1999, le gouvernement a baissé de 15 points (baisse de 20,6 % à 5,5 %) le taux de TVA des travaux d'amélioration, de transformation, d'aménagement et d'entretien des locaux à usage d'habitation achevés depuis plus de deux ans. Les équipements et travaux relevant du champ d'application de cette mesure intègrent les travaux de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables. Cette disposition remplace partiellement le dispositif qui a prévalu sur la période précédente : les réductions d'impôt sur le revenu ne concernaient que les ménages imposés et étaient affectés d'un plafond maximal de réduction.

#### RT-0.2 Réductions d'impôt sur le revenu

Parallèlement, pour compléter le dispositif, un nouveau crédit d'impôt a été institué au profit de certains gros équipements, demeurant soumis au taux normal de TVA, qui sont fournis dans le cadre de ces travaux dans l'habitat existant. Le crédit d'impôt concerne les ménages, qu'ils soient ou non imposés au titre de l'IR, puisque le montant du crédit est versé au compte de ceux qui ne peuvent en bénéficier comme réduction sur leur impôt.

La loi de Finances pour 2001 a étendu le

bénéfice de cet avantage fiscal aux coûts des équipements de production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable qui s'intègre à un logement affecté à l'habitation principale du contribuable, quelle que soit la date d'achèvement de la construction de ces logements. Cette mesure est cumulable au bénéfice du taux réduit de TVA susmentionné. À l'automne 2001, le bénéfice de cette mesure a été étendu aux travaux d'isolation des bâtiments et aux matériels de régulation de chauffage.

Une évaluation de ce nouveau dispositif fiscal (deux dernières mesures) a été engagée en 2000 par le gouvernement pour mesurer son impact sur les travaux d'économie d'énergie.

#### **RT-0.4 Amortissement exceptionnel pour les entreprises**

Le régime d'amortissement exceptionnel offre aux entreprises la possibilité de pratiquer un amortissement immédiat, sur douze mois à compter de leur mise en service, des matériels destinés à économiser l'énergie acquis ou fabriqués entre le 1<sup>er</sup> janvier 1991 et le 31 décembre 2002 (article 39 AB du Code général des impôts). Cet avantage est réservé par la loi aux matériels définis dans une liste qui prend en compte l'évolution des techniques, notamment dans le domaine des techniques de cogénération et de climatisation réversible. Cette liste a fait l'objet d'un aménagement par arrêté du 10 février 1999. La loi de Finances pour 2001 a étendu le bénéfice de l'amortissement exceptionnel aux équipements de production d'énergies renouvelables. Cette liste a donc été mise à jour en conséquence par arrêté du 14 juin 2001.

#### **RT-0.5 Prime à l'amélioration de l'habitat**

##### **RT-0.6 Aides de l'Anah**

Un organisme unique — l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (Anah) — gère l'ensemble des aides destinées aux propriétaires privés (prime à l'amélioration de l'habitat pour les propriétaires occupants, et subventions pour les propriétaires bailleurs). Les aides totales

pour l'amélioration du parc privé atteindront 3 milliards de francs en 2001. Les équipements (chaudières, fenêtres...) qui contribuent à l'efficacité énergétique du bâtiment, sont financés en fonction de leurs performances thermiques.

#### **RT-0.7 Palulos**

La prime à l'amélioration de logements à usage locatif et à occupation sociale (Palulos) permet d'aider les bailleurs sociaux à l'amélioration globale des logements locatifs sociaux. Cent vingt mille actions sont prévues au budget 2001. Une partie d'entre elles porte sur l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments.

La récente création du statut du bailleur privé de logements sociaux devrait favoriser également des travaux d'économie d'énergie dans l'habitat ancien.

#### **RT-6.2 Conditions d'octroi des aides à la pierre**

Le gouvernement a poursuivi et renforcé sa politique d'incitation aux travaux de maîtrise de l'énergie. Dans le cadre de la politique plus globale d'amélioration des logements existants, exposée au travers des points précédents, les travaux concernant les aspects énergétiques sont dorénavant pris en compte en fonction de l'amélioration obtenue de l'efficacité énergétique, ou feront l'objet de niveaux d'exigence minimale pour obtenir l'aide souhaitée.

#### **RT-0.11 Renouvellement du parc de logements**

De surcroît, l'enveloppe pour la démolition reconstruction des logements HLM est portée de 140 à 170 millions de francs ; ce qui permettra de passer à plus de dix mille démolitions de logements par an qui seront donc remplacés par des logements neufs ou rénovés plus performants.

#### **RT-2 Accords volontaires**

Exemple de la charte « construction-environnement-bois » (voir plus bas, « Bois dans la construction »). Possibilité d'obtenir des engagements de retrait de produits peu performants du marché.

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E





### RT-3.2 Action sur des bâtiments de secteurs pilotes

En ce qui concerne les bâtiments du tertiaire, le gouvernement cherche à développer des accords volontaires pour l'amélioration du parc existant avec les organismes qui en feront la demande pour coordonner leur action avec celle des pouvoirs publics, en vue d'atteindre des objectifs quantifiés et programmés d'économies d'énergie. Il faut signaler, dans ce champ, la signature, en novembre 2000, de la « Charte sur la réhabilitation du patrimoine existant », par les professions du bâtiment (Capeb et FFB), des organismes financiers et des représentants de grands propriétaires immobiliers avec l'Ademe et la DGUHC (Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement). L'accord est décliné avec le Conseil national des centres commerciaux pour une action conjointe d'amélioration de l'efficacité énergétique des centres commerciaux, dans le cadre de la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

#### RT-5.1 Cas du secteur locatif

*Certains travaux qui pourraient entraîner des économies substantielles d'énergie et, par conséquent, de charges de chauffage, ne sont pas réalisés par les propriétaires d'immeubles locatifs.*

Les conditions permettant de pallier ce problème sont à l'étude.

#### RT-5.2 Répartition des charges de chauffage (copropriétés et tertiaire collectif)

Dans le cas d'installations de chauffage collectif, les occupants et les propriétaires bailleurs — même si on règle le problème évoqué à la mesure précédente — ne sont pas intéressés aux économies réalisées si la répartition des charges de chauffage se fait selon la règle des millièmes (c'est-à-dire au prorata de la surface de chaque appartement), comme c'est le cas le plus souvent. Cela n'incite pas non plus à l'adoption de comportements économes, et l'on

observe ainsi, dans de tels immeubles, une surconsommation importante par rapport aux immeubles dotés de chauffages individuels. Les règles actuelles portant sur l'installation de systèmes de comptage reposant sur l'indication de consommation effective de chaque logement seront évaluées et adaptées le cas échéant.

#### RT-6.1 Opérations programmées d'amélioration thermique des bâtiments (OPATB)

Ces opérations, initiées par les collectivités locales, seront financées à hauteur de 420 millions de francs sur cinq ans par l'Ademe. Il s'agit de coordonner sur un territoire donné — quartier, ville, canton, département... — et sur une période pouvant aller jusqu'à plusieurs années, une opération combinant animation et conseil, intervention classique des organismes compétents (notamment l'Anah et l'Ademe) et des aides supplémentaires octroyées par les collectivités locales. L'objectif est d'obtenir une mobilisation générale pour la réhabilitation du patrimoine concerné.

L'Ademe finance des diagnostics énergétiques des bâtiments tertiaires, et a également prévu une aide à l'investissement pour les travaux contribuant à l'efficacité énergétique des bâtiments tertiaires publics ou privés, dans le cadre des opérations programmées d'amélioration thermique des bâtiments.

#### RT-6.3 Système d'aide pour les bâtiments tertiaires (100 millions de francs par an)

##### PNAEE IV) Étudier la mise en œuvre d'un fonds s'inspirant du Fideme pour financer la réhabilitation

Un dispositif est à l'étude ; il pourrait prendre la forme d'un soutien en quasi fonds propres permettant aux entreprises de bénéficier de prêts bancaires qui leur auraient été inaccessibles dans les conditions classiques de financement (voir ci-après, I-1.4).

## Normalisation des matériaux et équipements de construction

**RT-1.2 Normalisation et réglementation technique des composants**

**RT-6.5 Soutien à la politique des labels (145 millions de francs par an)**

**RT-8.1 Labels et information du public**

**RT-8.2 Qualité environnementale des produits de la construction**

**RT-9 Démarche HQE**

Simultanément à la nouvelle réglementation thermique, des travaux de normalisation ont été entrepris à l'Afnor, et des analyses en cycle de vie au CSTB pour améliorer la qualité technique des produits de construction disponibles ; et les pouvoirs publics continuent de promouvoir la conception HQE. Concernant les modalités de calcul conventionnel de la consommation d'énergie de chauffage, la France souligne qu'aux niveaux de performance désormais exigés, les incertitudes sur la performance thermiques des produits et équipements deviennent maintenant un facteur déterminant dont il convient de tenir compte. Il est impératif d'introduire un coefficient de sécurité dans les calculs effectués, comme cela se pratique dans d'autres domaines, tel le calcul de structure. Faute de disposer d'une méthode de mesure directe de l'efficacité énergétique des bâtiments, les produits et équipements certifiés sont valorisés dans le calcul de la consommation conventionnelle réglementaire. Par ailleurs, les règles de calcul des performances des matériaux isolants ont été durcies (passage d'un fractile 50 / 50 à un fractile 90 / 90).

## Information des usagers

**RT-0.10 Estimation normalisée des dépenses d'énergie**

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 prévoit la mise en œuvre d'une obligation de fournir une estimation normalisée du montant annuel des frais de consommation d'énergie des logements ou locaux

à usage tertiaire proposés à la vente ou à la location.

La mise au point d'une méthode d'évaluation simple pour l'habitat, pouvant être utilisée par un particulier ou une agence immobilière, s'avère délicate, et des travaux sont encore nécessaires pour que le calcul de la consommation conventionnelle permette de refléter suffisamment finement la qualité thermique intrinsèque du logement.

Dans le domaine du non-résidentiel, il n'est pas possible de définir des règles générales ; un diagnostic de consommation sera demandé au cas par cas pour les locaux, au-delà d'une certaine dimension. Une méthode pour les locaux du petit tertiaire pourra s'inspirer de la méthode utilisée dans le résidentiel.

**RT-1.3 Audits des bâtiments du tertiaire existant au moment de la vente ou de la location**

*Il s'agit de rendre obligatoire la réalisation d'un audit énergétique au moment de la mise en vente ou en location d'un bâtiment tertiaire existant, au-delà d'une certaine surface.*

On retrouve bien ici la traduction de l'obligation introduite par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de fournir une estimation normalisée des dépenses annuelles en énergie.

**E-2.5 Travaux électriques dans les bâtiments existants**

En complément, on trouve cette mesure qui peut soutenir le dispositif en rendant disponibles les documents techniques décrivant l'installation, et en donnant une lisibilité sur la réalisation de travaux d'économie d'énergie.

*Lors de travaux de rénovation concernant l'éclairage, les pompes et moteurs (ventilation, ascenseur, circulateurs de chauffage...), le maître d'œuvre devra fournir une description détaillée de l'installation réalisée. À l'issue des travaux, ce document devra rester disponible, en vue de futures améliorations, et pour l'information de futurs occupants.*

*Pour le secteur tertiaire, un diagnostic énergétique devra être fourni lors de toute transaction de location ou de vente. Celui-ci devra intégrer les consommations spécifiques d'électricité listées ci-dessus.*





## 2.5

## Bâtiments de l'État

## E-2.4 Actions sur le patrimoine de certains maîtres d'ouvrage

**E**n fait, comme son titre ne l'indique pas, cette mesure concerne les bâtiments de l'État, hormis un renvoi préliminaire vers d'autres mesures pour les autres maîtres d'ouvrage.

*Dans les bâtiments de l'État, des mesures d'organisation dans les services et de sensibilisation des gestionnaires permettront la promotion, dans les achats publics, d'équipements économes en énergie, et l'optimisation de la gestion des installations et de la programmation des travaux. Les matériels concernés seront les pompes et moteurs, l'éclairage (ampoules fluocompactes, ballasts à fort rendement énergétique), et les équipements pour la bureautique. Ces mesures seront complétées par la sensibilisation de tous les agents. Un fort potentiel de réduction des consommations réside en effet dans l'adoption de comportements économes.*

Il est à noter que le plan d'action pour l'efficacité énergétique et le programme européen de lutte contre le changement climatique intègrent un projet de directive sur les achats publics qui vise à permettre la définition de critères pour le choix de produits performants et le lancement d'appels d'offres technologiques destinés à inciter au développement de nouveaux produits.

## RT-0.9 Actions concernant les bâtiments de l'État

## RT-3.1 Action sur les bâtiments de l'État

*Les diverses mesures prises jusqu'à maintenant ont montré un certain nombre de limitations, qu'il s'agit maintenant de dépasser pour diminuer les émissions dues aux bâtiments de l'État, et obtenir un effet d'entraînement sur les autres maîtres d'ouvrages publics qui gèrent eux aussi des patrimoines considérables.*

*Il sera donc pris :*

► des mesures d'organisation des services propres à favoriser la prise en compte des préoccupations d'économies d'énergie ; ces mesures d'organisation seront complétées par des

*actions de sensibilisation de l'ensemble des agents ;*

► des mesures techniques avec l'obligation périodique d'audits sur les contrats de fourniture d'énergie et sur la consommation d'énergie et de fluides. (...) La promotion dans les achats publics des équipements économes en énergie sera également organisée ;

► des mesures concernant les financements (...).

*Ces trois corps de mesures nécessitent l'élaboration d'une méthode de travail commune, ainsi que la coordination des efforts et potentiels des différents ministères. Trois d'entre eux auront un rôle particulier à jouer : le secrétariat d'État à l'Industrie (du Mefi), interlocuteur naturel en matière de politique énergétique et animateur du groupe des hauts fonctionnaires chargés de l'énergie ; le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, chargé de la mission de « verdissement » ; et le ministère de l'Équipement qui dispose d'une compétence en bâtiment et en construction publique, ainsi que d'une implantation territoriale forte, pouvant servir de relais local.*

*La Mies rendra au Premier ministre une proposition d'organisation des différents services concernés, et un programme opérationnel pour les bâtiments de l'État.*

Des incitations à la réalisation de travaux d'un bon niveau de performance se feront sous la forme d'aides au financement d'études pour l'aide à la décision, et à la réalisation d'un certain nombre d'opérations exemplaires.

À titre d'exemple, le ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement a décidé, en relation avec le ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, d'améliorer la gestion de son patrimoine immobilier. Le thème prioritaire retenu a été celui des économies d'énergie. Ce patrimoine est géré de façon très décentralisée. Un plan d'action sera mis en œuvre à la fin de 2001, afin de renforcer la connaissance des consommations énergétiques de ces bâtiments, et d'harmoniser les règles de gestion. Dans ce cadre, il sera procédé au recensement des différents leviers qu'il conviendra de mettre en place pour aboutir à des résultats effectifs (accompagnement méthodologique et technique,

financement). Outre l'action directe sur l'important parc immobilier dont il a la charge, ce programme devrait avoir un grand effet d'entraînement sur les autres gestionnaires de bâtiments publics.

## 2.6

### Le développement de l'utilisation du bois dans la construction

#### RT-2 Accord volontaire sur le bois dans la construction

##### A-0.1 Bois dans la construction

##### A-2.4.2 Bois dans la construction

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 prévoit qu'un décret fixe les conditions dans lesquelles certaines constructions nouvelles devront comporter une quantité minimale de matériaux en bois.

Sur les 14,7 millions de mètres cubes consommés annuellement en France sous forme de sciages et de panneaux, on peut considérer que 12 millions de mètres cubes environ sont destinés à des emplois durables (ameublement et construction) ; ce qui représente une immobilisation à long terme de 7,3 MteCO<sub>2</sub> par an, dont environ 80 % dans le bâtiment et 20 % dans l'ameublement. Une analyse prospective de la consommation française de bois ayant montré qu'il existait des perspectives de développement significatif dans la construction, une action dans ce domaine est en cours ; elle comporte les quatre volets suivants :

- ▶ le développement des actions de promotion du bois dans la construction. Cette tâche a été confiée au Comité national pour le développement du bois (CNDB) ;
- ▶ la levée des facteurs de blocage à une utilisation plus large du bois dans la construction par des actions de recherche, de développement et de vulgarisation « ad hoc », menée par le Centre technique du bois et de l'ameublement (CTBA) ;
- ▶ le développement d'une stratégie de l'offre de produits ou de semi-produits industriels s'appuyant sur le secteur du sciage ;
- ▶ la mise en place d'un outil permanent de suivi délivrant des éléments d'observation fiables des marchés et de l'évolution de

l'usage du bois dans la construction (tableau de bord des produits bois, observatoire des entreprises de la construction bois).

L'ensemble se traduit dans la « Charte bois-construction-environnement » qui a été signée par les professionnels concernés et par le gouvernement. Cette charte permettra de mobiliser toutes les forces disponibles. Son objectif est une augmentation de 25 % d'ici à 2010 du bois utilisé dans la construction. Cette mesure aura trois effets sur les émissions de gaz à effet de serre :

- ▶ la construction en bois consomme nettement moins d'énergie que les autres modes de construction ;
- ▶ elle permet le stockage de carbone pour une durée longue sous forme de bois-matériau ;
- ▶ en créant de nouveaux débouchés, elle favorise une meilleure exploitation de la forêt française.

La nouvelle loi forestière prévoit par ailleurs de dynamiser la filière « forêt-bois », ce qui sera bénéfique pour l'évolution du climat.

*Il a notamment été recommandé d'augmenter de 6 millions de mètres cubes par an les récoltes de bois d'œuvre ; il est donc nécessaire de développer fortement les utilisations de ce bois et sa transformation.*

## 2.7

### Autres mesures

#### RT-0.8 Classement des réseaux de chaleur – obligation de raccordement

##### RT-4 Les énergies renouvelables

##### RT-4.1 Le bois énergie

Pour mémoire. Mesures traitées dans la section « Production d'énergie ».

##### RT-4.2 Énergie solaire thermique Diffusion de chauffe-eau solaires dans les Dom

Les chauffe-eau solaires seraient très compétitifs par rapport aux chauffe-eau électriques dans les Départements d'outre-mer (Dom), si l'électricité y était vendue à son prix de revient local, et non au même tarif qu'en métropole du fait de l'application du principe de péréquation.

Pour corriger cet effet de la péréquation tarifaire, l'Ademe, EDF et les autorités

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E



locales se sont associées pour subventionner l'eau chaude solaire dans le cadre de l'opération « 20 000 chauffe-eau solaires » : l'utilisateur paie ainsi son eau chaude 30 % moins cher, les entreprises du secteur voient leur activité se développer, EDF réduit ses ventes à perte, et les émissions de CO<sub>2</sub> et de polluants atmosphériques sont réduites. Lancée en 1996, cette opération avait pour objectif l'installation de vingt mille chauffe-eau solaires en cinq ans, soit une économie de 10 000 tep par an, la création d'une centaine d'emplois locaux et la réduction d'un tiers du prix des chauffe-eau.

Dès fin 1999, vingt mille trois cents chauffe-eau solaires ont été diffusés dans le cadre de ce programme, dépassant les objectifs attendus. L'année 2000 a confirmé le succès de cette opération avec la vente de neuf mille six cent vingt-huit appareils grâce au décollage de la Réunion (six mille quatre cent cinquante-cinq chauffe-eau solaires pour la seule année 2000). Aujourd'hui, près de trente mille chauffe-eau solaires sont installés dans les Dom.

#### Le solaire thermique en métropole

À la demande des pouvoirs publics, l'Ademe a fait entrer dans sa phase opérationnelle le programme Hélios 2006 de diffusion en métropole des chauffe-eau solaires et des systèmes de chauffage solaires connus sous le vocable de « plancher solaire direct ».

Ce programme, lancé par l'Ademe en partenariat avec cinq régions du sud de la France, devrait progressivement s'étendre à l'ensemble des régions en métropole.

Le programme Hélios 2006, dont l'objectif est une déclinaison à grande échelle de l'action menée dans les Dom, prévoit une structuration du marché grâce à la mise en place de deux dispositifs :

- une labellisation des équipements éligibles à l'attribution de primes de l'Ademe ;
- la création d'une charte « Qualisol » à laquelle doivent adhérer les installateurs éligibles à Hélios 2006.

Comptant sur l'économie d'échelle que devrait engendrer Hélios 2006, il est prévu que les primes à l'installation (aujourd'hui de 686 à 1 143 euros pour un chauffe-eau

solaire individuel, selon la taille) fassent l'objet d'une révision périodique. Le programme Hélios 2006 a pour objectif l'installation de quinze mille chauffe-eau solaires et de cinq cents planchers solaires directs par an à l'horizon 2006. Le budget d'intervention de l'Ademe pour le programme s'élève à 6,1 millions d'euros par an.

Au 31 décembre 2000, six mois après le lancement de la campagne de promotion du « Plan soleil » dans le cadre d'Hélios 2006, cent quatre-vingt-cinq études de prédiagnostic et de préfaisabilité ont été conduites auprès des maîtres d'ouvrage potentiels. Pour un budget de 229 000 euros, six cent quatre-vingts chauffe-eau solaires individuels (3 000 mètres carrés de capteurs) ont été installés, et cent dix installations de planchers solaires directs ont été financées avec une aide de l'Ademe de 158 000 euros. Quatre cent trente-cinq installateurs ont adhéré à la charte Qualisol.

#### RT-4.3 Énergie géothermique

La géothermie française se décline selon deux volets :

► la géothermie basse température dont l'usage est la fourniture de chaleur dans des réseaux : ce domaine connaît une nouvelle dynamique depuis 1999 grâce à l'extension, en 2000, de la garantie long terme apportée aux maîtres d'ouvrage géothermiques en Île-de-France :

- prolongation de la durée de vie du fonds long terme grâce à un abondement à parité entre l'Ademe et les maîtres d'ouvrage ;
- refonte des principes de fonctionnement régissant le fonds long terme.

Parallèlement à cette action de fond sur laquelle elle a déjà mobilisé 2,3 millions d'euros en 1999 et en 2000, l'Ademe a également engagé une programmation de soutien à l'extension des réseaux de chaleur. L'enjeu est, à terme, de raccorder trente mille équivalents logements supplémentaires en Île-de-France à des réseaux alimentés par la géothermie ;

► la géothermie haute température, qui permet aussi la production d'électricité : la France dispose aujourd'hui d'une seule installation de production à Bouillante (Guadeloupe). Compte tenu de l'excellence



de ce site, le projet d'extension de cette unité est envisagé jusqu'à 10 MW, en fonction des résultats qui seront obtenus à l'issue de la campagne de forage et des essais de production. Par ailleurs, des études de prospection ont été lancées sur des sites analogues à la Martinique et à la Réunion.

La géothermie fait également l'objet de travaux de R et D dans le domaine des roches sèches chaudes sur le site de Soultz-sous-Forêt, en Alsace. Il s'agit d'un programme européen entré dans sa phase « pilote scientifique » en 2001, sous la conduite d'une maîtrise d'ouvrage industrielle ayant la forme d'une GEIE. La phase « pilote pré-industriel » avec production d'électricité est projetée à partir de 2004.

#### RT-4.4 Réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur sont de précieux vecteurs pour exploiter des énergies renouvelables ou fatales comme la géothermie, le bois énergie ou l'incinération des déchets. Ils sont pénalisés au niveau concurrentiel par l'application du taux réduit de TVA aux abonnements du gaz et de l'électricité qui ne leur est pas accordé. Cependant, les pouvoirs publics ont souhaité développer l'exploitation de réseaux de chaleur à partir d'énergies renouvelables. On cherche à augmenter la part des énergies renouvelables dans l'alimentation des réseaux existants, à en promouvoir l'extension tout en privilégiant la réduction des

consommations unitaires des logements raccordés, et à favoriser le développement de nouveaux réseaux. À cet effet, le décret du 5 mai 1999 favorise le classement des réseaux de chaleur utilisant majoritairement des énergies fatales ou renouvelables. Le classement permet de rendre obligatoire le raccordement de certains immeubles à ces réseaux.

#### RT-6 Mesures incitatives

##### RT-6.4 Aide aux chaudières à condensation à usage collectif

#### RT-7 Mesures fiscales

##### RT-7.1 Écotaxe

##### RT-7.2 Taux réduit de TVA pour la vente de chaleur issue d'ENR

*Les prestations de livraison de chaleur sont soumises au taux normal de TVA (20,6 %) en application des directives communautaires. L'application du taux réduit à ces prestations, de préférence restreinte aux livraisons de chaleur produites à partir d'énergies renouvelables (bois, géothermie, incinération de déchets), serait susceptible de favoriser la promotion de ces modes de production économes en carbone émis. Ce taux réduit devant pouvoir porter à la fois sur la partie fixe (abonnement) et sur la partie proportionnelle à la quantité d'énergie fournie.*

##### RT-7.3 Taux réduit de TVA : produits et services économisant l'énergie

Pour mémoire. Voir la section traitant de cette question ci-après (7.2).

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4

## 3 Transports

Maîtriser la croissance des émissions du secteur des transports est le plus important défi du PNLCC : déjà responsable de 22 % des émissions totales de gaz à effet de serre en 1990, de 26 % en 1999, sans mesures nouvelles, ce secteur représenterait 27 % des émissions du scénario de référence en 2010. De plus, le scénario de référence prenait déjà en compte les réductions d'émissions unitaires des véhicules, liées à l'accord entre la Commission européenne et les constructeurs automobiles.

L'impact des nouvelles mesures prévues par le PNLCC dans le secteur des transports représente un quart de l'effort global du programme, soit 9 % des émissions prévues en 2010 pour ce secteur. Le suivi de ces mesures est donc particulièrement important pour la réussite du PNLCC. Avec l'élaboration interministérielle des schémas de services collectifs de transports, les préoccupations de lutte contre le changement climatique ont été intégrées totalement dans la politique des transports. Les orientations retenues dans ces schémas de services ont pour objectif





de stabiliser les émissions de CO<sub>2</sub> des transports à un niveau de l'ordre de 141 MteCO<sub>2</sub> en 2010 (scénario multimodal volontariste). Les grands axes de l'action de la France dans ce domaine sont :

- ▶ l'amélioration technologique des véhicules et la réduction des émissions unitaires ;
- ▶ la politique de transport de marchandises, notamment le développement du fret ferroviaire ;
- ▶ la politique de déplacements interurbains de voyageurs ;
- ▶ la politique de déplacements urbains ;
- ▶ la tarification et la taxation des transports ;
- ▶ les relations avec les utilisateurs ;
- ▶ les autres actions, notamment dans le domaine ferroviaire et aérien.

Ces axes se sont traduits par des modifications très importantes de la répartition des financements du ministère des Transports, résolument en faveur des modes les moins polluants. Dès l'an 2000, les résultats étaient tout à fait perceptibles dans l'évolution de la répartition des différents modes de transport. Le suivi détaillé des mesures prévues par le PNLCC ne peut se faire, le plus souvent, à ce stade, que grand axe par grand axe. C'est pourquoi, sur chacun d'eux, on rappellera d'abord l'ensemble des mesures figurant dans le PNLCC, puis on donnera les actions engagées ou prévues. Les indications particulières à chaque mesure ne seront que rarement détaillées.

### 3.1

#### **Le rôle des différents partenaires dans l'organisation des transports en France**

L'organisation des transports en France est définie par la loi d'organisation des transports intérieurs (Loti), approuvée en 1982 et révisée plusieurs fois depuis.

Les grands objectifs de l'État sont définis dans des schémas de services collectifs de transport, conformément à la loi d'aménagement et de développement du territoire (LOADT). La réalisation des projets d'investissement correspondants se fait, le plus généralement, dans le cadre de « contrats de plan » pluriannuels passés entre l'État et les Régions.

#### **Transports routiers**

L'État est responsable du réseau routier national. Les autoroutes à péages sont concédées à des opérateurs qui construisent, entretiennent et exploitent leurs réseaux. Les autres routes du réseau national sont construites et rénovées par l'État et les collectivités locales dans le cadre des contrats de plan État-Régions. Elles sont entretenues et exploitées par l'État. Les autres routes (départementales et communales) sont entièrement gérées par les collectivités locales correspondantes.

#### **Transports ferroviaires**

Le réseau ferré est construit et entretenu par Réseau ferré de France (RFF). L'exploitation des trains est placée sous la responsabilité de la Société nationale des chemins de fer (SNCF).

#### **Transports régionaux de voyageurs**

L'organisation des transports ferroviaires régionaux de voyageurs est progressivement placée sous la responsabilité des Régions, dans le cadre de contrats avec la SNCF. Les transports collectifs routiers et les ramassages scolaires sont placés sous la responsabilité des départements.

#### **Transports urbains**

Dans les agglomérations importantes, l'organisation des déplacements urbains est placée sous la responsabilité d'une autorité organisatrice des transports urbains pour l'ensemble des transports situés à l'intérieur d'un périmètre de transports urbains. Dans les agglomérations de plus de cent mille habitants, cette autorité est tenue d'élaborer un plan de déplacements urbains qui définit les grandes orientations pour la politique des déplacements. Cette autorité a également en charge la gestion des transports collectifs à l'intérieur du périmètre de transports urbains. Les autres actions, notamment concernant la voirie routière et la circulation routière, sont placées sous la responsabilité des différentes collectivités territoriales concernées. Ces actions doivent être compatibles avec le plan de déplacements urbains. Les agglomérations de moins de cent mille habitants peuvent élaborer un PDU sur une base volontaire.

## L'amélioration technique des véhicules et la réduction des émissions unitaires

**T-0.3.3 Promotion des véhicules électriques et des autres véhicules alternatifs**

**T-1.4 Véhicules électriques et alternatifs**

**D**es mesures ambitieuses ont été mises en œuvre pour favoriser la pénétration sur le marché des véhicules alternatifs (cf. encadré ci-dessous).

**T-0.1.7 Efforts de recherche sur les véhicules et sur l'organisation des transports**

**T-0.3.1 Réduction des consommations des véhicules neufs**

**T-0.3.2 Contrôle technique des véhicules**

**T-1.1.1 Suivi des accords et renforcements futurs**

**T-1.1.2 Extension aux véhicules utilitaires légers**

**T-1.1.3 Incitation au renouvellement des véhicules**

**T-1.1.4 Autres mesures incitatives (étiquetage des véhicules, crédits d'impôt)**

**T-1.2 Alternatives à la climatisation**

**T-1.3 Maîtrise des fuites de HFC**

**T-1.6 Émissions de N<sub>2</sub>O - pots catalytiques**

L'amélioration technologique des véhicules relève de la responsabilité des industriels constructeurs d'automobiles. Le gouvernement français intervient néanmoins à plusieurs niveaux : dans le suivi de la mise en œuvre de l'accord volontaire entre la Commission européenne et les constructeurs automobiles, sur l'information des consommateurs, par la réglementation du contrôle technique des véhicules et dans

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4

### LES MESURES FISCALES

#### 1 - L'AMORTISSEMENT EXCEPTIONNEL

L'article 39 AC du CGI permet aux acquéreurs de véhicules alternatifs neufs (électriques, au GNV et au GPLc), de cyclomoteurs électriques neufs de bénéficier, jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2003, de l'amortissement exceptionnel sur douze mois. Cette mesure s'applique également aux accumulateurs, et les équipements spécifiques permettant l'utilisation de l'électricité, du gaz naturel et du gaz de pétrole liquéfié, aux matériels spécifiquement destinés au stockage, à la compression et à la distribution du GNV et du GPLc, ainsi qu'aux installations de charge des véhicules électriques, au titre de l'article 39 AE du CGI pour ces dernières.

#### 2 - BAISSE DE LA TIPP ET DE LA TICGN

À compter du 11 janvier 1999, les taxes intérieures sur le gaz naturel et sur le mélange spécial butane et propane destinés à être utilisés comme carburants ont été réduites et alignées sur les minima communautaires : 10,02 euros pour 100 kilos (65,7 francs) pour le GPLc, et 8,38 euros (54,97 francs) pour le GNV.

#### 3 - POSSIBILITÉ D'EXONÉRATION DE LA TAXE DIFFÉRENTIELLE SUR LES VÉHICULES

L'article 1599 F bis du CGI prévoit désormais que le Conseil général peut exonérer en totalité ou à concurrence de la moitié de la taxe différentielle les véhicules qui fonctionnent, exclusivement ou non, au moyen de l'énergie électrique, du gaz naturel ou du GPLc.

**4 - POSSIBILITÉ D'EXONÉRATION DE LA TAXE PROPORTIONNELLE SUR LES CERTIFICATS D'IMMATRICULATION POUR LES VÉHICULES ALTERNATIFS**  
De même, l'article 1599 novodecies A du CGI prévoit que le Conseil régional peut exonérer en totalité ou à concurrence de la moitié de la taxe proportionnelle ces mêmes véhicules.

**5 - EXONÉRATION DE TVA SUR LES CARBURANTS ALTERNATIFS**  
L'article 298 du Code général des impôts prévoit que

les utilisateurs exclus du droit à déduction (c'est-à-dire autres que les bus, taxis, utilitaires utilisés par les sociétés) peuvent récupérer 100 % de la TVA sur les carburants GNV et GPLc. L'article 273 septies B du Code général des impôts prévoit une exonération de la TVA sur l'électricité consommée par des véhicules fonctionnant exclusivement à l'électricité.

**6 - EXONÉRATION DE LA TAXE SUR LES VÉHICULES DES SOCIÉTÉS**  
L'article 1010 A du Code général des impôts prévoit désormais une exonération totale de la taxe sur les véhicules de sociétés qui fonctionnent à l'électricité et au gaz naturel. Cette exonération est du quart du montant de cette taxe lorsque les véhicules fonctionnent alternativement au supercarburant et au GPLc.

#### 7 - REMBOURSEMENT DE LA TAXE INTÉRIEURE DE CONSOMMATION DU GPLC ET DU GNV

L'article 265 sexies du Code des douanes prévoit que les exploitants de réseaux de transport public en commun de voyageurs, les bennes à ordures ménagères et les taxis peuvent obtenir le remboursement de la TICGN sur le GNV et de la TIPP sur le GPLc dans la limite de 40 000 litres par véhicule et par an pour les exploitants de transport public en commun de voyageurs, et 9 000 litres pour les taxis.

**8 - CRÉDIT D'IMPÔT POUR LES VÉHICULES AU GPLC OU HYBRIDES**  
L'article 200 quinquies du Code général des impôts prévoit que les contribuables dont le domicile fiscal est en France, peuvent bénéficier d'un crédit d'impôt de 1 524 euros (10 000 francs) au titre des dépenses payées entre le 1<sup>er</sup> janvier 2001 et le 31 décembre 2002 pour l'acquisition à l'état neuf ou pour la première souscription d'un contrat de location avec option d'achat ou de location souscrit pour une durée d'au moins deux ans d'un véhicule fonctionnant exclusivement ou non au moyen du GPLc, ou qui combine l'énergie électrique et une motorisation à essence ou au gazole.





l'animation des programmes de recherche. Un accord volontaire avait été conclu avec les constructeurs français pour réduire les émissions unitaires de leurs véhicules neufs. Cet accord a été remplacé par l'accord entre la Commission européenne et l'ensemble des constructeurs implantés dans l'Union européenne (accord avec l'Acea pour 140 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre en 2008, avec Jama et Kama pour 140 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre en 2009).

Dans le cadre du suivi de l'accord européen, l'Utac a été chargée de centraliser les informations sur les consommations conventionnelles des véhicules neufs vendus en France. Simultanément, le gouvernement a mis en place, dans le cadre des « comptes transports de la Nation », un suivi particulièrement attentif de l'évolution des consommations réelles des véhicules circulant en France. Il convient, en particulier, de vérifier si la consommation unitaire des véhicules français reste inférieure de 6 % par rapport à la moyenne européenne, malgré la suppression de la vignette automobile (taxe annuelle sur les véhicules, en vigueur jusqu'en l'an 2000), et de vérifier si les consommations du parc en circulation suivent, comme jusqu'à présent, une évolution similaire à celle des véhicules neufs.

L'effort de renforcement du contrôle technique des véhicules est actuellement totalement opérationnel. La réglementation impose un contrôle pour les véhicules de plus de quatre ans. Ce contrôle est assuré par des réseaux de contrôle indépendants agréés par l'État. Les anomalies sur les émissions polluantes doivent faire l'objet d'une remise en état obligatoire pour que le véhicule puisse continuer à circuler.

Par ailleurs, dans le cadre du Predit II, programme de recherche qui associe notamment le gouvernement et les constructeurs d'automobiles, un effort très important a été fait sur la consommation énergétique des véhicules. Les études et recherches relatives à l'énergie représentent 27 % du financement public (hors Anvar), soit 48,78 millions d'euros (320 millions de

francs) hors taxes sur 175,32 millions d'euros (1 150 millions de francs). Près de 95 % ont été affectés aux améliorations technologiques. Les recherches les plus significatives ont porté sur l'amélioration des véhicules classiques (moteurs thermiques) et sur les nouvelles motorisations (hybride, pile à combustibles, batteries). La lutte contre le changement climatique a été retenue comme enjeu prioritaire pour le nouveau Predit, lancé en juin 2001.

Des contacts ont été pris avec les constructeurs automobiles français pour mesurer les émissions réelle de N<sub>2</sub>O des véhicules récents car elles pourraient être mal évaluées. Les méthodes d'inventaires de ces émissions doivent être revues. La France envisage de saisir la Commission européenne pour intégrer le N<sub>2</sub>O dans les normes d'émission.

Des mesures des émissions liées à l'usage de la climatisation ont été faites dans le cadre du Predit. Leur analyse doit permettre de lancer un nouveau programme d'action.

Des réflexions ont été engagées au niveau de l'Union européenne pour favoriser une évolution du choix des utilisateurs vers des véhicules moins consommateurs. En effet, l'ouverture actuelle des marchés qui permet à un utilisateur d'acheter son véhicule n'importe où à l'intérieur de l'Union européenne, rend indispensable une harmonisation de ces mesures.

La France a proposé à Genève un cahier des charges techniques d'un limiteur de vitesse réglable (ASLD) permettant au conducteur de se maintenir en dessous d'une vitesse qu'il a choisie. Ce texte a reçu l'accord du groupe technique d'experts et doit maintenant être adopté par le WP29 de la CEE-NU, avec un accord préalable des États-membres de l'Union européenne. La France a entrepris de convaincre ses partenaires européens de l'intérêt de ce dispositif, tant en matière de sécurité routière que d'économies d'énergie. Elle poursuivra son action pour l'amélioration des conditions de contrôle de la vitesse par le conducteur ou par construction du véhicule.

## La politique de transports de marchandises

### T-0.2.2 Développement du transport intermodal de marchandises

### T-3.1.4 Transport combiné et groupements de chargeurs

### T-2.4 Facilitation du cabotage maritime

### T-4.1 Organisation de l'espace communautaire

### T-4.2 Offre d'infrastructures interurbaines - autres aspects

### T-4.3 Installations intermodales pour le transport combiné

Les transports interurbains de marchandises représentent environ un quart des émissions du secteur des transports. Sans intervention, on prévoit un quasi-doublement des marchandises transportées par la route entre 1996 et 2020, de 214 à 396 milliards de tonnes kilomètres (t.km). Cette hausse est en grande partie imputable à l'accroissement des trafics internationaux et des trafics à longue distance. C'est pourquoi, la promotion d'alternatives performantes au transport routier et la préservation à long terme des ressources et de la qualité environnementale sont deux des quatre orientations des schémas de services collectifs de transports de marchandises, dont la mise en œuvre relève pour une large part d'actions concertées au niveau de l'Union européenne. Les principales actions proposées sont :

- ▮ une organisation des services ferroviaires de fret à l'échelle européenne qui prenne en compte :
  - les coûts économiques, sociaux et environnementaux des différents modes ;
  - la nécessité d'une harmonisation des fonctions techniques et des conditions d'accès des opérateurs au réseau ;
- ▮ le développement d'une offre de transport ferroviaire au niveau national et international concurrentielle à la route, en ce qui concerne notamment :
  - la fourniture de sillons répondant aux besoins des clients (vitesse et horaires) ;

- l'amélioration de la productivité et de la qualité de service du transport de fret ferroviaire, sans lesquelles il ne pourra pas se développer durablement ;
- des renforcements de capacité des infrastructures ferroviaires sur un certain nombre de goulets d'étranglement, compte tenu de la concentration des trafics et de leurs perspectives de croissance ;

- ▮ le développement des potentialités du transport maritime, en facilitant notamment l'accueil et le développement du cabotage maritime ;
- ▮ la valorisation des potentialités du transport fluvial sur les liaisons pour lesquelles la demande de transport de fret restera soutenue, notamment celles à grand gabarit.

Dans ce cadre, un certain nombre de mesures concrètes sont déjà mises en œuvre :

- ▮ la SNCF a engagé l'acquisition de matériels dédiés pour le fret ;
- ▮ de nouveaux sillons ont été dégagés pour le fret dans le cadre notamment des corridors fret des réseaux transeuropéens ;
- ▮ les actions pour le soutien au développement du transport combiné ont été poursuivies et renforcées dans le cadre du PNAEE ;
- ▮ durant la présidence française de l'Union européenne, un accord a pu être trouvé sur les modalités de mise en œuvre du paquet ferroviaire.

Le ministère des Transports est en train d'élaborer un plan d'actions complémentaires, avec un calendrier précis, destiné à atteindre l'objectif de doublement du fret ferroviaire d'ici à 2010. La décision a été prise d'une expérimentation « d'autoroute ferroviaire » entre Lyon et Turin dès 2002, avec un service complet à partir de 2005-2006.

Les actions pour le développement des transports maritimes et fluviaux ont également été poursuivies.

D'ores et déjà, le trafic fluvial s'est accru de 26 % depuis 1997.

Enfin, ces priorités se sont traduites dans l'évolution des répartitions budgétaires du ministère des Transports (voir ci-après).





## 3.4

### La politique de déplacements interurbains de voyageurs

#### T-0.3.5 Déplacements express régionaux

#### T-0.3.6 Développement du réseau TGV

#### T-2.3.1 Gestion des grands axes interurbains

#### T-2.3.5 Information des usagers

Le développement rapide du trafic routier interurbain de véhicules légers s'est traduit par une hausse moyenne de 4,6 % par an au cours des vingt dernières années sur le réseau routier national. De même, le transport aérien est en forte croissance, supérieure à 10 % par an entre 1970 et 1980, de 5 % sur la période 1980-1995, et de 6 % à 7 % depuis ; le trafic international a connu une croissance nettement plus rapide que celle du trafic intérieur. C'est pourquoi, le schéma de services des transports de voyageurs prévoit les actions suivantes :

- ▶ réglementation technique des véhicules et des aéronefs en matière de bruit et d'émissions polluantes : normes pour les véhicules neufs, contrôles techniques des véhicules en circulation, recherches sur les véhicules propres et sur la réduction du bruit, certification des aéronefs ;
- ▶ conception des infrastructures nouvelles et réhabilitation des infrastructures existantes prenant en compte les protections contre le bruit, évitant les milieux naturels sensibles, limitant les effets de coupure et s'insérant mieux dans le paysage ;
- ▶ la promotion des modes de transport économes en énergie et peu polluants, notamment le chemin de fer, qui implique la mise en place d'une offre de transport concurrente à la route qui soit attractive en qualité (délai, fiabilité) et en prix.

Ce dernier aspect s'est déjà traduit depuis 1998 par une action renforcée sur le développement des services ferroviaires pour les voyageurs. Les investissements pour de nouvelles liaisons TGV ont été poursuivis (« TGV Est » en 2006). Ils ont permis l'ouverture du TGV Méditerranée en juin 2001. On peut encore noter le succès croissant du Thalys (Paris-Bruxelles) et de l'Eurostar

(Paris-Londres). La SNCF améliore l'attractivité de ses services : politique commerciale et tarifaire plus dynamique, nouveaux services (comme les TGV de nuit qui sont mis en place progressivement).

La décentralisation auprès des Régions de l'organisation des transports régionaux de voyageurs a été poursuivie. Elle doit permettre une meilleure adéquation entre l'offre de trains express régionaux (TER) et la demande des usagers, notamment pour les déplacements domicile-travail. Son cadre a été fixé par la loi SRU et sa mise en œuvre doit être terminée pour le 1<sup>er</sup> janvier 2002.

Les actions de gestion des grands axes interurbains, destinées à en réduire la congestion, ont été engagées depuis de nombreuses années (opération « Bison futé »). Elles sont régulièrement améliorées et renforcées, notamment à la suite de l'approbation du schéma directeur de l'exploitation de la route et de celle, plus récente, du schéma directeur de l'information routière.

## 3.5

### La politique des déplacements urbains

#### T-0.1.5 Cas de péage en milieu urbain

#### T-0.1.6 Loi sur l'air et PDU

#### T-0.3.4 Déplacements urbains

#### T-2.3.2 Régulation des feux et ondes vertes modérantes

#### T-2.3.3 Priorité aux transports collectifs

#### T-2.3.4 Régulation des voies rapides urbaines

#### T-3.1.1 Maîtriser l'évolution de l'espace urbain

#### T-3.1.2 Documents d'urbanisme et localisation des activités

#### T-4.4 Transports en commun et modes alternatifs urbains

#### T-3.1.3 Impact du système de gestion des déchets

#### T-5.3 Responsabilité des entreprises

Les schémas de services ont insisté sur la priorité donnée au développement des transports collectifs urbains. Ce développement s'appuie en particulier sur la réalisation des plans de déplacements urbains (PDU). Relancés par la loi sur l'air de décembre 1996, ceux-ci encouragent :

► la réduction de l'usage de l'automobile en ville ;

► le développement des transports collectifs et des autres modes de déplacements tels que le vélo et la marche, ainsi qu'une amélioration des points d'échange entre ces modes ;

► le partage de la voirie entre les différents modes de déplacement.

Compte tenu des évolutions possibles dans les autres secteurs (production d'énergie, industrie, bâtiment), ces schémas indiquent que les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre impliquent également un changement dans les modes d'organisation urbaine permettant de procurer aux usagers une satisfaction équivalente en limitant les distances parcourues en automobile.

Des mesures concrètes ont déjà été mises en œuvre :

► une première génération de plans de déplacements urbains est en cours d'élaboration par les autorités locales. À la mi-juin 2001, une quarantaine de PDU étaient approuvés, soit plus de la moitié des PDU obligatoires ;

► un guide méthodologique sur l'évaluation environnementale des PDU (« PDU - Prise en compte de la pollution de l'air, du bruit et de la consommation d'énergie ») a été diffusé en novembre 1999 ; il inclut l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre ;

► un premier bilan de mise en œuvre a été effectué fin 2000. Il analyse de façon précise les orientations d'un certain nombre de PDU. Il montre une amélioration progressive de la prise en compte des préoccupations d'environnement. Le Certu et le Gart (Groupement des autorités responsables des transports) ont engagé l'étude d'une méthode simplifiée permettant la prise en compte des préoccupations d'environnement dans les PDU existants sans collecte d'informations supplémentaires.

Par ailleurs, il est apparu nécessaire de renforcer les objectifs de ces PDU. La loi du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains (SRU) fixe de nouveaux objectifs aux PDU, notamment en matière de stationnement, et donne aux autorités organisatrices un rôle d'animation de l'ensemble des transports dans

l'agglomération. En particulier, elles devront favoriser l'élaboration de plans de mobilité par les entreprises. Elle crée également une obligation de compatibilité entre l'urbanisme et les plans de déplacements.

Aujourd'hui, les priorités résident dans :

► l'achèvement des PDU non encore approuvés ;

► la mise en œuvre des PDU approuvés ;

► l'intégration des nouvelles orientations de la loi SRU, concernant en particulier la sécurité des déplacements, le stationnement et le transport des marchandises en ville.

L'Ademe finance des études préalables à l'élaboration de plans de déplacements urbains (eux-mêmes éligibles aux aides du ministère chargé des Transports).

La définition des aides de l'État à la mise en œuvre des actions prévues par les PDU favorisera leur réalisation : 76,22 millions d'euros par an (soit 500 millions de francs) sont en effet prévus pour accompagner les collectivités locales en complément des financements de l'Ademe. Elles seront gérées par les services déconcentrés de l'État (DDE) en liaison avec les délégations régionales de l'Ademe. L'action en faveur des transports en commun a été renforcée également de 76,22 millions de francs par an afin d'accompagner les nombreux projets actuels de tramways. Par ailleurs, certaines collectivités envisagent de développer des projets de tram-train (véhicules pouvant circuler à la fois sur les voies SNCF et sur les réseaux de tram).

La mise en place des observatoires des PDU, et d'indicateurs de suivi en liaison avec le Certu, devrait permettre de quantifier ces efforts. Il sera en particulier utile de pouvoir réaliser des évaluations précises de l'impact des actions des PDU sur l'évolution des émissions des gaz à effet de serre.

Une mission interministérielle a été mise en place en 1998 pour promouvoir l'utilisation du vélo. De nombreuses autorités organisatrices de transports urbains ont développé des actions combinées vélo / transport en commun (Strasbourg, Paris...). Par ailleurs, le ministre de l'Équipement a décidé de mettre en place des aides à la réalisation de réseaux structurants de pistes cyclables.

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E



## 3.6

### La tarification et la fiscalité des transports

**T-0.1.1 Rattrapage de la fiscalité sur le gazole**

**T-0.1.4 Évolution de la fiscalité sur les véhicules**

**T-3.2.1 Taxation du kérosène**

**T-3.2.3 Écart de taxation entre carburants**

**T-3.2.4 Fiscalité du carburant des transports en commun**

**T-3.3.1 Internalisation des coûts du carbone**

**T-3.3.2 Tarification des déplacements urbains**

La hausse très importante du prix du pétrole a conduit, en septembre 2000, à des décisions destinées à en limiter l'impact économique et social : TIPP « flottante » et suspension du rattrapage annuel de 7 centimes (1,07 cent) de la fiscalité du gazole par rapport à celle de l'essence. Fin 2001, il a été décidé que le processus de rattrapage ne reprendrait pas avant 2002, et le projet d'écotaxe énergie-carbone est suspendu jusqu'à nouvel ordre (voir paragraphe 7.1).

Il convient cependant de noter que cette hausse des cours du pétrole a conduit l'usager à payer, pour le carburant ou le transport routier de marchandises, des prix nettement plus élevés que ceux qui auraient résulté de l'augmentation prévue des taxes. L'augmentation du prix des carburants est en quelque sorte advenue sans qu'il ait été nécessaire d'intervenir. L'effet sur les consommations de carburants est patent, comme en témoigne la stagnation de la circulation routière en 2000, observée pour la première fois depuis le premier choc pétrolier. Les décisions récentes ne remettent pas en cause la trajectoire définie dans le PNLCC, notamment l'objectif à terme de diminution de l'écart de TIPP entre l'essence et le gazole et d'internalisation des coûts du carbone, au titre de la lutte contre l'effet de serre, dans la fiscalité des carburants, en tenant compte du contexte concurrentiel européen.

En l'absence de décision européenne en matière de taxation de l'énergie et de relèvement des accises, la France a dû tenir compte des distorsions de concurrence qui

en résultent entre transporteurs routiers français et étrangers. Cela illustre la nécessité d'avancer au niveau européen. Par ailleurs, du moins en ce qui concerne le transport commercial, la tarification n'est qu'un des éléments du prix du transport ; les frais de personnel jouent également un rôle très important dans la formation de ces prix. L'ensemble crée aujourd'hui un risque réel de « délocalisation » du transport routier (transport effectué en France par des entreprises étrangères). Malgré les avancées récentes sur le temps de travail des conducteurs de véhicules routiers, des efforts supplémentaires en matière d'harmonisation et de contrôle de la réglementation sociale sont nécessaires. Enfin, il est nécessaire que les entreprises de transport soient en mesure de répercuter dans leurs prix les hausses de coûts qu'elles subissent. Ceci passe par une adaptation des contrats qui nécessite une intervention coordonnée au niveau communautaire. Il est fondamental que les travaux qui seront mis en œuvre à la suite de la publication du Livre blanc de la Commission européenne sur les transports, prennent en compte les objectifs de lutte contre l'effet de serre. Les renforcements des règles d'accès à la profession et de la formation professionnelle doivent permettre aux chefs d'entreprise et aux principaux responsables de mieux répondre aux défis de la compétition européenne, et de mieux absorber les aléas de la conjoncture qui sont inhérents au marché.

Il conviendra également d'évaluer l'impact éventuel de la suppression de la vignette automobile, intervenue en 2000, qui figurait parmi les mesures existantes du PNLCC. En ce qui concerne la taxation du kérosène, la France a participé très activement aux travaux conduits au sein de l'Union européenne et de l'Oaci. Elle a rappelé sa préférence pour une taxation mondiale des carburants. Elle a pris acte des différentes études comparant les diverses solutions possibles (taxation du kérosène, modulation des redevances en fonction des caractéristiques environnementales des aéronefs, accords volontaires et permis négociables). Elle soutiendra la prise de mesures fortes par l'Oaci et la mise en œuvre de mesures complémentaires ou alternatives au sein de l'Union européenne.



## Les relations avec les utilisateurs

### Professionnels de la route

#### T-0.2.1 Réglementation et contrôle du temps de travail

#### T-2.1.1 Contrôle des vitesses des poids lourds

#### T-2.1.2 Contrôle technique des PL en bord de route

#### T-2.1.3 Limitation de vitesse des VUL

#### T-3.2.2 Respect des règles du travail dans les professions

#### T-5.1 Formation des chauffeurs professionnels

Les travaux engagés pour une amélioration des conditions de travail dans le transport routier ont été poursuivis. Après le renforcement des conditions d'accès à la profession, la promotion au niveau communautaire d'un chronotachygraphe électronique et le relèvement des sanctions en cas de non-respect des règles relatives au temps de conduite et de repos, de nouvelles actions ont été engagées dans le cadre du « contrat de progrès » et de la mise en place de la réduction du temps de travail conduisant à renforcer la réglementation sociale du transport routier. Elles sont accompagnées d'un renforcement des contrôles du respect de la réglementation et des moyens correspondants de l'administration.

Toutefois, les progrès attendus au niveau européen sur l'harmonisation sociale ont été très insuffisants et ne garantissent pas encore une concurrence loyale entre les transporteurs des différents États européens. Là encore, la France entend faire de ce dossier une priorité dans la mise en œuvre du Livre blanc de la Commission européenne sur la politique commune des transports.

### Conducteurs particuliers

#### T-0.3.8 Contrôle de vitesse des véhicules légers

#### T-1.7 Limitation de vitesse des véhicules légers

#### T-5.2 Formation au permis de conduire

Une amélioration de l'ensemble de la formation des conducteurs a été engagée, avec une première refonte de l'examen théorique

du permis de conduire, une amélioration de la formation continue des moniteurs d'auto-écoles et des inspecteurs. Par ailleurs, les actions de contrôle de la vitesse ont été renforcées à la suite du Comité interministériel de la sécurité routière d'octobre 2000, et un programme d'expérimentation de systèmes automatiques de contrôle a été lancé. La France poursuit en outre son action pour l'introduction des limiteurs de vitesse à la construction des véhicules neufs (voir paragraphe 4.1).

## Autres actions

### Transports ferroviaires

#### T-1.5 Émissions spécifiques des transports ferroviaires

La SNCF procédera à un appel d'offres pour la fourniture de motrices Diesel plus performantes.

### Transports aériens

#### T-0.3.7 Réduction des émissions spécifiques dans le transport aérien

#### T-2.2.1 Consommations des plateformes aéroportuaires

#### T-2.2.2 Amélioration de l'intermodalité air / transports en commun

#### T-2.2.3 Pré- et post-acheminement par train rapide

Des liaisons directes TGV-aéroport ont été mises en place avec les gares TGV de Roissy-Charles de Gaulle et de Lyon-Saint-Exupéry. Des services de pré-enregistrement ont été mis en place, notamment sur Bruxelles-Roissy.

## Un budget résolument en faveur des modes les moins polluants

#### T-0.1.2 Modes de financement - FITTVN

#### T-0.1.3 Choix d'investissement dans les transports

Le budget du ministère des Transports traduit une forte évolution des financements des modes les moins polluants. Le FITTVN a été budgétisé et intégré dans l'ensemble des lignes budgétaires des transports, ce qui garantit sa pérennité. Par





ailleurs, toutes les lignes transports ont été regroupées en un budget unique, ce qui permet une présentation intermodale et facilite les rééquilibres ultérieurs.

L'État apporte une contribution de 259 millions d'euros (1,7 milliard de francs) aux investissements ferroviaires en 2001, soit une augmentation de plus de 10 % par rapport à 2000. L'effort engagé depuis 1998 en faveur du développement des transports ferroviaires s'est ainsi traduit par un doublement de l'enveloppe budgétaire consacrée aux investissements ferroviaires par rapport à son niveau de 1997. Une contribution de 83,5 millions d'euros (548 millions de francs) est destinée à la remise à niveau et à l'amélioration du réseau des voies navigables, en progression également de 10 % en 2001, ce qui porte l'augmentation des dotations consacrées à ce réseau à près de 60 % par rapport à son niveau de 1997.

Avec une progression de plus de 60 %, les crédits d'aide à l'investissement réservés pour les transports collectifs urbains, y compris les crédits consacrés au développement et à la modernisation des réseaux, atteignent 305 millions d'euros (2 milliards de francs) dans le budget de l'État. À l'intérieur de cette enveloppe, une dotation de 84,6 millions d'euros (555 millions de francs) est réservée à l'accompagnement de la mise en œuvre des PDU et à l'aide aux actions visant à améliorer, moderniser et sécuriser les transports collectifs urbains. Au-delà des efforts pour la modernisation des infrastructures ferroviaires et la restauration des voies navigables, le développement des modes de transport de marchandises alternatifs à la route passe par le développement du transport combiné qui doit être le moteur du développement du

fret ferroviaire. Le budget 2001 permet de poursuivre l'effort engagé pour favoriser ce développement :

- ▶ par une contribution de 94,5 millions d'euros (620 millions de francs) pour le transport combiné rail-route destinée à compenser une partie du différentiel de coûts externes entre le rail et la route ;
- ▶ par une dotation de 18 millions d'euros (118 millions de francs) permettant de financer d'une part la réalisation et l'aménagement de terminaux afin de remédier à la saturation des terminaux existants, d'autre part des actions incitatives pour l'acquisition d'équipements spécifiques au transport combiné.

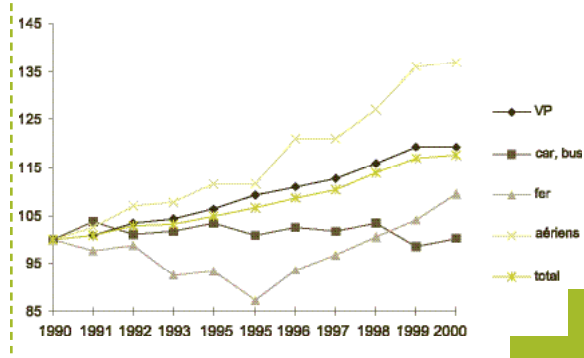
Les dotations consacrées aux ports maritimes sont de 129 millions d'euros (847 millions de francs) contre 804 millions de francs en 2000 et 620 millions de francs en 1999. Par ailleurs, les méthodes de calcul économique pour le choix des projets vont très prochainement être réactualisées, à la suite du dernier rapport du Commissariat général au Plan, par une meilleure prise en compte des problèmes d'environnement (notamment prise en compte d'un coût du carbone).

### 3.10

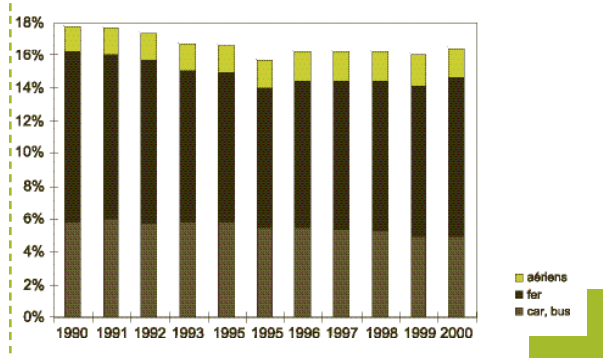
#### Des résultats concrets

Une analyse détaillée des premiers chiffres provisoires des transports en 2000 montre déjà un effet significatif des actions conduites jusqu'à présent. Certes, une partie des évolutions de l'année 2000 est due à la hausse importante du prix du pétrole qui s'est répercutée sur celui des carburants. Néanmoins, cette évolution se situe dans une tendance continue depuis 1995.

Évolution des transports de voyageurs (base 100 en 1998)



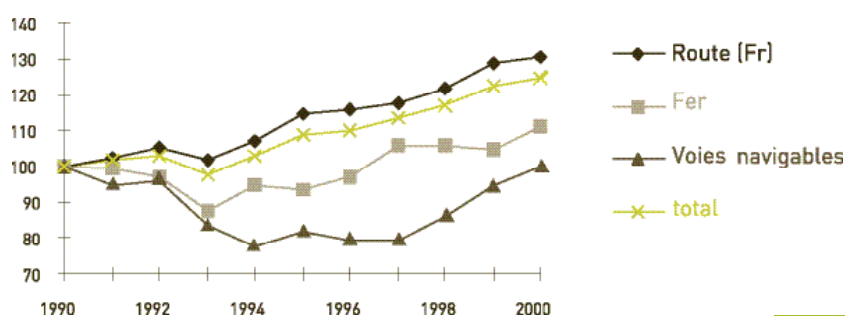
Part des modes non routiers en transports de voyageurs



Les résultats les plus nets sont ceux des transports de voyageurs : la part du ferroviaire, après avoir atteint un minimum à 8,5 % en 1995, est en croissance constante pour atteindre 9,7 % en 2000. Inversement, celle des transports individuels décroît de 84,3 % en 1995, à 83,5 % en 2000. L'évolution sur les transports de marchandises est

moins marquée, mais il faut souligner que l'effort a été beaucoup plus tardif. Il est donc normal qu'il ne se fasse sentir qu'à partir de 2000. Il faut néanmoins noter la progression continue et rapide du transport par voies navigables depuis 1998, et celle des transports maritimes de marchandises, en hausse de 3,9 % entre 1999 et 2000.

Évolution des transports de marchandises (base 100 en 1990)



Enfin, pour les transports urbains en commun, il faut également souligner une progression importante :

- En région parisienne, la RATP a enregistré une hausse de 5,1 % du nombre de voyageurs-kilomètres en 2000, venant après une hausse de 3,2 % en 1999 ;

- en province, on note une hausse de 3,9 %, venant après une hausse de 1,9 % en 1999.

**Au niveau global, on constate, en 2000,**

**pour la première fois depuis 1974, une légère baisse des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux transports.**

Ces premiers résultats, qui suivent très exactement les renforcements budgétaires mis en place depuis 1997, confirment l'intérêt des mesures prises et l'intégration effective de la prise en compte des objectifs de lutte contre le changement climatique dans la politique globale des transports.

## 4 Industrie et gaz frigorigènes

À l'image des productions de ce secteur, les origines des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie sont extrêmement variées. Les données dont il est question dans ce chapitre incluent les émissions dues à la production d'énergie par l'industrie pour ses propres besoins, mais n'incluent pas ses approvisionnements en électricité. Le CO<sub>2</sub> est prépondérant dans ces émissions, et le N<sub>2</sub>O y tient également une place importante. Les gaz fluorés HFC, PFC et SF<sub>6</sub> participent à

hauteur de 4 % à ces émissions, au même titre que le méthane. Ce dernier gaz ne sera toutefois pas pris en compte, puisqu'il provient quasiment exclusivement de la production d'énergie (extraction du charbon et pertes dans les gazoducs).

Les données présentées seront celles qui correspondent aux travaux récents du Commissariat général au Plan, afin de conserver une cohérence entre les estimations d'émissions passées et les projections dans le futur.





La part du secteur de l'industrie dans les émissions de gaz à effet de serre de la France est de 23 %. L'industrie se situe au troisième rang des secteurs considérés.

Les émissions de l'industrie sont principalement concentrées sur un petit nombre de branches dites intensives en énergie. Dans le passé, ces émissions ont été caractérisées par une forte diminution au cours de la période 1970-1993, suivie d'une stabilisation les années suivantes. Après avoir diminué d'environ 10 % entre 1990 et 1993, les émissions de l'industrie sont revenues depuis à un niveau plus proche de celui de 1990. Pendant la même période, le volume de la production manufacturière augmentait d'environ 20 %.

Par ailleurs, la consommation d'électricité de l'industrie, sidérurgie incluse, a sensiblement augmenté au cours des dernières années, puisqu'elle est passée de 18,7 Mtep en 1973, à 28,9 Mtep en 1997. Elle représente actuellement 36 % de la consommation d'électricité de la France.

#### 4.1

### Mesures relatives aux émissions de gaz carbonique

#### Les mesures existantes

##### I-0.1 Aides publiques en faveur de l'industrie

Les aides publiques à l'industrie ayant une incidence positive sur l'effet de serre incluent le régime d'amortissement exceptionnel pour les matériels économisant l'énergie, ainsi que les aides administrées principalement par l'Ademe et par les DIRE. Les pouvoirs publics français ont décidé, au début de l'année 1998, une relance de la politique de maîtrise de l'énergie, dont les dispositions sont décrites plus loin dans le cadre des mesures nouvelles, puisqu'il s'agit de décisions postérieures au programme de 1997.

##### I-0.2 Engagements volontaires

Des engagements volontaires de réduction des émissions de gaz à effet de serre ont été souscrits par plusieurs fédérations d'industrie.

En 1996, **Pechiney** s'est engagé à réduire, en 2000, par rapport à 1990, de 19 % la quantité totale de gaz carbonique émise par tonne d'aluminium produite, et de 73 % les émissions de tétrafluorure de carbone (CF<sub>4</sub>).

**La Fédération française de l'acier** s'est engagée (le 19 décembre 1996) à réduire de 10 % par rapport aux émissions de l'année 1990 les émissions totales annuelles de CO<sub>2</sub>, de 16 % la consommation spécifique d'agents de réduction et de combustibles fossiles, et de 15 % les émissions de CO<sub>2</sub> par tonne d'acier produit.

**La Chambre syndicale nationale des fabricants de chaux grasses et magnésiennes** (2 juillet 1996) s'est engagée à réduire de 5 % par tonne de chaux produite, à la fois la quantité de gaz carbonique émise (kilos de CO<sub>2</sub> par tonne) et la quantité d'énergie thermique utilisée (tep par tonne).

**Le Syndicat français de l'industrie cimentière** a prévu de réduire de 25 %, entre 1990 et 2000, la totalité de ses émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la consommation de combustibles fossiles, ce qui correspond à une diminution de 10 % des émissions par tonne de ciment de produits fabriqués (10 octobre 1996).

**La Chambre syndicale des verreries mécaniques de France**, dans le domaine de la verrerie d'emballage, prévoit une réduction des émissions de dioxyde de carbone de 10 % entre 1990 et 2005 grâce au recyclage du verre, à l'amélioration de la performance des fours verriers, ainsi qu'à leur équipement de systèmes biénergie (engagement signé en février 1997). Cet accord prévoit des objectifs intermédiaires tous les trois ans à compter de sa signature.

Du fait de la place centrale dévolue à l'industrie dans le processus de fixation des objectifs, d'une part, et des difficultés de contrôle et de sanction individuelle, d'autre part, l'efficacité environnementale de tels accords peut être mise en doute. Vu l'ambition de nos objectifs pour 2010, il ne semble pas que des engagements volontaires de ce type soient l'outil que l'administration doit privilégier dans le cadre du nouveau programme de lutte contre l'effet de serre. En revanche, dans certains cas, des accords

entre entreprises et État pourront être envisagés, qui porteraient limitation des émissions sur la base d'objectifs annuels d'émissions assorties d'un système de vérification et de sanction en cas de non-respect.

### **I-0.3.2 Réglementation sur le rendement des chaudières**

Pour ce qui concerne le CO<sub>2</sub> d'origine énergétique, la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie constitue la base juridique de l'action réglementaire. Les décrets des 11 et 16 septembre 1998 pris en application de cette loi ont, d'une part, renforcé de près de 10 % les seuils de rendement énergétique que doivent satisfaire les chaudières d'une puissance comprise entre 400 kW et 50 MW ; et, d'autre part, simplifié et modernisé la procédure de contrôle par un organisme tiers agréé, à laquelle les installations de combustion d'une puissance supérieure à 1 MW sont soumises. Des instructions ont été données pour que cette procédure obligatoire de contrôle des grandes installations de combustion soit désormais mieux respectée. L'audit obligatoire des conditions d'utilisation de l'énergie chez les gros consommateurs, qui existait antérieurement, a été remplacé par une procédure incitative d'aide aux conseils énergétiques ouverte aux PMI dans le cadre des Fonds régionaux d'aide au conseil (Frac).

### **I-0.4 Taxes existantes en rapport avec l'effet de serre**

L'industrie, et surtout l'industrie dite intensive en énergie, jouit encore en France, dans ce domaine, d'une situation particulière en comparaison des autres secteurs, comme l'indique le *Livre blanc sur les modalités de l'extension de la taxe générale sur les activités polluantes aux consommations intermédiaires d'énergie des entreprises*. Celui-ci précise également que les consommations d'énergie des entreprises sont souvent moins taxées en France que dans les autres pays européens.

S'agissant du gaz naturel, les taxes en France (taxe intérieure sur les consommations de gaz naturel, TICGN) ne s'appliquent qu'à partir de consommations

annuelles supérieures à 5 TWh, avec un seuil mensuel de 0,4 GWh. De fait, sur les 400 TWh de gaz naturel consommés en France en 1997, 126 TWh ont été soumis à la taxe. Ces 126 TWh sont à 98 % consommés par deux mille neuf cents établissements industriels redevables de la TICGN. Au total, les consommations industrielles de gaz naturel sont majoritairement taxées (TICGN), mais à un taux inférieur de plus de 40 % à la moyenne communautaire. S'agissant du fuel lourd et du charbon, dont les usages sont majoritairement industriels, les taxes prélevées sont en France soit inférieures à la moyenne communautaire (cas du fuel), soit inexistantes (cas du charbon).

## **Les mesures nouvelles**

### **I-1 Mesures d'aide à l'industrie**

Les actions suivantes ont été inscrites dans le plan d'entreprise de l'Ademe pour la période 2000-2008, ainsi que dans le Programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique (PNAEE).

#### **I-1.1 Relance de l'aide à la décision Ademe-Frac**

La dotation budgétaire annuelle moyenne sera de l'ordre de 40 millions de francs (6,1 millions d'euros) sur le budget de l'Ademe, auxquels s'ajouteront des crédits des Fonds régionaux d'aide au conseil.

#### **I-1.2 Recherche et développement**

Orientation des choix de long terme et amélioration des technologies et des procédés à travers le soutien à la recherche-développement (budget annuel de 20 millions de francs en moyenne, soit 3 millions d'euros).

#### **I-1.3 Démonstration technologique**

Soutien à des projets de démonstration technologique exemplaires (budget moyen de 30 millions de francs, soit 4,6 millions d'euros).

#### **I-1.4 Nouvelles modalités de financement**

Participation de l'Ademe au montage, avec le secteur bancaire, de nouvelles modalités

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E





de financement pour les entreprises. Le Fogime (Fonds de garantie des investissements de maîtrise de l'énergie) et le Fideme (Fonds d'intervention pour l'environnement et la maîtrise de l'énergie) permettront le soutien aux projets d'investissements ; respectivement en garantissant les prêts que les PME-PMI contractent auprès des banques pour des opérations de maîtrise de l'énergie, et en apportant un soutien en quasi fonds propres aux projets rentables et bénéfiques à la lutte contre l'effet de serre qui n'auraient pu sans cela bénéficier de financements bancaires. Le plan annuel d'investissement ainsi déclenché pourrait s'élever à 229 millions d'euros (1,5 milliard de francs), pour une intervention de l'Ademe de 3 % sous forme de garantie pour le Fogime.

#### I-1.5 Unicité de procédure Ademe-Frac

Afin que ce programme ait toute l'efficacité que l'on est en droit d'en attendre, il est prévu qu'il soit promu et géré selon une procédure identique du point de vue de l'utilisateur, que les fonds proviennent de l'Ademe ou des Frac.

#### I-2 Mesures réglementaires

Les mesures réglementaires nouvelles concernant le CO<sub>2</sub> seront, le cas échéant, associées à la mise en œuvre d'un système de permis négociables.

Il est envisagé qu'elles se situent dans le cadre des « meilleures technologies disponibles » actuellement débattues au sein de l'Union européenne, en application de la directive IPPC.

*Il convient de signaler également que la totalité des secteurs n'a pu être traitée. C'est le cas en particulier du rendement des moteurs électriques ; des mesures normatives ou réglementaires devront être mises à l'étude concernant l'emploi des moteurs électriques industriels, utilisés par exemple dans la circulation des fluides, les équipements de production d'air comprimé, les machines outils, les transports de matériaux, les équipements*

*frigorifiques. C'est le cas également de la compression et du stockage des produits fluorés.*

#### I-3 Taxation de l'énergie et cas des industries consommatrices intensives d'énergie

Dans le secteur industriel, le PNLCC prévoit la mise en place de la taxation de l'énergie au même titre et au même niveau que dans les autres secteurs. Dans le contexte énergétique qui a prévalu depuis l'adoption du programme, le gouvernement a été amené à suspendre le projet de mise en place de cette fiscalité (voir paragraphe 7.1).

*On raisonne dans le contexte défini par la proposition de directive européenne restructurant le cadre communautaire de taxation des produits énergétiques, et de la contribution du gouvernement français sur ce projet de directive daté d'avril 1999 (texte dit mémorandum français).*

Il n'existe pas de mesures réglementaires ou contraignantes à l'égard de ces industries dans le projet de loi de Finances pour 2002. Toutefois, la mise en œuvre de mesures fiscales telles que prévues dans le PNLCC, selon les termes ci-dessus, ne doit pas être exclue. On cherchera également à amener les industriels à contracter des engagements volontaires ou négociés dès 2002, dans la perspective du marché européen de permis d'émissions à venir en 2005, et d'éventuelles expérimentations dans le cadre national dès 2003.

#### Labels, information et formation

##### I-5.1 Labels et normalisation

*La poursuite et le renforcement d'une politique de labels constitue un élément important d'information des décideurs, dans des matières marquées par une forte technicité. En particulier, comme l'a recommandé le rapport d'évaluation sur la maîtrise de l'énergie, il conviendra de s'assurer que les cahiers des charges pour l'attribution de la marque NF s'attachent à évaluer de façon assez complète l'efficacité énergétique réelle. Une démarche de même nature s'adressera aux moteurs électriques.*

La prise en compte de la maîtrise de l'énergie dans les normes des appareils mis sur le marché apparaît comme la première étape incontournable pour réduire les consommations énergétiques. Fin 1998, le secrétariat d'État à l'Industrie a demandé à l'Afnor de lancer un grand programme de normalisation sur la maîtrise de l'énergie. Un groupe de pilotage, présidé par l'Ademe et comprenant les représentants des administrations et de l'industrie, a été créé à cet effet. Un document de stratégie générale a été publié en 2000, et un plan d'actions concerté a été élaboré. Le groupe de pilotage a saisi les instances européennes afin qu'elles mettent en place une structure analogue au niveau communautaire.

#### I-5.2 Information des entreprises

De manière plus générale que les simples labels, on continuera à développer *l'information des entreprises*. Il s'agit de leur permettre d'exercer leurs choix, notamment à l'occasion du renouvellement d'un appareil de combustion ou de chauffage, ou bien encore à l'occasion de nouveaux investissements, en intégrant les données à jour concernant les économies d'énergie et la lutte contre l'effet de serre. Les domaines pour lesquels il paraît particulièrement important d'avancer sont certains équipements ou combustibles ne bénéficiant pas, pour l'instant, d'une information suffisante sur les performances : il s'agit notamment des appareils de combustion et des moteurs électriques utilisés par les PMI.

#### I-5.3 Formation et qualification

*La qualification des professionnels influe* directement sur la qualité et l'efficacité de certains aspects de la lutte contre l'effet de serre. C'est particulièrement le cas des agents en charge de l'installation et de l'exploitation des chaudières et des moteurs électriques dans les PMI : les domaines d'information peuvent notamment porter sur les meilleures conditions d'installation et de fonctionnement des matériels, ainsi que sur les choix qui s'ouvrent concernant les matériels les plus performants et les bénéfiques qui peuvent en résulter pour les utilisateurs en matière notamment d'économies d'énergie.

## 4.2

### Maîtrise des émissions de protoxyde d'azote dans l'industrie chimique

#### Mesures existantes

##### I-0.3.1 Réglementation des émissions de N<sub>2</sub>O

Le cadre privilégié pour la réglementation actuelle est constitué, au plan français, par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie et par la loi relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, ainsi que, au plan européen, par la directive IPPC de 1996. Dans le cas des émissions de N<sub>2</sub>O par les complexes industriels (fabrication d'acide adipique, de glyoxal, d'acide glyoxilique), la réglementation s'exerce au cas par cas par arrêtés préfectoraux, dans le cadre de la législation sur les installations classées ; les effets d'incitation sur l'industrie à traiter les rejets ont été réels. Dans le cas de la production d'acide nitrique, l'arrêté ministériel du 1<sup>er</sup> mars 1993 repris par l'arrêté du 2 février 1998 limite les émissions de N<sub>2</sub>O à 7 kilos par tonne d'acide nitrique produit.

##### I-0.4 Taxes existantes

Les émissions de N<sub>2</sub>O des sites industriels sont actuellement taxées dans le cadre de la TGAP, à raison de 250 francs par tonne émise, soit 0,125 euro (0,82 franc) par teCO<sub>2</sub>, au même titre que les autres oxydes d'azote. Aucune autre taxe spécifique n'a été identifiée par le groupe de travail consacré à l'industrie.

#### Effets des mesures existantes

**Les émissions** dans les différents ateliers (fabrication d'acides adipique, glyoxylique, nitrique et de glyoxal) **ont évolué comme suit :**

► en 1990 : 89 600 tonnes de N<sub>2</sub>O, soit **27,8 MteCO<sub>2</sub>** (5 % des émissions globales de GES de 1990) ;

► en 1999, 35 785 tonnes, soit **11 MteCO<sub>2</sub>**, grâce aux mesures adoptées lors du premier programme de lutte contre l'effet de serre.

En effet, pour **l'acide adipique**, les objectifs fixés dans le programme effet de serre

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E



1995 sont près d'être atteints : grâce à la mise en place, en 1997, d'une installation de traitement, les émissions qui étaient de 60 000 tonnes en 1990, sont passées à 14 600 tonnes. Ce résultat est modeste car il ne touche qu'une seule exploitation, mais il permet d'obtenir **des réductions importantes en équivalent CO<sub>2</sub>, de l'ordre de 14,3 MteCO<sub>2</sub>.**

### Les mesures nouvelles

Elles doivent compléter les mesures de réduction des émissions de protoxyde d'azote de l'industrie chimique, en faisant appel à des techniques de craquage thermique et de décomposition catalytique. L'effort se situe dans les deux directions suivantes : le maintien de l'effort actuel d'optimisation des systèmes de traitement des rejets des sites de production d'acide adipique, de glyoxal et d'acide glyoxylique ; la mise en place de traitement catalytique des rejets des installations de fabrication d'acide nitrique, avec en optimal une efficacité de 90 %. Les instruments sont la législation relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (arrêtés d'application de la loi de 1976) ; la taxe générale sur les activités polluantes (loi de Finances) ; et les aides publiques à l'investissement, gérées par l'Ademe.

#### I-2.1 N<sub>2</sub>O : renforcement des exigences réglementaires dans le cadre de la législation ICPE

Cette mesure sera mise en œuvre à travers

des arrêtés du ministre chargé de l'Environnement et des arrêtés préfectoraux.

#### I-4.2 Augmentation de la TGAP dans le cas du N<sub>2</sub>O

Des réductions d'émissions très importantes, déjà intégrées dans les projections de référence associées au précédent programme, sont en train d'être accomplies en matière de N<sub>2</sub>O émis par l'industrie. Elles reposent sur le recours à la législation sur les installations classées. La taxe actuelle, intégrée à la TGAP, est d'un montant très faible (de l'ordre de 0,125 euro la tonne équivalent carbone) et sera relevée afin de mieux refléter la contribution du N<sub>2</sub>O au réchauffement du climat.

Les gains attendus en termes d'émissions de gaz à effet de serre sont le maintien des réductions d'émissions déjà réalisées et la réduction jusqu'à 25 MteCO<sub>2</sub> entre 1990 et 2010, soit près de 90 % de réduction des émissions.

(Les actions entreprises depuis le début 2000 devraient, quant à elles, apporter 6,6 MteCO<sub>2</sub>.)

En ce qui concerne **le coût des mesures nouvelles**, il est **de l'ordre de 1,1 euro par teCO<sub>2</sub> évitée**, pour les ateliers d'acide nitrique, soit une augmentation de quelques pour cent du coût de fabrication de ce produit. Le coût est inférieur pour les autres productions. Le tableau ci-dessous illustre ces évolutions.

En tonnes	Émissions N <sub>2</sub> O 1990	Émissions N <sub>2</sub> O 1999	Émissions N <sub>2</sub> O 2010
Acide adipique	57 500	14 600	12 000
Acide glyoxylique et glyoxal	6 400	8 000	500
Acide nitrique	25 600	13 000	1 300
<b>Total</b>	<b>89 500</b>	<b>35 600</b>	<b>13 800</b>
<b>Total équivalent CO<sub>2</sub></b>	<b>28 MteCO<sub>2</sub></b>	<b>11 MteCO<sub>2</sub></b>	<b>4,3 MteCO<sub>2</sub></b>

Ce scénario, défini par l'administration, est optimal et doit faire l'objet d'une négociation avec la profession. Les actions concerneront principalement :

► **la production d'acide adipique** : l'enjeu est de perfectionner le système de traitement

en place à Chalampé pour compenser l'augmentation possible de la production ;

► **la production d'acide nitrique** : de nombreuses discussions, entre la DPPR, l'Ademe et les secteurs industriels (notamment la société Grande Paroisse et Hydro



Azote) ont lieu, afin de mettre en place les installations de traitement du protoxyde d'azote. Un procédé de destruction catalytique à haute température a été mis au point. Il devrait permettre de réduire de 90 % les émissions de N<sub>2</sub>O. Des essais à échelle industrielle sont en cours sur un site. S'ils sont concluants, plusieurs sites de production d'acide nitrique pourraient être équipés. Aussi est-il probable que les installations nécessaires pour opérer les réductions des émissions de N<sub>2</sub>O attendues dans le secteur de la production d'acide nitrique seront opérationnelles d'ici à quelques années, et largement avant 2010.

### 4.3

#### Gaz industriels fluorés

**P**our ces différents gaz industriels, une stratégie a été définie pour tenir compte de la diversité des situations des industries en présence, du caractère très ouvert d'un certain nombre de marchés (semi-conducteurs, mousses) de la priorité aux **solutions efficaces à long terme** et du poids des émissions de chaque sous-secteur dans l'ensemble des gaz à effet de serre. Par ailleurs, dans chaque secteur, il y a lieu d'adopter une **approche intégrée** de la lutte contre les pollutions, afin d'éviter qu'une mesure tendant à limiter un polluant ne tende à favoriser un autre polluant.

Il est néanmoins rappelé, comme l'ont déclaré les États-membres de l'Union européenne lors d'un atelier à Utrecht, que les HFC, PFC et SF<sub>6</sub> **ne peuvent être considérés, sur le long terme, comme des**

**substituts viables aux substances altérant la couche d'ozone.** Cela implique que les politiques comporteront une composante importante de recherche en vue de mettre au point des technologies permettant, à terme, le non-recours à des gaz à effet de serre.

À la demande du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, une **étude sur les potentiels d'action de réduction d'émissions en France** a été effectuée en juin 2000 par le Citepa pour l'ensemble de ces secteurs. Sur cette base, les contacts avec les industriels ont démarré.

Par ailleurs, une obligation de **déclaration annuelle des émissions polluantes** des installations classées soumises à autorisation sera mise en place d'ici à la fin 2001, dans le cadre du registre européen des émissions de polluants. Cette déclaration devrait permettre de connaître les émissions des substances lorsqu'elles sont liées à des processus de fabrication industriels, avec le mode calcul de ces émissions.

Il est également prévu que certaines mesures seront, en raison de l'ouverture des marchés, prises principalement au niveau communautaire : semi-conducteurs, mousses, aérosols et matériels de lutte contre l'incendie. Les prescriptions réglementaires devraient intervenir en appui des mesures décidées au niveau européen et, le cas échéant, en substitution si la mesure communautaire ne peut aboutir.

Ces différentes actions devraient, selon l'étude effectuée par le Citepa, aboutir en 2010 aux réductions d'émissions ci-après :

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E

Gaz, application	Mesure préconisée	Émissions évitées (teCO <sub>2</sub> )	Coût (F/teCO <sub>2</sub> )
SF <sub>6</sub> utilisé dans les fonderies de magnésium	Remplacement du SF <sub>6</sub> par du SO <sub>2</sub> (accord volontaire et arrêtés pour la protection du personnel sur les sites)	1 365 000	1,75
PFC dans la fabrication d'aluminium de première fusion	Remplacement de l'anode en carbone par une anode inerte (Encouragement de la recherche en vue d'améliorer le procédé à court terme)	855 000 81 000	58,6
SF <sub>6</sub> et PFC utilisés dans les équipements électriques	Réduction des fuites de gaz pendant les procédures de remplissage et lors des opérations de maintenance	1 380 000	123
HFC utilisés dans les aérosols (non médicaux)	Utilisation des HFC 134-a limitée aux applications critiques connaissant des contraintes d'inflammabilité (15 % de l'utilisation actuelle de fluorés)		

Source : Citepa, 2000



### I-2.2 PFC dans la production d'aluminium

Une réglementation sera établie, en concertation avec les industriels concernés, limitant, à terme, les émissions moyennes de PFC (en l'occurrence du  $CF_4$ ) par tonne d'aluminium produite (à étudier en fonction des technologies) et garantissant le bon contrôle des émissions.

Un important saut technologique a été réalisé en 1993 grâce à la mise au point d'une technique « cuve à anodes précuites et alimentation ponctuelle automatique au centre de la cuve ». À ce stade, aucun nouveau saut technologique ne peut être envisagé à très court terme.

À ce jour, aucune mesure n'a été décidée, la production d'aluminium étant dans le champ des mesures incitatives devant compenser une atténuation de la TGAP énergie. Il est toutefois possible de dégager deux perspectives :

- ▶ à court terme, des mesures d'optimisation du procédé industriel, que l'industrie considère comme praticables à faible coût, devraient permettre d'économiser 10 % d'émissions par rapport au scénario sans mesures ;
- ▶ à moyen terme, la poursuite des efforts de recherche et développement sur des techniques prometteuses, telles que l'anode inerte, pourraient amener à la suppression des émissions de  $CF_4$  et de  $C_2F_6$ .

### I-2.3 $SF_6$ et PFC de l'industrie électronique

Une réglementation sera établie, à travers la législation de 1976 sur les installations classées pour la protection de l'environnement, en vue d'obtenir un taux satisfaisant de récupération ou de destruction des gaz émis dans les unités nouvelles notamment, mais aussi de garantir un bon suivi des émissions.

L'ensemble des syndicats professionnels de l'industrie des semi-conducteurs, sous l'égide du World Semiconductor Council, ont souscrit en avril 1999 un engagement unilatéral de réduction des émissions de gaz fluorés utilisés dans l'industrie des semi-conducteurs, de 10 % par rapport au niveau de 1995 (en équivalent  $CO_2$ ).

Le rapport final du programme européen

de lutte contre l'effet de serre (groupe n° 5 - industrie) propose une reconnaissance et un suivi de cet accord au niveau européen. En effet, le caractère très ouvert des marchés, qui se traduit par une forte coordination internationale des actions des industries, ne peut que se traduire également par une coordination au niveau européen.

Plusieurs contacts écrits et plusieurs réunions ont eu lieu avec les représentants français de l'industrie des semi-conducteurs en 1999 et 2000. Il est apparu qu'à ce stade, les technologies de réduction les plus viables à long terme ne sont pas encore opérationnelles. Aussi, appartiendra-t-il au ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement et aux Directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement concernées, d'effectuer un suivi annuel des émissions par site et d'évaluer l'application de l'accord et de ses perspectives.

Un point sera effectué d'ici à deux ans et, en fonction de l'évolution des recherches ainsi que de l'action menée au niveau européen (cf. ci-dessus), une action au plan national sous forme d'une combinaison d'accord volontaire et d'arrêtés complémentaires dans le cadre de la législation installations classées sera engagée, si nécessaire.

### I-2.4 $SF_6$ dans les fonderies de magnésium

Une réglementation sera établie en liaison avec les industriels concernés en s'appuyant sur la législation de 1976.

La politique de limitation des émissions devrait s'effectuer à deux niveaux. À court terme, une politique d'amélioration du procédé industriel pourrait être prévue et, si nécessaire, encadrée sur le plan réglementaire pour réduire la consommation de  $SF_6$  par tonne de magnésium produite. À traiter parallèlement au niveau européen par l'élaboration d'une « Meilleure technologie disponible » dans le cadre de la directive IPPC. À moyen terme, du fait du coût élevé du  $SF_6$  et de son fort pouvoir de réchauffement global, il paraît souhaitable de mettre en place des équipements permettant d'utiliser à nouveau le dioxyde de soufre en remplacement du  $SF_6$ , tout en protégeant parfaitement les travailleurs contre les

émanations. Cette solution, ainsi que la recherche d'autres produits en substitution du SF<sub>6</sub> paraîtrait la plus rentable à terme pour un certain nombre de sites (cf. étude du Citepa précitée).

### **I-2.5 SF<sub>6</sub> dans les équipements électriques**

Vu le très faible nombre d'acteurs et l'absence de produit de substitution connu, un accord sur un niveau d'émissions devra être recherché. Une réglementation technique garantissant le bon suivi des émissions et limitant les fuites, notamment pour la fin de vie des équipements, pourra si nécessaire être envisagée. Des discussions avec les industriels et EDF ont permis de définir l'effort à accomplir d'ici à 2010, par des mesures tendant à limiter les émissions lors de la fabrication des équipements, de la maintenance, et à récupérer le SF<sub>6</sub> en fin de vie des équipements.

Un accord volontaire est en cours de discussion avec les fabricants d'équipements (Gimelec) qui pourrait être étendu dès que possible avec EDF pour ce qui concerne le transport et la distribution d'électricité. Le recours à la législation ICPE ou à d'autres mesures de type réglementaire est envisagé en cas de non-conclusion ou de non-exécution de l'accord volontaire.

### **I-2.7 HFC des mousses, aérosols et matériels de lutte contre l'incendie**

Sur la base d'études de gisement en cours de réalisation par le Citepa et l'Ademe, des mesures de limitation des émissions dans ces secteurs d'activité sont à l'examen avec les industriels. En outre, des limites d'émissions seront proposées dans le cadre de la législation de 1976 sur les installations classées pour les dépôts de HFC (rubrique 1185) et pour les installations de réfrigération et de compression (rubrique 2920).

En ce qui concerne le conditionnement des fluides dans les différents équipements, la réglementation actuelle des installations classées conduit à prendre des mesures tendant à récupérer les gaz émis au moment de la fabrication. Les pertes annuelles de fluides devraient être limitées à 2 %. Des prescriptions seront

donc adoptées, soit sous forme d'arrêtés complémentaires aux arrêtés d'autorisation, soit sous forme d'un arrêté type pour les installations soumises à déclaration (à paraître d'ici à la fin 2001).

Par ailleurs, des discussions déjà engagées avec les professions pour les applications telles que les mousses de polystyrène extrudé, mousses de polyuréthane, aérosols non médicaux, devraient aboutir à la définition d'actions complémentaires aux prescriptions dans le cadre de la réglementation ICPE. Parmi ces actions, on envisagera les possibilités de limiter l'usage des HFC aux applications où, pour des raisons de sécurité (inflammabilité en cas de recours aux hydrocarbures) ou d'autres raisons techniques, aucun autre fluide ne peut être utilisé, l'encouragement de produits ne recourant pas aux HFC, la mise en place de filières de récupération des fluides en fin de vie. De telles actions discussions s'effectueront aussi bien au plan européen (à travers la directive à mettre en place) qu'au niveau national.

D'ores et déjà, la Fédération européenne des aérosols a élaboré un code de bonnes pratiques sur l'usage des aérosols non médicaux, qui définit les usages essentiels de HFC. L'industrie des mousses de polystyrène extrudé a également proposé un accord volontaire au niveau européen.

## **4.4**

### **Gaz frigorigènes**

#### **Mesures existantes**

##### **I-0.3.3 Réglementation relative aux gaz frigorigènes**

Le décret du 7 décembre 1992 fixe des obligations en matière d'étanchéité pour les équipements frigorifiques contenant plus de 2 kilos de HFC. Ceci concerne environ deux mille cinq cents entreprises, pour la plus grande partie de nature commerciale.

#### **Mesures nouvelles**

Le PNLCC a prévu plusieurs séries de mesures dans le but de limiter la croissance des émissions de HFC dans le secteur du froid et de la climatisation. L'ensemble des mesures, appliquées intégralement, devrait, selon les prévisions du





centre d'énergétique de l'École des mines de Paris, aboutir, en 2010, à limiter les émissions à 2,9 MteCO<sub>2</sub>, au lieu de 8,8 MteCO<sub>2</sub>, soit un gain maximal de 5,9MteCO<sub>2</sub>.

### F-3.1 Renforcement des contrôles

Pour permettre une application plus large du décret du 7 décembre 1992, une politique de développement des contrôles de la réglementation a été lancée. Des bilans seront effectués, puis les contrôles seront intensifiés dans les années à venir, le recours aux organismes privés n'étant pas exclu s'il s'avère nécessaire.

### F-3.2 Contrôle des émissions dans le secteur de la climatisation automobile

Un groupe de travail dirigé par le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement étudie les mesures permettant de contenir la croissance des émissions liées à la pénétration de la climatisation automobile. Parmi les mesures envisagées, on peut citer l'extension partielle du décret du 7 décembre 1992 (interdiction de dégazage à l'atmosphère au moment des manipulations faites par les intervenants et obligation de récupération) et le contrôle de la réglementation, accompagné d'actions de sensibilisation du public.

### F-3.3 Travaux de normalisation

Des travaux de révision sont en cours de la norme EN 378 permettant d'améliorer la qualité des raccordements et de protéger les équipements contre les surpressions.

### F-3.4 Actions en faveur de la récupération des fluides en fin de vie

Une étude du centre d'énergétique de l'École des mines de Paris a été effectuée à la demande du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement. Cette étude conclut à travailler dans deux directions : renforcer, pour les gros équipements, le contrôle du décret du 7 décembre 1992 qui prévoit l'obligation de récupérer en fin de vie ; mettre en place un système de

consigne permettant d'intéresser financièrement à la récupération.

Sur cette base, un groupe de travail interministériel prépare des dispositions complétant le décret du 7 décembre 1992 pour établir une responsabilité des acteurs concernés de la chaîne du froid en ce qui concerne la reprise des fluides en fin de vie des équipements.

À titre complémentaire, trois types d'action devront être cités :

► la directive européenne du 18 septembre 2000 relative aux véhicules hors d'usage prévoit, au moment de la démolition du véhicule automobile, la collecte séparée et la récupération des fluides, et notamment des CFC et HFC. Pour la transposition de ce texte en droit français un décret est en cours de préparation ;

► un projet de directive européenne relative aux équipements électriques et électroniques en fin de vie est en cours de discussion. Son application devrait également concerner une partie des équipements frigorifiques ;

► enfin, la convention entre le Mate, l'Ademe et les professions du froid sur la récupération des fluides frigorigènes est en cours de révision, pour rendre la récupération des fluides en fin de vie plus attractive.

### F-3.5 Formation et qualification des entreprises intervenant dans les équipements frigorifiques et de climatisation

Un groupe de travail sur la refonte du décret du 7 décembre 1992 relatif aux fluides frigorigènes étudie les mesures permettant d'améliorer les dispositions actuelles de ce texte au niveau de l'agrément préfectoral des entreprises et des conditions de qualification requises. Les actions de formation et, si nécessaire, les conditions de qualification des opérateurs de la climatisation automobile seront également envisagées.

Parmi les mesures déterminantes envisagées par le groupe de travail, figure l'interdiction de vendre des fluides aux entreprises ne répondant pas aux conditions prévues par le décret. Cette mesure, déjà appliquée avec succès aux Pays-Bas,

devrait d'ailleurs être reprise dans la future directive proposée par la Commission européenne dans le cadre du programme européen de lutte contre l'effet de serre.

### F-3.6 Mesures fiscales

La mise en œuvre d'une taxe sur les gaz fluorés (qui devrait être une extension de la TGAP air) et son impact économique dans le secteur du froid ont fait l'objet d'une étude remise au ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement par l'économiste Dominique Ami en 1999. Cette étude montre que l'instrument est d'une efficacité différente selon les secteurs : en effet, le rapport entre coût du fluide frigorigène et coût de l'équipement peut varier très fortement suivant les applications. Il en est de même de la viabilité des fluides alternatifs qui, pour des raisons de sécurité contre l'incendie, ne sont pas aujourd'hui utilisables dans plusieurs sous-secteurs de la réfrigération. Par ailleurs, un système européen de taxation de ces gaz a été discuté dans le cadre

de la préparation du programme européen de lutte contre l'effet de serre. Si certains pays (Italie et Danemark) y sont favorables, une majorité d'États-membres se montrent opposés à un tel dispositif.

Dans ces conditions, c'est plutôt la mise en place d'une extension de la TGAP à taux très réduit dans un but de signal « psychologique » qui pourrait être envisagée dans les prochaines lois de Finances.

### F-3.7 Recherche et développement

L'Ademe consacre un effort de recherche de l'ordre de 10 millions de francs par an dans ce secteur, et les travaux s'effectuent selon deux axes : permettre l'utilisation des fluides existants avec une efficacité énergétique améliorée ; et développer des fluides à faible pouvoir de réchauffement global. Par ailleurs, le centre d'énergétique de l'École des mines de Paris travaille à la conception de mélanges à faible pouvoir de réchauffement global (inférieur à 700), sans inflammabilité.

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



## 5 Agriculture et forêts

### 5.1

#### Les émissions et absorptions du secteur « agriculture, forêts »

**À** la différence des autres secteurs pris en considération dans les programmes visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre, l'espace agricole et forestier et les produits qui en dérivent ne constituent pas uniquement des sources de gaz carbonique, de méthane et d'oxyde nitreux. Il comporte aussi des puits où le gaz carbonique est absorbé grâce à la photosynthèse.

L'usage de biomasse à vocation énergétique (biocombustibles et biocarburants) en substitution à des énergies fossiles, ainsi que l'utilisation de biomatériaux à la place d'autres matériaux à plus fort contenu énergétique et

*plus polluants lors de leur production et de leur mise en œuvre, permettent aussi de réduire les émissions de gaz carbonique.*

*La part du secteur « agriculture, forêts » dans les émissions brutes de gaz à effet de serre de la France est de près de 18 %.*

Cependant, les augmentations nettes de stocks de carbone de l'UTCF ne sont pas comptabilisées ici. Elles représentaient en 1997 une absorption de Co<sub>2</sub> correspondant à environ 10 % des émissions françaises citées ci-dessus.

*Les émissions de l'agriculture sont relativement stables sur la période 1990-1997, et les projections réalisées à ce jour tablent sur une poursuite de cette tendance à l'horizon 2010.*

*Le bilan net sur le secteur forestier tel que délimité actuellement dans le Protocole de Kyoto, pour la première période d'engagement, devrait être proche de zéro à l'horizon 2010.*





## 5.2

## Les principales mesures existantes

### Secteur agricole

Le programme français de lutte contre l'effet de serre de 1997 ne contenait que peu d'actions volontaristes de maîtrise des émissions dans le secteur agricole, les déterminants de ces émissions étant mal connus lors de son élaboration. Il décrivait cependant l'impact, sur les émissions de gaz à effet de serre, de certaines évolutions de la politique agricole : poursuite de l'intensification de la production laitière, relative extensification de la production de viande bovine, augmentation des productions hors-sol et développement de la politique de stockage des lisiers, limitation de l'utilisation des engrais azotés (jachère obligatoire, lutte contre la pollution des eaux par les nitrates par une amélioration des pratiques de fertilisation). Parallèlement, a été développé le programme de recherche développement Agriges, pour améliorer notre connaissance du secteur et être en mesure, dans l'avenir, d'y intervenir de manière efficace. Ce programme a disposé de crédits incitatifs de l'ordre de 2,5 millions de francs (381 000 euros) par an sur la période 1992-1998 ; il a ensuite été relayé par le programme GICC.

Enfin, la France s'est lancée dans une expérimentation à échelle industrielle de la production et la distribution de biocarburants (éthanol, méthylester d'huile végétale) ; cette activité mobilise environ 400 000 hectares, et évite l'émission de 1 MteCO<sub>2</sub> par an.

### Secteur forestier

Les actions du programme de 1997 dans ce secteur s'articulaient autour de trois axes :

- ▶ *stockage de carbone dans la forêt, via une relance de la politique de boisement des terres agricoles (doublement du rythme annuel de boisements aidés jusqu'à un niveau de 30 000 hectares par an) ;*
- ▶ *stockage de carbone dans les produits forestiers, par le développement de l'utilisation du bois dans la construction ;*
- ▶ *utilisation du bois-énergie, notamment pour le chauffage collectif dans le cadre du Plan « bois-énergie et développement local ».*

## 5.3

## Les mesures nouvelles

### A-1.1 Réduction des émissions de CH<sub>4</sub> de l'élevage

Dans le secteur de l'élevage, il n'existe pas d'option technique viable susceptible de réduire les émissions de CH<sub>4</sub> liées à la fermentation entérique des ruminants. En revanche, des solutions techniques existent pour limiter les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O liées à la gestion des déjections d'élevage intensifs, qui représenteront de l'ordre de 3,3MteCO<sub>2</sub> par an en 2010. Le volet élevage du programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA), mis en place en 1994, vise à améliorer la gestion des effluents d'élevage et à réduire les pollutions des eaux, notamment par les nitrates. Après une évaluation, le Premier ministre a décidé de réorienter ce programme afin d'en améliorer l'équité et l'efficacité environnementale. S'il est possible que l'augmentation des capacités de stockage nécessaire pour ne pas épandre pendant les périodes sensibles du point de vue de la qualité de l'eau conduise à une augmentation des émissions de CH<sub>4</sub>, l'amélioration de la gestion de la fertilisation azotée entraîne une réduction des émissions de N<sub>2</sub>O. Le Map (ministère de l'Agriculture et de la Pêche) réalisera un état des lieux des technologies permettant de maîtriser ces émissions, et, en cas de besoin, en s'appuyant sur les organismes de recherche compétents (Inra, Cemagref, IFP, etc.) pour développer des travaux de recherche développement. Des recommandations concrètes visant à la réduction de ces émissions devront être faites en 2002.

### A-1.2 Réduction des émissions de N<sub>2</sub>O des sols

Avec le projet de loi sur l'eau en cours d'examen, la France s'oriente vers la mise en place d'une redevance sur les excédents d'azote minéral et organique, assise sur le bilan matière par exploitation agricole, afin de protéger les eaux contre la pollution des nitrates. Cette mesure aurait également pour avantage de limiter les émissions de protoxyde d'azote.

### A-1.3 Intégration des préoccupations relatives à l'effet de serre dans la politique agricole

Des analyses préliminaires montrent que l'orga-

nisation du secteur de l'élevage bovin (en particulier son niveau d'intensification) a un impact fort en matière d'émissions et absorptions de gaz à effet de serre, par un jeu de relations complexes.

Ce sujet est approfondi par le Map, à la fois dans sa dimension technique et économique, pour que la dimension « prévention du changement climatique » puisse être pleinement prise en compte dans le processus d'élaboration du dispositif national de soutien à l'élevage bovin.

#### A-1.4 Action d'amélioration des connaissances

Cela concerne en particulier les domaines suivants :

- ▶ substitution de biomasse à des produits d'origine fossile, notamment biocombustibles (dont le bois-énergie), matières premières pour la chimie et biocarburants ;
- ▶ les options de limitation des émissions de CH<sub>4</sub> par la fermentation entérique des ruminants : compte tenu des volumes d'émissions en jeu, ce domaine devrait constituer un des axes forts de l'Inra dans le domaine de l'élevage bovin ;
- ▶ les déterminants des émissions de N<sub>2</sub>O des sols, pour aller au-delà d'une action sur le seul niveau de fertilisation azoté ;
- ▶ émissions et absorptions de CO<sub>2</sub> des sols (travail simplifié du sol, meilleure gestion des résidus de culture, valorisation de composts de déchets d'ordures ménagères, de boues de stations d'épuration...), y compris la mise en place d'expérimentations de longue durée.

## Le secteur de la forêt et du bois

### A-2.1 Boisement de 30 000 hectares par an de terres agricoles

Il s'agissait de la confirmation d'une augmentation des aides au boisement de terres agricoles, de façon à parvenir à un rythme annuel de 30 000 hectares par an d'ici à 2006. Le projet a dû être revu pour prendre en compte les tempêtes de 1999, sans pour autant renoncer sur le plus long terme à l'objectif initial. Le plan national pour la forêt française, décidé après la double tempête de décembre 1999, prévoit notamment des aides pour la reconstitution de 300 000 hectares de forêts en dix ans. Le redéploiement des moyens financiers et humains a conduit dans un premier temps à un abaissement du niveau de boisements des terres agricoles, nettement inférieur à 10 000 hectares par an, qui est un objectif conforme aux recommandations du Protocole de Kyoto (article 2.a.II), au profit de la reconstitution des forêts. Ce niveau de boisement annuel devrait augmenter pour parvenir en 2006 à environ 20 000 hectares par an. Au-delà, les moyens humains, techniques et financiers pour passer à un rythme de boisement annuel de terres agricoles de 30 000 hectares après 2006 seront réévalués en 2005.

### A-2.2 Études, recherches et expérimentations

Il convient de rappeler qu'il faut des approches systémiques incluant les autres secteurs, comme l'énergie, pour déterminer les véritables possibilités de réductions d'émissions de gaz à effet de serre, tous gaz confondus, à l'échelle nationale (cas du bois-énergie et du bois-matériau notamment).

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4



F R A N C E

#### PARMI LES SUJETS À ÉTUDIER, ON RETIENDRA NOTAMMENT :

- ▶ Les méthodes économiques de plantations sur les territoires agricoles déjà passés au stade de riches.
- ▶ L'opportunité de développement des arbres hors forêts.
- ▶ L'amélioration des estimations des changements de stocks de carbone liés aux différents changements d'affectation des terres.
- ▶ Les motivations et possibilités de limitation des déboisements.
- ▶ Les études plus systémiques visant à préciser l'effet global de diverses pratiques agricoles, des divers systèmes de production plus ou moins intensifiés et des politiques agricoles sur le réchauffement de l'atmosphère.
- ▶ L'étude des cycles d'analyse de vie des produits, incorporant la dimension utilisation du territoire, le transport et les potentiels d'évolution des systèmes agraires ; possibilités et modalités de prise en compte de la production ou de la récolte de bois et de diverses autres biomasses par les agriculteurs dans le cadre des contrats territoriaux d'exploitation.
- ▶ Des travaux visant à mieux quantifier les variations de flux et de stocks de gaz à effet de serre seront également entrepris.



## 6 Gestion des déchets

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des déchets ont essentiellement deux origines : les émissions de méthane résultant des processus de fermentation anaérobie dans les décharges et les émissions de CO<sub>2</sub> dues à l'incinération de déchets d'origine fossile (principalement matières plastiques). La part du secteur des déchets dans les émissions de gaz à effet de serre de la France est relativement faible : environ 3 %. Les émissions du secteur des déchets ont diminué de 20 % entre 1990 et 1997, et il est prévu qu'en 2010 elles se situent à 25 % en deçà du niveau de 1990 sous l'effet des mesures détaillées ci-après. Par rapport au scénario « avec mesures existantes », on enregistrerait une baisse de 4,8 MteCO<sub>2</sub> par an en 2010.

### 6.1

#### Les principales mesures existantes

En 1997, le programme de la France se fondait sur une application stricte de la loi « déchets » de 1992, interprétée comme une interdiction de la mise en décharges de déchets putrescibles à partir de 2002. Cette évolution était possible grâce à un développement important de l'incinération. Par ailleurs, il prévoyait un effort important d'investissements en matière de captage du biogaz, qui devait concerner 80 % des sites en 2010. Dans ces conditions, comme parallèlement il était prévu une augmentation sensible de la production des déchets et de leur teneur en « matières plastiques », la diminution des émissions de CH<sub>4</sub> des décharges était plus que compensée par l'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> fossile liées à l'incinération. Les émissions globales du secteur passaient ainsi de 11,7 MteCO<sub>2</sub> par an en 1990, à 15 MteCO<sub>2</sub> par an en 2010, alors que les émissions de CO<sub>2</sub> évitées grâce à la valorisation de la chaleur produite par les incinérateurs évoluaient de 2,2 à 3,7 MteCO<sub>2</sub> par an sur la même période, ce qui était insuffisant à contrebalancer le premier effet.

### 6.2

#### Les mesures nouvelles

Le PNLCC s'appuie sur la réorientation de la politique en matière de déchets définie en 1998.

##### DE-1 Maîtrise de la production de déchets

##### DE-2 Développement de la valorisation matière et organique

Valorisation de la moitié des déchets sous forme matière ou organique. Les quantités restantes gérées pour moitié par incinération et pour moitié par mise en décharge en 2010.

##### DE-3 Récupération de la chaleur produite par les incinérateurs

Une analyse sera effectuée de la valorisation énergétique dans le cadre des différentes filières, et tout particulièrement de la possibilité de développement de la valorisation sous forme de chaleur de l'énergie produite. On note que le bilan global en termes d'émissions de gaz à effet de serre de l'incinération dépend de manière critique du type de valorisation énergétique.

##### DE-4 Efficacité des systèmes de captage en 2000

Taux de récupération passant de 60 % à 80 % à partir de 2000. Le captage du méthane sur les décharges permet d'éviter des émissions de CH<sub>4</sub> à hauteur de 15 MteCO<sub>2</sub> par an en 2010, et 9,5 MteCO<sub>2</sub> par an en 2020.

En complément, il est prévu d'approfondir l'évaluation de l'efficacité des systèmes de captage (incluant la mise en œuvre d'une campagne de mesure des émissions de CH<sub>4</sub> sur les décharges, dans le but d'acquies les références techniques nécessaires) et de poursuivre des recherches sur les matériels, la conception des réseaux et les conditions d'exploitation permettant d'améliorer le captage (explorer les possibilités d'atteindre et de dépasser les 80 % de taux de récupération).



*DE-5 Évaluation de l'intérêt d'un pré-traitement biologique*

*Un tel traitement permettrait la réduction des émissions de méthane de la décharge en cours d'exploitation, c'est-à-dire avant que le système de captage ne soit en place.*

**DE-6 Analyse et maîtrise des réactions biochimiques dans les décharges**

**DE-7 Valorisation agronomique des déchets organiques**

Cette mesure consiste à étudier le niveau de qualité que pourra atteindre une telle filière (conditions économiques et environnementales, acceptabilité au niveau local). Dans ces conditions, les niveaux d'émissions s'établissent comme suit, en 2010 et 2020 :

MteCO <sub>2</sub> paran	2010	2020
Décharges	5,5	4,8
Incinération	4,4	5,1
Substitutions énergétiques	- 2,9	- 3,3
<b>Bilan</b>	<b>7,0</b>	<b>6,6</b>

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 4

7

Mesures intersectorielles

7.1

Écotaxe énergie-carbone

Le PNLCC comporte comme élément central l'introduction d'une écotaxe sur l'énergie et le carbone. Cette accise devait s'appliquer dans un premier temps aux consommations intermédiaires des entreprises, dès 2001, et être étendue, durant la durée du programme, c'est-à-dire avant 2010, à l'ensemble des consommations d'énergie de tous les secteurs d'activité.

À la suite du contexte de hausse des cours du pétrole et du gaz naturel observés depuis l'adoption du programme, le projet a été suspendu jusqu'à nouvel ordre. Le gouvernement travaille à des éléments compensatoires qui s'appuieront sur un renforcement des autres volets du programme : accords volontaires ou négociés, marchés nationaux de permis négociables, réglementations et incitations pourront être mis en œuvre à cette fin. L'objectif de l'écotaxe était d'appuyer par

une incitation économique et un signal fort l'ensemble des dispositions techniques, réglementaires, incitatives et structurelles prévues par ailleurs au programme. Dans un contexte de prix élevés de l'énergie, la nécessité d'une mise en œuvre rapide du dispositif fiscal est moindre, l'incitation à agir étant déjà assurée par le marché. On a ainsi vu, en l'an 2000, diminuer les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports, pour la première fois depuis le premier choc pétrolier. Cela confirme à plus long terme l'utilité de la mise en place d'une telle écotaxe, qui pourra d'ailleurs résulter de l'avancée des travaux communautaires dans ce domaine.

Les différentes mesures relatives à ce projet initial de taxation de l'énergie sont maintenues dans la revue de cette communication nationale puisque, sur la durée du programme, ces mesures ne sont pas écartées. Il convient cependant de garder à l'esprit les réserves exprimées ici.



F R A N C E





## 7.2

### Taux réduit de TVA pour les produits et services liés à la lutte contre le changement climatique

#### RT-0.3 TVA à taux réduit pour les travaux dans l'ancien

Cette mesure est traitée dans la section « Bâtiments ».

Introduite en septembre 1999, l'application du taux réduit de TVA aux travaux dans l'ancien entre dans le cadre de la politique communautaire de lutte contre le chômage. Une liste de services fortement intensifs en main-d'œuvre a été fixée par les Quinze et intégrée sous forme de disposition transitoire à la directive sur la TVA.

#### RT-7.3 Taux réduit de TVA : produits et services économisant l'énergie

##### E.2.6 Mesures fiscales : taux réduit de TVA

*Une possibilité complémentaire aux dispositions relatives à l'application du taux réduit de TVA sur les travaux dans les logements existants serait à négocier avec la Commission et les États-membres : elle consisterait à étendre la mesure déjà existante et à donner à cette extension une très forte orientation vers les économies d'énergie et la lutte contre l'effet de serre. Plus précisément, il s'agirait d'ouvrir la possibilité d'appliquer de manière transitoire ou définitive un taux réduit de TVA pour des produits ou des services permettant de lutter contre l'effet de serre.*

*Une telle mesure concernerait des matériels à haute performance énergétique dans les domaines du chauffage, de l'éclairage et de l'électroménager.*

*Au regard de la classification introduite par l'« étiquette énergie » (directive européenne*

*92/75/CEE), des appareils électroménagers de catégorie A pourront être concernés, mais également des appareils d'éclairage performants. Pourraient également être concernés les services d'aide à la décision et au conseil, voire les travaux qui ne seraient pas concernés par les dispositions concernant la rénovation des logements anciens.*

*Notons que cette mesure nécessite la modification à l'unanimité des États-membres de la directive sur la TVA, et pourrait constituer un des axes d'une politique commune de lutte contre l'effet de serre.*

## 7.3

### Points information énergie

#### PNAEE I) a Points information énergie

Il s'agit de créer un réseau d'information de proximité, les Points info-énergie (PIE), à destination des particuliers, des petites entreprises et des collectivités locales. L'Ademe assure l'animation du réseau des PIE qui sont constitués progressivement en partenariat avec les collectivités territoriales, les organisations professionnelles et les associations. Cinq cents personnes seront recrutées à cet effet.

## 7.4

### Campagnes d'information

#### PNAEE I) b Campagne nationale d'information sur la maîtrise de l'énergie

Il s'agit de conduire, dans les médias nationaux et régionaux, une campagne nationale d'information pour sensibiliser les Français à la nécessité de modifier leurs comportements en matière de consommation énergétique. Plus de 5 millions d'euros (32,8 millions de francs) sont consacrés à cette campagne.

## MESURES EXISTANTES

N° PNLCC	N° 2°CN OU PNLCC	TITRE DE LA MESURE	OBJECTIF ET / OU ACTIVITÉ VISÉE	GES VISÉ	TYPE D'INSTRUMENT	AVANCEMENT	ENTITÉ RESPONSABLE	Mt CO <sub>2</sub> 1995	Mt CO <sub>2</sub> 2000	Mt CO <sub>2</sub> 2005	Mt CO <sub>2</sub> 2010	Mt CO <sub>2</sub> 2015	Mt CO <sub>2</sub> 2020	SECTEURS CONCER- NÉS	COÛT
<b>PRODUCTION D'ÉNERGIE - MAÎTRISE DE LA DEMANDE D'ÉLECTRICITÉ</b>															
E-0.1	20	Investissements nucléaires	Substitution énergétique	CO <sub>2</sub>	Décisions d'investissements d'EDF	En vigueur	EDF		46	46	46	46	46	Énergie	
E-0.2.1	21	Développement de la cogénération	Substitution énergétique, avec l'objectif de 4 GW en 2010	CO <sub>2</sub>	Obligation d'achat de l'électricité produite par cogénération	En cours	EDF		5,8		3,7		4,4	Énergie	
E-0.3	22	Réduction des pointes de la courbe de charge	Substitution énergétique, MDE, à travers la diffusion du tarif Tempo et un accord Ademe / EDF	CO <sub>2</sub>	Tarifification, incitations publiques, tarification	En cours 30 000 abonnements Tempo en 1996, accords EDF / Ademe de 1993 et 1996	Ademe, EDF		1,3		1,8 à 2,9			Énergie	
E-0.5 E-0.6	24	Réduction des effets pervers de la péréquation des tarifs de l'électricité	Substitution énergétique, MDE en Corse, dans les Dom-Tom et certaines régions rurales	CO <sub>2</sub>	Aides publiques	En cours	EDF		0,04					Énergie	100 MF / an dans le cadre du Face
E-1.1	32	Fuites des réseaux de gaz naturel	Réduction des émissions fugitives de méthane	CH <sub>4</sub>	Décisions d'investissements de GDF	En cours	GDF	0,34	0,43	0,54	0,64	0,64	0,64	Énergie	
E-0.2.2 E-4.1	26	Développement de l'énergie éolienne	Substitution énergétique (programme Éole 2005)	CO <sub>2</sub>	Réglementation	En cours. Renforcé par les objectifs du PNLCC	Minefi				0,7			Énergie	
A-0.2.3 RT-4.1.1 RT-4.1.2 E-4.2.1	27	Bois énergie	Substitution énergétique (plan bois-énergie et développement local)	CO <sub>2</sub>	Aides publiques, contrats avec les collectivités locales	En vigueur	Map-METL		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	Énergie	150 millions de francs sur 1995-1996
A-1.4 pour partie	28	Biocarburants	Substitution énergétique par le développement de la production de biomasse agricole à des fins énergétiques	CO <sub>2</sub>	Aides publiques, fiscalité	En vigueur	Map		1					Énergie	
E-0.4	34	Augmentation des capacités d'incinération	Substitution énergétique	CO <sub>2</sub>	Équipement, réglementation.	Fait (loi sur les déchets de 1992 limitant les mises en décharges aux déchets ultimes)	Mate							Énergie	
<b>BÂTIMENTS, RÉSIDENTIEL, TERTIAIRE</b>															
RT-0.1	1, 2	Réglementation thermique	Amélioration de l'efficacité énergétique dans les bâtiments (s'applique également au tertiaire neuf)	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Arrêté adopté le 29 novembre 2000	METL		0	0,9	1,5		2,4	Bâtiments	
RT-0.10	3	Affichage des consommations des bâtiments	Valoriser les améliorations de l'efficacité énergétique des bâtiments.	CO <sub>2</sub>	Réglementaire	Prévu	METL							Bâtiments	
RT-0.2 RT-0.5 RT-0.6 RT-0.7	4	Incitations financières et fiscales aux travaux dans les bâtiments existants	Inciter aux travaux de maîtrise de l'énergie ; réduction de l'IR, primes à l'amélioration de l'habitat, primes Anah et Palulos (PNLCC page 103)	CO <sub>2</sub>	Instrument économique	Adopté	METL, Minefi		1,5	2,2	3,7		6,6	Bâtiments	2 500 millions de francs 92
RT-09 RT-3.1	5	Actions concernant les bâtiments de l'État	Amélioration de l'efficacité énergétique	CO <sub>2</sub>	Réglementaire	Amorcée			0,7	0,7	0,7		0,7	Bâtiments	
A-2.4	7	Développement de l'utilisation du bois dans la construction	Stockage de carbone hors de la forêt, réduction des émissions de CO <sub>2</sub> fossile	CO <sub>2</sub>	Information, recherche, réglementation	Amorcée	Mate				2,6			Bâtiments, agriculture	





N° PNLCC	N° 2°CN OU PNLCC	TITRE DE LA MESURE	OBJECTIF ET / OU ACTIVITÉ VISÉE	GES VISÉ	TYPE D'INSTRUMENT	AVANCEMENT	ENTITÉ RESPONSABLE	Mt CO <sub>2</sub> 1995	Mt CO <sub>2</sub> 2000	Mt CO <sub>2</sub> 2005	Mt CO <sub>2</sub> 2010	Mt CO <sub>2</sub> 2015	Mt CO <sub>2</sub> 2020	SECTEURS CONCERNÉS	COÛT
RT-0.3	NM	TVA à taux réduit pour les travaux dans les logements existants	Encourager les travaux dans les logements ; taux réduit de TVA pour les travaux dans les logements de plus de deux ans	CO <sub>2</sub>	Fiscal	Instruction de la DLF du 15 septembre 1999	Minefi							Bâtiments	
RT-0.8	NM	Classement des réseaux de chaleur	Amélioration de l'efficacité énergétique, en rendant obligatoire le raccordement des immeubles neufs aux réseaux de chaleur	CO <sub>2</sub>	Réglementaire	Prévu	METL, Minefi							Bâtiments	
RT-0.11	NM	Renouvellement du parc de logements. Actions institutionnelles concernant le transport routier des marchandises	Amélioration du parc d'habitations	CO <sub>2</sub>	Économique	En cours	METL							Bâtiments	
<b>TRANSPORTS</b>															
T-0.2.1 T-3.2.2	11	Actions institutionnelles concernant le transport routier des marchandises	Rétablir les meilleures conditions de concurrence dans le transport des marchandises par la réglementation et contrôle du temps de conduite et des sanctions. Contrat de progrès de la profession	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Réglementation arrêtée en 1993	MTEL							Transports	
T-0.11 T-3.2.3	NM	Rattrapage de la fiscalité sur le gazole et relèvement des minima de taxation sur les carburants	Ramener l'écart entre les fiscalités du gazole et de l'essence au niveau de la moyenne européenne, et évolution de la fiscalité des carburants au niveau européen	CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Amorcée	Minefi							Transports	
	10	Dispositions techniques relatives aux poids lourds	Réduction des émissions spécifiques, par le contrôle technique et l'obligation de remise en état	CO <sub>2</sub>	Réglementation technique	Appliquée	METL			1,5	1,5		1,8	Transports	
T-0.2.2 T-3.1.4 T-4.3	12	Développement du transport intermodal de marchandises	Développer les transports intermodaux alternatifs à la route, à travers des aides et actions techniques (financement par le FITVFN)	CO <sub>2</sub>	Multiples	En cours	METL		1,3	2,6	3,3		5,9	Transports	
T-0.3.1 T-1.1.1 T-1.1.2	13	Accord Acea	Réduction des émissions des véhicules particuliers	CO <sub>2</sub>	Accords volontaires	Accord Acea du 27 juillet 1998. Conclusions du conseil approuvant l'accord : 6 octobre 1998	Commission européenne, METL, Mate		0	5,1	10,3		17,2	Transports	
T-0.3.2	14	Contrôle technique des véhicules légers	Réduction des émissions polluantes, par l'obligation de réparation	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Arrêtés du 5 juillet 1994 et du 1 <sup>er</sup> janvier 1995	METL		4,4	3,7	3,1		2,9	Transports	
	15	Renouvellement du parc de véhicules	Favoriser le renouvellement du parc automobile par le versement d'une prime au retrait des véhicules de plus de dix ans	CO <sub>2</sub>	Économique	Mesure à effet du 30 juin 1995 au 31 décembre 1996 non renouvelée	METL							Transports	
T-0.3.3 T-1.4	17	Véhicules alternatifs	Développer l'utilisation des véhicules alternatifs	CO <sub>2</sub>	Loi sur l'air, fiscal	En cours. Objectifs loin d'être atteints (notamment véhicule électrique)	METL				1,1		1,8	Transports	
T-0.1.6 T-3.1.1 T-3.1.2 T-4.2 T-4.4	18	Déplacements urbains	Optimiser les déplacements urbains à travers les PDU et des actions locales	CO <sub>2</sub>	Loi faisant obligation aux collectivités territoriales de réaliser des PDU	Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 - circulaires 27/01 et 13/05/98 sur les PDU.	METL, autorités locales				2,6		4	Transports	
T-0.3.6	19	Trains à grande vitesse	Offrir une alternative à la route et à l'aérien	CO <sub>2</sub>	Multiples, dont investissements	En cours	METL, SNCF		0,4	0,5	0,6		0,8	Transports	
T-0.3.5	T2	Déplacements express régionaux	Améliorer les conditions des déplacements quotidiens	CO <sub>2</sub>	Investissements, infrastructures	En cours	METL, SNCF							Transports	

N° PNLCC	N° 2°CN OU PNLCC	TITRE DE LA MESURE	OBJECTIF ET / OU ACTIVITÉ VISÉE	GES VISÉ	TYPE D'INSTRUMENT	AVANCEMENT	ENTITÉ RESPONSABLE	Mt CO <sub>2</sub> 1995	Mt CO <sub>2</sub> 2000	Mt CO <sub>2</sub> 2005	Mt CO <sub>2</sub> 2010	Mt CO <sub>2</sub> 2015	Mt CO <sub>2</sub> 2020	SECTEURS CONCERNÉS	COÛT
T-0.3.8		Contrôle de vitesse des véhicules légers	Sécurité routière et consommations d'énergie légers	CO <sub>2</sub>	Contrôle et répression	En vigueur	METL							Transports	
T-0.3.7		Réduction des émissions spécifiques des transports aériens	Améliorer la navigation aérienne en Europe	CO <sub>2</sub>	Mesures techniques, investissements	En vigueur	METL, Eurocontrol							Transports	
<b>INDUSTRIE</b>															
I-0.2	8	Engagements volontaires	Réduction des émissions	CO <sub>2</sub> , gaz fluorés	Accords volontaires	Cinq accords ont été signés (aluminium, acier, chaux, ciment et verre)	Mate		4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	Industrie	
I-0.1, I-0.3, I-1 RT-0.4	9	Mesures d'accompagnement	Efficacité énergétique. Aides Ademe-Frac, réglementations chaudières, etc.	CO <sub>2</sub>	Économique, fiscal, réglementaire	Tout est en vigueur, respect à contrôler	Minefi, Ademe				0,4		0,7	Industrie	
I-0.3	33	Réglementation des émissions de N <sub>2</sub> O de l'industrie	Réduire les émissions industrielles de N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	Réglementation	Arrêtés du 1 <sup>er</sup> mars 1993 et du 2 février 1998	Préfectures		22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	Industrie	
I-0.4, I-4.2	23	Taxe sur les émissions d'oxyde nitreux	Contrôle de la pollution	N <sub>2</sub> O	Fiscal	En Vigueur - TGAP								Industrie	
<b>AGRICULTURE ET FORÊTS</b>															
A-0.1 A-1.2	34	Maîtrise des épandages d'engrais azotés	Réduction indirecte des émissions de N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O	Réglementation, information, sensibilisation	En vigueur	Map		2,5					Agriculture	
A-0.2.1	25	Boisement des terres agricoles	Accroissement des puits de carbone (politique de boisement de 30 000 hectares de terres agricoles par an)	CO <sub>2</sub>	Aides publiques	Non financé. Objectif relancé par le PNLCC	Map		1,3		2,5		3,66	Forêts	65 millions de francs en 1995
<b>DÉCHETS</b>															
E-0.4 DE-3	29	Utilisation énergétique des déchets	Substitution énergétique (doublement de la capacité d'incinération d'OM)	CO <sub>2</sub>	Disposition législative	Loi sur les déchets du 13 juillet 1992	Mate		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	Déchets	
	30	Suppression de la mise en décharge des déchets banals	Réduction des émissions de CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	Disposition législative	Loi sur les déchets du 13 juillet 1992 ; circulaire du 28 avril 1998	Mate		3,35		12,2		15,55	Déchets	
DE-4	31	Récupération du méthane sur les décharges	Réduction des émissions de CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>	Disposition réglementaire	Arrêté du 9 septembre 1997	Mate							Déchets	





## MESURES SUPPLÉMENTAIRES

N° PNLCC	N° 2°CN OU PNLCC	TITRE DE LA MESURE	OBJECTIF ET / OU ACTIVITÉ VISÉE	GES VISÉ	TYPE D'INSTRUMENT	AVANCEMENT	ENTITÉ RESPONSABLE	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	SECTEURS CONCERNÉS	COÛT
								CO <sub>2</sub> 1995	CO <sub>2</sub> 2000	CO <sub>2</sub> 2005	CO <sub>2</sub> 2010	CO <sub>2</sub> 2015	CO <sub>2</sub> 2020		
<b>PRODUCTION D'ÉNERGIE MÂÎTRISE DE LA DEMANDE D'ÉLECTRICITÉ</b>															
<i>Les réseaux de chaleur sont traités dans la section relative aux bâtiments.</i>															
E-1.2.1		Consommations du cycle du combustible nucléaire	Efficacité énergétique	CO <sub>2</sub>	Décisions d'investissements d'EDF	Adoptée	Minefi / service électricité								
E-1.2.2		Pertes des lignes électriques	Réduction de pertes dans les lignes électriques	CO <sub>2</sub>	Décisions d'investissements d'EDF	Adoptée	Minefi / service électricité								
E-2.1		Promotion d'une réglementation européenne pour l'amélioration des appareils électriques proposés à la vente	Évolution de la réglementation européenne	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Engagée	Minefi / Serure				1,3			Bâtiment	
E-2.2		Promotion des appareils performants	Économies d'énergie	CO <sub>2</sub>	Information	Adoptée	Ademe								
E-2.3		Réglementation thermique et électricité spécifique	Réglementation dans le domaine de l'éclairage et des pompes	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Engagée	METL							Bâtiment	
E-2.6		Taux réduit de TVA sur les produits et services	Encouragement aux travaux bénéfiques à l'effet de serre dans les bâtiments existants	CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Engagée	Minefi				0,9				
E-3		Substitution du thermique classique	Remplacement de centrales électriques au fuel et au charbon par des centrales au gaz	CO <sub>2</sub>	Investissements EDF	Engagée	Minefi / service électricité				5				
E-4.1	26	Production d'électricité éolienne	Encourager la production éolienne par la fixation d'un tarif d'achat minimal par les distributeurs d'électricité (renforcement d'une mesure existante)	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Appliquée	Minefi				2,6				
E-4.2.1	27 part	Production de chaleur : bois, chauffage électrique et tarif Tempo	Encourager le développement du chauffage au bois à la place du chauffage électrique dans les zones rurales à faible densité de population	CO <sub>2</sub>	Tarifification EDF (Tempo)	Engagée	Minefi [et Ademe-METL]								
RT-4.1.1		Bois énergie dans les usages collectifs, les réseaux de chaleur	Poursuite du plan bois énergie, avec une augmentation de 50 000 tep en 2000	CO <sub>2</sub>	Aides, fiscalité	Appliquée	Ademe-Minefi				1,1			Bâtiment	
RT-4.1.2		Bois énergie dans l'habitat individuel	Actions sur les appareils de chauffage et sur le combustible	CO <sub>2</sub>	Information, aides, recherche, réglementation	Engagée	Ademe-Minefi				0,3			Bâtiment	
E-4.2.2	27 part	Production d'électricité à partir du bois	Appel à propositions d'EDF pour la fourniture d'électricité à partir de biomasse pour une capacité de 10 MW, afin de permettre la réalisation d'une ou deux installations expérimentales	CO <sub>2</sub>	R & D	Engagée	Ademe-Minefi								
E-6		Programme Dom-Tom et Corse	Remplacement de groupes Diesel par des énergies renouvelables	CO <sub>2</sub>	Aides publiques	Appliquée	Ademe				0,45				

N° PNLCC	N° 2°CN OU PNLCC	TITRE DE LA MESURE	OBJECTIF ET / OU ACTIVITÉ VISÉE	GES VISÉ	TYPE D'INSTRUMENT	AVANCEMENT	ENTITÉ RESPONSABLE	Mt CO <sub>2</sub> 1995	Mt CO <sub>2</sub> 2000	Mt CO <sub>2</sub> 2005	Mt CO <sub>2</sub> 2010	Mt CO <sub>2</sub> 2015	Mt CO <sub>2</sub> 2020	SECTEURS CONCERNÉS	COÛT
<i>Les mesures relatives à la maîtrise de la demande d'électricité sont traitées dans la section « Énergie »</i>															
<b>BÂTIMENTS, RÉSIDENTIEL, TERTIAIRE</b>															
RT-1.1	1	Renforcements de la réglementation thermique (bâtiments neufs)	Renforcement de la réglementation thermique adoptée en 2000 (suite de RT-0.1)	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Engagée	METL				1,1				
RT-1.2		Normalisation et réglementation technique des composants	Normes sur les vitrages en vue de réduire leurs émissions	CO <sub>2</sub>	Normalisation	Engagée	Minefi-METL				0,85				
RT-1.3		Audits des bâtiments du tertiaire existant (vente ou location)	Développement d'outils pour l'estimation normalisée des consommations d'énergie	CO <sub>2</sub>	Obligation réglementaire	Amorcée	METL								
RT-1.4		Renforcement des moyens et des procédures de contrôle	Améliorer l'application de la réglementation	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Amorcée	METL								
RT-2	7	Accords volontaires	Encourager l'action de l'industrie du bâtiment (bois matériau, vitrages...)	CO <sub>2</sub>	Accords volontaires	Engagée	METL								
RT-3.2		Action sur des bâtiments de secteurs pilotes	Accords de partenariat	CO <sub>2</sub>	Information	Appliquée	METL-Ademe								
RT-4.2		Énergie solaire thermique	Développer l'utilisation de l'énergie solaire thermique en métropole « continentale ». Les trois applications visées sont l'eau chaude sanitaire en individuel, le chauffage et l'eau chaude sanitaire en collectif	CO <sub>2</sub>	Aides	Appliquée	Ademe-Minefi				0,04				
RT-4.3		Énergie géothermique	Mesures d'encouragement à l'utilisation de la géothermie	CO <sub>2</sub>	Aides	Prévue	Ademe-METL-Minefi				0,07				
RT-4.4		Réseaux de chaleur	Optimisation et extension des réseaux de chaleur	CO <sub>2</sub>	Aides	Appliquée	Ademe-METL-Minefi								
RT-5.1		Cas du secteur locatif	Prise en compte de l'efficacité énergétique dans l'évaluation des loyers	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Prévue	METL								
RT-5.2		Répartition des charges de chauffage (copropriétés et tertiaire collectif)	Prise en compte de l'efficacité énergétique dans l'évaluation des charges	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Prévue	METL-Ademe								
RT-6.1		Opérations programmées d'amélioration thermique des bâtiments	Opérations d'initiative locale, le maître d'ouvrage étant la commune ou l'établissement public intercommunal compétent	CO <sub>2</sub>	Accords négociés	Engagée	Ademe-METL								
RT-6.2		Conditions d'octroi des aides à la pierre	Développement de labels conditionnant les aides	CO <sub>2</sub>	Labels	Amorcée	METL								
RT-6.3		Système d'aide pour les bâtiments tertiaires	Extension au tertiaire des aides existant pour l'habitat	CO <sub>2</sub>	Aides	Prévue	Ademe-METL								100 millions de francs/an
RT-6.4		Aide aux chaudières à condensation à usage collectif	Subvention pour ce type de chaudières	CO <sub>2</sub>	Aides	Engagée	Ademe-METL				0,14				20 millions de francs/an
RT-6.5		Soutien à la politique des labels	Incitations de certaines catégories de maîtres d'ouvrage	CO <sub>2</sub>	Aides	Amorcée	METL-Ademe								145 MF/an
RT-7.2		Taux réduit de TVA pour la vente de chaleur issue d'ENR	Obtenir de la Commission européenne une modification de l'annexe H de la 6 <sup>e</sup> directive TVA afin de faire bénéficier les abonnements aux réseaux de chaleur et les ventes de chaleur issus de la biomasse d'un taux réduit de 5,5 %, ce qui améliorera la compétitivité du bois énergie		Fiscalité	Prévue	Minefi								
RT-7.3		Taux réduit de TVA : produits et services économisant l'énergie	Étendre la mesure déjà existante et donner à cette extension une très forte orientation vers les économies d'énergie et la lutte contre l'effet de serre	CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Envisagée	Minefi								
RT-8.1		Labels et information du public	Concerner les labels HPE de la construction neuve, mais aussi la qualité des produits (par exemple appareils de chauffage au bois) et la certification des professionnels	CO <sub>2</sub> HFC	Information	Amorcée	Ademe-METL								
RT-8.2		Qualité environnementale des produits de la construction	Formation-information des professionnels	CO <sub>2</sub> HFC	Formation	Amorcée	METL								





N° PNLCC	N° 2°CN OU PNLCC	TITRE DE LA MESURE	OBJECTIF ET / OU ACTIVITÉ VISÉE	GES VISÉ	TYPE D'INSTRUMENT	AVANCEMENT	ENTITÉ RESPONSABLE	Mt CO <sub>2</sub> 1995	Mt CO <sub>2</sub> 2000	Mt CO <sub>2</sub> 2005	Mt CO <sub>2</sub> 2010	Mt CO <sub>2</sub> 2015	Mt CO <sub>2</sub> 2020	SECTEURS CONCERNÉS	COÛT
RT-9		Démarche « Haute qualité environnementale » (HQE)	Démarche visant à intégrer les préoccupations environnementales dans le bâti	CO <sub>2</sub> HFC	R & D	Appliquée	Ademe-METL-CSTB								
B-2.1		Effet de la TGAP sur le tertiaire		CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Suspendue	Minefi				1,4				
B-2.2		Effet de la TGAP sur l'habitat		CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Suspendue	Minefi				2,2				
<b>TRANSPORTS</b>											<b>16</b>				
T-1.1.1		Suivi des accords et renforcements futurs	Vérifier l'application effective de l'accord Acea en France	CO <sub>2</sub>	Contrôle	Avancée	METL-Mate								
T-1.1.2		Extension des accords volontaires aux véhicules utilitaires légers et aux deux-roues	Réduire les émissions de l'ensemble des véhicules concernés	CO <sub>2</sub>	Accord volontaire	Engagée	METL-Mate								
T-1.1.3		Incitation au renouvellement des VL	Incitation au renouvellement des véhicules pour des véhicules plus efficaces	CO <sub>2</sub>	Économique	Prévu	METL-Minefi-Mate								
T-1.1.4		Autres mesures incitatives à l'évolution du parc de VL	Étiquetage des véhicules, crédits d'impôts pour les véhicules « alternatifs »	CO <sub>2</sub>	Économique	Avancée	METL-Minefi-Mate								
T-1.2		Alternatives à la climatisation et nouveau cycle	Limiter l'augmentation des émissions de CO <sub>2</sub> des moteurs et la croissance de celles de HFC liées à la climatisation	CO <sub>2</sub>	R & D, réglementation	Amorcée	Mate-METL				0,2				
T-1.4		Véhicules électriques et alternatifs	Préparation des décisions des pouvoirs publics pour le développement des véhicules propres alternatifs	CO <sub>2</sub>	R & D	Engagée	Mate-METL-Minefi-Ademe				0,4				
T-1.5		Émissions spécifiques des transports ferroviaires	Renforcement de la part des transports sous traction électrique, renouvellement de motrices Diesel..	CO <sub>2</sub>	Économique	Amorcée	METL				0,4				
T-1.6		Émissions de N <sub>2</sub> O par les pots catalytiques	Améliorer la connaissance de ces émissions et les moyens de les réduire	N <sub>2</sub> O	R & D	Prévu	Mate-METL								
T-1.7		Limitation de vitesse des véhicules légers	Limitation de vitesse par construction des véhicules afin d'éviter une différence trop importante entre la vitesse qu'ils peuvent atteindre et la vitesse maximale autorisée	CO <sub>2</sub>	Réglementaire	Amorcée	METL-Mate								
T-2.1.1		Contrôle des vitesses des poids lourds	Renforcement des contrôles de vitesse au bord de la route et promotion du chronodactylographe électronique	CO <sub>2</sub>	Réglementaire	Engagée	METL-Intérieur-Défense				0,8				
T-2.1.2		Contrôle technique des PL en bord de route	Bon réglage des véhicules	CO <sub>2</sub>	Réglementaire	Engagée	METL-Intérieur-Défense								
T-2.1.3		Limitation de vitesse des véhicules utilitaires légers	Étude de la faisabilité et de l'impact d'une limitation de vitesse pour les VUL	CO <sub>2</sub>	R & D	Amorcée	METL-Mate								
T-2.2.1		Consommations d'énergie des plates-formes aéroportuaires	Réduction du temps de roulage par une meilleure signalisation et amélioration de la distribution de l'énergie	CO <sub>2</sub>	Technique	Amorcée	METL				0,2				
T-2.2.2		Amélioration de l'intermodalité air / transports en commun	Amélioration de la desserte des aéroports par les transports en commun	CO <sub>2</sub>	Économique	Amorcée	METL								
T-2.2.3		Pré et post-acheminement par train rapide	Développement d'accords entre compagnies aériennes et ferroviaires	CO <sub>2</sub>	Accords négociés	Engagée	METL								
T-2.3.1		Gestion des grands axes interurbains	Évaluation en termes de CO <sub>2</sub> des diverses expériences qui seront faites	CO <sub>2</sub>	R & D	Engagée	METL				0,04				
T-2.3.2		Régulation des feux et ondes vertes modérantes	Pénalisation des vitesses les plus élevées, conduisant à des réductions de vitesse moyenne de 10 %	CO <sub>2</sub>	Technique	Engagée	METL				0,3				



N° PNLCC	N° 2°CN OU PNLCC	TITRE DE LA MESURE	OBJECTIF ET / OU ACTIVITÉ VISÉE	GES VISÉ	TYPE D'INSTRUMENT	AVANCEMENT	ENTITÉ RESPONSABLE	Mt CO <sub>2</sub> 1995	Mt CO <sub>2</sub> 2000	Mt CO <sub>2</sub> 2005	Mt CO <sub>2</sub> 2010	Mt CO <sub>2</sub> 2015	Mt CO <sub>2</sub> 2020	SECTEURS CONCERNÉS	COÛT
T-2.3.3		Priorité aux transports collectifs	Encourager l'usage des transports collectifs, en augmentant leur vitesse commerciale et en réduisant leur consommation de carburant	CO <sub>2</sub>	Économique	Engagée	METL				0,07				
T-2.3.4		Régulation des voies rapides urbaines	Optimisation des vitesses pratiquées sur les VRU	CO <sub>2</sub>	Réglementaire	Engagée	METL				0,2				
T-2.3.5		Information des usagers	Systèmes d'information et développement d'outils informatiques	CO <sub>2</sub>	Technique	Amorcée	METL								
T-2.4		Facilitation du cabotage maritime	Développement d'un mode de transport consommant moins d'énergie que la route par tonne x km transportée	CO <sub>2</sub>	Economique	Amorcée	METL								
T-3.1.1		Maîtriser l'évolution de l'espace urbain	Mise au point de méthodes pour aider les collectivités territoriales à hiérarchiser les projets d'infrastructure en fonction de la génération de trafics et aides au diagnostic	CO <sub>2</sub>	R & D, Économique	Engagée	METL-Mate (D4E)				1,5				
T-3.1.2		Documents d'urbanisme et localisation des activités	Prise en compte de l'impact sur les transports de ces documents	CO <sub>2</sub>	R & D, planification	Engagée	METL-Mate (D4E)								
T-3.1.3		Impact du système de gestion des déchets	Optimisation des trajets et recours des modes de transport moins polluants	CO <sub>2</sub>	R & D	Engagée	METL-Mate (D4E)								
T-3.1.4		Transport combiné et groupements de chargeurs	Structuration de la demande en transports combinés	CO <sub>2</sub>	R & D	Engagée	METL-Ademe								
T-3.2.1		Taxation du kérosène	Mise en place au plan européen d'un système de taxation ou de redevance.	CO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>	Fiscalité	Prévu	METL-Minefi-Mate				0,4				
T-3.2.2		Respect des règles du travail dans les professions routières (suite de T-0.2.1)	Respect des normes sociales par ces professions et harmonisation européenne dans ce domaine	CO <sub>2</sub>	Réglementation	Engagée	METL				0,5				
T-3.2.3		Rattrapage de la fiscalité sur le gazole (suite de T-0.1.1)	Amener progressivement la fiscalité du gazole au niveau de celle de l'essence	CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Amorcée	Minefi				2,7				
T-3.2.4		Fiscalité du carburant des transports en commun	Étendre le remboursement partiel de la TIP sur le gazole aux transports publics	CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Appliquée	Minefi-METL								
T-3.3.1		Internalisation des coûts du carbone	Prise en compte du coût du carbone dans la TIPP	CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Amorcée	METL-Minefi-Mate				3,7				
T-3.3.2		Maîtrise des déplacements urbains (renforcement de T-0.1.5)	Poursuite et élargissement des redevances d'usage des infrastructures routières	CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Bloquée	METL								
T-4.1		Organisation de l'espace communautaire	Prise en compte des émissions des transports dans le Sdec	CO <sub>2</sub>	Planification	Amorcée	METL-Mate								
T-4.2		Offre d'infrastructures interurbaines - autres aspects	Mesures dans le cadre des schémas de services	CO <sub>2</sub>	Planification	Amorcée	METL				3,7				
T-4.3		Installations intermodales pour le transport combiné (suite de T-.2.2)	Organisation des transports combinés	CO <sub>2</sub>	Planification	Engagée	METL-Ademe				0,7				
T-4.4		Transports en commun et modes alternatifs urbains (suite de T-0.3.4)	Accélération des programmes dans ce domaine	CO <sub>2</sub>	Planification	Engagée	METL-Ademe-Mate				0,55				
T-5.1		Formation des chauffeurs professionnels	Expériences de renforcement de la formation initiale et de la formation permanente des chauffeurs routiers	CO <sub>2</sub>	Éducation	Engagée	METL								
T-5.2		Formation au permis de conduire	Sensibilisation des conducteurs à l'économie d'énergie	CO <sub>2</sub>	Éducation	Amorcée	METL								
T-5.3		Responsabilités des entreprises	Prise en compte de l'effet de serre dans les plans environnement et bilans environnementaux des entreprises	CO <sub>2</sub>	Information	Engagée	Ademe-METL								





N° PNLC	N° 2°CN OU PNLC	TITRE DE LA MESURE	OBJECTIF ET / OU ACTIVITÉ VISÉE	GES VISÉ	TYPE D'INSTRUMENT	AVANCEMENT	ENTITÉ RESPONSABLE	Mt CO <sub>2</sub> 1995	Mt CO <sub>2</sub> 2000	Mt CO <sub>2</sub> 2005	Mt CO <sub>2</sub> 2010	Mt CO <sub>2</sub> 2015	Mt CO <sub>2</sub> 2020	SECTEURS CONCERNÉS	COÛT
<b>INDUSTRIE</b>															
I-1.1	9 part	Aide à la décision Ademe-Frac	Relance de l'incitation à la limitation des émissions	Tous	Économique	Engagée	Ademe				0,45				40 MF / an
I-1.2	9 part	Recherche-développement 20 millions de francs par an	Soutien à la R & D sur les technologies et procédés favorables à la limitation des émissions	Tous	Économique, R & D	Avancée	Ademe-MENRT								20 millions de francs/an
I-1.3	9 part	Démonstration technologique 30 millions de francs par an	Soutien à des projets exemplaires de démonstration technologique	Tous	Économique, R & D	Avancée	Ademe-MENRT								30 millions de francs/an
I-1.4	9 part	Nouvelles modalités de financement	Favoriser le financement par les banques de projets limitant les émissions (Fogime, Fideme)	Tous	Économique	Engagée	Ademe-Mate-Minefi								100 millions de francs/an
I-1.5	NM	Unicité de procédure Ademe-Frac	Améliorer l'efficacité des mesures d'accompagnement	Tous	Organisation	Amorcée	Ademe-Industrie								
I-2.1	33	N <sub>2</sub> O : renforcement exigences ICPE	Réduction additionnelle des émissions industrielles d'oxyde nitreux	N <sub>2</sub> O	Réglementation	Engagée	Mate				1,8				
I-2.2		PFC (CF <sub>4</sub> ) dans la production d'aluminium	Limitation des émissions de PFC dans la production d'aluminium	PFC	Réglementation	Amorcée	Mate				1,8				
I-2.3		SF <sub>6</sub> et PFC dans l'industrie électronique	Mesures spécifiques à l'industrie électronique	SF <sub>6</sub> et PFC	Réglementation	Amorcée	Mate								
I-2.4		SF <sub>6</sub> dans les fonderies de magnésium	Mesures spécifiques aux fonderies de magnésium	SF <sub>6</sub>	Réglementation	Engagée	Mate								
I-2.5		SF <sub>6</sub> dans les équipements électriques	Mesures spécifiques	SF <sub>6</sub>	Accord négocié	Engagée	Mate								
I-2.7		HFC des mousses, aérosols...	Mesures spécifiques	HFC	Réglementation	Engagée	Mate								
I-3		Taxation de l'énergie (TGAP)		CO <sub>2</sub>	Fiscalité	Suspendue	Mate -Minefi				7,3				
I.4.2		N <sub>2</sub> O (relèvement de la TGAP)	Réduction additionnelle des émissions industrielles d'oxyde nitreux	N <sub>2</sub> O	Fiscalité	Engagée	Mate -Minefi				1				
I-5.1		Labels et normalisation	Évolution des normes et pratiques industrielles en faveur de la lutte contre l'effet de serre	Tous	Information	Avancée	Industrie-Ademe								
I-5.2		Information des entreprises	Évolution des normes et pratiques industrielles en faveur de la lutte contre l'effet de serre	Tous	Information	Engagée	Ademe								3 millions de F en 2000
I-5.3		Formation et qualification	Développement des audits énergétiques dans l'industrie	Tous	Éducation	Engagée	Ademe-Industrie								
F-3.1		Renforcement des contrôles	Réduction additionnelle des émissions de HFC	HFC	Réglementation	Avancée	Mate				0,7			Transports, bâtiment	
F-3.2		Contrôle des équipements de climatisation automobile	Réduction des émissions de gaz frigorigènes liés à l'utilisation de l'automobile	HFC	Éducation, réglementation	Engagée	Mate-METL				0,7			Transports, bâtiment	
F-3.3		Travaux de normalisation	Limitation des fuites de gaz frigorigènes	HFC	Information	Amorcée	Mate				1,1			Transports, bâtiment	
F-3.4		Récupération des fluides	Développement d'une filière de récupération des fluides frigorigènes usagés dans l'automobile	HFC	Économique	Engagée	Mate				0,7			Transports, bâtiment	
F-3.5		Formation et qualification des entreprises	Renforcement des qualifications des intervenants	HFC	Éducation	Amorcée	Mate				0,6			Transports, bâtiment	
F-3.6		Étude de mesures fiscales	Encouragement à des substitutions	HFC	R & D	Amorcée	Mate-Minefi				1,4			Transports, bâtiment	
F-3.7		Recherche et développement	Amélioration de la connaissance des émissions, des équipements, des possibilités d'évolution vers d'autres procédés, des méthodes de récupération	HFC	R & D	Engagée	Mate-Ademe							Transports, bâtiment	

N° PNLCC	N° 2°CN OU PNLCC	TITRE DE LA MESURE	OBJECTIF ET / OU ACTIVITÉ VISÉE	GES VISÉ	TYPE D'INSTRUMENT	AVANCEMENT	ENTITÉ RESPONSABLE	Mt CO <sub>2</sub> 1995	Mt CO <sub>2</sub> 2000	Mt CO <sub>2</sub> 2005	Mt CO <sub>2</sub> 2010	Mt CO <sub>2</sub> 2015	Mt CO <sub>2</sub> 2020	SECTEURS CONCERNÉS	COÛT
<p><i>Les mesures relatives à la valorisation énergétique des produits forestiers sont traitées dans la section Énergie. Les mesures relatives au bois matériau sont traitées dans la section Bâtiments.</i></p>															
<b>AGRICULTURE ET FORÊTS</b>															
A-1.1		Émissions de CH <sub>4</sub> de l'élevage (et émissions de N <sub>2</sub> O)	Préparation par le Map de recommandations visant à réduire ces émissions	CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	À déterminer	Amorcée	Map				0,9				
A-1.2	34	Emissions de N <sub>2</sub> O des sols	Réduction des émissions de N <sub>2</sub> O provenant des épandages d'engrais azotés	N <sub>2</sub> O	Fiscalité	Amorcée	Map-Mate				1,3				
A-1.3		Intégration de l'effet de serre dans la politique agricole	Prise en compte par le Map dans l'élaboration du dispositif national de soutien à l'élevage bovin	Tous	Économique	Amorcée	Map								
A-1.4		Actions d'amélioration des connaissances	Renforcement de l'effort de recherche et développement, ainsi que de la qualité de l'information statistique	Tous	R & D		Map-Mate-MENRT								
A-2.1	25	Boisement de terres agricoles	Incitation au boisement de 30 000 hectares par an	CO <sub>2</sub>	Économique	Engagée	Map				0,55				135 MF / an
A-2.2		Etudes, recherches et expérimentations	Renforcement de l'effort de recherche et développement dans des domaines spécifiques	Tous	R & D	Amorcée	Map-MENRT								
<b>DÉCHETS</b>															
DE-1		Maîtrise de la production des déchets		CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	Réglementation	Engagée									
DE-2	30	Renforcement des valorisations matières ou organiques		CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	Réglementation	Engagée									
DE-3	29	Généraliser la récupération de chaleur dans les incinérateurs		CO <sub>2</sub>	Réglementation	Engagée									
DE-4	31	Efficacité des systèmes de captage des gaz de décharges		CH <sub>4</sub>	Réglementation	Engagée									
DE-5		Prétraitements biologiques inhibiteur pour la période d'exploitation		CH <sub>4</sub>	Réglementation	Amorcée									
DE-6		Analyse et maîtrise des réactions biochimiques dans les décharges		CH <sub>4</sub>	Réglementation	Amorcée									
DE-7		Valorisation agronomique des déchets organiques		CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>	Réglementation	Engagée									



## CHAPITRE 5



# Projections et effet total des politiques et mesures



<b>Introduction</b>	p. 113
<b>1. Méthodologie des projections</b>	p. 113
1.1 Le modèle utilisé pour le CO <sub>2</sub> lié à l'énergie	p. 114
1.2 Hypothèses et variables macroéconomiques	p. 116
<b>2. Données globales</b>	p. 117
2.1 Évolution globale 1990-2010 avec ventilation par gaz et par secteurs	p. 118
<b>3. Analyse par secteurs clés</b>	p. 119
3.1 Émissions de gaz carbonique liées à l'énergie	p. 119
3.2 Émissions de gaz autres que le CO <sub>2</sub> liées à l'énergie	p. 123



## INTRODUCTION

Pour établir les projections, trois scénarios ont été élaborés :

- ▶ un scénario « sans mesures » (SM) correspondant à l'évolution des émissions prévisible en fonction des seules mesures adoptées jusqu'au 31 décembre 1989 (année de base 1990) ;
- ▶ un scénario « avec mesures existantes » (AME), qui correspond à l'évolution des émissions en fonction de l'ensemble des mesures adoptées et mises en œuvre au 31 décembre 1999, cette date ayant été choisie du fait que l'inventaire joint à la 3<sup>e</sup> Communication nationale est l'inventaire relatif aux émissions de 1999 ;
- ▶ un scénario « avec mesures supplémentaires » (AMS), qui prend en compte les mesures envisagées et décidées lors de l'année 2000, à savoir le programme national de lutte contre l'effet de serre et le plan national d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Sont présentés dans ce chapitre la méthodologie des projections, les résultats globaux et la ventilation des projections par grands secteurs.

## 1 Méthodologie des projections

Les projections ont été réalisées par le Citepa (cf. rapport n° 488, projections de gaz à effet de serre direct à l'horizon 2020 ; la présentation complète et détaillée de ces projections figure dans ce rapport). Un second rapport a été effectué, pour les perspectives énergétiques, par la société Enerdata (cf. rapport du 28 septembre 2001 : « Impacts sur le CO<sub>2</sub>-énergie en 2010 et 2020 du Programme National de Lutte contre le Changement Climatique »). Le Citepa s'appuie sur ce rapport pour les données relatives à l'énergie. Pour effectuer les projections d'émissions de gaz à effet de serre, le Citepa s'est situé en cohérence avec l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre, édition 2000<sup>(1)</sup>. Cet inventaire couvre la période 1990-1999 pour l'ensemble des sources requises dans le format de restitution des inventaires ou Common Reporting Format (CRF) exigé par la Convention cadre sur le changement climatique.

Compte tenu de la période de couverture de cet inventaire, les émissions de gaz à effet de serre pour 1990-1999 correspondent exactement à celles du scénario « avec mesures existantes » (AME) de par sa définition. Dans toute la suite de l'exercice, il

convient donc de s'assurer de la cohérence entre les émissions établies pour le scénario AME et l'inventaire « CCNUCC » 2000 sur la période temporelle 1990-1999.

Les projections sont restituées selon les catégories CRF (six catégories au total). L'étude s'intéresse aux sources émettrices les plus importantes recensées dans l'inventaire établi pour la CCNUCC en 2000.

Il convient de noter que la combustion de la biomasse est indiquée à part, ainsi que le bilan du changement d'utilisation des terres et de la forêt. Conformément aux lignes directrices du Giec pour l'élaboration des inventaires, le facteur d'émission du bois énergie est 0 du fait que la récolte du bois est effectuée de façon durable en France (le bois récolté ne couvre annuellement que 70 % de l'accroissement de la forêt).

Quelques précisions seront données sur le modèle utilisé en ce qui concerne les projections énergétiques, puis sur les hypothèses macroéconomiques de base.

(1) J.-P. Fontenelle, J.-P. Chang, N. Allemard, N. Audoux, S. Béguier, C. Clément : « Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France au cours de la période 1990-1999. » Citepa, décembre 2000. Disponible à l'adresse Internet [www.citepa.org](http://www.citepa.org)





## 1.1

## Le modèle utilisé pour le CO<sub>2</sub> lié à l'énergie

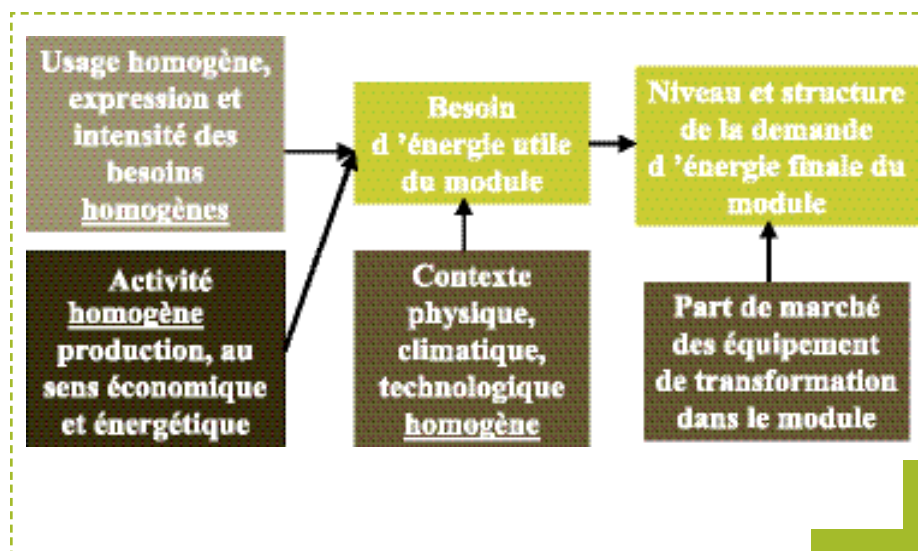
Un modèle a été utilisé pour calculer les projections d'émissions de gaz carbonique liées à la consommation et à la production d'énergie.

### Caractéristiques générales du modèle

Les projections d'émissions de CO<sub>2</sub>-énergie sont calculées à partir de projections énergétiques, projection de demande par secteur / usage d'abord, projections du bilan énergétique ensuite. Les projections de demande énergétique sont construites à l'aide du modèle Médée-ME déjà utilisé dans les précédents travaux prospectifs du Commissariat général au Plan (CGP), de la Direction générale de l'énergie et des matières premières (DGEMP) et de la Mies, et à partir des précédentes études stratégiques sur l'efficacité énergétique menées pour l'Ademe. Le modèle Médée-

ME utilisé est un modèle de projection à long terme (trente ans maximum) de la demande énergétique, de type technico-économique, non déterministe.

C'est un modèle fortement désagrégé, où la demande énergétique est appréhendée au niveau des principaux usages et services de l'énergie, pour chacun des grands secteurs de consommation : l'industrie, les transports, le résidentiel et le tertiaire. Chaque module de demande est défini à partir de conditions strictes d'homogénéité portant sur les agents économiques, leurs usages / services de l'énergie et les contextes climatiques et technologiques dans lesquels ils se situent. Dans la mesure du possible, la demande d'énergie est associée, dans le modèle, à des déterminants socio-économiques et techniques exprimés par des indicateurs physiques, seuls à même d'être explicités de façon intelligible et interprétable sur le long terme. De fait, la représentation de la demande d'énergie dans Médée-ME est de nature explicative et non statistique.



Les caractéristiques précises du modèle dans chacun des secteurs étudiés sont décrites dans le rapport « Impacts sur le CO<sub>2</sub>-énergie en 2010 et en 2020 » du Programme National de Lutte contre le Changement Climatique précité.

### Le scénario sans mesures et sa définition

Pour ce qui concerne le CO<sub>2</sub> lié à l'énergie, l'exercice se situe dans une large continuité par rapport aux exercices précédents et notamment par rapport à la 2<sup>e</sup> Communication nationale.

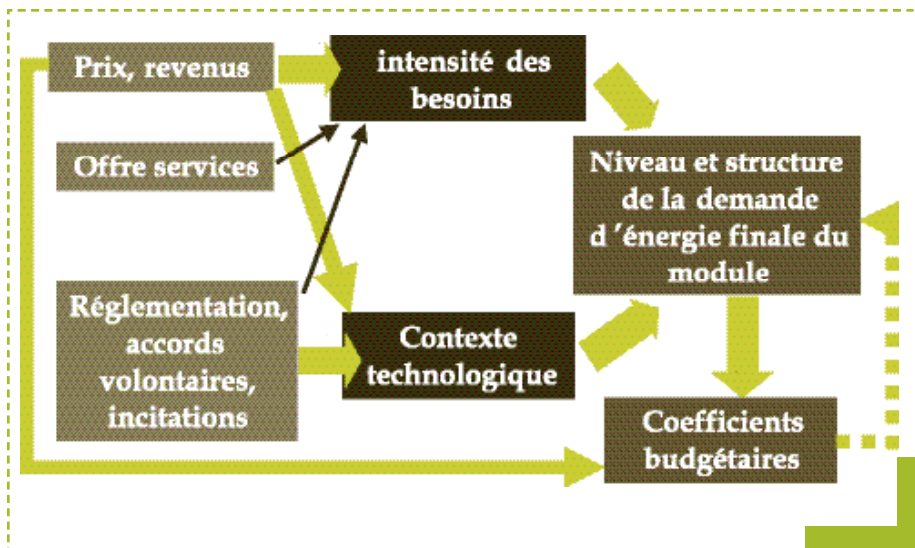
Les hypothèses socio-économiques, globales et sectorielles, aux horizons 2010 et 2020 sont celles du scénario de référence de la DGEMP (cf. Perspectives énergétiques pour la France - un scénario tendanciel, DGEMP observatoire de l'énergie, mars 2000). Ces hypothèses sont proches de celles du précédent exercice de prospective réalisé à l'occasion de la 2<sup>e</sup> Communication nationale, hormis la reprise d'hypothèses de production des IGCE du scénario S2 du CGP et la prise en compte des évolutions réelles 1992-2000 ainsi que les nouvelles prévisions sectorielles du Bipe (modèle Diva).

### L'évaluation de l'impact des mesures

L'évaluation de l'impact des mesures sur l'énergie et le CO<sub>2</sub>-énergie se fait, comme précédemment (2<sup>e</sup> Communication nationale), par référence au scénario « sans mesures ». Pour construire ce dernier, on reprend les hypothèses techniques et comportementales du scénario « sans mesures » de la 2<sup>e</sup> Communication nationale, c'est-à-dire en éliminant l'impact de toutes les mesures visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre prises postérieurement à 1990.

Pour l'ensemble des mesures décidées et mises en œuvre au 31 décembre 1999, (scénario avec mesures existantes) et pour celles prévues mais non encore traduites en termes législatif ou réglementaire (scénario avec mesures supplémentaires, incluant les mesures nouvelles du PNLCC), on s'attache à évaluer leur impact dans les catégories technico-économiques appropriées de Médée-ME : évolution des consommations unitaires ou spécifiques, indices d'efficacité par usage, partage modal, parts de marché des énergies, etc.

On trouvera ci-dessous un schéma résumant le processus de calcul des effets.







1.2

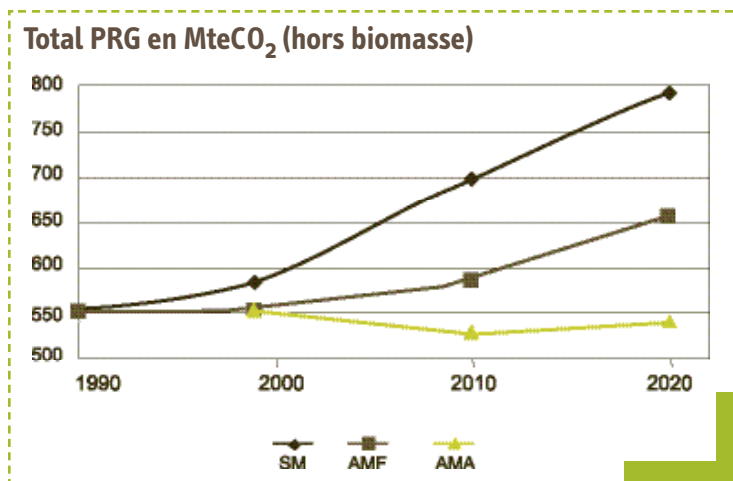
**Hypothèses et variables  
macroéconomiques**

Le tableau ci-dessous présente les principales hypothèses et variables macroéconomiques retenues pour calculer le scénario sans mesures.

Années / historique	1990	2000	Moyenne 1997-2010	Moyenne 2010-2020
Croissance du PIB	2,6 %	3,2 %	2,3 %	2,3 %
Prix du baril de pétrole en dollars 1999 (taux de conversion en euros : 1 \$ = 0,9 €)	23,7	28,3	17	25
Prix du gaz (import France) Us\$/t	49,7	34,2	30	40-50
Prix du charbon (import France) Us\$/M	2,5	2,4	2,2	3,3
Population (en millions d'habitants)	56,6	59,4	61,7	63,5
Construction de logements neufs (milliers par an)	280	240	240	220
Consommation spécifique moyenne des véhicules légers neufs (indice)		100 (1997)	99	98
Consommation spécifique moyenne du parc de camions (véh. km)		100 (1997)	100	100
Évolution du trafic aérien intérieur		1992 -1997 5 % / an	4,1 % / an	4,1 % /an
Trafic de fret : part de la route		79 %	87 %	90 %

## 2 Données globales

Les résultats globaux des projections sont présentés dans le graphique ci-dessous.



L'objectif de la France prévu selon la répartition de la charge adoptée lors du Conseil des ministres de l'Environnement de l'Union européenne du 18 juin 1998, est la stabilisation des émissions de gaz à effet de serre durant la première période d'engagement : 2008-2012. Elles devraient donc atteindre en moyenne, sur cette période, 545 Mt équivalent CO<sub>2</sub>. Face à cette échéance, le scénario « avec mesures existantes » (toutes les mesures effectivement adoptées ou mises en œuvre à la date du 1<sup>er</sup> janvier 2000) indique l'effet escompté des mesures déjà en œuvre : le niveau atteint serait alors de 577 Mt équivalent CO<sub>2</sub> en 2010. Les niveaux d'émission comparés à 1990 seraient alors de + 5,8 % en 2010. Le scénario « avec mesures supplémentaires » estime l'effet des mesures envi-

sagées depuis le début 2000. Selon ce scénario, les émissions de gaz à effet de serre atteindront 519 Mt équivalent CO<sub>2</sub> en 2010, et 531 Mt équivalent CO<sub>2</sub> en 2020 ; soit, en 2010, - 4,6 % par rapport au niveau observé en 1990.

La différence avec l'estimation du PNLCC (qui prévoit 0 %) est peu significative compte tenu des incertitudes inhérentes à un tel exercice prospectif. Cela confirme que les mesures nouvelles du PNLCC permettront de maintenir les émissions de la France à leur niveau de 1990.

Le scénario « sans mesures » élaboré — rappelons-le — sur les mêmes bases que celui de la 2<sup>e</sup> Communication nationale, aboutit à des émissions d'environ 688 Mt équivalent CO<sub>2</sub> en 2010, et 783 Mt équivalent CO<sub>2</sub> en 2020.

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES



## 2.1 Évolution globale 1990-2020, avec ventilation par gaz et par secteurs

Émissions en millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (MteCO<sub>2</sub>)

Polluants	Secteurs	1990 observé	1999 observé	2010			2020		
				SM	AME	PNLCC	SM	AME	PNLCC
CO <sub>2</sub> énergétique	Hors biomasse	360,1	384,0	444,9	406,0	376,8	526,5	468,4	388,5
	Biomasse	50,0	49,0	38,8	41,9	54,1	34,4	38,8	54,8
CO <sub>2</sub> non énergétique	Procédés industriels	21,3	17,2	18,6	17,5	17,5	19,2	18,0	18,0
	Déchets	2,1	2,3	2,5	3,1	3,1	2,5	3,3	3,3
	Utilisation de solvants	1,9	1,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
CH <sub>4</sub>	Énergie	10,2	7,8	7,0	7,2	8,0	6,9	7,2	8,2
	Agriculture	34,3	32,2	32,0	32,0	31,1	32,2	32,2	31,3
	Déchets	18,7	17,5	36,3	7,4	7,4	36,9	5,2	5,2
	Autres	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
N <sub>2</sub> O	Énergie (dont transport)	3,8 1,2	6,1 3,2	9,0 5,4	9,0 5,2	8,0 5,0	11,0 6,2	10,0 5,9	9,0 5,7
	Procédés industriels	27,8	11,0	48,5	13,9	2,6	48,6	14,0	2,6
	Agriculture	56,1	54,3	53,0	53,0	51,2	53,8	53,8	52,1
	Autres	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
HFC, PFC et SF <sub>6</sub>		7,6	9,1	34,0	26,0	11,1	43,3	32,5	10,9
<b>Total hors biomasse</b>		<b>545</b>	<b>544</b>	<b>688</b>	<b>577</b>	<b>519</b>	<b>783</b>	<b>647</b>	<b>531</b>
<b>Total biomasse incluse</b>		<b>595</b>	<b>593</b>	<b>727</b>	<b>619</b>	<b>573</b>	<b>817</b>	<b>686</b>	<b>586</b>

Les émissions de 1999 sont les émissions observées.

Source : Citepa.

On notera que la combustion de biomasse (bois principalement) est comptabilisée dans les émissions liées à l'UTCF ; une évaluation des émissions nettes peut

être obtenue en additionnant le total des émissions hors biomasse et le total du bilan relatif à l'UTCF.

### Utilisation des terres, ses changements et forêt

Le bilan des émissions et absorptions relatives au changement d'utilisation des terres et à la forêt est indiqué ci-après :

	Puits			Émissions			Total		
	sans mesure	AME	AMS	sans mesure	AME	AMS	sans mesure	AME	AMS
1990	- 135	- 135	- 135	91	91	91	- 44	- 44	- 44
1999	- 151	- 151	- 151	91	91	91	- 59	- 59	- 59
2010	- 157	- 156	- 156	98	98	98	- 65	- 57	- 59
2020	- 166	- 166,7	- 168	92	102	102	- 73	- 64	- 66

AME : avec mesures existantes. AMS : avec mesures supplémentaires.

### 3 Analyse par secteurs clés

Les projections sont reprises par grand secteur étudié dans le chapitre précédent (« Politiques et mesures »). Seuls seront mentionnés les gaz à effet de serre dont les émissions sont les plus significatives dans les secteurs concernés. On pourra se reporter au rapport précité du Citepa du 4 octobre 2001 pour une ventilation complète.

#### 3.1

### Émissions de gaz carbonique liées à l'énergie

PROJECTIONS TOTALES SOUS FORMAT INVENTAIRES UNFCCC (CRF 1) :

	1990	1999	2010			2020		
			SM	AME	PNLCC	SM	AME	PNLCC
CO <sub>2</sub> énergie	360	384	445	406	377	526,5	468,4	388,5

#### Développements particuliers dans les domaines suivants : production d'énergie, bâtiment, transports, industrie

Afin de mieux prendre en compte les analyses développées sur les perspectives énergétiques, les quelques secteurs examinés seront présentés, sauf pour la production d'énergie et le transport aérien où le format CRF est repris, sous le format utilisé par Enerdata, soit celui utilisé habituellement par l'Observatoire de l'énergie, ou Eurostat. Il est rappelé que toutes les informations sur les données sont disponibles en format CRF dans l'étude Citepa.

#### Production d'énergie

Les hypothèses prises en compte sont les suivantes :

#### Production électrique

Les hypothèses concernant la structure de production d'électricité correspondant aux différents scénarios, aux différents horizons, sont basées sur les travaux du Commissariat général au Plan (Énergie 2010-2020) et sur les hypothèses retenues dans le scénario tendanciel de la DGEMP. Ces hypothèses conduisent aux projections de demande intérieure, production nette et consommation de combustibles présentées ci-dessous.

Demande TWh	1995	sans mesure		avec mes. exist.		PNLCC	
		2010	2020	2010	2020	2010	2020
Consommation finale	348	487	584	469	545	444	494
Énergie	20	32	17	32	17	32	17
Pertes réseau	29	42	50	40	47	40	47
Consommation nationale	397	561	650	541	608	516	558
Exportations	70	50	50	50	50	50	50
Pompage	4	9	4	10	11	10	11
<b>Total demande</b>	<b>471</b>	<b>620</b>	<b>704</b>	<b>601</b>	<b>669</b>	<b>576</b>	<b>619</b>



# Projections et effet total des politiques et mesures



Offre TWh	1995	sans mesure		avec mes. exist.		PNLCC	
		2010	2020	2010	2020	2010	2020
Hydraulique	76	75	76	75	76	75	76
Nucléaire	359	433	405	433	405	399	404
Autres	37	112	223	93	188	102	139
Charbon	22	23	25	22	16	10	10
Fuel + TAC	2	2	2	1	1	2	2
Gaz HF	2						
CCG		46	150	18	111	5	26
Auto, cogénération	11	35	40	35	40	50	52
Éolien		1	1	8	8	23	37
Divers		5	5	9	12	12	12
<b>Total offre</b>	<b>471</b>	<b>620</b>	<b>704</b>	<b>601</b>	<b>669</b>	<b>576</b>	<b>619</b>

Input combustible Mtep	1995	sans mesure		avec mes. exist.		PNLCC	
		2010	2020	2010	2020	2010	2020
Charbon	5,7	5,2	5,7	5,0	3,6	2,3	2,3
Fuel	1,1	0,5	0,4	0,2	0,2	0,5	0,4
Gaz cogénération	1,1	8,0	9,1	8,0	9,1	11,4	11,8
Gaz CCG		7,8	25,9	3,1	19,2	0,9	4,5

## Les tendances sont les suivantes pour les émissions de CO<sub>2</sub> (CRF 1A1)

Pour le secteur de la transformation d'énergie, les émissions globales de CO<sub>2</sub> « corrigées », c'est-à-dire selon la structure CRF, sont les suivantes :

► **scénario sans mesures** : les émissions de CO<sub>2</sub> augmenteraient par rapport à 1990 de 41,4 % en 2010 (une différence de 26,7 Mt équivalent CO<sub>2</sub> avec le niveau de 1990) et de 124 % en 2020 :

Émissions de CO <sub>2</sub> (Mt) scénario SM	1990	1997	2010	2020
Raffineries	16,4	19,2	22,9	23,6
Centrales thermiques	37,7	26,9	57,6	102,9
Chauffage urbain	5,8	6,7	6,7	6,7
Autres	4,6	4,3	4	3,9
<b>TOTAL</b>	<b>64,5</b>	<b>57,0</b>	<b>91,2</b>	<b>137</b>

► **scénario avec mesures existantes** : avec le scénario AME, les émissions de CO<sub>2</sub> seraient respectivement supérieures de

22 % à celles de 1990, et de 75 % aux horizons 2010 et 2020 :

Émissions de CO <sub>2</sub> (Mt) scénario AME	1990	1997	2010	2020
Raffineries	16,4	19,2	22,9	23,6
Centrales thermiques	37,7	26,9	45,3	78,9
Chauffage urbain	5,8	6,7	6,7	6,7
Autres	4,6	4,3	3,9	3,8
<b>TOTAL</b>	<b>64,5</b>	<b>57,0</b>	<b>78,8</b>	<b>112,9</b>



► **scénario avec mesures supplémentaires** : les augmentations par rapport à 1990 des émissions de CO<sub>2</sub> en 2010 et 2020 sont « limitées » à 10,5 % et 24,8 %. Les émissions de CO<sub>2</sub> augmenteraient de moins de 9 Mt équivalent CO<sub>2</sub> par rapport au niveau de 1990, la différence provenant principalement du secteur des centrales thermiques,

et ce pour deux raisons : diminution de la demande d'électricité du fait de la politique menée rendant moins nécessaire le recours aux centrales à charbon ; et développement du cycle combiné en substitution aux centrales à charbon, conformément au programme national de lutte contre l'effet de serre.

Émissions de CO <sub>2</sub> (Mt) scénario AMS	1990	1997	2010	2020
Raffineries	16,4	19,2	22,9	23,6
Centrales thermiques	37,7	26,9	38,4	47,2
Chauffage urbain	5,8	6,7	6,7	6,7
Autres	4,6	4,3	3,4	3,1
<b>TOTAL</b>	<b>64,5</b>	<b>57,0</b>	<b>71,3</b>	<b>80,5</b>

### Bâtiments, habitat, tertiaire (hors agriculture / sylviculture)

Émissions de CO <sub>2</sub> (Mt) scénario SM résidentiel / tertiaire	1990	1997	2010	2020
Scénario sans mesures (hors biomasse)	82	87	108,3	117,5
Avec mesures existantes (hors biomasse)	82	87	101,1	106,6
Scénario PNLCC (hors biomasse)	82	87,6	92,8	92,4

Dans le cas du scénario sans mesures, les émissions des secteurs résidentiel et tertiaire sont supérieures de 32 % en 2010 par rapport à 1990. Cela correspond à une croissance moyenne de la consommation d'énergie de 1,3 % par an dans le résidentiel, et de 2,1 % par an dans le tertiaire durant cette période. La croissance retenue entre 2010 et 2020 est de 0,9 % pour le résidentiel, et de 2 % par an dans le tertiaire. Les mesures déjà acquises permettent une économie de 7 Mt équivalent CO<sub>2</sub> en 2010, et les mesures prévues depuis 2000 (PNLCC et Plan d'amélioration de l'efficacité énergétique) permettent l'obtention d'un gain important : 15,5 Mt équivalent CO<sub>2</sub> en 2010, et 25 Mt équivalent CO<sub>2</sub> en 2020. Pour l'ensemble de ces deux scénarios, à l'horizon 2010, 4,2 MtCO<sub>2</sub> (1,1 MtC) de réductions d'émissions sont imputables à des transferts d'énergie fossile vers des

énergies considérées comme non émettrices de CO<sub>2</sub> (solaire, bois, résidus urbains), et 11,4 MtCO<sub>2</sub> (3,2 MtC) sont imputables à des baisses de consommation unitaire, de nature technique et comportementale.

### Transports

En l'absence de toute mesure visant l'efficacité énergétique et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, la consommation énergétique des transports aurait été appelée à croître de 19,4 Mtep (1,9 % par an) de 1990 à 2010, et 9,5 Mtep (1,4 % par an) entre 2010 et 2020. Pour une grande part, l'accroissement de consommation aurait été dû aux transports routiers (respectivement 14,3 Mtep et 7,3 Mtep sur 1990-2010 et 2010-2020), les transports aériens connaissant toutefois les taux de croissance les plus forts (respectivement 3,4 % et 1,7 % de croissance moyenne annuelle sur les deux



3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

# Projections et effet total des politiques et mesures



périodes). Hors électricité et transports aériens et maritimes internationaux, les émissions de CO<sub>2</sub> du transport auraient alors progressé de 46 MtCO<sub>2</sub> entre 1990 et 2010, et de 26 MtCO<sub>2</sub> de 2010 à 2020.

Les mesures mises en œuvre avant le 31 décembre 1999 pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>-énergie devraient limiter l'accroissement des consommations énergétiques des transports routiers, ferroviaires et fluviaux à 15 Mtep entre

1990 et 2010, et 8,1 Mtep entre 2010 et 2020. L'essentiel de ces inflexions de consommation par rapport au « sans mesures » serait dû aux transports routiers. Cependant, les émissions de CO<sub>2</sub> continueraient à croître fortement, et s'établiraient à 27 Mt CO<sub>2</sub> en 2010, au-dessus du niveau de 1990 (hors transport aérien et maritime, et hors électricité). Entre 2010 et 2020, l'accroissement des émissions serait encore de 19 MtCO<sub>2</sub>.

Émissions de CO <sub>2</sub> (Mt) Transport (hors maritime et aérien domestique et international, hors transit )	1990	1997	2010	2020
Scénario sans mesures	111	129	153	176
Avec mesures existantes	111	129	138	158
Avec mesures supplémentaires	111	129	131	130

Les mesures supplémentaires devraient permettre d'obtenir des réductions supplémentaires des consommations énergétiques du secteur des transports, de 4,6 Mtep en 2010 et 9,7 Mtep en 2020. La route devrait alors jouer un rôle beaucoup plus faible dans les accroissements de consommation entre 1990 et 2010 (40 %), et sa consommation devrait commencer à diminuer légèrement ensuite. Le transport aérien incluant les liaisons avec les Dom deviendrait ainsi progressivement le mode dominant dans les accroissements de consommation énergétique.

Hors transport aérien international et maritime, et hors électricité, les émissions de CO<sub>2</sub> continueraient à croître entre 1990 et 2010 (+ 18 Mt CO<sub>2</sub>) jusqu'à 129 Mt CO<sub>2</sub>, et n'augmenteraient que très légèrement après 2010 (+ 1,5 Mt CO<sub>2</sub> entre 2010 et 2020). En 2020, les émissions du secteur des transports, hors maritime et aérien international, atteindraient 130 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, soit moins de 38 Mt équivalent carbone, seuil prévu par le programme national de lutte contre l'effet de

serre. Il est à noter que les mesures fiscales prévues par le programme national entrent pour 5 Mt équivalent CO<sub>2</sub> dans ce résultat.

En première analyse, les mesures existantes en application au 31 décembre 1999 devraient, quant à elles, permettre d'économiser 16,3 Mt CO<sub>2</sub> (4,4 MtC). Les mesures techniques et réglementaires du PNLCC (scénario avec mesures supplémentaires) conduisent à des réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> du secteur transports de 32 MtCO<sub>2</sub> en 2010 (hors électricité, transport maritime et transport aérien international), soit 8,7 MtC.

### Transport aérien national

Il est à noter les fortes hausses des émissions de ce secteur, liées essentiellement à l'augmentation du trafic avec les Dom et à l'hypothèse de stabilité des consommations unitaires. Ainsi, la hausse pour 2020 se situerait, relativement à 1997, à + 66 % (2,3 % par an) pour le scénario avec mesures supplémentaires, et à + 93 % (3 % par an) pour le scénario sans mesures.

Émissions de CO <sub>2</sub> (Mt) Transport aérien national (CRF 1A3a)	1990	1997	2010	2020
Scénario sans mesures	4,5	5,8	8,3	11,2
Avec mesures existantes	4,5	5,8	7,8	10,2
Avec mesures supplémentaires	4,5	5,8	7,3	9,6

## Émissions de CO<sub>2</sub> liées à la consommation d'énergie dans l'industrie

En l'absence de toute mesure visant l'efficacité énergétique et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, la consommation énergétique de l'industrie aurait été appelée à croître de quelque 11 Mtep (1 % par an) de 1990 à 2010, et 10 Mtep (1,4 % par an) entre 2010 et 2020. L'essentiel de cette croissance aurait porté sur l'électricité (respectivement 1,6 % et 2 % de croissance moyenne), les autres énergies se contentant de croissances très modestes (respectivement 0,3 % et 0,5 % de croissance moyenne). Compte tenu des substitutions entre combustibles au profit du gaz, et hors usages non énergétiques, les émissions de CO<sub>2</sub> de l'industrie auraient

retrouvé en 2010 leur niveau de 1990 (76MtCO<sub>2</sub>), pour se stabiliser ensuite.

Les mesures mises en œuvre avant le 31 décembre 1999 pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>-énergie de l'industrie devraient réduire ces accroissements de consommation énergétique de 2 Mtep environ en 2010 et 2020, dont les deux tiers sous forme de combustibles : hors électricité, la consommation reviendrait, en 2010, à son niveau de 1990, et ne progresserait que de 1,3Mtep entre 2010 et 2020.

Parallèlement, les émissions de CO<sub>2</sub> s'établiraient, en 2010, à 4,3 MtCO<sub>2</sub>, en dessous du niveau de 1990 (soit une économie de 4 MtCO<sub>2</sub> par rapport au « sans mesures »), pour ne remonter que de 0,7 MtCO<sub>2</sub> à horizon 2020.

Émissions de CO <sub>2</sub> (Mt) Consommation d'énergie dans l'industrie	1990	1997	2010	2020
Scénario sans mesures	76	73	76	76
Avec mesures existantes	76	71	72	73
Avec mesures supplémentaires	76	71	68	67

Les mesures supplémentaires devraient permettre d'obtenir des réductions supplémentaires des consommations énergétiques de 2,9 Mtep en 2010 et 4,6 Mtep en 2020, dont une moitié environ pour l'électricité et une moitié pour les autres énergies. Hors électricité, la consommation reviendrait à peine en 2020 à son niveau de 1990, et serait inférieure à ce niveau de 1,4 Mtep en 2010. Parallèlement, les émissions de CO<sub>2</sub> baisseraient jusqu'à 8,5 MtCO<sub>2</sub> en dessous du niveau de 1990 en 2010 (soit une économie de 8,5 MtCO<sub>2</sub> par rapport au « sans mesures »), et 9,4 MtCO<sub>2</sub> en dessous du niveau de 1990 à horizon 2020.

En première analyse, l'ensemble des mesures techniques et réglementaires

du PNLCC conduisent à des réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> du secteur manufacturier de 8,5 MtCO<sub>2</sub> (hors électricité) en 2010, soit 2,4 MtC, les mesures existantes, effectives au 31 décembre 1999, apportant à elles seules 4,3 MtCO<sub>2</sub> (1,2 MtC).

### 3.2

## Émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub> d'origine énergétique

### Industrie

#### ÉMISSIONS DE N<sub>2</sub>O DANS LES PROCÉDÉS INDUSTRIELS (CRF2)

Émissions de N <sub>2</sub> O (MteCO <sub>2</sub> )	1990	1997	2010	2020
Scénario sans mesures	27,7	28,3	48,5	48,5
Avec mesures existantes	27,7	11	13,9	14,0
Scénario PNLCC	27,7	11	2,6	2,6





# Projections et effet total des politiques et mesures



Une augmentation prévisible de la production (d'acide adipique notamment) entraîne une augmentation potentielle des émissions entre 2000 et 2010, qui apparaît dans le scénario sans mesures. La mise en place de la réglementation (arrêtés pris dans le cadre de la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement) permet une chute des émissions en 1999 (scénario avec mesures existantes). La poursuite des mesures réglementaires permet de parvenir à un niveau restreint en 2010 (scénario avec mesures supplémentaires).

### ÉMISSIONS DE HFC, PFC ET SF<sub>6</sub> DANS L'INDUSTRIE (CRF 2)

En l'absence de mesure prise, les émissions

de ces gaz s'accroissent très fortement entre 2000 et 2020, tout en demeurant dans une proportion limitée par rapport à l'ensemble des émissions. Cette tendance est due principalement au phénomène de substitution des CFC, puis des HCFC par des HFC et PFC, notamment dans la réfrigération, et aussi au développement fort de la climatisation.

Le scénario avec mesures supplémentaires permet de limiter l'augmentation des émissions, à partir de contraintes fortes permettant de limiter les émissions dans les équipements de réfrigération et de climatisation et de technologies innovantes permettant le non-usage ou la non-émission de gaz fluorés.

Émissions de HFC, PFC et SF <sub>6</sub> (MteCO <sub>2</sub> )	1990	1997	2010	2020
Scénario sans mesures	7,5	12,7	34	43
Avec mesures existantes	7,5	9	26	32
Scénario PNLCC	7,5	9	11,1	10,9

### Agriculture

#### ÉMISSIONS DE MÉTHANE (CH<sub>4</sub>)

Les émissions de méthane du secteur agricole proviennent majoritairement de la fermentation entérique des ruminants (90 %) et du stockage des déjections animales. L'évolution des cheptels est l'un des déterminants des évolutions d'émissions. Les statistiques en la matière sont fournies par

les projections Magali, modèle d'offre de la branche agricole française géré conjointement par la direction de la prévision du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie et par la Direction des affaires financières et économiques du ministère de l'Agriculture et de la Pêche (voir tableau en page 35 du rapport du Citepa). Celles-ci ont été complétées, le cas échéant, par des jugements d'experts.

Émissions de méthane (MteCO <sub>2</sub> ) (CRF4)	1990	1997	2010	2020
Scénario sans mesures	34	32	32	32
Avec mesures existantes	34	32	32	32
Scénario PNLCC	34	32	31	31

#### ÉMISSIONS DE PROTOXYDE D'AZOTE CRF 4

Quatre-vingt-quatre pour cent des émissions de N<sub>2</sub>O de l'agriculture proviennent des sols, du fait de l'épandage d'engrais azotés, le reste étant constitué des déjections solides du cheptel. Les projections quant aux quantités de fertilisants synthétiques azotés répandues proviennent du

ministère de l'Agriculture et de la Pêche, qui estime en 2010 le ratio d'épandage d'engrais par terre cultivée à 114 kilos d'azote par hectare. À noter qu'une baisse (difficile à chiffrer) des émissions de N<sub>2</sub>O est à prévoir à la suite d'une amélioration de la gestion des déjections animales (moindre utilisation d'engrais, réduction

des pratiques de fertilisation à risques). Les projections du scénario « avec mesures supplémentaires » sont fondées sur la mise en place d'une redevance sur les

excédents d'azote organique et minéral, qui pourraient diminuer les quantités d'azote minéral épandues de 200 kilotonnes en 2010 et en 2020.

Émissions de N <sub>2</sub> O (MteCO <sub>2</sub> ) (CRF4)	1990	1997	2010	2020
Scénario sans mesures	54,8	53,2	53,0	53,9
Avec mesures existantes	54,8	53,2	53,0	53,9
Scénario PNLCC	54,8	53,2	51,2	52,1

## Déchets

### CRF 6

Pour estimer les émissions de gaz à effet de serre provenant des déchets, il a été tenu compte d'un ensemble d'hypothèses concernant l'évolution des volumes et la nature des déchets produits, d'une part, et des effets de la politique nationale en matière de déchets sur les parts de marché des différents modes de traitement ainsi que sur les pratiques de gestion des équipements, d'autre part. Néanmoins, les données recueillies pour cet exercice constituent une première approche. Un certain nombre de difficultés méthodologiques sont apparues qui conduiront à développer des travaux spécifiques, notamment par l'Ademe, pour disposer de données plus fiables.

### ÉVOLUTIONS DES QUANTITÉS DE DÉCHETS

#### TRAITÉES

L'évolution des flux et leur répartition s'appuient sur la réorientation de la politique française en matière de déchets telle qu'elle a été définie en 1998. Quel que soit le scénario, l'évolution du flux global de déchets à traiter est identique. L'augmentation moyenne du flux de déchets traités, de 2,8 % par an sur la période connue 1990-1998, est conservée jusqu'en 2006. Par la suite, on considère que le niveau de production demeure constant.

### PROJECTIONS D'ÉMISSIONS DE MÉTHANE DES DÉCHARGES (CRF 6)

Les émissions sont calculées en utilisant la méthode de la cinétique du premier ordre.

Le scénario sans mesures comprend les paramètres suivants :

- ▶ une fraction organique dégradable de 200 kilos par tonne de déchets ;
- ▶ les conditions d'exploitation observée en 1990 sont conservées sur toute la période. Dix pour cent des quantités mises en décharge disposent d'un réseau de captage du biogaz avec une efficacité de récupération fixée à 65 %. Quarante-quatre pour cent du biogaz ainsi collecté est valorisé et / ou torché, le solde est renvoyé à l'atmosphère.

Pour le scénario avec mesures existantes / avec mesures supplémentaires : outre la politique de valorisation des déchets décrite plus haut, on prend en compte la généralisation du captage du biogaz imposée par la réglementation.

Méthane des décharges (MteCO <sub>2</sub> ) CRF 6	1990	1997	2010	2020
Scénario sans mesures	18,7	25,5	36,6	36,9
Avec mesures existantes et avec mesures additionnelles	18,7	19,1	7,4	5,2

Elle conduit à considérer, à partir de 2000, un captage du biogaz pour 100 % des déchets, avec une efficacité de récupération fixée à 80 %, 100 % du biogaz collecté étant valorisé et / ou torché. ■





CHAPITRE  
6

# Évaluation de la vulnérabilité, incidences des changements climatiques et mesures d'adaptation

<b>Introduction</b>	p. 129
<b>1. Les principaux programmes et résultats des études sur les incidences possibles des changements climatiques, la vulnérabilité et l'adaptabilité</b>	p. 129
1.1 Les changements climatiques observés et simulés	p. 129
1.2 Incidences prévues de ces changements climatiques et mesures d'adaptation possibles	p. 129
1.3 Conséquences socio-économiques	p. 132
<b>2. Stratégies d'adaptation et prise en compte de l'évolution climatique dans les plans de protection et de gestion intégrée de l'environnement</b>	p. 132
2.1 Prévention des risques naturels	p. 132
2.2 Aménagement du territoire	p. 133
2.3 Gestion des ressources en eau	p. 133



## INTRODUCTION

Depuis 1993, la France développe des programmes d'études et de recherches ayant pour objectif d'évaluer les incidences possibles des changements climatiques sur le territoire national (Dom-Tom compris) et les mesures d'adaptation susceptibles d'être mises en œuvre dans les zones géographiques et les secteurs d'activité les plus vulnérables. Nous présentons d'abord les principaux résultats de ces recherches et les recommandations qu'on peut en tirer pour l'adaptation aux conditions climatiques futures. Nous mentionnons ensuite l'existence de quelques plans régionaux ou locaux relatifs à l'aménagement et à la gestion intégrée des espaces, milieux et ressources naturels et à la prévention des risques naturels. Ces plans tiennent compte, entre autres facteurs, des conditions climatiques (moyennes et extrêmes) actuelles, et pourront être révisés en fonction de l'avancée des connaissances sur l'évolution future du climat et de ses impacts à ces échelles.

1

### 1 Les principaux programmes et résultats des études et recherches sur les incidences possibles des changements climatiques, la vulnérabilité et l'adaptabilité

Un état des connaissances sur les « Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI<sup>e</sup> siècle », tirées des recherches engagées depuis 1993 dans le cadre du programme « Régionalisation des effets climatiques » (Regclim) et poursuivies depuis 1999 dans le cadre du programme « Gestion et impacts du changement climatique » (GICC), a été publié en 1998 par le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (Mate) et la Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies), puis réédité en 2000. Des colloques organisés par la Mies et ouverts à un large public (cf. chapitre 9, « Éducation, formation et sensibilisation du public ») ont permis de préciser les connaissances et les enjeux en milieu montagnard et dans les espaces côtiers. D'autres enseignements utiles sur la vulnérabilité et l'adaptabilité ont pu être tirés de l'expérience des tempêtes qui ont frappé la France en décembre 1999, notamment dans les milieux forestiers et dans les secteurs de production / distribution d'électricité, du bâtiment et des assurances. Les principales conclusions sont les suivantes.

1.1

#### Les changements climatiques observés et simulés

Les résultats les plus marquants concernent les avancées des modèles de simulation des changements climatiques avec régionalisation sur la zone d'intérêt, dans le cas présent l'Europe occidentale et le bassin méditerranéen. Deux modèles servent de référence pour ces travaux : le modèle en points de grille du Laboratoire de météorologie dynamique (LMD) avec zoom, et le modèle Arpège-Climat du Centre national de recherche météorologique (CNRM) à maille variable. Les résultats sont cohérents avec ceux obtenus par les autres équipes internationales, avec un scénario standard de doublement de CO<sub>2</sub> entre le début du XX<sup>e</sup> siècle et les années 2060. Les résultats du CNRM indiquent un réchauffement de l'ordre de 2 degrés sur l'Europe occidentale, légèrement plus marqué sur les régions méditerranéennes et en été, avec une augmentation des précipitations hivernales et une diminution des précipitations estivales,





surtout marquées sur les régions méditerranéennes. Les résultats du LMD mettent en avant le contraste pluviométrique Nord-Sud avec une augmentation au nord du 45° parallèle et une diminution au sud, contraste qui se trouve accentué dans les bilans hydriques du sol. À titre de référence pour l'ensemble des études, Météo-France a constitué une climatologie en points de grille sur la France pour la température et les précipitations, mettant en particulier en évidence un réchauffement moyen sur le XX<sup>e</sup> siècle de 1 degré pour les températures minimales (homogènes pour la France) et de 0,6 degré pour les maximales (surtout marqué au sud). Ce réchauffement moyen est accompagné d'une augmentation des précipitations hivernales et automnales et d'une baisse des précipitations estivales. Les recherches sur la régionalisation du changement climatique (conditions moyennes et extrêmes) vont se développer dans le cadre des programmes PNEDC et GICC, en confrontant différentes approches (méthodes statistiques « versus » modèles dynamiques).

## 1.2

### **Incidences prévues de ces changements climatiques et mesures d'adaptation possibles**

**L**e réchauffement provoquerait le recul du manteau neigeux dans les Alpes et les Pyrénées, ce qui aurait des conséquences socio-économiques importantes (diminution des activités touristiques liées aux loisirs de la neige).

L'accélération de la fonte des neiges (et glaciers) au printemps augmenterait les risques d'avalanches et de glissements de terrain en montagne, et de crues intenses dans les vallées du Rhône et de la Garonne.

D'une façon générale, l'intensification du cycle hydrologique augmenterait le risque d'inondations en hiver et au printemps, ainsi que la durée des étiages (de juin-juillet à octobre-novembre). Cela aurait comme conséquence la diminution de la

production d'électricité par les centrales nucléaires et les barrages hydrauliques, et modifierait l'écologie des rivières. Il faudrait donc intégrer la « nouvelle donne climatique » dans les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) au niveau des bassins versants, afin de préserver les multiples fonctions et usages de cette ressource.

La diminution des réserves en eau du sol durant la saison de végétation en été entraînerait des dépérissements importants et des pertes de productions agricoles et surtout forestières (pertes qui ne seraient pas entièrement compensées par l'effet « fertilisant » de l'augmentation du CO<sub>2</sub>), notamment dans les régions du sud. Par exemple, les cultures intensives du maïs et du pin maritime dans les Landes pourraient être compromises, la forêt méditerranéenne risquerait d'être fortement endommagée par des épisodes de sécheresse accrue et des incendies plus fréquents... Des études dendroclimatiques (relations cerne-climat) montrent que les hêtraies de plaine et de moyenne altitude en Lorraine sont elles aussi particulièrement sensibles au stress hydrique, de même que les pins sylvestres et les pins d'Alep dans certaines zones des Alpes du Sud. Les dépérissements forestiers dus à la sécheresse pourraient être aggravés par l'invasion d'insectes ou de champignons pathogènes (scolytes, armillaires...). Heureusement, des mesures d'adaptation sont possibles et vont être mises en place dans les prochaines années : limitation des cultures intensives irriguées et / ou amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation ; sélections variétales ou génétiques ; réduction de la densité des peuplements forestiers monospécifiques ; mélange d'essences forestières résistantes à la sécheresse pour les nouvelles plantations dans les zones vulnérables... (à noter que certaines de ces mesures sylvicoles peuvent aussi limiter les dégâts dus aux tempêtes). La surveillance de l'état de santé des forêts devra être renforcée. Pour les prairies et les exploitations d'élevage bovin-viande dans le Massif Central, les simulations indiquent une augmentation de la production annuelle d'herbe de



l'ordre de 20 % (compte non tenu des risques d'épisodes secs) et des modifications de la qualité des fourrages, ce qui pourrait inciter les éleveurs à reconvertir des prairies temporaires en prairies permanentes ; ce changement dans l'utilisation des terres tendrait alors à augmenter le stock de carbone des sols.

Dans l'hypothèse d'une surélévation (de 30 à 50 centimètres) du niveau de la mer le long des côtes de la France métropolitaine et des Dom-Tom, plusieurs conséquences seraient à craindre : aggravation des submersions sur les côtes basses, en particulier les espaces deltaïques (delta du Rhône...), les littoraux à lagunes, les marais maritimes, les récifs coralliens (qui risquent en plus de souffrir du réchauffement : cf. le blanchissement des coraux en Polynésie) ; accélération des érosions sur les falaises et les plages ; renforcement de la salinisation dans les estuaires ; réduction du volume des nappes phréatiques d'eau douce. Ces phénomènes pourraient encore être aggravés si, comme des modélisations semblent l'indiquer, les cas de « surcote » (montée brutale et temporaire du niveau de la mer) étaient rendus plus fréquents qu'ils ne le sont aujourd'hui en raison de l'intensification attendue des tempêtes et des cyclones tropicaux.

En ce qui concerne les impacts sur la santé, les prévisions sont mitigées : l'augmentation des décès, en surnombre l'été durant les jours les plus chauds, sera compensée par une diminution de ceux liés aux grands froids en hiver. Les fortes chaleurs exigeront une surveillance accrue des fins de grossesse ou de la

sécurité alimentaire et de la chaîne du froid. Les allergies aux pollens suivront la remontée vers le nord de certaines plantes. Les oiseaux et moustiques venus d'Afrique avec le virus West Nile semblent déjà atteindre le littoral méditerranéen à certaines périodes : une entente interdépartementale de démoustication s'est mise en place dans l'Hérault. D'autres maladies infectieuses « à vecteurs », comme les leishmanioses, aujourd'hui limitées au pourtour méditerranéen, pourraient s'étendre vers le nord. Les propagations de la dengue et, à un degré moindre, du paludisme sont également à craindre, notamment dans les Dom-Tom. Il faut donc renforcer la surveillance épidémiologique de ces maladies, combinée à la surveillance de leurs vecteurs (oiseaux, moustiques, tiques, acariens...) et à celle des facteurs environnementaux (dont les variations climatiques) qui favorisent leur propagation.

### 1.3

#### Conséquences socio-économiques

L'évaluation des conséquences socio-économiques des changements climatiques prédits en France doit se développer dans les années à venir, notamment en ce qui concerne la quantification des coûts (ou bénéfiques) des impacts biophysiques escomptés (par exemple, pertes ou gains de productions agricoles et sylvicoles, diminution de la fréquentation des stations de



#### FACE À CES RISQUES POUR LES ZONES CÔTIÈRES, DEUX STRATÉGIES D'ADAPTATION SONT POSSIBLES DANS LES PROCHAINES DÉCENNIES : LA RÉSISTANCE OU LE REcul

► La résistance s'impose là où il est nécessaire de protéger une agglomération urbaine de l'invasion de la mer. On peut, par exemple, recourir à l'alimentation artificielle des rivages marins en sédiments, manière « douce » de compenser l'élévation du niveau de la mer (la méthode se limite à assister des mécanismes naturels et, par là même, elle ne dégrade pas l'environnement).

► Le recul s'impose là où les rivages sont innocués. Par exemple, en Petite Camargue où l'espace côtier est resté largement naturel, le libre recul de la côte (que la mer tend à envahir) assure sa permanence par simple translation progressive des différents milieux qui le composent. Mais il faudra, dans ce cas, dédommager les propriétaires lésés par la réduction de leur domaine.





sports d'hiver moins enneigées, augmentation ou diminution des dépenses de santé liées aux maladies climato-dépendantes...). Ceci pose le difficile problème du couplage, aux échelles pertinentes, de différents types de modèles (physiques, biologiques, socio-économiques).

Actuellement, seule l'approche statistique (évaluation probabiliste) semble possible, en la fondant sur l'analyse des données historiques disponibles, y compris de celles relatives aux événements extrêmes. Par exemple, selon une étude effectuée en 2000 par la Fédération française des sociétés d'assurances (à la suite des deux tempêtes de fin 1999 qui ont coûté 44 milliards de francs à la profession), l'ensemble de la branche « dommages aux biens » pourrait connaître, lors des cinquante prochaines années, des aggravations de la sinistralité (de l'ordre de 20 % en moyenne par rapport à la sinistralité de la période 1986-1999) dues aux tempêtes et aux inondations, si l'on retient l'hypothèse la plus défavorable avancée par les scientifiques : l'accroissement du nombre des

tempêtes touchant la France et l'intensification des fortes précipitations. Ces aggravations pourraient représenter un surcoût de 30 à 100 milliards de francs pour les assureurs et leurs clients. Au-delà de cette estimation, l'étude indique que la période de retour pour un événement du type de celui de décembre 1999 pourrait s'établir à dix ans dans les années à venir.

En l'état actuel des connaissances sur les divers impacts potentiels décrits ci-dessus, il apparaît qu'en France, les régions et zones les plus vulnérables face aux changements climatiques prévus se situent dans les Dom-Tom (qui ont déjà à faire face à des cyclones tropicaux relativement fréquents et à des maladies infectieuses climato-dépendantes) et, en métropole, dans le Sud méditerranéen (conséquences des sécheresses accrues) et dans les secteurs de la moitié Nord du pays les plus exposés aux tempêtes et / ou aux inondations. Ces conclusions sont cohérentes avec celles du rapport européen Acacia.



## 2 Stratégies d'adaptation et prise en compte de l'évolution climatique dans les plans de protection et de gestion intégrée de l'environnement

La France n'a pas (encore) défini un programme spécifique d'adaptation au changement climatique. En revanche, il existe déjà des lois sur l'aménagement du territoire et sur la protection de l'environnement et des plans (découlant de ces lois) de prévention des risques naturels et de gestion intégrée des espaces, milieux et ressources naturels. Par l'intégration progressive, dans ces plans, des connaissances sur les caractéristiques futures du climat et ses impacts potentiels sur les milieux et secteurs concernés, on pourra les adapter à la « nouvelle donne climatique ». Ils contribueront ainsi aux politiques et mesures de

précaution nécessaires dans les domaines décrits ci-après.

### 2.1 Prévention des risques naturels

La loi de 1995 sur le renforcement de la protection de l'environnement et le Code de l'environnement de septembre 2000 rendent obligatoire l'élaboration, sous l'autorité des préfets, de plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) dans les zones dont la vulnérabilité face aux phénomènes extrêmes (tempêtes, cyclones, raz de marée, inondations, sécheresses...) est



connue ou déduite d'une analyse de risques. L'identification / cartographie des zones à risques et la définition des mesures inscrites dans les PPR (interdiction de construire dans les zones inondables ou dans les couloirs d'avalanches, renforcement des outils pour l'annonce des crues, des moyens d'intervention et de secours sur place...) reposent sur les conditions climatiques actuelles (cent dernières années). Mais les PPR pourront être révisés en fonction des progrès dans les prédictions de l'impact potentiel des changements climatiques sur les fréquences et modifications d'occurrence des phénomènes extrêmes de vent et de précipitations. Il s'agit là d'un axe de recherche majeur (quoique difficile) du programme GICC pour les années à venir. Un autre programme de recherche, piloté par le Mate (« Évaluation et prise en compte du risque »), a pour objectif d'améliorer l'efficacité des systèmes d'alerte et de développer la culture du risque en informant le public, à l'instar de ce qui se fait déjà avec succès à la Réunion, face notamment au risque « cyclones tropicaux ».

## 2.2

### Aménagement du territoire

La loi d'orientation de l'aménagement et du développement durable du territoire de juin 1999 a prévu l'élaboration, dans chaque région, des outils de planification à vingt ans que sont les schémas de services collectifs. Le gouvernement a adopté, après une large consultation et de multiples amendements, les schémas présentés par les Régions. Ils couvrent les neuf politiques sectorielles structurant le territoire, et prennent en compte les contraintes climatiques dans les secteurs concernés : espaces naturels et ruraux (restaurer ou élargir le lit des rivières, maintenir ou recréer des espaces de rétention tels que les zones alluviales, faire des travaux hydrauliques, etc. pour diminuer les risques d'inondations) ;

énergie (sécuriser le transport d'électricité face aux risques de tempêtes) ; transport de fret et de voyageurs (lors des études de construction de nouvelles lignes ferroviaires, analyser la pluviométrie des secteurs géographiques dont la traversée est envisagée, afin de calculer le dimensionnement et la résistance des ouvrages et installations nécessaires...). Les schémas de services collectifs devront être réévalués au rythme des contrats de plan État-Régions (tous les cinq ans).

## 2.3

### Gestion des ressources en eau

Le Conseil des ministres a approuvé, le 27 juin 2001, le projet de nouvelle loi sur l'eau qui actualise les deux lois fondatrices datant de décembre 1964 et de janvier 1992. La nouvelle loi répond à une demande croissante de transparence, d'équité et de solidarité dans la gestion et les divers usages de l'eau. Ce projet mettra, par ailleurs, la législation française en conformité avec la nouvelle politique européenne de l'eau (cf. la directive cadre adoptée par l'Union européenne fin 2000). La loi renforce le principe d'une facturation proportionnelle aux volumes d'eau consommés, y compris les prélèvements effectués par les agriculteurs (dont la redevance était très faible par rapport à celle des autres usagers). Cela incitera chacun à économiser l'eau, et constitue indirectement une mesure d'adaptation aux risques de sécheresse et de pénurie d'eau. En particulier, cela devrait inciter à améliorer l'efficacité des systèmes d'irrigation des cultures intensives, ou même à adopter de nouveaux systèmes de cultures moins dépendantes des ressources disponibles en eau.

Par ailleurs, grâce à la loi, les collectivités locales pourront mieux gérer les zones inondables en instaurant des servitudes, dites de sur-inondation, pour aménager les zones d'expansion des crues. ■





CHAPITRE  
7



# Ressources financières et transfert de technologies

- |  |        |
|--|--------|
| <b>1. L'aide publique française au développement</b>   | p. 137 |
| 1.1 L'APD bilatérale   | p. 137 |
| 1.2 L'APD multilatérale  | p. 139 |
| <b>2. L'aide française pour la protection<br/>de l'environnement mondial et les préventions<br/>du changement climatique</b> | p. 140 |
| <b>3. La coopération scientifique</b>  | p. 144 |



La prévention de l'effet de serre exige un renforcement de la coopération et de la solidarité internationales.

La France a pour cela axé sa politique autour de deux objectifs :

- maintenir une politique active d'aide au développement ;
- soutenir des mécanismes additionnels et spécifiques destinés à lutter contre l'effet de serre.



## 1 L'aide publique française au développement

Il convient d'encourager le financement par les pays riches d'actions spécifiquement destinées à réduire les émissions de gaz à effet de serre des pays pauvres, mais il est certainement aussi important de chercher à accélérer le processus de développement de ces pays : en effet, l'évolution démographique est, à très long terme, le facteur majeur des émissions futures de gaz à effet de serre. Et si le développement n'est pas une condition suffisante à la maîtrise de la démographie, il constitue néanmoins une condition nécessaire. La France est l'un des pays les plus généreux en matière d'aide publique au développement (APD). Elle est, en 2000, le cinquième pays donateur en volume d'aide fournie, avec 4,5 milliards d'euros. Elle est en première position des sept pays les plus industrialisés (G7) en part de produit intérieur brut (PIB) consacré à l'aide publique. La France a consacré 0,32 % de son PIB à son effort d'APD en 2000, le total des pays du Comité d'aide au développement de l'OCDE se situant à 0,22 %.

La politique française vise notamment à insérer les pays les plus pauvres dans le commerce mondial et à réunir les conditions d'un développement économique durable et socialement acceptable grâce à l'afflux de fonds publics et privés.

L'action de coopération bilatérale de la France est le fait des ministères concernés et d'établissements publics, financiers tels que l'Agence française de développement (AFD), de recherches tels que le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad) et l'Institut de recherche pour le développement (IRD), et de l'Agence de l'environnement et de maîtrise de l'énergie (Ademe), ainsi que de certaines collectivités territoriales.

### 1.1

#### L'APD bilatérale

Les versements nets de la France au titre de l'aide bilatérale ont été de 3,1 milliards d'euros en 2000, soit l'équivalent de 69 % du total de son APD.

L'aide publique se concentre notamment sur les secteurs essentiels que sont le développement local, urbain et rural, ainsi que l'accès aux services de base d'éducation, de santé et d'eau potable.

La création dans les pays en développement d'un secteur privé dynamique et compétitif est également encouragée, afin d'assurer sur le long terme l'existence d'un secteur productif, gage d'une croissance durable et équilibrée.

Les priorités stratégiques de l'aide française s'articulent donc autour de la lutte contre la pauvreté, notamment dans les pays les moins avancés, de la promotion de la croissance durable, du développement des capacités institutionnelles et de la protection de l'environnement.

Dans le domaine de l'environnement et du développement durable, l'action de la France est guidée par les principes exprimés en 1992 lors du Sommet de Rio, inscrivant l'évolution de notre planète dans une perspective de développement durable. Ces perspectives ont depuis été confortées par les accords de Kyoto, les reconstitutions du Fonds pour l'environnement mondial (Fem) ainsi que la mise en œuvre du Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM). Dans ce cadre, le développement économique et social doit être associé à une gestion à long terme de l'environnement local et global, dans le but d'éviter toute action irréversible. Ces préoccupations trouvent

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES

CHAPITRE 7





des applications particulièrement sensibles dans les pays en développement et les pays émergents. Elles s'avèrent, en outre, de nature différentes suivant les régions.

En Afrique notamment, contrairement à ce qui se passe dans nos sociétés industrialisées, les ressources naturelles (sous-sols, sols, végétation, eaux continentales et marines) constituent l'essentiel de la base productive. L'enjeu est donc, parallèlement à une diversification des économies, de promouvoir des formes de gestion des ressources qui en assurent la pérennité. Dans les pays émergents d'Asie et d'Amérique latine, l'enjeu est plutôt d'assurer la transition entre un système d'économies rurales, efficace au plan environnemental, et un système de développement économique très rapide où les ressources naturelles sont parfois abandonnées, voire ignorées au profit d'un développement urbain et industriel qui n'intègre pas les contraintes environnementales faute de réglementation adaptée et de capacité technique. Enfin, se pose la problématique spécifique des pays en transition vers l'économie de marché (expays de l'Est), qui doivent gérer les héritages industriels parfois dispendieux en ressources environnementales, quand ils ne sont pas dangereux (énergie nucléaire) pour l'environnement et les populations.

Dans cette logique, la préservation de

l'environnement ne peut être assurée de façon durable que si elle est parfaitement intégrée au développement et contribue aux besoins vitaux des populations ou des acteurs économiques (entreprises, États...). Cette action s'articule notamment autour des objectifs suivants :

- ▶ appuyer le développement durable des pays partenaires pour les infrastructures ou les secteurs d'activité où les enjeux du long terme sont particulièrement importants, notamment dans les situations où l'action humaine peut entraîner des dégradations irréversibles ou lorsqu'un développement industriel mal maîtrisé peut engendrer des catastrophes industrielles et environnementales ;
- ▶ soutenir la prise en compte des critères environnementaux et de gestion durable des ressources naturelles dans les financements bi et multilatéraux d'aide au développement, suivant des stratégies cohérentes avec les attentes des pays récipiendaires ;
- ▶ contribuer à la préservation de l'environnement global. La France, en complément de sa contribution directe au Fonds pour l'environnement mondial, s'est dotée d'un fonds similaire, mis en œuvre de manière bilatérale : le Fonds français pour l'environnement mondial, afin d'intégrer les préoccupations d'environnement mondial au sein de son aide bilatérale.

#### L'ACTION DE L'AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT (AFD)

L'Agence française de développement est une institution financière spécialisée dont le capital est entièrement détenu par l'État. Elle concourt, par des prêts à long terme et des subventions, au développement économique et social dans soixante pays d'Afrique, de l'océan Indien, des Caraïbes, du Pacifique Sud et de l'Asie. Elle finance des investissements productifs publics ou privés dans tous les secteurs de l'économie. Elle finance également pour le compte de l'État des programmes d'ajustement structurel. Enfin, elle mène des actions d'assistance technique et de perfectionnement des cadres.

En 1999, les engagements de l'AFD à l'étranger se sont élevés à 973,8 millions d'euros, dont 628,7 millions d'euros pour l'aide aux projets. Sur le total des fonds consacrés à des projets, 25 % l'ont été sous forme de subventions, 48 % sous forme de prêts concessionnels ou très concessionnels, et 27 % sous forme de prêts aux conditions du marché ou proches du marché. Les engagements de l'AFD pouvant être caractérisés comme des financements directement ciblés sur des aspects

d'environnement, font apparaître, pour 1999, un montant total de 125,6 millions d'euros, soit 18,4 % des engagements consacrés à des projets. Plus de la moitié de ces projets concernent le domaine de l'eau potable et de l'assainissement, qui reste un domaine prioritaire aux yeux des pays situés dans le champ d'action de l'AFD.

Un nombre important de projets, éventuellement non consignés dans la catégorie des projets à finalité environnementale, ont de fait un impact favorable en matière de réchauffement climatique.

En 1999, on peut notamment citer :

- ▶ deux projets de gestion de terroirs et de mise en place de plans fonciers ruraux ;
- ▶ deux projets de gestion durable des forêts ;
- ▶ trois projets de développement urbain et de protection de la ressource en eau potable ;
- ▶ cinq projets d'amélioration des réseaux d'assainissement de centres urbains ;
- ▶ deux projets de protection contre les inondations.

## L'APD multilatérale

Le volume des ressources financières allouées en 2000 par la France au titre de l'aide multilatérale a été de 1,39 milliard d'euros.

Les principaux canaux de l'utilisation de cette aide ont été les Nations unies, la Commission européenne et les institutions financières internationales.

La France participe à l'ensemble du dispositif multilatéral d'aide au développement, avec pour principal objectif de lui donner les moyens financiers, institutionnels et opérationnels indispensables à une aide efficace. Dans un contexte mondialisé, l'aide multilatérale a pris une dimension essentielle, pour permettre une mobilisation efficace de la communauté internationale, mettre en œuvre une aide coordonnée avec un effet de levier important, se mobiliser rapidement dans les situations d'urgence. La France participe pleinement à cet effort, en étant en moyenne le quatrième bailleur des institutions multilatérales de développement. Les contributions aux institutions multilatérales représentent

11 % de l'ensemble de l'aide française au développement en 2000.

En particulier, la France est attachée au principe du partage équitable du fardeau, pierre angulaire du système multilatéral.

La France applique aux institutions internationales de développement la même exigence d'efficacité qu'à son aide bilatérale. Elle soutient les efforts de réformes mis en œuvre au sein de ces institutions pour améliorer l'efficacité de l'aide, la mise en œuvre de réformes institutionnelles lorsqu'elles s'avèrent nécessaires, et la définition par ces institutions de stratégies opérationnelles conformes aux objectifs de développement durable, de concentration de l'effort sur les pays les moins avancés, de lutte contre la pauvreté, de respect de l'environnement.

S'agissant de la protection de l'environnement, la France soutient un renforcement des activités et des financements des organisations multilatérales axées sur la gestion durable des ressources naturelles. Par ailleurs, elle est en faveur d'une meilleure intégration des préoccupations environnementales dès la conception des projets de développement.



### Contributions financières de la France aux principales institutions et programmes multilatéraux pour 1997, 1998, 1999 et 2000

en millions d'euros	1997	1998	1999	2000
<b>CEE</b>				
Budget général	488,22	379,92	481,60	586,35
Fonds européen de développement	292,27	317,63	267,99	272,53
<b>BANQUEMONDIALE</b>				
Société financière internationale	9,7			
AID	248,87	208,83	210,70	258,61
<b>BANQUERÉGIONALES</b>				
Banque européenne pour la reconstruction et le développement	24,27	23,95	23,95	23,95
Banque asiatique de développement		1,52	1,59	1,72
Fonds asiatique de développement	26,73	26,64	26,87	
Banque africaine de développement		81,41	83,52	83,52
Fonds africain de développement	65,72	7,03	8,34	
Banque interaméricaine de développement	6,68			
<b>ONU</b>				
Contributions obligatoires	62,87	67,40	69,50	88,26
Contributions bénévoles	38,45	39,62	41,90	47,19
<b>TOTAL GÉNÉRAL APD MULTILATÉRALE</b>	<b>1 354,73</b>	<b>1 388,9</b>	<b>1 418,9</b>	<b>1 384,54</b>

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES





## 2 L'aide française pour la protection de l'environnement mondial et la prévention du changement climatique

La France a été à l'origine de la création du Fonds pour l'environnement mondial, qui finance les surcoûts correspondant à la préservation de l'environnement planétaire dans les projets de développement. Ce fonds intervient dans quatre secteurs : la lutte contre l'effet de serre, la préservation de la biodiversité, la protection des eaux internationales et la

protection de la couche d'ozone. Créé à titre pilote en 1990, le Fem a été doté de 2 milliards de dollars additionnels pour la période 1999-2002, dans le cadre de sa seconde reconstitution. La France, avec 144 millions de dollars, est le quatrième contributeur au Fem. À ce jour, 35 % des financements du Fem ont financé des projets concernant l'effet de serre.

### Contribution de la France au Fem

en millions de dollars	Fem - phase pilote (1991-1994)	Fem-1 (1995-1998)	Fem-2 (1999-2000)
Contribution française	150	143	144

#### LE FFEM ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Traduisant son implication dans le domaine des changements climatiques dans les pays en développement et en transition, la France s'est dotée d'un instrument financier bilatéral spécifiquement consacré à l'environnement mondial.

Le FFEM complète la dotation française au Fem et intervient selon les mêmes lignes que le Fem. Plus de 30 % de projets concernent le domaine du climat.

Les priorités du FFEM sont les suivantes :

- ▶ priorité au continent africain : compte tenu des besoins particuliers de cette région et des priorités géographiques d'ensemble de l'aide extérieure de la France ;
- ▶ importance accordée à l'objectif de développement économique et social : le FFEM est destiné à financer le surcoût lié à la protection de l'environnement mondial dans des projets de développement. Il s'inscrit donc directement dans un objectif de développement, auquel il doit répondre et se conformer ;
- ▶ accent mis sur la reproductibilité des projets : compte tenu de l'impact nécessairement limité d'un projet sur l'environnement mondial, les responsables du FFEM et son comité scientifique privilégient les projets présentant un potentiel élevé de reproduction et de diffusion dans d'autres sites ou d'autres pays. En cela, le FFEM cherche à jouer un rôle actif de promotion et de facilitation des innovations ;
- ▶ accent mis sur l'innovation dans les projets : le FFEM intervient pour encourager la diffusion de l'innovation au profit de la protection de l'environnement mondial. Cette innovation peut être scientifique, technique, technologique ou institutionnelle. Elle implique le plus souvent des coûts directs ou indirects qui justifient un effort financier particulier. Celui-ci est donc destiné à favoriser une réelle dynamique d'apprentissage.

Ces priorités s'appliquent très directement au domaine du changement climatique, où le comité scientifique du FFEM relève les trois critères suivants : dynamique d'apprentissage de la synergie développement - environnement global ; expérimentations institutionnelles et sociales des conditions d'appropriations de techniques généralement matures ; recherche de reproductibilité de ces techniques et de ces méthodes d'appropriation.

La France a créé en 1994, en complément à sa dotation au Fem, le Fonds français pour l'environnement mondial, doté de 67 millions d'euros sur la période 1995-1998 et renouvelé pour 67 millions d'euros sur la période 1999-2002. Le portefeuille du FFEM comporte cent projets, traduisant une capacité d'engagement de 114 millions d'euros, dont 58 millions pour les projets se rapportant à la prévention du changement climatique.

Sur quarante-huit projets « Effet de serre » actuellement en instruction ou en cours de mise en œuvre, la répartition géographique est la suivante :

- ▶ Afrique subsaharienne 19 %
- ▶ Maghreb 8 %
- ▶ Asie / Amérique latine 15 %
- ▶ Pays de l'Est 4 %
- ▶ Autres 2 %

Par secteur d'application, ce sont les secteurs « énergie / électricité » et « forêts » qui sont les plus développés (avec respectivement seize et neuf projets), suivis par l'habitat et le développement urbain (ordures ménagères). Ces financements complètent les mesures et les projets d'aide et de coopération menés par les partenaires de l'aide française, par un volet sur la prévention de l'effet de serre. Dans le secteur de l'énergie, l'aide publique française s'applique à des cas où les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique constituent une alternative économique. On peut citer en particulier l'électrification rurale et décentralisée (photovoltaïque notamment), la construction bioclimatique, la valorisation énergétique des ordures ménagères (utilisation de méthane), et les biocarburants dans certains contextes spécifiques.

### Exemple de projet FFEM : développement de l'agro-écologie et stockage de carbone dans les agricultures intertropicale et méditerranéenne

**Pays :** Brésil, Indonésie, Laos, Madagascar, Mali, Tunisie, Zimbabwe.

**Bénéficiaires :** Cirad (composantes 1, 2, 3).  
Établissement sélectionné sur appel d'offres (composante 4).

**Institutions françaises :** Agence française de développement, ministère des Affaires étrangères.

**Thématique :** Lutte contre l'effet de serre.

**Secteur d'application :** Aménagement / gestion des forêts.

**Durée prévue :** 5 ans.

**Coût total :** 3,04 millions d'euros.

**Contribution FFEM :** 0,76 million d'euros.

Ce projet vise à accompagner la mise en place d'expériences pilotes de recherche-développement en agro-écologie, technique culturelle favorisant la séquestration du carbone.

#### Contexte et objectifs du projet

##### Contexte

Dans la zone intertropicale, caractérisée par une croissance démographique et une pression sur les ressources soutenues, on constate des ruptures d'équilibres dans les systèmes de production paysannaux traditionnels. C'est le cas en Afrique subsaharienne : en région soudano-sahélienne (disparition des jachères, stagnation des rendements...), en région de savane guinéenne et en région forestière (déclin de la viabilité des systèmes de défriche-brûlis), ou dans de nombreuses autres régions (cultures sur sols de faible valeur comme à Madagascar). C'est aussi le cas en zone méditerranéenne (érosion due à l'agriculture pluviale, surcharge pastorale des parcours...).







L'approche agro-écologique est une réponse possible à ces enjeux, qui, en raison de sa rentabilité économique a déjà été adoptée à grande échelle dans quelques pays (États-Unis et Brésil : années soixante et soixante-dix). Ce terme recouvre un ensemble diversifié de techniques et de pratiques agricoles répondant à trois grands principes : absence de travail du sol, maintien d'une couverture végétale permanente et semis direct de la plante cultivée à travers celle-ci.

Le plan d'action global « Agro-écologie » (MAE, AFD, Cirad et FFEM) vise à mettre au point les modes de transfert et de développement des techniques agro-écologiques dans les pays où intervient l'aide française (notamment la zone de solidarité prioritaire ZSP). Les projets pilotes d'adaptation des techniques agro-écologiques sont appuyés par un programme transversal d'accompagnement.

#### Bénéfices attendus du projet

▮ *Socio-économiques* : au niveau local, rendements plus réguliers et accrus pour les agriculteurs (plantes plus résistantes aux déficits hydriques passagers grâce au meilleur stockage de l'eau dans les profils culturaux, baisse des coûts d'intrants, temps de travaux de culture inférieurs, plus grandes périodes d'accès possible aux parcelles par amélioration de la structure et de la portance des sols, accroissement spectaculaire des résultats dans les systèmes dégradés).

▮ *Écologiques* : au niveau national, accroissement du taux de matière organique du sol et limitation de la déforestation, donc augmentation du carbone stocké par rapport aux méthodes culturales traditionnelles. Au niveau local, ralentissement de l'érosion hydrique ou éolienne, réduction de la pollution des nappes phréatiques, des cours d'eau et des zones littorales, baisse de la pression sur les ressources naturelles.

▮ *Institutionnels* : au niveau international, constitution d'un réseau de diffusion d'expériences agro-écologiques.

#### Descriptif du projet

Conçu pour assurer la cohérence des projets pilotes, le programme transversal se compose de quatre volets :

#### ▮ APPUI À L'IDENTIFICATION DE PROJETS :

- expertise en agro-écologie, études socio-économiques, sensibilisation des décideurs des pays du Sud.

#### ▮ ACCOMPAGNEMENT DES PROJETS :

- missions ponctuelles pour la supervision et les appoints d'expertises ;
- travaux méthodologiques sur l'adaptation des techniques — rotations culturales, plantes de couverture, itinéraire technique — aux zones tropicales sèches et méditerranéennes ;
- suivi-évaluation des actions (identification des obstacles à la diffusion de l'agro-écologie).

#### ▮ CAPITALISATION, FORMATION ET DIFFUSION DES RÉSULTATS :

- formation et échange d'expérience (ateliers, voyages d'étude et de formation des partenaires et de doctorants du Sud) ;
- communication et valorisation des résultats (site Web, réseau regroupant agriculteurs du Nord et du Sud et publication de documents de vulgarisation).

#### ▮ ÉVALUATION DE LA SÉQUESTRATION DE CARBONE :

- définition de méthodologies pour compléter les dispositifs agronomiques du Cirad afin d'estimer la capacité de séquestration de carbone des techniques agro-écologiques par rapport à des techniques traditionnelles. La composante « Identification de projets » sera financée sur fonds AFD / MAE. Le Cirad assure la maîtrise d'œuvre des composantes « Accompagnement » et « Formation », tandis que le volet « Séquestration de carbone » est attribué sur appel d'offres. Le projet (3,04 millions d'euros) est cofinancé par l'AFD (0,76 million), le Cirad (0,76 million), le FFEM (0,76 million) et le ministère des Affaires étrangères (0,76 million).

#### Justification d'une intervention du FFEM

Les techniques agro-écologiques permettent d'augmenter la séquestration du carbone par rapport aux techniques traditionnelles, grâce à l'augmentation ou au maintien du taux de matière organique dans le sol, l'arrêt de l'érosion hydrique ou éolienne qui entraîne des déperditions de matière organique, la limitation du défrichement de terres pionnières par le feu (activité émettrice de carbone).

**Contributions financières bilatérales de la France  
aux fins d'application de la convention Climat  
(en millions de dollars) pour 1998**



Nom de l'agence	Pays bénéficiaires	Transport et stockage	Énergie	Protection générale de l'environnement	Développement urbain et construc.	Dév. rural, forêts, lutte c/la désertification	Total
AFD	Brésil		0,36				0,36
	Côte-d'Ivoire			0,02			0,02
	PMA			1,49			1,49
	Liban			0,05			0,05
	Mauritanie			0,85			0,85
	Maroc	4,22	51,13	0,05			55,41
	Tunisie			1,27			1,27
<b>TOTAL AFD</b>		<b>4,22</b>	<b>53,61</b>	<b>1,62</b>			<b>59,45</b>
FFEM (M€)	Chili					1,66	1,66
	Palestine		1,80				1,80
	République dominicaine	0,12			1,91		0,12
	Tunisie						1,91
	<b>TOTAL FFEM (M€)</b>		<b>0,12</b>	<b>1,80</b>		<b>1,91</b>	<b>1,66</b>
MAE	Afrique		0,40			0,90	1,30
	Cameroun					0,70	0,70
	Côte-d'Ivoire					0,30	0,30
	Gabon					0,40	0,40
	République centrafricaine					0,30	0,30
	Sénégal			0,10		0,10	0,20
	Sahel			0,57	1,19	0,30	0,30
	PMA						1,75
<b>TOTAL MAE</b>			<b>1,07</b>	<b>1,19</b>		<b>3,00</b>	<b>5,25</b>
<b>TOTALAIDEBILATÉRALE</b>		<b>4,34</b>	<b>56,47</b>	<b>2,81</b>	<b>1,91</b>	<b>4,66</b>	<b>70,19</b>





### 3 La coopération scientifique

La coopération scientifique internationale contribue à améliorer les connaissances générales, à identifier les vulnérabilités aux changements climatiques ainsi que les actions pouvant être menées pour conduire à des développements moins émetteurs de gaz à effet de serre. Parmi les différents thèmes de recherche, ceux relatifs à une utilisation plus efficace des terres font l'objet d'une attention particulière: lutte contre la déforestation, stockage du carbone dans la biomasse, utilisation énergétique de la biomasse, etc. Il convient de détailler les activités des organismes suivants.

**LE CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT (CIRAD)** est un organisme scientifique spécialisé en agriculture et développement rural des régions tropicales et subtropicales. Il dispose d'un budget de l'ordre de 1 milliard de francs, dont deux tiers de subventions publiques, et emploie mille huit cents personnes, dont près de 40 % dans des pays en développement. Les travaux consacrés aux cultures annuelles et à la forêt (200 millions de francs environ de crédits publics) n'ont pas pour objectif direct la lutte contre l'effet de serre, mais ils contribuent à la prévention du changement climatique en travaillant à la préservation ou au développement du stock de carbone contenu dans les sols et la biomasse forestière des pays tropicaux. Ces travaux visent en effet notamment à :

- ▶ permettre la stabilisation des agriculteurs, intensifier l'agriculture et réduire ainsi la déforestation entraînée par le besoin de nouvelles terres agricoles ;
- ▶ développer, protéger et mettre en valeur les écosystèmes forestiers tropicaux et contribuer à la gestion durable dans les pays du Sud des filières bois-matériau et bois-énergie ;
- ▶ maintenir ou restaurer la fertilité des sols à travers la mise au point et la diffusion de techniques agricoles novatrices,

comme l'agriculture de semis direct sous couvert végétal (agro-écologie).

Des travaux plus ponctuels (environ 12 millions de francs) sont en outre ciblés sur la prévention directe de l'effet de serre :

- ▶ production de carburants liquides à partir d'huiles végétales et d'alcools ; valorisation comme combustibles des sous-produits de l'agriculture et de l'agro-industrie ;
- ▶ optimisation de l'utilisation de la biomasse ligneuse pour la production d'énergie, développement de la cogénération dans les industries du bois ;
- ▶ recherches sur les déterminants des émissions de gaz à effet de serre des écosystèmes tropicaux.

**L'INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT (IRD)** est un établissement public à caractère scientifique et technique qui conduit des recherches sur les milieux intertropicaux : écosystèmes terrestres et marins, systèmes agricoles, sociétés humaines... Il dispose d'un budget d'environ 1,1 milliard de francs et emploie sept cent quatre-vingts chercheurs localisés dans des implantations réparties dans une quarantaine de pays. Les programmes de l'IRD que l'on peut relier à la prévention de l'effet de serre, concernent :

- ▶ le fonctionnement des sols associés à divers systèmes de cultures en vue de la préservation de leur fertilité et parfois de leur restauration. Ceci inclut le fonctionnement biologique des sols, le stockage de la matière organique et les émissions de méthane, notamment par les rizières ;
- ▶ la lutte contre la désertification ;
- ▶ la gestion des ressources naturelles, entre autres forestières.

**L'AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE (ADEME)** : la contribution de l'Ademe à l'effort national de coopération scientifique, technique et institutionnelle en direction des pays en développement s'est déclinée, pendant la période

concernée, selon les principaux programmes thématiques suivants :

- ▶ maîtrise de la demande en énergie : amélioration des performances des réfrigérateurs, de l'éclairage et de l'irrigation ;
- ▶ utilisation rationnelle de l'énergie dans le bâtiment : optimisation du chauffage, de la climatisation, et de la production d'eau chaude ;
- ▶ électrification rurale décentralisée : mise en place de plates-formes mobiles de formation à l'utilisation de générateurs photovoltaïques et hydroélectriques, électrification de dispensaires ; création de sociétés de service décentralisé pour la promotion de mini-réseaux d'électrification ; programmes d'optimisation de générateurs photovoltaïques ;
- ▶ environnement urbain : étude de la pollution de l'air et plans de déplacements urbains, utilisation de carburants propres, stratégies de traitement des déchets urbains, compostage et valorisation agromomique.

L'Ademe a consacré annuellement environ 4 millions de francs à des actions de formation par la recherche, sur la constitution de réseaux techniques et sur des échanges ou des soutiens à des organismes tels que l'Asian Institute Technology (AIT), le Centre de développement des énergies renouvelables (CDER) du Maroc, etc. Cette contribution comprend aussi de l'assistance technique et des études (eau, déchets, management environnemental, recherche énergétique). Pour la mise en place de ses actions, l'Ademe combine ses fonds propres avec les apports de ses principaux partenaires institutionnels ou techniques, comme le ministère des Affaires étrangères, Électricité de France (EDF), Gaz de France (GDF) et le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM). Dans le cadre de la stratégie de lutte contre l'effet des changements climatiques, la coopération avec le FFEM concourt à élaborer une approche d'utilisation du mécanisme de développement propre.

**LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS)** est un établissement public

de recherche fondamentale regroupant plus de onze mille chercheurs et disposant d'un budget annuel supérieur à 16 milliards de francs. Au sein de cet organisme, deux unités de recherche doivent être remarquées :

▶ le Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (Cired) est une équipe de recherche mixte du CNRS et de l'École des hautes études en sciences sociales (Ehess), qui regroupe une quarantaine de chercheurs et dispose d'un budget annuel d'environ 12 millions de francs dont quelque 20 % consacrés aux activités « climat ». Il intervient sur des thèmes ayant une incidence directe sur la question du lien entre le développement des PED et l'effet de serre. Il apporte une contribution significative dans le débat Nord-Sud sur le rôle des PED dans l'évolution des émissions de gaz à effet de serre et dans l'élaboration des politiques et des instruments permettant de combiner l'objectif de la Convention climat avec les besoins de développement de ces pays ;

▶ le programme interdisciplinaires « Recherches sur les technologies pour l'écodéveloppement » (Ecodev) a été créé en mai 1997. Il a pris la suite du programme Ecotech. Il mobilise annuellement environ 35 millions de francs (un tiers CNRS, deux tiers fournis par des partenaires), et réunit plus de sept cent cinquante chercheurs (équivalant à environ trois cents personnes à temps plein) autour de trois grands thèmes : systèmes énergétiques, technologies industrielles et cadre de vie (habitat, espace rural, transports). Parmi les activités d'Ecodev menées en partenariat avec les pays en développement, il convient de citer le réseau franco-africain d'échanges d'information « Réseau Ecodev coopération » (Rec).

Par ailleurs, la France soutient des travaux de recherche et d'appui à la météorologie en Afrique, par l'intermédiaire des centres Agrhymet et Acmad (environ 10 millions de francs par an). ■



## CHAPITRE 8



# Recherche et observation systématique

### Introduction

p. 149

### Recherche

#### 1. Le programme national d'étude de la dynamique du climat

p. 149

1.1 Le climat des derniers millénaires

p. 150

1.2 Le climat glaciaire et ses variations

p. 151

1.3 La variabilité climatique aux latitudes tropicales

p. 151

1.4 Régions australes

p. 153

#### 2. Étude du changement climatique d'origine anthropique

p. 156

#### 3. Le programme national de chimie atmosphérique

p. 158

#### 4. Le projet européen Prism

p. 159

#### 5. Les recherches en gestion et impacts du changement climatique

p. 160

#### 6. Programme de recherche technologique

p. 161

#### 7. Les perspectives européennes

p. 163

### Observation systématique

#### 1. Généralités

p. 164

#### 2. Observation météorologique et atmosphérique

p. 164

#### 3. Observation océanographique

p. 165

#### 4. Observation terrestre

p. 168

4.1 Observation des glaciers de montagne

p. 168

4.2 Réseau Ramces

p. 169

4.3 Fluxnet

p. 171

4.4 Observation des écosystèmes forestiers

p. 172

#### 5. Observation spatiale

p. 172





## INTRODUCTION

Les recherches françaises sur le climat sont regroupées autour du Programme national d'étude de la dynamique du climat (PNEDC), auquel participent dix organismes : CEA, Cemagref, Cnes, Ifremer, IFRTP, Insu, ministère de la Recherche, Météo-France, ministère de l'Environnement et IRD. Le PNEDC répond à la nécessité de comprendre de manière intégrée les interactions entre les différentes composantes du système climatique (atmosphère, océan, cryosphère, biosphère...). Il est placé sous la responsabilité de l'Institut national des sciences de l'univers (Insu) du CNRS. Au niveau international, le Programme mondial de recherche sur le climat coordonne les études relatives au changement climatique d'origine anthropique. On étudiera également, dans ce chapitre, les actions d'observation regroupées dans le Système mondial d'observation du climat (Smoc).

## Recherche

### 1 Le Programme national d'étude de la dynamique du climat (PNEDC)

Le programme international Clivar vise à prédire l'évolution future de notre environnement. Les recherches développées au niveau national dans le cadre du PNEDC se placent dans ce contexte. Il s'agit de mieux comprendre la dynamique du système climatique global, et de déterminer les couplages existant entre ses différentes composantes (atmosphère, océan, cryosphère et biosphère).

Les recherches du PNEDC portent sur l'acquisition et l'analyse de nouvelles données d'observation et sur des simulations numériques. Elles mettent l'accent sur la variabilité naturelle du climat et les téléconnexions spatio-temporelles, la sensibilité du système climatique et la détermination des forçages, la prévisibilité aux échelles mensuelles, saisonnières et interannuelles, ainsi que sur les déséquilibres récemment causés par les activités humaines (émissions des gaz à effet de serre et des aérosols, couplage entre climat et cycle du carbone, déforestation). Les zones d'études privilégiées sont les latitudes tropicales, l'Atlantique Nord et l'Europe, les régions australes et polaires.

En outre, ce programme apporte aussi des éléments d'expertise pour définir et mettre en place les futures missions spatiales et les réseaux d'observations et de surveillance du climat (GCOS et composante

climatique de Goos), ainsi que pour dialoguer avec le secteur socio-économique dans le domaine de la prévision à long terme ou celui des modifications du climat d'origine anthropique.

D'autres programmes portent sur le cycle de l'eau (Gewex-bilan radiatif), la dynamique de l'océan global (Woce) et le couplage océan tropical-atmosphère (Toga-Coare).

Par ailleurs, certains aspects complémentaires ou situés aux frontières de la climatologie sont traités dans les programmes suivants de l'Insu : Patom, Proof, PNTS qui sont présentés ci-dessous, le Programme national de chimie atmosphérique (PNCA) étant traité après le PNEDC.

**Le Programme atmosphère et océan à multi-échelles (Patom)** cherche à comprendre et à paramétrer les processus physiques à l'œuvre dans l'atmosphère et l'océan, en utilisant des méthodes expérimentales, théoriques et numériques. Il étudie l'atmosphère et l'océan aux échelles de temps inférieures à la saison, en mettant l'accent sur les couplages entre la dynamique et la chimie, ou l'hydrologie pour l'atmosphère, la dynamique et la bio-géochimie, pour l'océanographie.

**Le programme Proof (Processus bio-géochimiques dans l'océan et flux)** a succédé, en 1998, au programme JGOFs-France. Il





est axé sur l'étude des processus contrôlant les flux d'éléments chimiques et biochimiques échangés entre l'atmosphère, l'océan et la biosphère marine, avec un effort particulier porté sur l'amélioration des modèles couplés physique et bio-géochimie. Ces modèles permettent de mieux décrire le fonctionnement du système climatique actuel et passé, et pourront servir à évaluer les systèmes futurs. Ce programme est organisé autour de quatre thèmes : les flux de CO<sub>2</sub> à l'interface air-mer ; le couplage physique-chimie-biologie à méso-échelle ; la connaissance des flux biologiques et leur contrôle par les flux naturels et anthropiques ; la compréhension du mécanisme de mémorisation du flux exporté vers le sédiment au large ou en zone côtière.

**Le Programme national de télédétection spatiale (PNTS)** a des applications dans le domaine du climat, qui est décrit dans la seconde partie (« Observation systématique », paragraphe 5, « Observation spatiale »).

**L'Action concertée incitative (Aci) Climat**, enfin, a récemment été lancée. Elle porte sur la variabilité climatique, les processus physiques et la dynamique de l'atmosphère et de l'océan, la chimie de l'atmosphère et les cycles bio-géochimiques

Soulignons aussi l'aspect important du volet modélisation, représenté en France par les équipes du LMD (IPSL) et du CNRM (Météo-France, modèle Arpège), qui permettent une complémentarité indispensable sur ce thème.

## 1.1

### Le climat des derniers millénaires

Les travaux sur la variabilité climatique interannuelle dans l'océan Pacifique (projet Palenso) reposent sur deux types d'enregistrements : d'une part, les enregistrements marins, provenant des carottes de corail ; d'autre part, les enregistrements atmosphériques tirés des carottes de glace andine de très haute altitude. Depuis 1998, cinquante carottes de coraux massifs vivants ont été récoltées dans le Pacifique, suivant un transect allant de 5 °S et 19 °S.

Les reconstitutions de salinité ont montré que, dans cette zone du Pacifique, l'influence des El Niño est modulée, pour la période 1900-1975, par l'oscillation décennale du Pacifique ; mais que, depuis vingt ans, un autre régime semble prévaloir. En ce qui concerne la glace, des carottes forées jusqu'au socle rocheux ont été réalisées à plus de 6 000 mètres d'altitude en Bolivie (Sajama et Illimani) et en Équateur (Chimborazo). À l'Illimani, les 100 premiers mètres couvrent environ deux cents ans, alors que les 37 mètres restants permettent de remonter à quelque vingt mille ans. Les dépôts acides des éruptions volcaniques tropicales majeures, détectés par conductivité électrique, ont permis d'évaluer les fluctuations de l'accumulation dans le passé. Les premiers profils isotopiques des deux carottes de Bolivie mettent en évidence des variations climatiques similaires, représentatives de changements à l'échelle régionale, et pas seulement locale. D'autres paramètres environnementaux sont en cours d'acquisition à partir de l'analyse de ces glaces.

Pour l'Atlantique Nord, les recherches paléoclimatiques sont basées sur l'analyse des coquilles de mollusques collectées chaque année depuis deux siècles par le Muséum national d'Histoire naturelle.

On a ainsi pu étudier les signatures statistiques et les caractéristiques spatio-temporelles de la variabilité climatique, depuis l'échelle saisonnière jusqu'à l'échelle décennale dans la région Nord Atlantique-Europe. On a aussi mis en évidence l'influence des températures de surface de l'océan Atlantique (tropical et extratropical) sur la variabilité atmosphérique basse fréquence. On a observé la réponse de l'océan Atlantique Nord à la variabilité du forçage atmosphérique. On a identifié le rôle joué par les téléconnexions océaniques et atmosphériques dans la variabilité décennale. Enfin, on a interprété la variabilité simulée par les modèles couplés, en comprenant les mécanismes physiques en jeu à l'aide d'approches simplifiées.

Le programme Eclipse a pour thème « L'environnement et le climat du passé », dont il cherche à retracer l'histoire et l'évolution. Il fait l'analyse des archives glaciaires



et sédimentaires (lacustres ou marines). Il aborde la paléoclimatologie sous un angle pluridisciplinaire incluant aussi les sciences de l'Homme et de la société, et les sciences de la vie. Il permet de documenter la variabilité naturelle du climat et d'en comprendre les mécanismes de fonctionnement durant des périodes clés de l'histoire de la Terre. Il contribue ainsi à développer des scénarios cohérents et quantifiables reliant les changements majeurs de l'environnement terrestre aux différentes causes possibles (forçage interne ou externe).

## 1.2

### Le climat glaciaire et ses variations

Le programme « Climat glaciaire : extremum et variabilité » vise la compréhension des mécanismes du climat glaciaire et de sa variabilité. Les données acquises lors des campagnes Images (sédiments marins) et Epica (forages antarctiques) ont été modélisées dans le cadre du programme international d'intercomparaison PMIP. Des progrès significatifs ont été obtenus dans deux domaines :

- ▀ la capacité des modèles à simuler le climat du dernier maximum glaciaire, en particulier en Europe et sous les Tropiques, a été améliorée, en dépit des incertitudes subsistant dans la reconstruction des températures de surface des océans (Atlantique Nord et Tropiques) ;
- ▀ les mécanismes de variation rapide du climat pendant les périodes glaciaires et leur propagation depuis les hautes latitudes jusqu'à l'ensemble du globe commencent à être élucidées.

Les recherches sur les quatre derniers cycles climatiques reposent, d'une part, sur l'analyse fine de différents paramètres atmosphériques ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , etc.) dans les bulles d'air de la carotte de Vostok ; d'autre part, sur des séries marines à haute résolution permettant de caractériser les températures marines de surface et le niveau marin. Les résultats les plus significatifs portent sur la reconstruction des températures australes sur les quatre cent mille dernières années, sur les relations de phase des signaux paléoclimatiques, sur les

forçages climatiques et la relation Nord-Sud, ainsi que sur la modélisation de l'évolution des calottes de l'hémisphère Nord. Les scénarios prévalant durant les transitions entre climat glaciaire et interglaciaire sont maintenant connus, et les comparaisons hémisphère Nord / hémisphère Sud, tant glaciologiques que marines, nous apprennent qu'aux échelles de temps glaciaires, les climats des deux hémisphères pouvaient se trouver parfois en opposition de phase. L'océan apparaît comme un vecteur essentiel de la redistribution de l'énergie entre les deux pôles.

## 1.3

### La variabilité climatique aux latitudes tropicales

L'action « Atlantique tropical et climat africain » vise à mieux comprendre les mécanismes océaniques, atmosphériques (et leur couplage) mis en jeu dans les Tropiques sur une gamme temporelle qui va de la saison jusqu'à l'échelle interannuelle. Les domaines d'étude sont le Pacifique équatorial (Enso) et l'océan Indien (Loti). Dans le cadre de cette action, on a pu évaluer les téléconnexions possibles entre les régions tropicales et les régions extra-tropicales, et aussi développer des méthodes d'assimilation de données océaniques (Éclat). Parmi les résultats de cette action, on trouve :

- ▀ la mise en évidence du rôle majeur du sel dans l'océan qui peut avoir, via la réponse de la dynamique océanique au vent, un impact marqué sur la variabilité de l'Enso ;
- ▀ la démonstration de l'existence de circuits de redistribution de chaleur entre les Tropiques et les extra-Tropiques, ce qui souligne le rôle de l'Enso dans le bilan de chaleur des Tropiques ;
- ▀ les impacts régionaux de la variabilité climatique, notamment celle de l'Enso dans le Pacifique Sud-Est (Chili) et le Pacifique Sud-Ouest (en Nouvelle-Calédonie, par exemple) ;
- ▀ les interactions entre des phénomènes de haute fréquence et de petite échelle spatiale, et des phénomènes de basse fréquence et de grande échelle, comme le rôle des coups de vent d'ouest dans le Pacifique Ouest sur l'Enso, ou l'interaction entre les





oscillations intra-saisonniers et le mode dipôle indien.

Enfin, on a développé trois méthodes d'assimilation de données qui ont permis d'évaluer le rôle des données in situ et des données altimétriques dans la reconstruction de la variabilité océanique passée. Cela démontre que les champs de forçage issus des données satellite permettent une meilleure simulation de la couche superficielle océanique dans les régions tropicales, que n'importe quelle ré-analyse des centres opérationnels.

Des tests nationaux de prévisibilité du climat tropical à l'échelle saisonnière ont été, pour la première fois, réalisés avec succès au Cerfacs, avec le modèle couplé océan-atmosphère Opa-Arpège.

En ce qui concerne les travaux des équipes françaises dans ces régions, il faut retenir les programmes suivants :

- la composante « Atlantique tropical » d'Éclat (Études climatiques dans l'Atlantique tropical), s'inscrit dans le programme international Clivar. Elle a pour objectifs l'étude de la variabilité de la circulation et des transports océaniques, ainsi que des interactions océan / atmosphère par analyse de mesures in situ variées, de mesures satellitaires dans le cadre des missions internationales Topex / Poséidon, Jason et Envisat, et de résultats de modèles dans le cadre des projets nationaux Clipper et Mercator ;

- les activités de recherche et d'observation menées dans le cadre de l'observatoire Pirata de l'Atlantique tropical, avec une forte connotation opérationnelle sont évoquées dans la seconde partie (« Observation systématique », volet « Observation océanique»);

- les programmes Equalant et Maat sont coordonnés par le Lodyc, avec la participation de laboratoires étrangers. Ils s'intéressent aux évolutions de l'énergie et de ses transferts au sein de l'océan Atlantique, ainsi qu'aux circulations des différentes masses d'eau ;

- le projet Climat africain, en lien avec des programmes européens sur la mousson (Wamp, puis Promise), a pour objectif l'étude des mécanismes et composantes prévisibles du système de mousson Atlantique-

Afrique aux diverses échelles spatio-temporelles (interannuel et régional, synoptique, méso-échelle). Une synergie s'est développée autour du projet fédérateur Sciamex ;

- le groupe Variabilité climatique est coordonné par le Centre de recherches de climatologie de l'Université de Bourgogne. Plusieurs résultats intéressants ont été obtenus. L'impact direct de la variabilité Atlantique sur la circulation générale de l'atmosphère a été analysé à l'aide du modèle Arpège-Climat de Météo-France, à l'échelle globale, mais aussi aux échelles régionales de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique australe. La prévision en temps réel des pluies saisonnières 1999 et 2000 a donné de très bons résultats, et plusieurs essais de prévision des cultures au Sénégal ont été effectués. La structure dipolaire couplée (température de surface de la mer-vent) de l'océan Indien a été également documentée, ainsi que sa relation avec la pluviométrie d'Afrique australe et orientale. Le rôle des états de surface continentaux (contenu en eau, gradients d'énergie, végétation) sur la variabilité des précipitations a été précisé, notamment en Afrique australe. Le groupe coordonné par le LTHE, travaillant sur la convection, a réuni une dizaine de personnes sur les quatre ans. À partir des images Météosat infrarouge, l'étude détaillée des événements pluvieux sur le domaine Epsat-Niger (carré de 1° x 1°) a permis de caractériser les systèmes nuageux pluvio-gènes. Un important travail a été réalisé sur les régimes d'ondes d'est et leurs interactions avec la convection en Afrique de l'Ouest et sur l'océan Atlantique tropical. Par ailleurs, un « saut » brutal de la zone de convergence intertropicale a été mis en évidence à partir des données pluviométriques de l'IRD. Avec le modèle de circulation générale de l'IPSL, on a montré que la sensibilité de la convection tropicale aux processus de surface continentaux s'exprimait dans la fréquence des événements convectifs, et modifiait leurs caractéristiques. La température de surface de l'océan est le facteur principal contrôlant la variabilité interannuelle, mais les processus de surface peuvent affecter le comportement des moussons à travers la convection intense. Signalons, enfin, qu'après avoir



résolu des problèmes de calibration, les observations de vapeur d'eau ont été utilisées pour étudier la description dans un modèle de circulation générale de l'interaction entre convection, dynamique de grande échelle et distribution d'humidité en altitude.

### Processus de surface

L'utilisation de la technique de maille variable du modèle Arpège-Climat du CNRM, appliquée aux régions équatoriales, a permis de valider cette technique sur la propagation des ondes équatoriales, d'abord dans le cadre d'une « aquaplanète », de la mousson indienne puis de la mousson africaine, en plaçant la résolution maximale sur l'Afrique de l'Ouest (simulation de quinze ans 1979-1993 avec températures de la mer observées). Dans le cadre du programme GSWP, une climatologie globale du contenu en eau du sol 1987-1988 a été utilisée comme rappel du réservoir profond du schéma de sol Isba dans des simulations du modèle Arpège. Les résultats de la modélisation suggèrent que l'initialisation du contenu en eau du sol est importante pour la prévision saisonnière en Afrique subsaharienne. Le modèle Arpège a été couplé au modèle océanique Opa (Lodyc) et au modèle de banquise Gelato pour réaliser une expérience de contrôle et un scénario climatique allant de 1950 à 2100, avec les concentrations observées des gaz à effet de serre d'abord, puis selon le scénario SRES-B2 du Giec.

Tous ces travaux menés aux latitudes tropicales ont mis en évidence la connexion forte existant entre le continent africain et le domaine de l'océan Atlantique, via la circulation de la mousson. Le projet Loti, autour de l'océan Indien, s'inscrit aussi dans ce contexte, étant donné le rôle de cet océan sur la variabilité pluviométrique en Afrique de l'Est et en Afrique australe.

L'expérimentation Catch est en cours sur le couplage de l'atmosphère tropicale et du cycle hydrologique, tandis que le projet d'expérience de mousson africaine (Sciamex) se veut fédérateur de différents programmes (climat, hydrologie, atmosphère-océan, chimie atmosphérique) et ouvert sur une collaboration internationale.

## 1.4

### Régions australes

Par la formation et l'exportation de masses d'eau, une circulation atmosphérique intense et un cycle saisonnier de glace de mer très marqué, les régions australes jouent un rôle capital dans l'équilibre de l'océan mondial.

En liaison avec des équipes étrangères, les équipes françaises ont activement contribué à l'acquisition et à l'analyse de données collectées dans le secteur indien. Le travail de modélisation globale et d'analyse des données satellitales a conforté cet acquis ; ce qui a permis, au cours de ces dernières années, d'entamer une exploitation scientifique plus complète de l'ensemble des données et simulations numériques. On doit aussi mentionner les projets Rosame (Réseau de marégraphes en région australe), Oiso (mesures hydrologiques et géochimiques pour quantifier le bilan de  $\text{CO}_2$ ) et Argau (bilan de  $\text{CO}_2$  dans le secteur Atlantique Sud). Le projet Bilbo étudie, à l'aide de modèles, les mécanismes physiques qui sont en jeu dans les systèmes océan-glace-atmosphère et océan-glace de mer dans les régions australes (au sud de  $40^\circ \text{S}$ ), dans le but d'expliquer la variabilité depuis la saison jusqu'à l'échelle interannuelle. Ceci a permis :

- ▶ le développement et la validation du modèle d'océan mondial Orca et l'amélioration de sa physique (surface libre, frottement et couche limite de fond, double diffusion, vitesse induite par les tourbillons en fonction du taux de l'instabilité barocline, glace marine) ;
- ▶ le développement et la validation du modèle de glace marine de l'IPSL (avec la dynamique de la glace de mer) ;
- ▶ la mise en place et la validation du couplage d'Orca, le modèle de glace marine développé par l'Université catholique de Louvain-la-Neuve ;
- ▶ la participation au développement et la validation du modèle atmosphérique zoom LMDZ.

En analysant les trajectoires entre quatre sections délimitant le secteur Indo-Atlantique (Passage de Drake, section à





20° N dans l'Atlantique, « Throughflow » indonésien et Sud de l'Australie), il a été possible de fournir une description détaillée de la branche supérieure de la « conveyor belt » dans ce secteur. Outre la quantification des circulations, cette étude a mis en évidence une contribution à cette branche issue du Sud de l'Australie, jamais notée auparavant, mais confirmée par les observations directes. Ce diagnostic a également été appliqué à l'échelle de l'océan mondial. L'intensité de la circulation thermohaline interbassins modélisée est en excellent accord avec les observations. Ce diagnostic permet de distinguer les transmissions effectives de masse des simples recirculations, et fournit les chemins empruntés par les échanges entre différents bassins. Il souligne ainsi le rôle clé de l'océan Austral dans la redistribution des masses d'eau, et met en évidence de nouveaux liens entre les différents bassins.

Une série d'études menées à partir de simulations forcées océaniques et atmosphériques ou de simulations couplées atmosphère-océan ont montré que :

- ▶ l'onde circumpolaire Antarctique simulée dans Orca en mode forcé est essentiellement une réponse aux anomalies de tension de vent. Elle est le mode dominant de la variabilité basse fréquence, en surface comme en profondeur ;
- ▶ la physique latérale océanique exerce un contrôle sur l'intensité et la période de la variabilité du système couplé par son action sur l'état moyen de l'océan. Elle agit également sur l'équilibre de la couche de mélange océanique, et a donc une forte influence sur la transformation des masses d'eau dans l'océan Austral ;
- ▶ le mode Pacifique / Amérique du Sud exerce une partie de la forte variabilité observée dans le transport d'humidité du continent sud-américain (Sud du Brésil et Argentine) ;
- ▶ la variabilité tropicale de type Enso, simulée par le modèle LMDZ couplé avec un modèle de couche de mélange océanique, induit des anomalies de température de surface importantes dans le secteur Pacifique de l'océan Austral, via un « pont » atmosphérique.

Le système couplé océan-glace, développé

dans le projet Bilbo, présente aujourd'hui un état moyen dans l'océan Austral très fortement amélioré, notamment pour la formation de l'eau antarctique intermédiaire et celle de l'eau antarctique de fond.

Il a été montré que la calotte Antarctique n'était toujours pas stabilisée du réchauffement de l'Holocène, et n'était donc pas en régime stationnaire. Pour la première fois, les variations du niveau de la mer ont été reliées aux variations de masse de l'Antarctique à l'échelle saisonnière. Cependant, les résultats les plus marquants portent sur la dynamique.

Un modèle d'écoulement de la glace, contraint par la topographie haute résolution de l'orbite géodésique d'ERS-1, nous a permis d'estimer le drainage de l'Antarctique. On montre que près de 80 % de la calotte sont drainés par une vingtaine de glaciers représentant quelques pour cent de la côte. La signature des glaciers les plus imposants remonte jusqu'aux dômes. Ceci a des conséquences marquées sur la dynamique de la calotte, et surtout sur sa capacité à réagir aux variations climatiques. D'un côté, ces glaciers vont réagir très vite aux variations du niveau de la mer et répercuter très vite ces variations en amont. D'un autre côté, une large part de la calotte a des vitesses d'écoulement extrêmement faibles, ce qui la rend très inerte. Par exemple, une des conséquences de cette répartition particulière est d'augmenter le temps de relaxation moyen : l'Antarctique va répondre aux fluctuations naturelles des taux d'accumulation par un signal à basse fréquence pouvant contribuer de façon significative aux variations du niveau de la mer. Ces résultats sont confirmés et appuyés par l'interférométrie radar nouvellement développée au laboratoire. Il a, par exemple, été montré que le glacier de Mertz s'écoule à plus de 200 mètres par an au milieu de glace, dont la vitesse moyenne dépasse à peine quelques mètres an. Ce sont manifestement ces zones qu'il faut surveiller en priorité.

Le projet Clioker vise à suivre la variabilité aux échelles saisonnières et interannuelles de la zone Antarctique, près de Kerguelen, grâce aux observations mensuelles de deux stations CTD fixes depuis janvier 1999. On



peut ainsi étudier la téléconnexion entre cette variabilité locale et les événements Enso, afin de comprendre la variabilité Antarctique dans un contexte du changement global. Ces stations sont également utilisées comme base de validation de l'altimétrie satellitale, dans le cadre des projets Topex / Poséidon et Jason-1.

Les variations interannuelles à ce site sont établies avec une combinaison des données hydrologiques Clioker et des données de station Kerfix pour la période 1992-1994. Le niveau stérique moyen a monté de 3 centimètres entre les deux périodes, ce qui est confirmé par les données altimétriques.

Les régions côtières de l'Antarctique de l'Est sont le lieu d'échanges intenses entre l'océan et la glace de mer, la calotte de glace continentale, et l'atmosphère. Un projet d'observations atmosphériques vise à documenter le changement du climat sur le continent Antarctique, avec des observations météorologiques de longue durée dans les stations côtières : un réseau de stations AWS dans cette zone, à comparer avec les observations au Dôme C, représentatif du haut plateau central de l'Antarctique de l'Est. Une étude récente des séries météorologiques trentenaires de trois stations de l'Antarctique de l'Est a mis en évidence un changement de régime climatique qui se serait produit en 1972. L'analyse a montré un réchauffement à toutes les stations et une diminution du vent, ce qui est cohérent avec une diminution du nombre de dépressions dans le tourbillon circumpolaire après 1972. Une étude spécifique a confirmé qu'un réchauffement ne pourrait s'expliquer que si les dépressions sont plus fortes ou plus étendues après 1972 qu'avant. Les changements observés seraient dus à un effet du réchauffement global qui renforcerait le gradient de température dans la moyenne troposphère entre les moyennes

et hautes latitudes, et qui pourrait résulter de l'augmentation de la vortacité circumpolaire sans augmenter le nombre de dépressions. Les études en cours visent à documenter le changement de climat observé au moyen de deux types d'expérience numérique avec Arpège-climat et l'observation en Antarctique de la circulation méridienne secondaire associée à la circulation catabatique de surface. Ces vents catabatiques ont un effet direct sur la formation et la distribution de glace de mer le long de la côte, et peuvent aussi être importants pour la formation de l'eau profonde en hiver.

Depuis 1992, des équipes françaises participent au maintien d'une section hydrographique entre la Tasmanie et la Terre Adélie, dans le cadre du projet Survostral où coopèrent Français, Australiens et Américains. On dispose ainsi d'une base de données altimétriques et hydrographiques : lancers rapprochés de sondes XBT et mesures de thermosalinographe pour la période 1992-2000. Ce qui permet de faire une analyse des flux tourbillonnaires le long de la ligne Survostral. L'analyse spatio-temporelle de ces flux permet de quantifier les transferts d'énergie dans cette région.

Les données Survostral obtenues récemment ont permis de préciser la structure saisonnière de la température et la salinité de surface sur le long terme, et de valider les climatologies dans cette région. Les mesures Survostral montrent une bonne corrélation entre salinité estivale près du continent Antarctique et les variations de couverture de glace de mer pendant l'hiver précédent.

Finalement, il est possible d'établir une relation entre les fronts de surface et les fronts en profondeur : un résultat intéressant pour une surveillance des fronts par thermosalinographe ou satellite Smos, par exemple.





## 2 Études du changement climatique d'origine anthropique

La recherche internationale sur ce thème est coordonnée par le Programme mondial de recherche sur le climat, sous le volet « Anthropogenic Climate Change » (ACC) du programme Clivar, et par le PIGB. Elle contribue à l'évaluation scientifique du changement climatique conduite au sein du Giec. Les équipes de l'IPSL et du CNRM ont travaillé sur ce thème, avec leurs modèles respectifs.

Deux grandes séries de simulations ont été conduites à l'aide du modèle IPSL :

- des simulations de la réponse du système à une augmentation de 1 % par an du  $\text{CO}_2$  atmosphérique, jusqu'au niveau 4  $\text{CO}_2$ , avec deux paliers en régime stabilisé, l'un à 2  $\text{CO}_2$ , l'autre à 4  $\text{CO}_2$ . Ces simulations ont servi de support à des études diagnostiques variées portant sur les quatre thèmes suivants : analyse des rétroactions nuageuses, analyse des rétroactions liées à la surface, analyse des climats polaires (continentaux et océaniques) et analyse des régimes de temps atmosphérique sur l'Atlantique Nord. Des simulations ont été faites qui mettent en évidence l'impact négatif du changement climatique sur les cycles du carbone océanique et continental ;

- des simulations conduites dans le format recommandé par le Giec ont été menées en couplant de manière complète et interactive le cycle du carbone depuis 1850. Le niveau de  $\text{CO}_2$  simulé ainsi que le réchauffement sont très réalistes tout au long de la période historique. En 2100, le réchauffement atteint 3,2 °C, soit environ 0,5 °C de plus que ce qui serait obtenu par le modèle IPSL non couplé au cycle du carbone. Des variantes à ce scénario ont aussi été simulées.

Le modèle de l'IPSL fait apparaître une complexité assez inattendue des rétroactions : dans un climat plus chaud, le puits biosphérique tend à diminuer, mais l'excès de carbone qu'il laisse dans l'atmosphère empêche alors le puits océanique de diminuer à son tour, même si l'océan est plus

stratifié. L'effet climatique est prépondérant pour la biosphère, le puits de carbone diminue avec le changement climatique. En revanche, pour l'océan, la réduction du puits due au changement climatique est compensée par une augmentation du puits due à une teneur en  $\text{CO}_2$  atmosphérique plus élevée. Ceci montre que le système couplé est plus complexe qu'il n'apparaît au vu des simulations « offline » (de type CMIP) où l'on simulait un impact climatique négatif sur les flux de carbone biosphériques et océaniques. Le projet de l'IPSL vise maintenant à intégrer dans les simulations (qui seront désormais basées sur le modèle zoom LMDZ) les rétroactions liées à la chimie du soufre (aérosols) et à celle de l'ozone et du méthane. Ces simulations seront d'abord conduites sur le XX<sup>e</sup> siècle.

Les simulations du changement climatique transitoire ont, par ailleurs, été conduites en couplant le modèle Arpège-Climat du CNRM (Météo-France) au modèle océanique Opa de Lodyc, grâce au coupleur Oasis (Cerfacs). On a ainsi réalisé des simulations de climat « à l'équilibre » correspondant au climat présent, et des simulations d'évolution du climat correspondant aux conditions d'un doublement du  $\text{CO}_2$  atmosphérique.

Un nouveau modèle couplé a été développé. Une paramétrisation des effets directs et indirects des aérosols a été introduite. La composante océanique est le modèle Opa (Lodyc) couplé à un nouveau modèle dynamique et thermodynamique de banquise. Quatre simulations couplées d'une durée de cent cinquante ans chacune, initialisées à partir de conditions représentatives de l'année 1950, ont été réalisées pour fournir le scénario de 2100. Il en ressort que :

- les événements chauds de type El Niño dans le Pacifique apparaissent comme peu sensibles au changement climatique, même si certaines tendances ont pu être mises en évidence. En particulier, dans la simulation couplée de doublement du  $\text{CO}_2$ , le calage saisonnier est plus lâche et les

régimes de propagations vers l'Ouest des anomalies de température sont plus fréquents que dans la simulation de référence. En revanche, les téléconnexions sur l'Europe associées à l'Enso peuvent, dans certains cas, être intensifiées ;

► les simulations de doublement du CO<sub>2</sub> ont permis de montrer une forte sensibilité de la réponse climatique à l'échelle régionale aux spécifications des rétroactions du climat sur la végétation. La représentation de l'évaporation dans la réponse simulée est un paramètre important, particulièrement dans les régions tropicales. La part des incertitudes liée aux processus de surface est très différente pour le climat présent et pour le changement climatique simulé. Enfin, une étude sur l'impact du doublement du CO<sub>2</sub> sur la mousson indienne montre que ce phénomène est très sensible aux schémas de surface, par suite de la modification du transport de la vapeur d'eau, mais aussi du changement de l'efficacité des précipitations ;

► ces simulations permettent l'étude des interactions entre l'évolution de la concentration de l'ozone stratosphérique et celle des gaz à effet de serre. L'un des résultats marquants concerne, dans les simulations de scénarios, la disparition de la banquise arctique d'été à partir de la deuxième moitié du XXI<sup>e</sup> siècle. Le scénario incluant la chimie hétérogène conduit à un minimum de la quantité d'ozone stratosphérique se produisant au début de la décennie 2000-2010. Le retour à des concentrations proches de celles des années soixante ne se produit que vers 2070-2080 en Antarctique. Ailleurs, dans la basse stratosphère, d'après les premières analyses, l'effet de ralentissement des réactions chimiques sur l'augmentation de

l'ozone semble l'emporter sur la destruction due au chlore à partir de la décennie 2030-2040 ;

► enfin, en ce qui concerne l'étude de la détection des changements climatiques, un premier travail a été réalisé sur la détection d'une éventuelle tendance sur la fréquence et l'intensité des tempêtes ayant affecté la France au cours des cinquante dernières années. Le principal résultat est la mise en évidence d'une variabilité décennale de cet indicateur, mais l'absence de tendance sur la période. Les séries homogénéisées de températures moyennes journalières mettent en évidence un gradient nord-sud avec un réchauffement en cent ans de l'ordre de 1 °C au sud et de 0,5 °C au nord du pays.

Les activités de régionalisation du climat au CNRM (qui ne font pas partie du PNEDC) sont incluses dans le projet européen Mercure pour ce qui concerne la validation du climat régional simulé, et intégrées dans le programme GICC (traité plus loin, au paragraphe 5) du ministère de l'Environnement pour ce qui concerne l'exploitation de simulations de scénarios de doublement de la concentration du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

Le projet européen LSPCR (Land Surface Processes and Climate Response) couvre la réalisation et l'interprétation des simulations d'impact des processus de surface sur le changement climatique simulé dans les conditions d'un doublement du CO<sub>2</sub>. Le projet international CMIP (Coupled Models Intercomparison Project) couvre, quant à lui, l'analyse des simulations couplées, en particulier les scénarios d'augmentation de la concentration du CO<sub>2</sub> à taux constant (1 % par an). Cette analyse était incluse dans le dernier rapport du Groupe I du Giec.





### 3 Le Programme national de chimie atmosphérique

Le Programme national de chimie atmosphérique (PNCA) étudie les interactions chimie atmosphérique, aérosols et climat en suivant les approches complémentaires : expériences de terrain, travaux de laboratoire et modélisation.

Les gaz à longue durée de vie (dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote, composés chlorofluorocarbonés et halons) contribuent directement à l'effet de serre, au travers de leurs propriétés radiatives ; les incertitudes concernant leur impact sont reliées à l'évolution de leurs sources et puits en surface. Par contraste, les aérosols et de nombreux gaz réactifs, dont l'ozone troposphérique et ses précurseurs, interagissent de manière très complexe avec le climat, à différentes échelles d'espace et de temps.

En effet, certains gaz (oxydes d'azote, composés organiques volatiles) émis par les activités humaines, les végétaux ou les sols, conduisent à une production troposphérique d'ozone, non uniforme dans l'espace et le temps. L'ozone est intrinsèquement un gaz à effet de serre ; mais, au-delà de cet effet direct, les teneurs en ozone troposphérique conditionnent la capacité oxydante de l'atmosphère, et modulent la durée de vie des autres constituants chimiques et, par là, leur contribution à l'effet de serre. L'oxydation du dioxyde de soufre et de certains composés organiques volatiles conduit à la formation d'aérosols secondaires qui s'ajoutent aux émissions sous la forme d'embrun marin, de poussière continentale, ou d'aérosol organique et qui augmentent la charge de l'atmosphère en particules. Ces aérosols couvrent un spectre très large de propriétés physiques, optiques et chimiques ; ils interagissent de manière directe (absorption, diffusion) et indirecte (physique du nuage) avec le rayonnement, et sont susceptibles de modifier la chimie, par exemple par capture de gaz ou en altérant les fréquences des

photolyses. Enfin, les aérosols et les gaz sont susceptibles d'être lessivés par les précipitations, stratiformes ou convectives. Ces différents couplages justifient l'intérêt majeur porté par le Programme national de chimie atmosphérique (PNCA) aux études expérimentales et de modélisation susceptibles d'améliorer les connaissances dans ce domaine, qui rejoint largement la problématique de la pollution de l'air aux échelles régionales et continentales. La compréhension des interactions couplées entre l'évolution des distributions des espèces chimiques à courte durée de vie et des aérosols et le changement climatique repose sur une action de longue haleine, engagée au cours des dernières années et qui est appelée à se poursuivre.

Ce programme comprend la caractérisation de ces espèces, notamment par des expériences en laboratoire, l'étude des processus dans l'atmosphère, grâce à des observations in situ et télédétections (satellite Envisat) et enfin la modélisation qui permet l'intégration des connaissances. Ainsi, on détermine les flux d'émission des espèces gazeuses et des particules primaires, on caractérise les propriétés optiques, physiques et chimiques des aérosols, enfin, on étudie en laboratoire les processus physiques et chimiques multiphasiques. Les techniques d'assimilation de données adaptées aux modèles de chimie atmosphérique utilisant ces observations permettront de caractériser les distributions de plusieurs espèces chimiques dans la stratosphère et la troposphère, mais aussi d'évaluer les incertitudes sur certaines sources d'émission par modélisation inverse. Un premier exemple de campagnes d'observation sur le terrain est l'expérience Escompte qui s'est déroulée à Marseille en juin-juillet 2001, (<http://medias.obs-mip.fr>), qui s'intéresse à la pollution de l'agglomération marseillaise. Elle aidera à mieux connaître la proximité des zones sources d'émissions



et leur impact à plus grande échelle. On projette aussi une campagne en Afrique (2004 ou 2005), portant sur le transport par la convection, le lessivage des espèces solubles et les interactions entre nébulosité, aérosol et photochimie. Enfin, pour ce qui concerne la modélisation, sur le plan international, on développe une nouvelle génération de modèles globaux de chimie atmosphérique, dont les représentants français sont le modèle LMDZ-Inca de l'Institut Pierre-Simon Laplace (CNRS) et Mocage du Centre national de recherches météoro-

logiques (Météo-France). Les caractéristiques spécifiques de ces modélisations couplées dynamique-chimie sont une résolution élevée, une paramétrisations détaillées, un fonctionnement interactif avec le modèle de circulation générale, permettant à la chimie gazeuse et aux aérosols de modifier la dynamique au travers du transfert radiatif. Ces modèles globaux de chimie atmosphérique, sont développés dans le cadre du groupe informel Gaston (voir <http://www.gaston.lmd.jussieu.fr>), et entrent dans une perspective européenne.

## 4 Le projet européen Prism

Le projet Prism (Programme for Integrated earth System Modelling) fait suite aux discussions qui ont rassemblé les partenaires européens de la recherche climatique autour de la question de la contribution européenne au programme international Clivar (Climate Variability) du Programme mondial de recherches sur le climat. En attendant une demande de financement à l'Europe et une proposition probable dans le cadre des futurs « réseaux d'excellence » figurant dans les projets de texte du 6<sup>e</sup> PCRD, un accord de principe (« Memorandum of Understanding » Enes, pour « European Network for Earth System Modelling ») vient d'être signé entre les partenaires potentiel d'un réseau européen de recherche climatique. Cette organisation européenne de la recherche climatique veut clairement se situer au même niveau que des projets de recherche climatique existants au Japon (« Earth Simulator ») et aux États-Unis (« ACPI » pour « Accelerated Climate Prediction Initiative »), qui s'appuient déjà, quant à eux, sur l'utilisation d'une puissance de calcul nettement accrue (machines de plusieurs dizaines de « Teraflops »).

Le projet Prism, qui vise à établir une infrastructure communautaire flexible, efficace, portable et facile d'utilisation pour la

modélisation numérique du climat, constitue la première étape de la démarche européenne vers une plus forte intégration de la recherche climatique. Financé par l'Union européenne (pour un montant total de 4,9 millions d'euros), ce projet débute officiellement le 1<sup>er</sup> octobre 2001. Il comprend vingt et un partenaires dont les principaux centres de recherche climatiques européens, mais aussi des constructeurs de supercalculateurs. La coordination est assurée par le Max Planck Institute de Hambourg. Le plan de travail vise :

- ▶ la création d'une structure de gestion pour le développement, la coordination et l'exécution d'un programme à long terme de simulations climatiques à l'échelle européenne et sur une base multi-institutionnelle ;
- ▶ le développement d'un ensemble de modèles communautaires de climat portables et des logiciels associés de diagnostics suivant des conventions de codage standardisées, accessibles à l'ensemble de la communauté scientifique européenne ;
- ▶ l'exécution d'un ensemble de simulations conjointes.

Les organismes français de recherche sur le climat, IPSL et CNRM, qui disposent de modèles numériques de climat (LMD et Arpège) jouent un rôle important dans la préparation de ce projet européen.





5

## Les recherches en gestion et impacts du changement climatique

Faisant suite aux actions initiées par le ministère de l'Environnement (Agriges, Sees, Regclim), le programme fédérateur GICC (Gestion et impacts du changement climatique) développe depuis 1999 des recherches finalisées en appui aux négociations internationales « post-Kyoto » et à la mise en œuvre du PNLCC. Il est piloté par le ministère de l'Environnement en liaison étroite avec la Mies, l'Inra et l'Ademe. Son objectif est de développer les connaissances, outils et méthodes permettant de mieux définir les stratégies de prévention de l'augmentation de l'effet de serre et d'adaptation au changement climatique.

Ses thèmes généraux sont les suivants :

- ▶ la scène des négociations internationales ;
- ▶ les stratégies de réduction des émissions de GES (et d'aérosols) ;
- ▶ les impacts potentiels et les stratégies d'adaptation au risque climatique.

Ce programme a des liens et tient compte des travaux menés par le Giec, par les autres programmes européens (ECCP, PCRD...), les programmes déjà cités qui touchent à la problématique « effet de serre et changement climatique », mais aussi Gessol, Primequal ou Predit. L'originalité de ce programme est de fédérer des équipes de sciences dures et de sciences humaines, et de travailler sur les trois horizons temporels (2010, 2030, 2100). La modélisation (économique et climatique) joue ce rôle fédérateur

en agrégeant des données issues de différentes disciplines. La modélisation économique est développée ci-dessous.

Les thèmes de recherche se déclinent plus précisément de la façon suivante.

**Le premier thème** concerne la mise en œuvre du protocole de Kyoto (horizon 2010), mais aussi l'après-Kyoto, avec la convergence et la contraction des émissions (horizon 2030), et la stabilisation des émissions à l'horizon 2100.

**Le deuxième thème** traite des processus de décision politique et de mise en œuvre des engagements de Kyoto aux différents niveaux (Europe, France, collectivités territoriales), les évolutions techniques et les changements de comportement, la capacité préventive et le développement durable, et, enfin, les changements d'utilisation des terres, forêts et agricultures (méthodes d'inventaires des sources et puits de GES).

**Le troisième thème** concerne la régionalisation du changement climatique et la prévention des risques liés aux phénomènes extrêmes, mais aussi les impacts sur les hydrosystèmes, l'agriculture, les forêts, les zones littorales, la biodiversité et la santé. Malgré la difficulté de fédérer des communautés éloignées, des résultats significatifs ont déjà été obtenus sur la modélisation économique, l'agriculture (émissions, économie), les inventaires physiques des GES, et l'étude du cycle hydrologique du bassin du Rhône en lien avec le programme Gewex.

### MODÉLISATION ÉCONOMIQUE

Les modèles économiques sont utilisés dans les recherches sur le changement climatique, afin :

- ▶ de fournir une quantification prospective des émissions de GES associées aux différentes activités humaines ;
- ▶ d'évaluer le coût des politiques visant à contraindre ces émissions ;
- ▶ de prendre en compte les impacts du changement climatique sur les activités économiques.

Différents modèles économiques sont utilisés : les modèles macro-économiques ou de croissance, les modèles d'équilibre général, et les modèles sectoriels (optimisation pour l'énergie, l'agriculture...).

Le couplage de ces modèles permet :

- ▶ de fournir des « inputs » anthropiques aux modèles climatiques, sans rétroaction des changements climatiques simulés sur l'économie simulée ;
- ▶ d'évaluer les coûts de réduction des émissions par rapport à un scénario de référence ;
- ▶ de développer des modèles intégrés en les couplant avec des modèles climatiques très simplifiés.

À terme, il s'agit de développer des modèles couplés économie-climat d'analyse coût-bénéfice qui soient de véritables systèmes experts pour optimiser climatiquement et économiquement (et politiquement...) le niveau de réduction des GES à choisir et à négocier au niveau international.

Il s'agit du Programme de recherche technologique « Effet de serre » de l'Ademe, articulation notamment avec les Réseaux de recherche et d'innovation technologique animés par le ministère de la Recherche (pile à combustible, Predit, eau et technologies de l'environnement...). En dehors du programme Predit du secteur des transports présenté ci-dessous, ce programme comprend cinq actions clés :

► **action 1** : réduction du contenu carbone de l'énergie ;

► **action 2** : amélioration de l'efficacité énergétique et maîtrise de la demande dans les transports, l'habitat, le secteur tertiaire et l'industrie ;

► **action 3** : réduction des émissions de GES spécifiques ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , HCFC,  $\text{SF}_6$ ) dans les procédés industriels ;

► **action 4** : stockage du  $\text{CO}_2$  ;

► **action 5** : maîtrise des impacts des GES spécifiques ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ) en agriculture et dans les filières de valorisation des déchets organiques

S'y ajoute un volet socio-économique sur les comportements et les modes de vie et le cadre juridique et financier d'un marché de  $\text{CO}_2$ .

L'action 1 consiste :

► à promouvoir les énergies renouvelables (éolien en mer, solaire photovoltaïque, géothermie moyenne et haute énergie, biomasse, petite hydroélectricité) ;

► à introduire un vecteur secondaire d'énergie non émetteur de GES (filière hydrogène et pile à combustible...) ;

► à améliorer la gestion de la demande par les moyens de stockage d'énergie.

Pour l'action 2, on dispose déjà d'un Programme national d'efficacité énergétique (PNAEE) qui est un programme de maîtrise de l'énergie, et aussi du PNLCC. Il s'agit de compléter les actions engagées pour parvenir à un objectif de réduction des émissions de GES dans les différents secteurs concernés. Dans le secteur des transports, qui est le plus gros contributeur aux émissions de  $\text{CO}_2$ , l'action se décline en technologie (moteurs / carburants propres,

réduction des rejets polluants, électrification des véhicules) et en organisation des transports (intermodalité efficace, utilisation des NTIC, instruments d'évaluation de la politique). Dans l'habitat et le tertiaire, il s'agit de substitution d'énergie, régulation des usages, amélioration des équipements. Le programme de recherche spécifique du CSTB dans ce domaine vise notamment le renforcement de la réglementation (RT2000). Enfin, dans l'industrie, il faut assurer une maîtrise de l'énergie sur l'ensemble de la chaîne de production et rechercher des ruptures technologiques.

L'action 3 se réfère aux industries lourdes (pétrochimie, chimie de base, métallurgie, cimenteries et verreries) et aux industries de la chaîne du froid. La recherche comprend :

► la réduction du  $\text{CO}_2$  (nouveaux procédés de combustion, intégration des technologies de capture par absorption à base de solvants, séparation membranaire et adsorption solide) ;

► la réduction du  $\text{N}_2\text{O}$  (développement de traitements par décomposition catalytique ou craquage thermique) ;

► la substitution des HCFC dans la chaîne du froid.

Les émissions de  $\text{SF}_6$  liées à l'industrie de la microélectronique sont considérées.

L'action 4 concerne le stockage du  $\text{CO}_2$  dans les aquifères salins, puits de pétrole et de gaz épuisés, veines de charbon non extractibles et fonds sous-marins. C'est un domaine où le Japon (ministère de l'Industrie et du Commerce) et les États-Unis (Département de l'Énergie) ont une position dominante. Cependant, des réalisations significatives ont émergé en Norvège (opération Sleipner en mer du Nord dans un aquifère salin), au Canada (« Enhanced Oil Recovery Project », à Weyburn). Un effort national concerté s'appuie sur les axes suivants :

► démontrer la faisabilité technologique du stockage du  $\text{CO}_2$  suivant les différents sites et configurations envisagés ;

► maîtriser les techniques par l'étude des





interactions entre le CO<sub>2</sub> et son milieu, sa stabilité et son devenir à long terme, en utilisant une modélisation adaptée.

Le concept de stockage du CO<sub>2</sub> doit être socialement acceptable. Des études sociologiques sont à conduire pour pouvoir déployer les technologies associées.

**L'action 5** concerne les déchets organiques issus de l'agriculture (lisier...) ou stockés en décharge, qui représentent une source d'émissions de méthane à maîtriser. Cela conduit à mener des travaux de métrologie des émissions et de captage du CH<sub>4</sub> dans des conditions optimisées.

Pour le N<sub>2</sub>O et le CO<sub>2</sub>, dépendant essentiellement des pratiques agricoles, il s'agit de mettre en correspondance les impacts sur le cycle du carbone et de ses associés (azote, phosphore) dans les écosystèmes terrestres (sols et végétation).

Enfin, le volet socio-économique du programme de recherche vise à mobiliser la communauté des sciences humaines sur la problématique de réduction des GES. Il s'articule autour des axes suivants :

- la mise en œuvre du protocole de Kyoto pose des problèmes juridiques à résoudre : droit international (observance des engagements et encadrement des conflits), droit

public (allocation des droits d'émission à des entités privées et à des collectivités territoriales), droit privé (commerce des permis d'émission) ;

- les politiques et mesures nationales de préventions des émissions des GES s'appuient sur un ensemble d'instruments (réglementation, fiscalité, incitations et sensibilisation) dont l'efficacité est à confirmer. Quel peut être l'impact attendu d'une taxe, d'une mesure d'aide à la décision, d'une action de sensibilisation et comment optimiser le mélange de ces divers instruments ? À quel niveau territorial mettre en œuvre ces différentes politiques (mondial, européen, national, régional ou local) ?

- l'essentiel des travaux en sciences sociales dans le domaine du changement climatique intègre les enjeux à l'horizon 2010 du Protocole de Kyoto. La conférence de LaHaye (novembre 2000) distingue prioritairement le court terme (échéance de dix ans pour mettre en marche le processus de ratification du protocole) et le plus long terme visant à stabiliser les émissions suivant les objectifs de la Convention climat. La recherche des conditions d'équité se doit d'associer les pays en développement dans le processus de négociation.

#### LE PROGRAMME PREDIT DU SECTEUR DES TRANSPORTS

Quatre objectifs déterminent les principaux domaines de la recherche et développement « énergie et environnement » dans le secteur des transports.

1. Réduire les nuisances dues aux transports sur la santé et l'environnement.
2. Améliorer l'efficacité énergétique pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et diversifier les sources d'énergie des véhicules et modes de transports.
3. Développer des modes de transports présentant des bilans énergétiques et environnementaux plus favorables que les modes routiers actuellement dominants.
4. Améliorer la maîtrise de l'amplitude des déplacements et gérer la demande de mobilité.

Le thème « énergie-environnement » est structuré autour de trois axes de recherche : politiques publiques et maîtrise des nuisances environnementales ; amélioration des technologies des véhicules ; amélioration des capacités de transfert modal vers des modes économes.

Le premier axe traitera notamment des gaz à effet de serre, de la qualité de l'air à l'échelle locale, des nuisances sonores et de l'altération des espaces urbains et des paysages. Cet axe comprend la connaissance des déterminants des expositions à la pollution locale et régionale et l'évaluation des impacts de la pollution atmosphérique sur la santé, les écosystèmes et le bâti, dans le cadre du programme conjoint Predit / Primequal.

Le deuxième axe porte principalement sur la réduction simultanée des émissions spécifiques de carbone au travers des consommations, des oxydes d'azotes (et des particules) et des nuisances sonores. Cela constitue l'objectif principal du thème véhicule économe, propre et sûr. À noter un thème spécifique sur les nouvelles motorisations et la production d'électricité embarquée.

Le troisième axe concerne les modes économes de transport. Il s'agit d'augmenter leur attractivité économique et commerciale par l'amélioration de leur vitesse commerciale, de leur régularité, de leur confort. Tout ceci comporte un aspect socio-économique à ne pas négliger, et est à étudier en lien avec les thématiques mobilité, territoire et transports de marchandises.

Enfin, l'évaluation des performances réelles des technologies et des politiques sera effectuée de façon soignée et détaillée.

La recherche de caractère européen s'effectue dans le 5<sup>e</sup> PCRD (Programme cadre de recherche et développement) de l'Union européenne, qui représente un budget de 14,96 milliards d'euros. À l'intérieur du 5<sup>e</sup> PCRD, le volet « Énergie, environnement et développement durable » s'élève à 2,125 milliards d'euros. Il comprend six actions clés, dont l'une s'intitule « Changement planétaire, climat et biodiversité ». Son budget est de 301 millions d'euros. Les domaines ciblés par cette action clé sont les suivants :

- ▶ évolution et compréhension des processus du changement global ;
- ▶ amélioration des connaissances concernant les écosystèmes (y compris les interactions atmosphère-océan) ;
- ▶ scénarios et stratégies ;
- ▶ contribution aux systèmes mondiaux d'observation.

Le 6<sup>e</sup> PCRD de l'Union européenne, prévu pour 2002-2006, est actuellement en cours de négociation, sur la base d'un texte de la Commission de février 2001. Il se démarque nettement du programme précédent, par sa structure et ses modalités de mise en œuvre. Il cherche à favoriser des opérations de grande ampleur, menées à l'échelle européenne, et focalisées sur quelques grands sujets. Trois axes ont ainsi été définis :

- ▶ intégrer la recherche européenne (comprenant sept thématiques prioritaires, ainsi qu'un volet destiné à répondre aux besoins de recherche spécifiques aux politiques communautaires) ;
- ▶ structurer l'espace européen de la recherche ;
- ▶ renforcer les bases de l'espace européen de la recherche.

L'axe « intégrer la recherche européenne » fait intervenir des nouveaux instruments de financement et de mise en œuvre : les projets intégrés, les réseaux d'excellence et les associations de projets nationaux.

Le thème « développement durable et changement planétaire » figure parmi les thématiques prioritaires proposées par la Commission. Par rapport à la proposition initiale de la Commission, des sujets relatifs aux écosystèmes locaux sont susceptibles d'être introduits (à la demande notamment de la France). Il paraît acquis que le changement climatique restera une priorité des programmes communautaires de l'Union européenne. Il faut en outre noter que le changement climatique est une priorité du 6<sup>e</sup> Programme d'action environnementale de l'Union européenne (adopté en 2001), et de la stratégie européenne de développement durable, adoptée à Göteborg en juin 2001. Les actions suivantes sont envisagées dans le cadre des actions du 6<sup>e</sup> PCRD relatives au changement global :

- ▶ un volet technologique portant essentiellement sur les transports et l'énergie ;
- ▶ un volet « changement global et écosystèmes » qui pourrait comprendre des recherches concernant l'impact et les mécanismes des émissions de gaz à effet de serre ; le cycle de l'eau ; la biodiversité marine et terrestre ; la désertification ; les systèmes d'observation.

Sur le plan budgétaire, la Commission propose que le 6<sup>e</sup> PCRD s'élève à 17,6 milliards d'euros. Dans la ventilation proposée, le thème « Énergie, environnement et développement durable » se monterait à 1,7 milliard d'euros, en recul par rapport au 5<sup>e</sup> PCRD. Ce montant pourrait être revu à la hausse après négociations.





## Observation systématique

Le Système mondial d'observation du climat (Smoc, GCOS en anglais) est un système composite de surveillance du climat. Il comprend les quatre composantes suivantes : météorologique et atmosphérique, océanique,

terrestre, spatiale, qui font l'objet des rapports spécifiques ci-dessous, après les généralités. On notera qu'il s'agit pour la France de la première Communication nationale sur l'observation systématique pour le climat.



### 1 Généralités

L'observation météorologique se réfère à la mission générale d'observation de Météo-France, dont la politique est cadrée par un schéma directeur de l'observation et un schéma directeur de la climatologie. Cependant, l'aspect composite de GCOS en fait un système où les opérateurs proviennent d'autres institutions : laboratoires dépendant du ministère de la Recherche, du ministère de l'Environnement, institutions océanogra-

phiques et outre-mer. La politique générale de diffusion des données est encadrée par la résolution 40 de l'OMM, pour ce qui est de la diffusion des données météorologiques. Dans le cadre du système mondial d'observation du climat, se pose la question des longues séries de données et de la pérennisation des réseaux d'observation. Les observatoires (opérationnels ou recherche) tentent de répondre à cette question.



### 2 Observation météorologique et atmosphérique

L'observation météorologique et atmosphérique comprend les volets suivants : observation en surface (GSN), en altitude (Guan), mesures physico-chimiques (Gaw).

#### Réseau de surface GSN

Le réseau météorologique de surface (GSN) comprend depuis 1999 les six stations suivantes en France métropolitaine : Rennes, Strasbourg-Entzheim, Bourges, Toulouse-Blagnac, Marseille-Marignac et le Mont-Aigoual. Cette dernière a été retenue en tant que station de montagne. Ces différentes stations correspondent au réseau synoptique de base au niveau OMM, pour la diffusion des données. De ce fait, les séries de données anciennes (moyennes anciennes et quotidiennes) ainsi que les méta-données et les données journalières, sous forme de messages Climat sont régulièrement fournies au Centre climatique mondial

d'Asheville (États-Unis). Pour la France d'outre-mer, le réseau GSN comprend les stations suivantes :

- pour la Guyane : Cayenne-Rochambeau ;
- pour la Guadeloupe : Le Raizet ;
- pour l'océan Indien et les Terres australes : Dzaoudzi-Pamanzi (Mayotte), Martin de Vivies (île Amsterdam), Port-aux-Français (île Kerguelen) ;
- pour l'Antarctique : Dumont d'Urville ;
- pour la Nouvelle-Calédonie : Koumac, Nouméa, Hififo (île Wallis) ;
- pour la Polynésie française : Atuona, Tahiti-Faaa, Rikitea, Tubuai, Rapa.

#### Réseau d'altitude Guan

Ce réseau concerne la mesure en altitude (Radio-sondage). En métropole, il n'y a pas de station. En revanche, en Outre-mer, il comprend les stations suivantes :

- pour la Guyane : Cayenne-Rochambeau ;
- pour l'océan Indien et les Terres australes :

Serge Frolow (île Tromelin), Martin de Vivies (île Amsterdam), Port-aux-Français (îles Kerguelen) ;

- pour l'Antarctique : Dumont d'Urville ;
- pour la Nouvelle-Calédonie : Nouméa ;
- pour la Polynésie française : Atuona, Tahiti-Faaa, Rapa.

### Réseau physico-chimique Gaw

Ce réseau concerne les mesures physico-chimiques de l'atmosphère. Il est constitué en métropole des quatre stations d'observation suivantes : Abbeville, Gourdon, Carpentras et l'Observatoire de Haute-Provence. L'acidité des précipitations (programme Bapmon) est mesurée à Abbeville et à Gourdon, tandis que le rayonnement est mesuré à Carpentras.

Des mesures d'ozone (profils et / ou colonnes totales) sont effectuées régulièrement par le service d'aéronomie du CNRS à l'Observatoire de Haute-Provence, à Dumont d'Urville (Antarctique), à Saint-Denis de la Réunion (en collaboration avec l'Université) et dans les îles Kerguelen, dans le cadre du réseau NDSC (Network for Detection of Stratospheric Changes). Enfin, le CO<sub>2</sub> est mesuré à l'île Amsterdam (voir aussi paragraphe 4, plus loin).

### Réseau GSN futur

L'ECSN (European Climate Support Network), qui regroupe les services climatologiques des pays adhérents à Eumetnet, coordonne la mise en place d'une banque de données climatologiques journalières, sous la double responsabilité des Pays-Bas et de la Norvège. La contribution prévue de la France comprend les quatorze stations de plaine suivantes : Besançon, Bordeaux, Bourges, Brest, Clermont-Ferrand, Lille, Lyon, Marseille, Paris, Perpignan, Poitiers, Rennes, Strasbourg et Toulouse.

D'autres stations sont prévues (au nombre de quatorze) pour étoffer ce réseau et mieux représenter les topo-climats français.

Le choix s'est effectué sur la base de longues séries existantes de températures et de précipitations, en tenant compte des recommandations Euroclivar. On remonte en général jusqu'en 1945, mais, dans quelques sites, on peut remonter jusqu'en 1880 environ, avec ou sans changement de poste d'observation.

Ce réseau sera géré dans le cadre d'une banque de données climatologiques européennes (ECD), et l'accès pourra se faire par CD-Rom, ftp ou Internet.



## 3

### Observation océanographique

La contribution française à l'observation océanographique pour le climat se décline sous le système Goos, qui comprend les éléments suivants : navires d'observation volontaires (Vos) et occasionnels (Soop), marégraphes, bouées météorologiques dérivantes et ancrées, enfin, flotteurs de subsurface (projet Coriolis). On notera l'orientation préopérationnelle de cette observation de l'océan, avec les projets de modélisation Mercator, d'observation Coriolis et la future expérience d'assimilation de données Godae (2002-2004).

#### Navires d'observation volontaires (Vos)

Il s'agit d'un programme d'observation de l'OMM avec environ quatre-vingts vaisseaux, équipés progressivement du système Batos

développé par Météo-France. C'est une observation atmosphérique, parfois doublée d'une observation océanique.

#### Navires d'observation occasionnels (Soop)

Il s'agit de mesures de la couche supérieure de l'océan grâce aux sondes XBT lancées par des navires d'observation occasionnels (Soop). Quatre navires opèrent dans l'Atlantique tropical et huit dans le Pacifique Ouest. Ce programme est réalisé par l'IRD (avec le soutien de la NOAA, pour la fourniture des sondes). Près de trois cents profils sont diffusés chaque année grâce au système Argos, puis insérés dans le SMT à Toulouse. L'archivage se fait dans la base de données Toga / Woce de l'IRD à Brest ([www.brest.ird.fr/goos](http://www.brest.ird.fr/goos)). L'IRD a également équipé douze navires de

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES





thermo-salinographes pour mesurer la salinité de surface. Les données sont diffusées en temps différé et prochainement en temps réel. Les bases de données correspondantes sont gérées par l'IRD (Brest et Nouméa). Les données du Pacifique sont disponibles sur CD-Rom et aussi sur le serveur de l'IRD de Nouméa.

### Réseau de marégraphes (Gloss)

Les marégraphes fournissent des données de hauteur de niveau des mers utiles pour la circulation générale de l'océan et pour la surveillance du climat. En outre, ces données sont utilisées pour caler les données des satellites altimétriques (ERS-1, Topex / Poséidon, Jason). Ce réseau de marégraphes (Gloss) comprend quinze stations sous la responsabilité de la France : Brest, Marseille, Nouméa, Nuku Hiva (îles Marquises), Rikitea (Gambier), Matavaï (Tahiti), Kerguelen, Amsterdam, Crozet, Dumont d'Urville, Clipperton, Fort-de-France, Pointe-des-Galets (La Réunion), Cayenne, Dzaouzi (Mayotte).

Une banque de données comprenant les niveaux moyens journaliers mensuels et annuels constituée par le Shom pendant quarante ans a été mise à la disposition du Service permanent du niveau moyen des mers (Proudman Oceanographic Laboratory, Grande-Bretagne). En 2002, le Shom développera un serveur de mise à disposition des données sur Internet.

### Bouées météorologiques dérivantes

Météo-France déploie régulièrement des bouées dérivantes dans le cadre du groupe de coopération sur les données de bouées (DBCP), organisme relevant de l'OMM et de la COI. Météo-France contribue aux travaux de deux groupes au sein du DBCP : le groupe européen pour les stations océaniques Egos, et le programme international de bouées dans l'océan Indien (IBPIO). Ces groupes doivent vérifier la qualité de la mesure, de la diffusion sur le SMT, permettre l'échange d'informations sur le sujet, et la mise au point de nouvelles techniques.

Ces bouées mesurent la pression atmosphérique, la température de surface de la mer (Marisonde B ou SVP-B), pour

certaines le vent (Marisonde G ou SVP-BW) et la température de la mer en profondeur jusqu'à 200 mètres (Marisonde GT). Le système Argos est utilisé pour leur localisation et la transmission de leurs données (observations horaires).

Chaque année, Météo-France déploie une quinzaine de bouées dans l'Atlantique Nord pour Egos. Dans le cadre d'IBPIO, Météo-France contribue à l'observation dans l'océan Indien en équipant chaque année dix flotteurs SVP d'océanographes américains, de capteurs de mesure de pression atmosphérique et en fournissant environ cinq bouées. Météo-France assure la coordination des ces deux réseaux de bouées dérivantes au plan international.

### Bouées météorologiques ancrées

En plus des stations océaniques Brittany et Gascogne qui sont tenues sur le Proche Atlantique en coopération avec le Meteorological Office du Royaume-Uni, Météo-France met en oeuvre des bouées océaniques ancrées sur trois autres sites depuis 1999 : deux au large des Antilles, sur des fonds de 5 500 mètres et une autre au large de Nice sur des fonds de 2 300 mètres. Un quatrième site sera instrumenté dans le Golfe du Lion en Méditerranée en 2001.

Toutes les heures, chaque système d'acquisition effectue ses observations : pression atmosphérique, température et humidité, vent en surface, ainsi que la température de la mer à 1 mètre de profondeur. Les données sont transmises via Météosat. La localisation des bouées s'effectue grâce au GPS et à une balise Argos. Enfin, une bouée-phare a été installée en juin 2000 en mer d'Iroise, ancrée sur le « rail d'Ouessant » (Service des phares et balises). Deux houlographes directionnels sont ancrés près des Antilles, l'un en Guadeloupe, l'autre en Martinique. Les données suivantes : hauteur significative, période et spectre de houle, ainsi que la température de la mer, sont observées toutes les demi-heures et transmises par le système Argos. Les bouées ancrées au large fournissent régulièrement leurs messages qui transitent sur le SMT et viennent enrichir les données échangées à travers le monde dans le cadre de la Veille météorologique mondiale.





### L'observatoire Pirata

Il s'agit d'un réseau international météoro-océanique de surveillance en temps réel qui a été implanté dans un vaste secteur de l'Atlantique tropical. Cet observatoire, coordonné par l'IRD de Brest depuis fin 1997, se rattache au programme international Clivar, mais avec une forte connotation opérationnelle. Pirata-France est l'une des composantes du programme français Éclat. Dans ce cadre, l'observatoire Pirata est associé au programme Equalant avec une interface courantométrique et l'adjonction de mouillages de subsurface le long de l'équateur. Plus de trente systèmes Atlas ont ainsi été mis à l'eau sur une douzaine de points clés, grâce à huit campagnes effectuées de septembre 1997 à décembre 2000 sur les navires océanographiques : Antéa (cinq), Le Suroît (un), La Thalassa (un) et L'Atalante (un) ; la plupart à partir de la base Pirata-France d'Abidjan. C'est toute la communauté climatique mondiale qui peut désormais bénéficier des informations recueillies par cet observatoire.

### Le projet d'océanographie opérationnelle Coriolis

Les sept agences françaises concernées par l'océanographie (Cnes, CNRS, Ifremer, IFRTP, IRD, Météo-France, Shom), unissent leurs efforts pour développer un système complet et cohérent d'océanographie opérationnelle portant sur trois axes : l'altimétrie satellitaire (Jason), la modélisation numérique globale avec assimilation (Mercator), les mesures in situ (Coriolis). Le projet Coriolis vise à construire une structure préopérationnelle d'acquisition, de collecte, de validation et de diffusion de données océaniques mondiales (profils de température et salinité, et de courants) répondant aux besoins des modélisateurs (comme Mercator) et de la communauté scientifique (dans le cadre de Clivar). Le projet Coriolis poursuit quatre objectifs :

- construire un centre de gestion des données, qui sera l'un des (deux) centres Argo de l'expérience mondiale Godae, capable de fournir des données en temps réel et différé. Le centre Coriolis, qui est en plein développement, concentre tous les profils de température et salinité en temps quasi

réel (trois fois par semaine et, en 2001, sur une base quotidienne) en provenance du SMT et d'autres sources. Ces données provenant de sondes XBT, des bouées Atlas Tao et Pirata, des flotteurs profileurs, des bouées dérivantes sont mises en ligne ([www.coriolis.eu.org](http://www.coriolis.eu.org)) ;

- contribuer au déploiement du réseau Argo surtout dans l'Atlantique avec environ trois cents flotteurs profileurs qui seront déployés entre 2001 et 2003. Vingt flotteurs profileurs Provor ont été déployés en 2000 en Atlantique Nord-Est, cent seront achetés en 2001 et cent quarante en 2002. Ces chiffres incluent les quarante flotteurs prévus au titre de la participation française au programme européen Gyroscope (Ifremer), qui prévoit de déployer quatre-vingts flotteurs en Atlantique Nord pour évaluer la pertinence d'un réseau préopérationnel de mesure à l'échelle d'un bassin océanique et le fonctionnement en temps réel ;

- développer et améliorer les profileurs Argo. Le Provor est un flotteur auto-ballasté, capable de séjourner à une profondeur de dérive donnée, de plonger à 2 000 mètres et de remonter en effectuant un profil de température et de salinité précis qui est retransmis à terre via le système Argos. Le flotteur Provor est capable d'effectuer plus de cent cycles pendant sa durée de vie de trois ans. Une nouvelle génération de profileurs est à l'étude en vue d'une industrialisation en 2003, plus petits, moins chers et déployables depuis des navires d'opportunité ou des avions ;

- acquérir, valider et traiter dans Coriolis, en temps réel, les autres données acquises aujourd'hui en routine par les différents organismes français et provenant des flotteurs de surface, des bouées ancrées Pirata, des navires de recherche (sondes bathythermiques XBT, thermo-salinographes et profileurs de courant ADCP).

Des recommandations seront faites en 2004 pour transformer le projet pilote Coriolis en une activité opérationnelle, contribuant à l'observation pérenne des océans en fonction de la suite des expériences Argo / Godae. Le déploiement Argo sera alors maximal, et l'ensemble de l'expérience permettra de mieux connaître la circulation de l'océan, contribuant ainsi au suivi du climat.

3<sup>e</sup> COMMUNICATION  
NATIONALE À LA  
CONVENTION CADRE  
SUR LES CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES





## 4 Observation terrestre

Le réseau d'observations terrestres (GTN) comprend des observations de glaciers de montagne, le suivi à long terme des gaz à effet de serre (Ramces), des mesures de flux de carbone en lien avec les écosystèmes terrestres (Fluxnet), et, enfin, l'observation des écosystèmes forestiers.

### 4.1

#### Observation des glaciers de montagne

Le Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement (LGGE) poursuit des observations glaciologiques sur les glaciers alpins depuis 1956. Ces observations permettent de déterminer le bilan de masse (accumulation et ablation) des glaciers des Alpes françaises, et les modifications géométriques et dynamiques de ces glaciers. Ces données sont un indicateur de l'évolution climatique à haute altitude et sont indispensables pour comprendre les fluctuations glaciaires (positions des fronts, épaisseurs, vitesses). En outre, elles sont à la base de l'analyse des risques naturels d'origine glaciaire. De même, depuis 1991, l'Institut de recherche pour le développement (IRD) poursuit un programme similaire, mais sur des glaciers tropicaux (Bolivie, Équateur et Pérou) : détermination des bilans de masse, des modifications géométriques et de la dynamique, avec parfois un réseau de stations météorologiques permettant de calculer le bilan d'énergie à leur surface.

#### Réseau d'observation du LGGE

Depuis 1995, le réseau d'observations des bilans de masse a été étendu, et l'objectif est de rendre ce réseau pérenne : il comprend la détermination systématique des bilans de masse hivernaux et estivaux, tant en zone d'ablation qu'en zone d'accumulation, sur quatre glaciers (glacier d'Argentière, l'ensemble de la Mer de glace, glaciers de Gébroulaz et de Saint-

Sorlin). Ce réseau permet de disposer d'observations dans la plupart des massifs des Alpes françaises, sur une plage d'altitude de plus de 1 500 mètres et pour différentes expositions. Ces données, issues d'observations directes de bilans de masse, réalisées sur le glacier (carottages, balises), après validation, permettent de déterminer les variations de volume des glaciers à l'échelle de dix ou quinze ans. L'analyse des bilans de masse sur les cinquante dernières années prouve désormais que ces observations sont adaptées pour détecter l'évolution des bilans énergétiques (fusion estivale) et l'évolution des précipitations hivernales (par l'accumulation) en haute montagne. Ce réseau comprend également les observations des fluctuations glaciaires de ces quatre glaciers. Depuis 2000, ce réseau fait partie de l'Observatoire des sciences de l'univers de Grenoble (O sug).

Outre les observations du LGGE, le Cemagref réalise les mesures du bilan de masse du glacier de Sarennes depuis 1949. Enfin, le Parc national des écrivains, en collaboration avec le LGGE, effectue des observations de bilans de masse dans la zone d'accumulation du glacier Blanc.

#### Réseau d'observation de l'IRD

Le programme d'étude des glaciers de l'IRD a débuté d'abord en Bolivie (1991) avec deux glaciers : le glacier Zongo (suivi mensuel du bilan de masse et du bilan hydrologique, suivi annuel des variations du front du glacier et de sa dynamique, et détermination du bilan d'énergie en surface depuis 1996) et le glacier de Chacaltaya (suivi mensuel du bilan de masse et annuel de la position de son front). Depuis 1995, le glacier 15 a de l'Antizana, en Équateur, possède un dispositif de mesure identique à celui du glacier Zongo, et le glacier du Carihuarazo est suivi annuellement pour son bilan de masse. Enfin, depuis 1999, deux glaciers de la Cordillère Blanche au Pérou sont étudiés pour connaître leur bilan de masse annuel.

### Prospective : Observatoire de recherche en environnement sur les glaciers

Afin d'homogénéiser et de pérenniser le réseau de mesures effectuées à la fois sur les glaciers alpins et tropicaux, un projet commun LGGE-IRD d'Observatoire de recherche en environnement (Ore) sur ces glaciers LGGE-IRD a été préparé en mars 2001. Il s'agit de constituer une banque de données qui servira à l'étude des variations climatiques et à valider les modèles de climat. Les glaciers sélectionnés dans le cadre de ce projet Ore sont représentatifs de climats variés et s'alignent sur un méridien climatique allant de l'Équateur (glacier Antizana) aux Pôles (Dôme C et région côtière proche de Dumont d'Urville) en passant par la région subtropicale (glacier Zongo) et, bien sûr, les Alpes (glaciers d'Argentière et de Saint-Sorlin). La partie polaire de ce projet sera menée en collaboration avec l'Institut polaire (IFRTP).

### Diffusion de l'information

Les données archivées sur support informatique sont mises à la disposition de la communauté scientifique depuis mai 2001, sur le serveur du LGGE. Une partie des données concernant les bilans de masse et les fluctuations de longueur sont publiées dans « Fluctuations of Glaciers », publication quinquennale du Service permanent sur les fluctuations des glaciers de la Commission internationale des neiges et des glaces de l'Ugji (six volumes depuis 1959). Les bilans de masse annuels des glaciers de Saint-Sorlin et de Sarennes sont publiés depuis 1988 dans le bisannuel « Glacier Mass Balance Bulletin » du World Glacier Monitoring Service. Ceux du glacier Zongo, de Chacaltaya et de l'Antizana le sont depuis 1995.

### Collaborations

Ces collaborations entre le LGGE, le Cemagref et l'IRD s'effectuent dans le cadre du programme européen Glaciorisk sur les risques naturels d'origine glaciaire. Au niveau international, un ingénieur du LGGE est correspondant du World Glacier Monitoring Service. Dans les Alpes, le LGGE a des relations étroites avec son homologue

suisse VAW<sup>(1)</sup> de Zurich. Des collaborations existent avec nos collègues italiens et espagnols pour la mise en place de leurs réseaux d'observation dans le massif du Grand Paradis et dans celui de la Maladeta. L'IRD collabore aussi avec des partenaires andins des pays où il travaille. Un chercheur de l'IRD est correspondant du World Glacier Monitoring Service.

## 4.2

### Réseau Ramces

Le suivi à long terme des gaz à effet de serre par le réseau Ramces d'observatoires atmosphériques répond à deux objectifs :

► comprendre le cycle des principaux gaz à effet de serre ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) et leur rôle au sein du système climatique. La connaissance des flux permet de valider des modèles bio-géochimiques et des scénarios socio-économiques d'émissions, qui sont utilisés pour prédire l'évolution des sources et puits dans le futur ;

► quantifier le bilan de carbone d'une grande région et sa variabilité dans le contexte de vérification de politiques de contrôle ou de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Pour ces objectifs, il faut régionaliser les flux de  $\text{CO}_2$ . On étudie en priorité le  $\text{CO}_2$ , premier gaz à effet de serre facteur de changement climatique, qui a augmenté de 30 % au cours des cent dernières années, en réponse aux émissions industrielles et aux changements d'occupation des sols.

Convertir les émissions de  $\text{CO}_2$  (comme de  $\text{CH}_4$  ou de  $\text{N}_2\text{O}$ ) en changements de concentration dans l'atmosphère n'est pas évident, car tous ces gaz ont des cycles naturels qui régulent leur abondance dans l'air. La perturbation anthropique doit donc être quantifiée séparément des termes sources et puits naturels qui lui sont parfois très supérieurs.

En ce qui concerne le cycle du carbone, deux réservoirs — l'océan et la biosphère continentale — contrôlent la teneur en  $\text{CO}_2$  dans l'air, avec des temps de réponse très différents.

(1) VAW : Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule





Il s'agit donc de régionaliser les sources et puits de  $\text{CO}_2$ , c'est-à-dire de déterminer quels écosystèmes et quels bassins océaniques stockent ou émettent du carbone.

L'approche méthodologique développée par le LSCE consiste à effectuer des mesures régulières et très précises de  $\text{CO}_2$  sur un réseau global d'observatoires pour déduire la distribution spatio-temporelle des sources et des puits. En effet, les variations de concentration en un point donné résultent des flux échangés à l'échelle régionale et globale, intégrés par la circulation des masses d'air. À l'aide de méthodes d'inversion du transport atmosphérique, il est alors possible de traduire les gradients de concentration atmosphérique en termes de flux de surface. Les inversions sont actuellement les méthodes les plus efficaces pour quantifier les flux à l'échelle des continents ou des bassins océaniques.

Une seconde priorité est l'étude du bilan des espèces  $\text{CH}_4$  et  $\text{N}_2\text{O}$ . Ces deux gaz ont une durée de vie assez longue pour être dispersés dans l'atmosphère à l'échelle globale. Des mesures de concentration dans l'atmosphère de fond, à distance des sources, comme celles de  $\text{CO}_2$ , sont donc aussi bien adaptées pour déduire les flux.

Ceci permet un suivi à long terme de ces gaz, qui est justifié par des raisons physiques et industrielles.

### Le réseau Ramces dans le suivi de la composition atmosphérique de fond

Un premier observatoire de mesures en continu du  $\text{CO}_2$  existe depuis 1981 sur l'île Amsterdam (Taaf). Un second observatoire de suivi en continu du  $\text{CO}_2$  a été initié en 1992 à Mace Head, sur la côte Ouest irlandaise. Ces deux observatoires de la troposphère sont intégrés dans le réseau Gaw de l'OMM et ont été labellisés en 1995. Outre le  $\text{CO}_2$ , plusieurs composés atmosphériques sont mesurés dans ces observatoires (radon-222, carbone suie,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ) qui permettent d'étudier, par une approche multi-traceurs, les sources de ces espèces, et de retracer l'origine des masses d'air. Le suivi du  $\text{N}_2\text{O}$ , troisième principal gaz à effet de serre, a démarré en 2000. Le  $\text{CO}$ , en particulier, est très utile pour déduire séparé-

ment le  $\text{CO}_2$  d'origine fossile. Par ailleurs, le LSCE effectue autour de chaque observatoire un réseau de prélèvements réguliers pour quantifier la variabilité régionale.

Depuis 1996, pour disposer de mesures représentatives de l'atmosphère de fond en région continentale, le LSCE a mis en place des prélèvements réguliers de 0 à 3 000 mètres au-dessus d'Orléans. Ce jeu de données est l'une des premières séries de mesures en atmosphère continentale, et a permis de quantifier la variabilité saisonnière du  $\text{CO}_2$  dans la basse troposphère.

### Mesures futures Ramces

Pour densifier le réseau dans des régions clés, le choix s'est porté sur l'océan Indien. Il s'agit du système d'observation Oiso basé sur le navire océanique Marion-Dufresne, avec le projet de trois stations de prélèvement d'air sur flacons à la Réunion, à Tromelin (opérationnel depuis 1997) et aux Maldives. Ces stations, complétées par Amsterdam (continu) et Crozet (collaboration avec la NOAA), devraient permettre une bonne caractérisation du rôle de cette région dans le cycle du carbone d'ici à trois ou cinq ans.

### Projet européen Aerocarb

La deuxième région clé étudiée par Ramces est l'Europe. Le LSCE coordonne le projet Aerocarb avec treize autres laboratoires, qui vise à porter de quatorze à trente les observatoires du  $\text{CO}_2$  au-dessus du continent européen d'ici à trois ans. Ce programme veut démontrer la faisabilité d'une approche intégrée pour estimer et contrôler le bilan net de carbone en Europe depuis l'échelle mensuelle jusqu'à l'échelle décennale. Il s'agit d'un véritable réseau paneuropéen de suivi des gaz à effet de serre, qui vise à unifier les réseaux de mesures du  $\text{CO}_2$  en Europe, à compléter par des mesures avion, et utiliser des techniques de mesures ultra-précises de  $\text{CO}_2$ . Il s'agit de mettre en œuvre une nouvelle approche avec traceurs multiples permettant de séparer les différentes origines des flux de carbone : concentration en  $^{18}\text{O}_2$  et  $^{13}\text{CO}_2$  (interaction terre-océan), en  $^{14}\text{CO}_2$  (contribution du fuel fossile) et mesures de  $\text{CO}$  (validation comme alternative moins coûteuse pour le  $^{14}\text{CO}_2$ ).

Les mesures de flux de carbone dans les écosystèmes terrestres sont effectuées dans le cadre du programme international Fluxnet et des divers programmes associés au groupe de projets Carboeurope qui sont décrits ci-dessous.

#### Carboeuroflux

Le but de ce programme est d'améliorer nos connaissances sur l'importance, la localisation et l'évolution temporelle des puits et des sources de Carbone dans les écosystèmes terrestres, et de comprendre leurs causes.

Ceci doit permettre d'améliorer la capacité de négociation de la Communauté européenne dans le cadre du Protocole de Kyoto.

#### Carboage

L'objectif de ce programme est d'analyser le rôle des forêts en Europe comme puits de Carbone pendant leur cycle de vie. À cette occasion on effectuera des mesures de flux de CO<sub>2</sub> sur un certain nombre de sites (comme dans Carboeuroflux), qui seront utilisées pour estimer ces flux à une échelle supérieure. Ceci permettra de mettre au point de nouvelles options de gestion pour la séquestration du carbone. On s'attend à ce que les perturbations du sol résultant des pratiques sylvicoles (plantation, entretien, récolte) produisent des flux de carbone à partir du sol, ce qui peut avoir un effet important sur l'évolution temporelle de ces flux.

Concernant ces deux programmes, la France dispose de cinq sites expérimentaux, opérationnels et qui alimentent les bases de données. Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Site	Lieu	Nature	Responsable	Programme	Date début
Bray	Gironde	Pin maritime	Berbigier (Inra)	Carboeuroflux	1996
Hesse	Lorraine	Hêtres	Granier (Inra)	Carboeuroflux	1996
Puechabon	Hérault	Chêne vert	Rambal (CNRS)	Carboeuroflux	1998
Bilos	Gironde	Coupe rase	Loustau (Inra)	Carboage	2000
Laqueuille	Puy-de-Dôme	Prairie	Soussana (Inra)	Greengrass	2000

Tous ces sites sont dotés d'un équipement similaire : un mât (ou tour) de mesure portant un ensemble de capteurs rapides permettant la mesure des flux de quantité de mouvement, chaleur sensible, vapeur d'eau, CO<sub>2</sub>. Les mesures sont effectuées à 20 Hz, en continu sur des périodes de plusieurs années consécutives. En outre, sont également effectuées des mesures microclimatiques (rayonnement, température, humidité, vent, précipitations...) et des mesures écophysiologicals (débits de sève, photosynthèse, respiration du sol, biomasse, indice foliaire...).

#### Carbodata

Les données issues de ces sites sont de deux types :

- ▶ données brutes (20 Hz), archivées sur CD par chaque participant ;
- ▶ données élaborées (1/2 h), transmises au responsable du programme Carbodata, qui a en charge le maintien de la qualité et l'archivage. Il s'agit d'une banque de données qui fournit l'information relative au cycle du carbone pour une large gamme d'écosystèmes et de lieux. Cela doit permettre des estimations au jour le jour des changements dans les sources et les puits de carbone en des sites variés pour





des études sur des écosystèmes. On pourra aussi valider des produits issus de la télédétection. Enfin, tout ceci doit permettre de faire des bilans de carbone à l'échelle supérieure, voire de fournir des cartes européennes de flux de CO<sub>2</sub>. Le but ultime est de fournir des estimations de puits de carbone à partir de modèles, en réponse aux demandes des utilisateurs ou des États-membres de l'Union européenne.

#### 4.4

### Observations des écosystèmes forestiers

Les écosystèmes forestiers, qui occupent 27 % du territoire en France, font l'objet d'observations régulières de deux

types : l'Inventaire forestier national évalue, sur un pas de temps de dix-douze ans, depuis près de quarante ans, la ressource et la productivité forestières et, depuis une dizaine d'années, recueille des données écologiques, notamment sur la flore et les sols forestiers. Depuis dix-quinze ans, un dispositif de suivi intensif (relevés annuels ou infra-annuels), installé à l'origine dans le contexte des « pluies acides », a évolué vers un dispositif polyvalent couvrant l'ensemble des influences environnementales. Ces deux dispositifs permettent d'évaluer périodiquement les stocks de carbone dans la biomasse et les sols forestiers, et doivent, à terme, permettre de quantifier l'influence des modifications environnementales, notamment les changements climatiques.



## 5 Observation spatiale

Le Cnes a été l'un des organismes pionniers de l'observation spatiale de la Terre. Son programme en la matière occupe près d'un tiers de son budget ; il le conduit en coopération internationale, dans un cadre bilatéral, mais aussi en participant de façon importante (de 22 % à 25 % selon le programme) aux projets de l'Agence spatiale européenne (Esa). Ce programme s'organise en « filières », séries de projets répondant à des objectifs communs ou faisant appel à des techniques spécifiques, avec le souci de l'innovation, de la satisfaction des besoins scientifiques et du développement des applications.

### Filière d'imagerie de la surface terrestre

La filière d'imagerie à haute résolution soutenue par le Cnes comporte le système d'imagerie optique Spot (quatre satellites lancés de 1986 à 1998 ; Spot-5 sera lancé en 2002) et les satellites radar de l'Esa (ERS-1 et 2 lancés en 1991 et 1995 ; Envisat sera lancé en octobre 2001), dont les images sont utilisées pour des applications

variées. Au-delà de la filière Spot, le Cnes prépare, en coopération européenne, le système Pléiades qui comprendra des missions d'imagerie optique et radar de résolution spectrale et spatiale variées pour répondre aux besoins divers des utilisateurs européens.

Sans fournir directement des données relatives au climat, les observations acquises sur une longue période par les satellites Spot, et notamment par le capteur Végétation, qui assure quotidiennement une couverture globale des terres émergées, constituent une base de référence pour le suivi à long terme de la couverture des sols.

Distribuées sur une base commerciale, les données Spot et Végétation sont mises à disposition de la communauté scientifique européenne dans des conditions tarifaires préférentielles, pouvant aller jusqu'à la gratuité.

### Filière météorologique

Dès les années soixante-dix, le Cnes a engagé une filière météorologique avec

Météosat, transféré à l'Esa, puis à Eumetsat. Depuis, son effort s'est porté sur l'amélioration des missions de prévision opérationnelle du temps, avec de nouveaux capteurs, comme Iasi qui équipera la série de trois satellites météorologiques européens en orbite polaire Metop (qui sera lancé en 2005), et la préparation des missions futures, au-delà de MSG et Metop. Les données des satellites météorologiques, et l'amélioration de leur performance, notamment en ce qui concerne le sondage atmosphérique, sont d'un intérêt direct pour le climat.

### Filières de recherche

Les filières de recherche, destinées à la connaissance du système Terre, sont un élément très important du programme du Cnes. Elles visent d'abord l'acquisition des jeux de données globaux nécessaires aux programmes mondiaux de recherche sur le climat et le changement global, mais aussi d'autres objectifs, tels que l'amélioration des connaissances en géodynamique, afin de prévoir ou de tempérer les risques géophysiques. Les paramètres mesurés se rapportent :

- ▶ aux nuages, à la vapeur d'eau, au rayonnement, aux aérosols, au couvert végétal, à la couleur de l'eau : c'est l'objet de la filière Grand Champ, avec Polder-1 et 2, Végétation-1 et 2, ScaRaB-1 et 2, Meris ;
- ▶ à la circulation océanique, avec la filière altimétrique, qui comprend Topex / Poséidon, Jason 1, RA / ERS et Envisat, Cryosat ;
- ▶ à la physico-chimie de l'atmosphère, grâce à la filière ballons et instruments aéroportés (campagnes Theseo, Strateole, Map), et à la filière sondage atmosphérique (Wind II, Odin, Iasi, Envisat, Alissa, Picasso-Cena, etc.) ;
- ▶ à la mesure du champ de gravité, du champ magnétique, la détermination du géoïde : c'est l'objet de la filière géophysique, à laquelle concourent la série des Doris (sur Spot, Topex / Poséidon, Envisat, Cryosat), et les missions Oersted, Champ, Grace, Goce. Les données ainsi acquises concourent notamment à la détermination de la circulation océanique dérivée des données de topographie dynamique

des océans acquises par altimétrie.

Toutes ces filières s'accompagnent d'un soutien à l'exploitation des données, en partenariat avec les autres organismes et au plan européen, notamment au travers de centres de production de données thématiques, tels que Mercator pour l'océanographie. Les données des satellites de la filière de recherche sont mises gratuitement à la disposition de la communauté scientifique. Le traitement, l'étalonnage, la validation et l'archivage des données sont effectués sous le contrôle d'équipes de recherche internationales.

Afin de garantir la continuité des observations spatiales intéressant le climat, le Cnes entreprend des discussions pour maintenir l'opérationnalité des données. C'est le cas avec la Nasa pour Topex / Poséidon et Jason-1 d'une part, et avec la NOAA et Eumetsat, d'autre part, en vue du transfert de responsabilité de la filière altimétrique de précision vers ces deux entités (Jason-2).

### La participation aux programmes de l'Agence spatiale européenne

L'Agence spatiale européenne développe pour sa part un programme Enveloppe d'observation de la Terre (EOEP), à la première phase duquel la France participe à hauteur de 22 %. Cette première phase (1999-2001) comporte des missions « Earth Explorer » de type recherche qui présentent toutes un intérêt direct pour le climat : détermination fine du géoïde (Goce), cartographie des glaces (Cryosat), détermination expérimentale de l'humidité des sols et de la salinité superficielle de l'océan (Smos). La seconde phase (2002-2007) de EOEP sera décidée fin 2001. Dans ce cadre, pourrait être engagé un programme Earth Watch, à vocation applicative, comportant des missions d'imagerie optique et radar et une mission de surveillance océanique en orbite polaire, prolongeant les missions ERS et Envisat.

### Programme national de télédétection satellitaire

Le Programme national de télédétection satellitaire (PNTS) illustre bien l'utilisation de l'instrument satellitaire pour le climat,





et ses thèmes d'étude sont présentés suivant les différents milieux (cryosphère, biosphère, atmosphère, océan).

La cryosphère est une composante importante du système terrestre qui regroupe l'eau sous ses différentes formes solides, neige ou glace : la neige, les glaces de mer ou de lacs et de rivière, les glaces des calottes polaires et les glaciers de montagne. Cet élément important du système terrestre se rencontre des Tropiques aux pôles. C'est par ses effets d'albédo et de rétroaction positive que son rôle sur le système climatique est essentiel. On pense qu'une partie du réchauffement climatique mesurée dans les hautes latitudes de l'hémisphère Nord, notamment au Canada, est conditionnée par ces effets. La neige et la glace, permanentes ou saisonnières, jouent aussi un rôle prédominant sur le bilan hydrologique terrestre par les quantités d'eau potentiellement disponibles qu'elles renferment. La cryosphère est l'une des causes importantes de l'élévation du niveau de la mer. Ces éléments sont des indicateurs sensibles d'un éventuel changement climatique que l'on peut détecter et suivre des Tropiques aux pôles. Pour les glaces de mer, la couverture spatio-temporelle des diffusiomètres d'ERS fournit, depuis 1992, l'évolution saisonnière et interannuelle de la rugosité (liée au type de glace de mer) et de l'humidité de surface. Lancé en juin 1999, le diffusiomètre SeaWinds sur QuickSCAT fournit un suivi journalier de la rétrodiffusion, avec une résolution permettant de suivre la dérive des glaces de mer de première année ou pluriannuelles sur des périodes de trois jours. En ce qui concerne les glaciers alpins ou tropicaux, on sait maintenant, grâce aux images optiques, repérer les zones d'accumulation et les zones d'ablation. On peut donc connaître la position de la ligne d'équilibre, afin de déterminer le bilan de masse. Si l'étendue de la couverture neigeuse est facilement détectable, l'épaisseur, en revanche, l'est moins. Les deux canaux à 19 et 37 GHz des radiomètres donnent une valeur approximative de l'épaisseur qui ne tient pas compte de l'évolution du manteau neigeux. L'utilisation du gradient de température de la neige permet de corriger ces

algorithmes (Cesbio). L'altimètre, quant à lui, permet de mesurer l'extinction du manteau neigeux, donc potentiellement l'épaisseur (Legos). En ce qui concerne le bilan de l'Antarctique, les variations saisonnières des taux d'accumulation ont été estimées en termes de variation du niveau de la mer : celles-ci créent un signal sur le niveau de la mer de 3 millimètres d'amplitude maximum fin décembre, que l'on sait parfaitement identifier sur les données altimétriques (Legos).

Pour la terre solide, on a exploré de nouveaux modes d'observation comme le radar aéroporté en bande P, la télémétrie laser aéroportée à champ large, et l'altimétrie satellitaire en domaine continental. Ces développements permettent notamment le suivi des plans d'eau, des rivières et des fleuves. De même, on a élargi le champ d'application de la télédétection à des domaines peu explorés tels que la dynamique littorale avec, par exemple, l'évolution du trait de côte, l'émergence d'îlots rocheux. Leur connaissance est en effet essentielle pour la navigation. Enfin, des approches nouvelles se sont intéressées à l'environnement urbain avec une utilisation combinée optique et radar pour des études intégrées de l'environnement des villes.

Pour la biosphère, qui comprend le cycle de l'eau et le cycle du carbone, voici les études respectives.

### Cycle de l'eau

L'eau constitue un élément essentiel du système par le couplage étroit de ses flux avec ceux d'énergie, de gaz (dont les gaz à effet de serre), solutés, colloïdes, particules, gènes, etc. Les observations spatiales permettent de mieux caractériser le fonctionnement du sol, les états de surface du sol en relation avec le ruissellement et l'érosion, les conditions hydriques dans la zone non saturée, de décrire les chemins de l'eau et en particulier l'étude du lit majeur des grands fleuves, et d'estimer les débits à l'exutoire de bassin versant en évaluant les termes du bilan. La radiométrie micro-onde en bande L permet de caractériser l'humidité de surface. Le développement du programme satellitaire Smos s'inscrit aussi dans ce cadre. L'interprétation des données





radar sur sols rugueux progresse. On peut ainsi estimer la rugosité et la biomasse en zone semi-aride en situation de sol sec.

### Cycle du carbone

Ceci concerne la productivité, la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes, naturels ou anthropisés. Des avancées importantes ont été réalisées sur la description, la compréhension et l'utilisation de la réflectance dans le domaine solaire. Des méthodes d'inversion ont été proposées pour l'estimation des caractéristiques biophysiques de la surface (LAI, Fapar, albédo, humidité du sol, quantité de biomasse) notamment grâce à l'utilisation de la variation directionnelle en support à l'interprétation des données Polder. Ces travaux permettent l'estimation de variables entrant dans les processus décrivant les flux de carbone et d'eau aux différentes échelles : locales, kilométriques et globales.

En ce qui concerne l'atmosphère météorologique et l'évolution du climat, la compréhension des interactions nuages-aérosols-vapeur d'eau-rayonnement passe nécessairement par l'observation ; les missions spatiales dévolues à ce thème ont joué et joueront un rôle primordial dans le futur. Il s'agit d'étudier les nuages, de remonter à leurs caractéristiques optique et physique, d'étudier également les aérosols, l'intensité de leurs sources, leurs propriétés radiatives et physiques, d'estimer le bilan radiatif, de mieux cerner le cycle de l'eau et de quantifier toutes les rétroactions associées. Des

résultats de toute première importance ont été obtenus sur l'étude des aérosols. Tout d'abord, les algorithmes utilisant les mesures de Polder ont permis une excellente caractérisation des aérosols au-dessus de l'océan. Les mesures polarisées de Polder fournissent la première quantification des aérosols au-dessus des terres depuis l'espace.

Pour les nuages, les mesures de Polder permettent d'analyser l'anisotropie du rayonnement réfléchi. Les observations permettent ainsi de discriminer certains modèles de microphysique. De plus, avec les mesures polarisées de Polder, on distingue sans ambiguïté la phase des nuages. Enfin, les mesures de Polder donnent une mesure très précise de la taille des gouttes au sommet des nuages.

Pour l'océan, des analyses méthodologiques sur un même paramètre physique issues de différents capteurs satellites (ERS, QSCAT, NSCAT pour les vents ; ERS, SSMI pour les flux ; ERS, Topex / Poséidon pour le niveau de la mer) améliorent la restitution du signal (Lodyc) et permettent de reconstruire des champs océaniques utilisant au mieux les capacités spatio-temporelles de chaque mission (niveau de la mer). Un modèle d'inversion des températures de surface satellitaires pour produire des champs à haute résolution de courant de surface océanique a été développé et testé en Atlantique Sud, de même qu'une méthode de surveillance par altimétrie du transport du courant des Malouines intégré verticalement (Legos, Lodyc). ■



### CONCLUSION GÉNÉRALE

Ces programmes de recherche et d'observation du changement climatique couvrent une large gamme d'échelles dans l'espace et le temps (climat passé notamment), un grand nombre de processus physiques, chimiques et biologiques et leur interaction. Les observations sont réalisées dans des milieux (terre, atmosphère, océan) variés permettant de mieux comprendre le fonctionnement de l'ensemble du système, tout en assurant la comparaison avec des climats anciens. Les avancées proposées pour l'observation océanique, à connotation opérationnelle, permettront aussi de mieux comprendre le fonctionnement de la machine océan, qui joue un rôle important pour le climat. Par ailleurs, la question de la pérennisation des observations, qui est essentielle pour le suivi du climat, a été clairement posée ces dernières années, conduisant à la mise en place des Observatoires (opérationnels et recherche) en environnement. Enfin, l'initiative européenne GMES (Global Monitoring for Environment and Security) se propose d'effectuer un suivi de l'environnement global dans le cadre des traités environnementaux (Protocole de Kyoto).



CHAPITRE

9



# Éducation, formation et sensibilisation du public

<b>Introduction</b>	p. 179
<b>1. Éducation primaire, secondaire et supérieure</b>	p. 179
<b>2. Campagne d'information</b>	p. 180
2.1 L'état de l'opinion française	p. 180
2.2 Les décideurs territoriaux	p. 181
2.3 Le grand public	p. 182
2.4 Le monde associatif	p. 183
2.5 Les acteurs économiques	p. 183
2.6 Les médias	p. 184
<b>3. Sources d'information</b>	p. 185
<b>4. Formation</b>	p. 186



## INTRODUCTION

La lutte contre l'effet de serre ne pourra être efficace que si la problématique du changement climatique est connue et bien comprise par les citoyens, et en particulier par les décideurs territoriaux. Elle pourra alors être prise en compte dans les décisions publiques et plus généralement dans les comportements de tous. Ceci ne pourra se faire sans un effort important d'information des citoyens et de formation des professionnels et des décideurs concernés.

C'est dans ce sens que le Parlement français a conféré, en février 2000, à l'occasion d'une proposition de loi, à la lutte contre l'intensification de l'effet de serre, la qualité de « priorité nationale », avec le soutien « sans réserve » du gouvernement et de l'ensemble des groupes politiques du pays.

## 1 Éducation primaire, secondaire et supérieure

L'enseignement des sciences et vie de la Terre (SVT), au cours duquel le phénomène de l'effet de serre est abordé, est obligatoire pour tous les élèves.

Celui-ci répond à plusieurs objectifs dont les principaux sont l'approfondissement de leur formation méthodologique, l'élargissement de leur culture, l'acquisition d'une rationalité leur permettant une analyse critique et une ouverture de l'esprit aux applications et aux implications humaines de la connaissance scientifique, notamment dans le domaine de l'environnement.

L'éducation à la responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement constitue une des priorités importantes des programmes des sciences de la vie et de la Terre au collège et au lycée. Cette partie, souvent abordée en fin d'année de la sixième à la troisième, est centrée sur une préoccupation éducative. Mobilisant et approfondissant si nécessaire des bases scientifiques acquises, elle fonde sur celles-ci une réflexion sur les responsabilités individuelles et collectives dans ces domaines.

Si l'unité des chapitres se fait autour d'objectifs éducatifs quelques aspects seule-

ment, comme par exemple la problématique de l'effet de serre, sont choisis pour leur importance dans la vie de chaque citoyen et parce qu'ils se relient à des sujets déjà étudiés.

L'éducation à la responsabilité en matière d'environnement, centrée jusque-là sur la qualité des milieux de vie, la gestion des ressources, la formation des paysages et la prévention des risques majeurs s'élargit à un niveau plus global. On insiste donc sur l'importance d'une gestion à long terme des ressources, respectueuses des équilibres naturels et du patrimoine biologique : le concept de développement durable est abordé. D'ailleurs, cette partie terminale soulève des problèmes bio-éthiques, à aborder en relation avec le professeur d'éducation civique.

Le phénomène scientifique de l'effet de serre est enseigné généralement en classe de seconde, au cours de la partie « Les singularités de la planète Terre ». Dans les manuels de sciences, il est souvent traité dans le chapitre consacré aux grandes zones climatiques. Au côté d'un cours structuré sur les sources de vie que représentent le soleil, l'air et l'eau, une définition de l'effet de serre est introduite.





Les élèves peuvent ainsi lire, par exemple : « Processus de réchauffement des basses couches de l'atmosphère dû à l'absorption de la chaleur émise par le soleil et la surface de la terre par la vapeur d'eau et certains gaz présents dans l'atmosphère (CO<sub>2</sub>, méthane, protoxyde d'azote, ozone de basse altitude...). Le réchauffement actuel de l'atmosphère pourrait résulter, en partie, d'un effet de serre additionnel d'origine anthropique. » En complément, un module organisé autour d'une étude de cas, invite à des exercices d'approfondissement. Pour le cas présent, le travail à réaliser peut amener à répondre à la question : « Les hommes peuvent-ils perturber les équilibres climatiques de la Terre ? » Des documents scientifiques y sont introduits : tableaux de variations récentes de la température atmosphérique moyenne ; courbe de la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'air ; comparaison de l'extension de glaciers alpins au cours des deux derniers siècles et mise en relation avec les variations de température ; extraits de coupures de presse.

Ces documents de nature scientifique correspondent à la formulation des compétences à développer chez les élèves : justifier, sur la base de données scientifiques, le bien-fondé de mesures prises dans le domaine de l'environnement ; discuter sur

des bases scientifiques de la responsabilité de l'Homme quant aux conséquences de ses activités sur l'environnement à l'échelle de la planète.

D'autres informations relatives à notre problématique (négociations internationales, politiques...) pourront être découvertes à l'occasion des questionnements et exercices qui sont proposés aux élèves. Les objectifs visés impliquent des stratégies pédagogiques adaptées, par exemple l'implication des élèves dans des actions concrètes et réalistes d'utilité collective, conduites selon une démarche de projet ; la mise en place de travaux de groupes, avec répartition des tâches et prises de responsabilités ; le travail autonome hors de la classe. C'est dans ce cadre-là que des élèves français ont pu participer à la Conférence des jeunes lors de la 6<sup>e</sup> Conférence des Parties à La Haye en novembre 2000 (COP6).

De façon plus générale, l'enseignement des sciences et vie de la Terre doit aider chaque adolescent à effectuer pour la suite un choix positif d'une série et d'une option répondant à ses aspirations et à ses compétences. Il pourra favoriser l'orientation d'élèves en plus grand nombre vers la série et l'enseignement supérieur scientifique où la problématique de l'effet de serre sera reprise plus profondément.

## 2 Campagne d'information

**G**âce aux rencontres internationales placées sous l'égide de l'Onu, largement médiatisées (Sommet de la Terre à Rio en 1992, négociations de Kyoto et La Haye, dernières publications des travaux des rapports du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat...), l'ensemble de la population devrait être de plus en plus familiarisé avec la notion de l'effet de serre. Les récentes catastrophes naturelles ont renforcé l'approfondissement et la reprise de celle-ci par les médias.

### 2.1

#### L'état de l'opinion française

**D**epuis 1973, date d'une des premières études d'opinion européenne qui montrait le haut niveau d'intérêt du public pour le thème de l'environnement, les différentes enquêtes qui ont eu lieu depuis n'ont jamais démenti cet intérêt.

En 1998, l'Ifen (Institut français de l'environnement) a demandé au Credoc de comparer à travers une même liste la hiérarchie



des priorités pour l'action de l'État et celle des domaines où les individus pensent pouvoir agir eux-mêmes pour la préservation de l'environnement. La lutte contre la pollution de l'air et de l'atmosphère est perçue comme la priorité pour l'action de l'État. La proportion de ceux qui la désignent en première position ne cesse d'augmenter depuis quelques années, dans un contexte où les pics de pollution dans les grandes villes ont été abondamment couverts par les médias. La montée de la prise de conscience des effets quotidiens de la pollution de l'air n'a pas fondamentalement modifié la perception que les gens ont de leur possibilité de faire quelque chose pour contribuer à la réduire. Seuls 11 % des Français pensent pouvoir agir individuellement à ce propos. La part de ceux qui pensent pouvoir faire quelque chose individuellement pour limiter la pollution de l'air a tendance cependant à s'accroître depuis trois ans. Elle est en outre plus élevée parmi ceux qui désignent la pollution de l'air comme première priorité de l'action environnementale de l'État. Par ailleurs, selon une autre enquête de 1997, neuf automobilistes sur dix se disent prêts à abandonner leur voiture en cas de pic de pollution (Ademe). Mais, derrière cette notion de pollution de l'air et de l'atmosphère, celle de l'effet de serre demeure encore aujourd'hui très approximative. C'est ce qu'il ressort d'une étude réalisée par l'Ademe en 2000 auprès du grand public. Si la notion est connue de par son intitulé, un taux important d'ignorance sur les évocations spontanées de l'effet de serre domine. Ce qui ne l'empêche pas de susciter pourtant de multiples évocations : pour beaucoup il s'agit en réalité d'une conséquence plus ou moins directe de la pollution. Pour la plupart, l'effet de serre est un fait établi et non une controverse scientifique, et les conséquences de cette réalité sont redoutées, y compris du reste les moins probables. Paradoxalement, bien que les causes du problème soient mal identifiées, les remèdes proposés sont assez réalistes (usage de la voiture...). Ce constat nous amène à encourager le traitement, par toutes les formes de médias, de sujets tels que l'état des connaissances scientifiques sur l'influence

des activités humaines sur le climat, les politiques prises par les États pour lutter contre le réchauffement, l'état des négociations internationales sur la mise en œuvre de politiques coordonnées...

À ce stade, nous distinguerons trois types de public : les actions menées directement auprès des décideurs territoriaux, celles en direction du grand public et celles pour les industriels. Même si chacune d'elles peut s'adresser à tous et se recouper. Enfin, nous regarderons le rôle joué par d'autres émetteurs, ceux des médias et des associations.

## 2.2

### Les décideurs territoriaux

L'un des objectifs centraux des réductions d'émissions de gaz à effet de serre réside dans la participation et dans l'appropriation de ces objectifs par l'ensemble des acteurs territoriaux. En effet, la lutte contre l'effet de serre doit être intégrée dans les décisions et les choix d'investissement des collectivités territoriales. Ainsi la volonté de réduction des émissions de gaz à effet de serre doit être présente lorsqu'une municipalité effectue des choix pour le mode de chauffage, le mode de transport et d'urbanisme, le développement de certaines énergies renouvelables pour le développement des agglomérations...

Les collectivités sont effectivement engagées dans la problématique de l'effet de serre à travers des engagements qui les lient à l'État. Dans les contrats de plans État-Régions, l'information et la sensibilisation constituent l'un des quatre thèmes prioritaires d'application pour la lutte contre l'effet de serre, notamment dans leurs volets sur les économies d'énergie, sur les énergies renouvelables et sur les déchets. Les schémas de service doivent permettre de définir collectivement et d'articuler explicitement les grandes politiques sectorielles qui contribuent à la structuration des territoires. Ils fourniront aux collectivités territoriales et aux acteurs privés un cadre de référence commun. Les schémas de service collectif de l'énergie et des





transports participent également de cette coordination nécessaire des efforts. Plus récemment, on peut citer la loi « Solidarité et renouvellement urbains » dont l'objectif est de rénover la politique urbaine en alliant pour la première fois les questions d'urbanisme, d'habitat et de déplacements, enjeux étroitement liés, à l'intérieur du périmètre de solidarité que doit être l'agglomération.

Afin de soutenir et d'animer cet engagement, la Mies a mis en place un groupe de travail « Déclinaison territoriale » du Programme National de Lutte contre le Changement Climatique. Ses objectifs sont l'échange d'expériences ; la formalisation d'un cadre de cohérence méthodologique applicable par tous les acteurs de terrain ; une collaboration expérimentale renforcée avec des collectivités pilotes ; le cadre de la décentralisation et les besoins de la lutte contre le changement climatique.

Toujours dans cet objectif, la Mies a édité un ouvrage intitulé « Mémento des décideurs » qui constitue un outil opérationnel permettant aux collectivités territoriales engagées dans la lutte contre l'effet de serre d'orienter leurs actions et de quantifier les effets de leurs décisions en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Ce mémento aide à orienter leurs actions grâce à trente-deux fiches techniques regroupées autour de cinq grands thèmes : l'urbanisme et le transport ; les bâtiments ; les services ; la forêt et l'agriculture ; la coopération décentralisée. Ce document a été largement diffusé auprès des préfets de région et des conseils régionaux, et est à la disposition des collectivités qui en font la demande.

Durant l'année 2000, des séries de colloques et de conférences en région, en partenariat avec l'association Atee (Association technique énergie et environnement) et le réseau Rare (Réseau des agences régionales de l'environnement et de l'énergie) se sont déroulés. L'objectif était de diffuser de l'information et de proposer des actions en direction des régions afin d'aider les élus à prendre en compte l'effet de serre dans leurs futures négociations de contrats avec l'État, et les acteurs économiques à poursuivre leur développement tout en intégrant la problématique. Elles ont pu, à certaines

occasions, permettre la réactualisation des bilans des consommations d'énergie et la réalisation d'un bilan sur les émissions de gaz à effet de serre par région.

De façon plus spécifique, deux colloques régionaux ont eu pour but de sensibiliser les acteurs locaux, et notamment ceux du tourisme aux incidences des changements climatiques. Le premier a eu lieu à Chamonix en juin 2000, et a traité des conséquences possibles de l'effet de serre sur l'ensemble du massif alpin. Et un second s'est tenu à Arles, en octobre 2000, afin de présenter les dangers que représenterait une montée des eaux liée à des modifications du climat dans les zones d'estuaires. Ce dernier a également permis de réfléchir à la prévention contre les risques d'inondation dans ces zones, et aux mesures d'adaptation possibles sinon.

Ces colloques ont aussi permis au grand public d'appréhender concrètement quels pourraient être les effets d'un réchauffement climatique sur le territoire national.

## 2.3

### Le grand public

**A**fin que chaque citoyen puisse participer à la lutte contre le changement climatique, il apparaît fondamental que chacun puisse accéder directement à une information actualisée sur le thème de la problématique de l'effet de serre.

Pour cette raison, La Mission interministérielle de l'effet de serre a investi le Web en septembre 2000 pour offrir un service en ligne sur la problématique de l'effet de serre : <http://www.effet-de-serre.gouv.fr> Grâce à ses six modules et à son bandeau d'actualités, ce site a pour vocation d'être utilisé par l'ensemble des différents publics concernés par la lutte contre le changement climatique : négociateurs, scientifiques, politiques, société civile, universitaires, citoyens...

Son contenu documentaire est essentiellement orienté sur des informations relatives aux mécanismes et aux impacts de l'effet de serre, aux statistiques des émissions de gaz à effet de serre en France, aux négociations internationales. Il propose la

consultation et la commande de l'ensemble des publications de la Mies.

Son module « Actualités » lui permet d'être informatif et de présenter de manière optimale les dernières informations sur le sujet, en proposant un dossier complet sur l'événement en cours (Conférence de La Haye, travaux du Giec...).

Il se veut enfin interactif par la mise en place de forums réguliers et d'une rubrique « Contact » qui permettent aux internautes de poser des questions, d'émettre des suggestions ou de faire des remarques.

Enfin, la Mies propose des liens vers les sites de ses partenaires relationnels et opérationnels, comme par exemple le site climat du CNRS, afin d'optimiser les connaissances sur l'effet de serre.

Parallèlement à cette information en ligne et en temps réel, une plaquette en couleurs — « Changement climatique : un défi majeur » — a été réalisée en partenariat avec l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. Elle s'adresse à tout type de public désireux de comprendre le phénomène scientifique, d'appréhender les conséquences de celui-ci, de suivre les négociations internationales et d'adopter de nouveaux comportements en faveur de la lutte contre l'effet de serre. Cette plaquette fait l'objet d'une diffusion lors d'événements ou manifestations, et de nombreuses diffusions sur simple demande.

## 2.4

### Le monde associatif

Compte tenu de l'implication de la problématique de l'effet de serre dans l'activité économique et la vie de tous les jours, la société civile a une place non négligeable dans le processus d'information sur le sujet.

C'est pourquoi, la Mission interministérielle entretient des relations régulières avec les représentants d'associations non gouvernementales, telles que celles des acteurs économiques, celles des acteurs de défense de l'environnement et celles des consommateurs. Celles-ci ont effectivement pour mission d'informer médias et grand public, de proposer des politiques publiques cohérentes et de participer aux

négociations internationales.

Du côté des associations de l'environnement, on peut citer ici le travail effectué par le Réseau action climat (Rac), qui regroupe une vingtaine d'associations contre le changement climatique. Fondé avant le sommet de Kyoto pour faire entendre les associations françaises dans les négociations internationales sur le changement climatique, il est le relais français du Can (Climate Action Network), le réseau mondial d'ONG sur ce sujet.

Le Rac a démarré, en 2000, deux campagnes grand public de communication et de sensibilisation.

La première s'appelle le Pari contre l'effet de serre (<http://www.lepari.citeweb.net>) et se joue avec les scolaires qui s'engagent à réduire leurs émissions de CO<sub>2</sub> par des gestes simples. La seconde s'intitule « SOS climat » et a pour but de sensibiliser la population sur la réalité du changement climatique, l'importance des risques et la nécessité d'agir chacun à son échelle (<http://www.sosclimat.org>).

De son côté, l'Association française des entreprises pour l'environnement regroupe environ quarante-cinq grandes entreprises qui s'engagent activement en faveur d'une meilleure protection de l'environnement par la recherche d'approches efficaces et la promotion de leurs compétences. Elle a aussi pour mission d'exprimer le point de vue des entreprises sur ces sujets et de participer à l'élaboration des politiques environnementales. Sur le dossier changement climatique, elle a émis un certain nombre de réflexions.

## 2.5

### Les acteurs économiques

De par son rôle et son statut interministériel, la Mission interministérielle de l'effet de serre entretient des relations régulières avec les industries concernées par les questions énergétiques et d'émissions de gaz à effet de serre, et élargit également son champ d'activité vis-à-vis du secteur bancaire.

Ces acteurs sont invités à participer à des rencontres régulières afin de contribuer







aux réflexions concernant la mise en place des mécanismes d'application post-Kyoto, de proposer des dispositifs efficaces de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ils ont été également associés aux groupes de travail de l'élaboration du Programme National de Lutte contre le Changement Climatique.

En complément, la Mies a conçu plusieurs manifestations à leur intention.

On retiendra celle d'octobre 1998 à la Maison de l'Amérique latine sur les enjeux industriels de l'effet de serre, afin de mieux connaître les conditions dans lesquelles l'industrie envisageait à cette époque l'application de l'accord de Kyoto. Ce colloque constituait une réunion officielle d'échange d'informations entre pouvoirs publics et dirigeants de l'industrie française susceptibles d'être concernés par les décisions qui pouvaient être prises à La Haye.

L'année suivante, en décembre, le Fonds français pour l'environnement mondial s'est adressé, avec la Mies également, aux acteurs économiques lors d'une journée d'échanges et d'information au ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie. En effet, le FFEM a pour objectif de favoriser, dans les projets de développement, la protection de l'environnement mondial. Il subventionne des projets qui réduisent la consommation de carbone, fossile ou organique. Cette journée donnait volontairement une large place, d'une part à des cas concrets (production d'énergie, industrie et services, développement urbain et construction, agriculture et foresterie) destinés à illustrer les différents domaines d'éligibilité et les différents modes opératoires du FFEM ; et d'autre part aux discussions et aux échanges afin de mobiliser les acteurs économiques pour développer de tels projets.

Le colloque européen organisé par la Mies en septembre 1999 s'adressait plus particulièrement aux acteurs financiers : « Conséquences des négociations internationales sur l'effet de serre : enjeux financiers et intérêts pour la communauté financière. » Ce colloque a été une journée d'échanges et d'expériences entre financiers européens sur l'intégration des préoccupations environnementales et de lutte

contre l'effet de serre dans leurs activités de banque, de bourse et d'assurances. Il devait permettre une sensibilisation des acteurs français aux enjeux de ces nouvelles stratégies financières issues des négociations internationales.

## 2.6

### Les médias

L'influence des médias sur le niveau de sensibilisation et d'information en matière d'environnement n'est pas facile à mesurer. Même sans évaluation précise, il est pourtant certain que le rôle joué par les médias en général et la télévision en particulier est de première importance.

Si, en 1997, le thème de la nature par rapport à celui de l'air l'emporte dans les quotidiens et les hebdomadaires (première place contre cinquième), il semble que, depuis, l'importance des sujets se rejoigne. Ces dernières années, de par l'activité internationale (conférences UNFCCC) et l'activité du gouvernement dans sa lutte contre l'effet de serre (Programme National de Lutte contre le Changement Climatique, Conférence Onu à Lyon...), et de par les intempéries sur le territoire national, de nombreux papiers de vulgarisation scientifique sur le sujet ont pu être édités.

Même s'il demeure encore des obstacles de langage et de manque de supports, la communauté scientifique a su répondre en général aux demandes d'information des journalistes, afin d'essayer d'expliquer au grand public le mécanisme de l'effet de serre et de lui présenter une concrétisation des impacts sur les prochaines décennies. Afin de compléter ces informations, un document commun du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement et de la Mission interministérielle de l'effet de serre, intitulé « Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI<sup>e</sup> siècle », a fait l'objet de deux éditions (en 1998 et en 2000).

On peut toutefois regretter les scores médiocres de la qualité de l'information sur le sujet dans les médias. Les résultats 2000 de l'enquête réalisée annuellement par la

Souffrir sur la confiance des Français dans les médias montrent que l'image des médias s'est détériorée par rapport à l'année précédente : un des éléments qui peut expliquer cette défiance concerne le traitement de l'information à caractère scientifique de cette même année. La même question a été posée sur le thème des catastrophes écologiques comme l'« Erika », la maladie de la vache folle, le clonage, l'effet de serre et le réchauffement climatique : « D'une manière générale, êtes-vous plutôt satisfait ou plutôt pas satisfait de la qualité

de l'information dans les médias ? » En ce qui concerne l'effet de serre et le réchauffement du climat, 39 % se déclarent plutôt satisfaits contre 52 % plutôt pas satisfaits. Notre score de satisfaction se situe derrière les catastrophes écologiques (63 % de satisfaits) et la maladie de la vache folle (51 %). La complexité du phénomène et de ses impacts, les difficultés des négociations internationales peuvent expliquer ces résultats : les sujets plus concrets et plus localisés obtiennent en effet un score de satisfaction supérieur.



### 3 Sources d'information

**S**i la Mission interministérielle de l'effet de serre travaille à l'élaboration de politiques et de mesures domestiques, et prépare les positions que la France doit défendre au niveau communautaire et international, elle s'appuie sur des experts qui sont à la source des informations scientifiques.

On entend par aspects scientifiques de l'évolution du climat, la recherche sur les mécanismes physiques du climat, les réseaux d'observation du climat, l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre, les scénarios d'émission de ces gaz pour le futur, la prévision climatique, en particulier à l'échelle régionale.

La réalisation des observations systématiques de l'état du climat repose en premier lieu sur les organismes opérationnels, essentiellement Météo-France pour ce qui concerne l'atmosphère et les océans. Ces observations sont en pratique indissociables des informations nécessaires par ailleurs pour la prévision du temps ; toutefois, leurs aspects spécifiques au domaine climatique peuvent mériter, dans certains cas, d'être renforcés. Le climat à long terme ne pourra être mieux connu sans une extension de la surveillance aux autres parties de la machine climatique complémentaires de l'atmosphère : océans, glaces, biosphère... Les expériences d'observation spécifiques à la recherche, dans l'atmosphère, les océans

et les surfaces continentales revêtent une importance majeure pour la compréhension des mécanismes physiques, un grand nombre d'entre eux demeurant encore mal connus.

La réalisation des inventaires d'émissions de gaz à effet de serre est traitée sous la forme d'un rapport par le Citepa sous contrat du ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement. Celui-ci fournit pour la France, sur les dix dernières années, les données d'émissions des différentes substances impliquées dans l'accroissement de l'effet de serre retenues au titre de la Convention cadre sur le changement du climat de l'Organisation des Nations unies.

Il est à noter également la création d'un Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, qui sera chargé de collecter et de diffuser les informations, études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes en France métropolitaine et dans les Départements et Territoires d'outre-mer, en liaison avec des établissements et instituts de recherche concernés et le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Celui-ci peut également mener dans son domaine de compétence toute action d'information auprès du public et des collectivités territoriales.



## 4 Formation

Des adaptations des formations s'imposent au sein des différentes branches d'activité, pour que le choix des professionnels puisse être guidé, entre autres, par un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ce type de démarche permettra de rendre les différents intervenants techniques armés pour pouvoir appliquer et décliner au mieux dans leur secteur les mesures prises dans le programme national de lutte contre l'effet de serre, et de susciter également des initiatives. La formation à mener dépendra, au cas par cas, des fonctions assurées. Toutefois — et ceci vaut aussi bien pour les urbanistes, les architectes, les concepteurs de bâtiments de grande durée de vie dans les bureaux d'études, les chauffagistes, les thermiciens, que pour les électriciens, les installateurs et réparateurs de matériels frigorifiques — il importe que ceux-ci :

- ▶ connaissent les différents gaz à effet de serre ainsi que leurs pouvoirs de réchauffement global différenciés ;
- ▶ soient informés des performances techniques des équipements et réseaux vis-à-vis de la réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
- ▶ aient conscience de l'importance de la

maîtrise de l'énergie comme moyen de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, notamment à long terme ;

▶ s'habituent à raisonner vis-à-vis de l'effet de serre — comme c'est le cas pour les performances énergétiques d'un bâtiment — non pas à l'échelle d'un équipement spécifique éventuellement performant, mais à celle d'une installation complète, voire, pour les urbanistes, d'un plus grand périmètre de fonctionnement.

Ces problématiques devront être enseignées dans les formations initiales et les sessions de formation permanente. Ainsi, les notions de bilan global, ainsi que de coût global, doivent pouvoir petit à petit s'imposer comme outils de raisonnement d'abord, et d'aide à la décision à terme.

Dans cet objectif et dans le cadre de la relance de la politique de maîtrise de l'énergie décidée par le gouvernement en 1998, l'Ademe a mis en œuvre des actions de sensibilisation, de formation ou d'information sur le thème des « bonnes pratiques énergétiques ». Elles s'adressent aux entreprises souhaitant engager une réflexion sur la performance énergétique de leurs installations grâce à l'amélioration de l'outil de production et à la maîtrise des coûts. ■

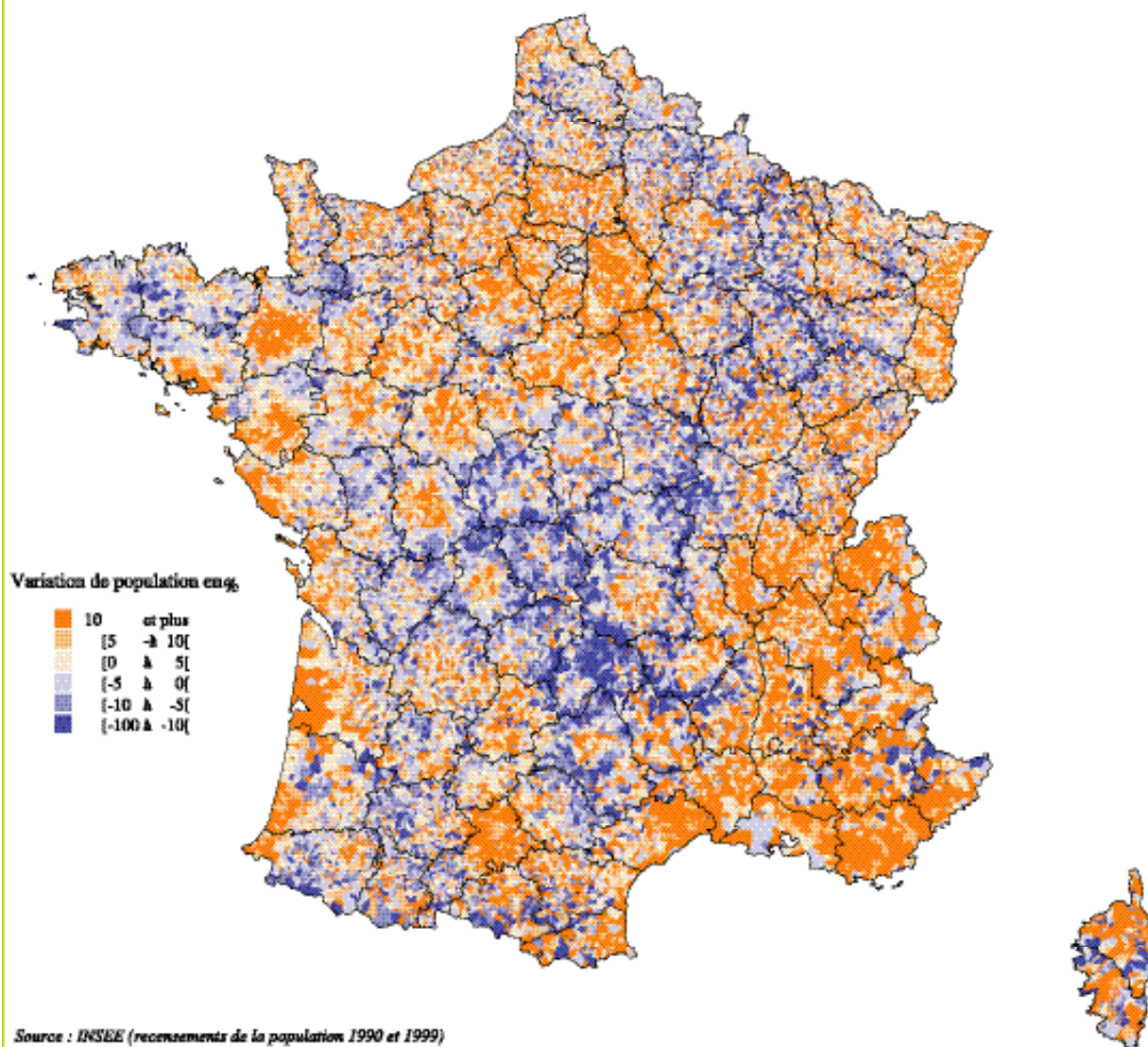


# Annexes

<b>Annexe I au chapitre 2 : variation de la population entre 1990 et 1999</b>	p. 188
<b>Annexe II au chapitre 2: évolution de l'urbanisme entre 1982 et 1999</b>	p. 189
<b>Annexe III au chapitre 2 : Corine Land Cover</b>	p. 190
<b>Annexe IV au chapitre 2 : réchauffement observé en France au XX<sup>e</sup> siècle</b>	p. 191
<b>Annexe V au chapitre 2: réchauffement observé en France au XX<sup>e</sup> siècle</b>	p. 192
<b>Annexe VI au chapitre 2 : 309 régions forestières à l'échelle de la nature</b>	p. 193
<b>Annexe I au chapitre 3 : émissions de gaz à effet de serre en France (métropole et Outre-mer)</b>	p. 194
<b>Annexe II au chapitre 3 : Summary report for CO<sub>2</sub> équivalent émissions (France 1990 Submission)</b>	p. 195
<b>Annexe III au chapitre 3: Summary report for CO<sub>2</sub> équivalent émissions (France 1999 Submission)</b>	p. 197
<b>Annexe IV au chapitre 3: contribution des types de sources aux émissions de gaz à effet de serre France 1999, métropole et Outre-mer</b>	p. 199
<b>Glossaire</b>	p. 200
<b>Références bibliographiques</b>	p. 204
<b>Contributions à la 3<sup>e</sup> Communication nationale</b>	p. 206

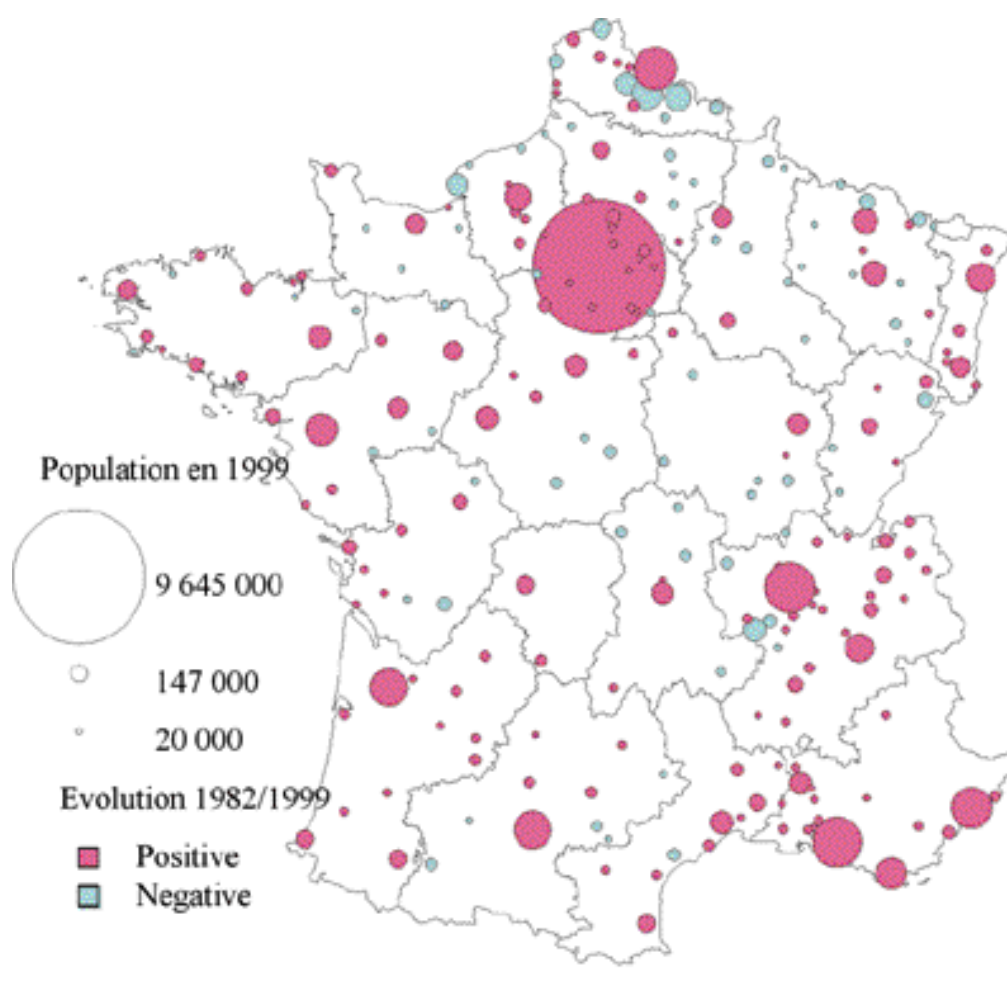
## ANNEXE I DU CHAPITRE 2 / PAGE 28

## Variation de la population entre 1990 et 1999



ANNEXE II DU CHAPITRE 2 / PAGE 29




## Évolution de l'urbanisation entre 1982 et 1999



## ANNEXE III DU CHAPITRE 2 / PAGE 29

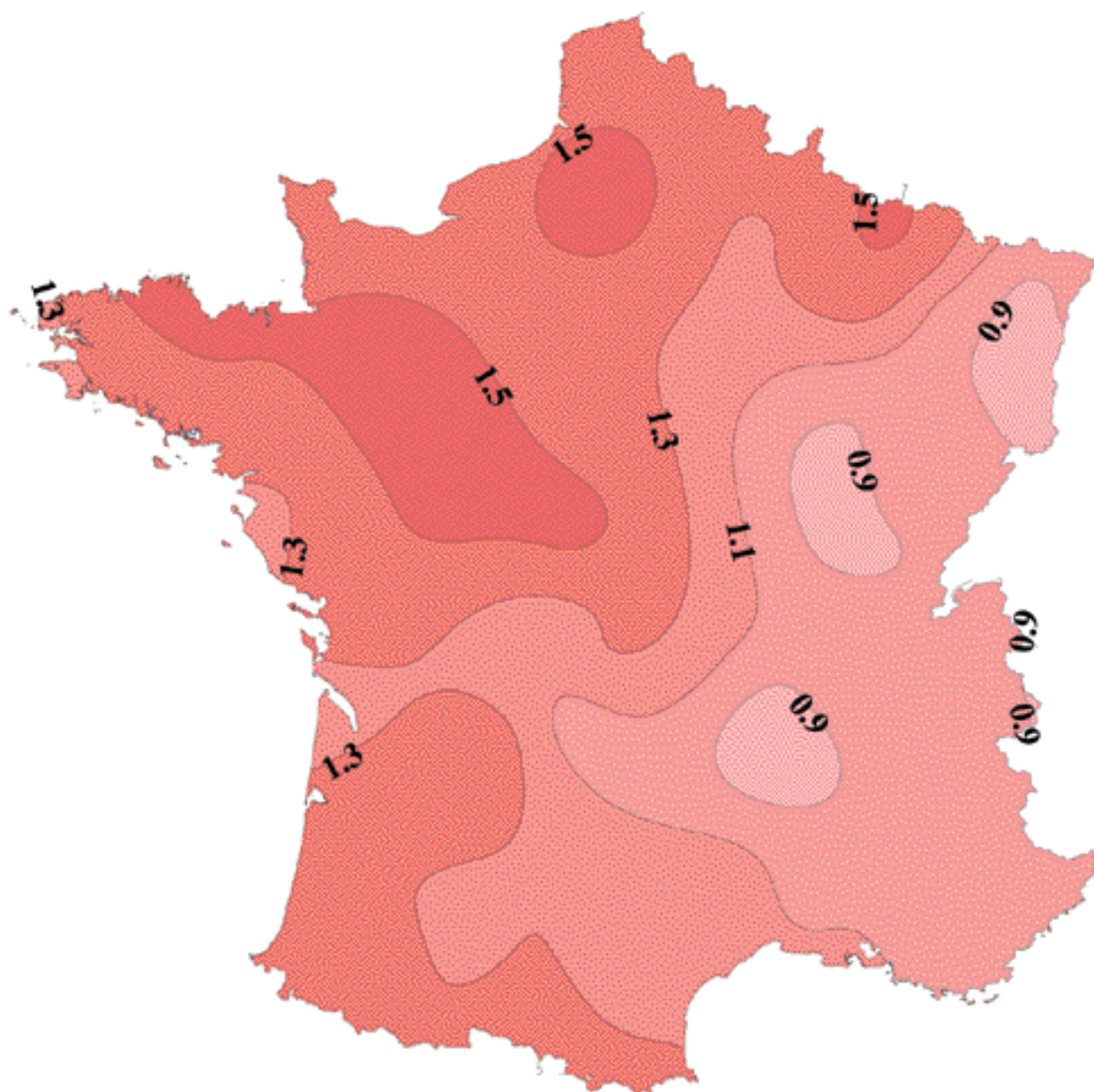
## CORINE land cover / Niveau 1 de la nomenclature



	1. Territoires artificialisés
	2. Territoires agricoles
	3. Forêts et milieux semi-naturels
	4. Zones humides
	5. Surfaces en eau

ANNEXE IV DU CHAPITRE 2 / PAGE 32

## Réchauffement observé en France au XX<sup>e</sup> siècle

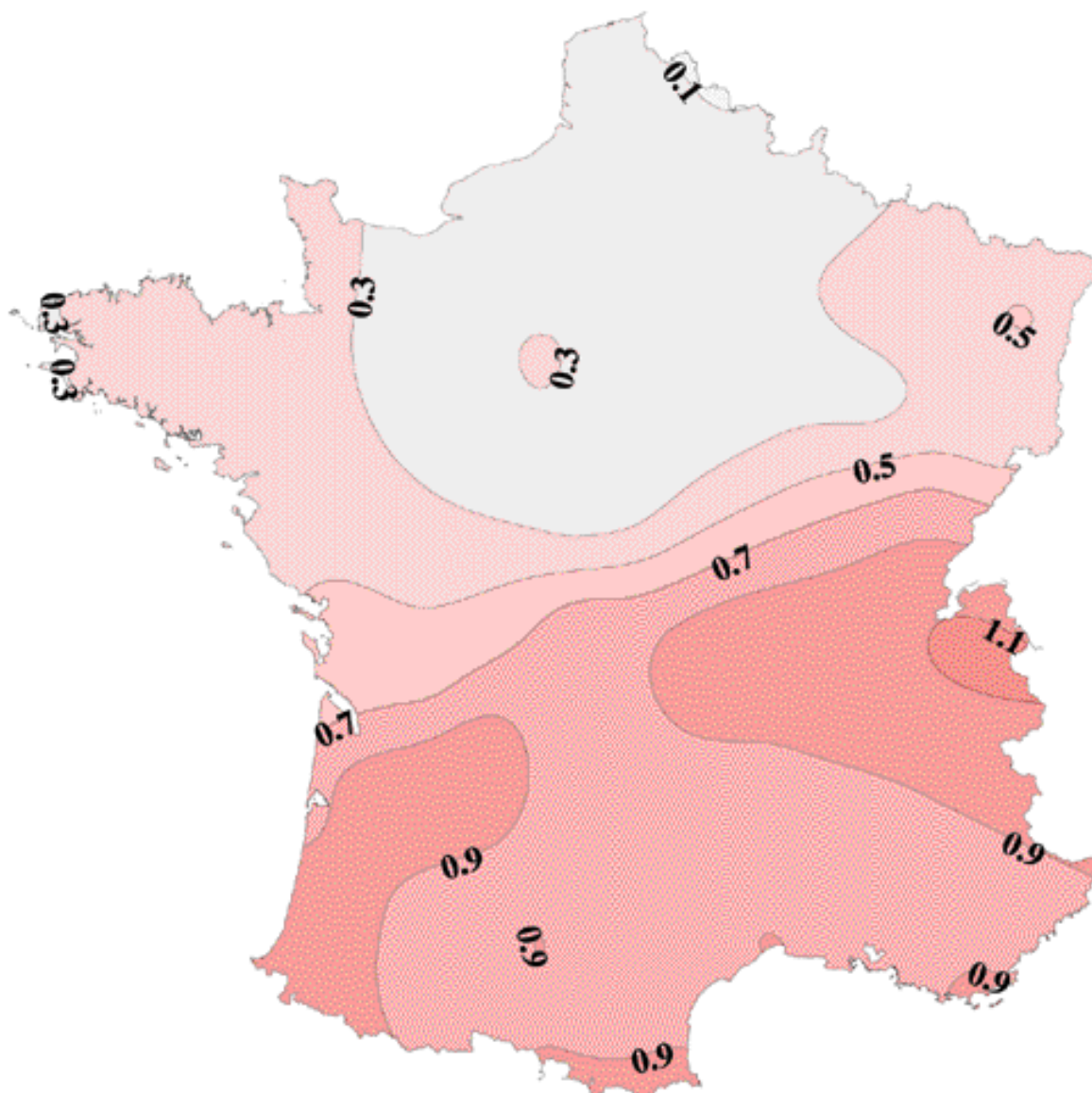


Voir légende page suivante

Source : Météo-France



## ANNEXE V DU CHAPITRE 2 / PAGE 32

Réchauffement observé en France au XX<sup>e</sup> siècle

La cartographie des tendances sur le XX<sup>e</sup> siècle établie par Météo-France montre un réchauffement net des températures minimales, plus marqué à l'Ouest qu'à l'Est. Les températures maximales se sont moins réchauffées : pratiquement pas sur le nord du pays, et de l'ordre de 1 °C au sud. L'interprétation de ces deux gradients, respectivement orientés est-ouest et nord-sud, nécessite une confrontation avec des sorties de modèles climatiques et d'autres types d'observations.

La combinaison de ces deux gradients montre que :

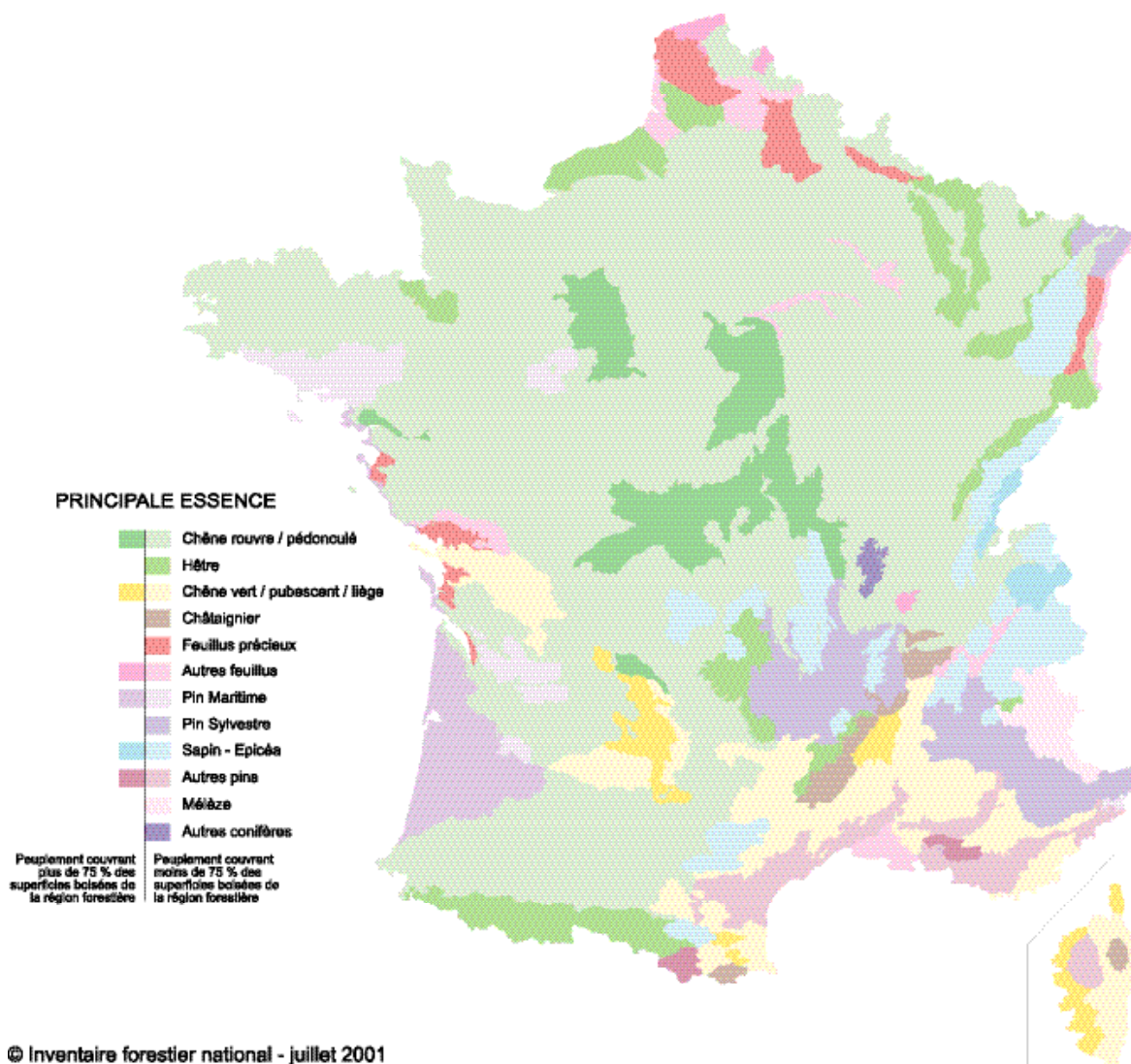
- les températures moyennes se sont plus réchauffées sur le sud-ouest du territoire (plus de 1,1°) qu'au nord-est (moins de 0,7°) ; un réchauffement plus marqué que celui fourni par l'IPCC sur le globe ;

- l'amplitude diurne de température est en baisse sur quasiment l'ensemble du territoire au cours du XX<sup>e</sup> siècle (les baisses atteignent 1,3 °C par siècle au nord et au nord-ouest du territoire).

Source : Météo-France

ANNEXE VI DU CHAPITRE 2 / PAGE 44

309 régions forestières à l'échelle de la nature



## ANNEXE I DU CHAPITRE 3

### Émissions des gaz à effet de serre en France

(métropole et Outre-mer)

Ces valeurs sont régulièrement révisées et complétées, afin de tenir compte de l'amélioration permanente des connaissances et des méthodes d'estimation. Les utilisateurs sont invités à s'assurer de l'existence de mises à jour plus récentes.

Source : Citepa / Coralie format UNFCCC\* - mise à jour : 07/11/00

Sub-stance	Unité	1990		1999		Écart 1999-1990 (%)	
		hors LULUCF (c)	net (a)	hors LULUCF (c)	net (a)	hors LULUCF (c)	net (a)
<b>Gaz à effet de serre direct</b>							
CO <sub>2</sub>	Tg	386	326	405	336	5,0	3,0
	Tg équ. C	105	89	110	92	5,0	3,0
CH <sub>4</sub>	Gg	3 010	3 109	2 740	2 841	- 9,0	- 8,6
	Tg équ. CO <sub>2</sub>	63	65	58	60	- 9,0	- 8,6
	Tg équ. C**	17	18	16	16	- 9,0	- 8,6
N <sub>2</sub> O	Gg	288	306	236	254	- 17	- 17
	Tg équ. CO <sub>2</sub>	89	95	73	79	- 17	- 17
	Tg équ. C*	24	26	20	21	- 17	- 17
HFC	Mg	258	258	2 739	2 739	962	962
	Tg équ. CO <sub>2</sub>	2,3	2,3	4,8	4,8	114	114
	Tg équ. C**	0,6	0,6	1,3	1,3	114	114
PFC	Mg	452	452	268	268	- 41	- 41
	Tg équ. CO <sub>2</sub>	3,2	3,2	1,9	1,9	- 40	- 40
	Tg équ. C**	0,9	0,9	0,5	0,5	- 40	- 40
SF <sub>6</sub>	Mg	92	92	101	101	9,8	9,8
	Tg équ. CO <sub>2</sub>	2,2	2,2	2,4	2,4	9,8	9,8
	Tg équ. C**	0,6	0,6	0,7	0,7	9,8	9,8
PRG(b)	Tg équ. CO <sub>2</sub>	546	494	545	483	- 2,1	- 2,1
	Tg équ. C**	149	135	149	132	- 2,1	- 2,1
	kg CO <sub>2</sub> /hab.	9 351	8 460	8 944	7 937	- 6,2	- 6,2
	kg C/hab.**	2 550	2 307	2 439	2 165	- 6,2	- 6,2
	g CO <sub>2</sub> /euros PIB	544	492	397	352	- 28	- 28
	g C/euros PIB**	148	134	108	96	- 28	- 28
<b>Gaz à effet de serre indirect</b>							
SO <sub>2</sub>	Gg	1 321	1 321	741	741	- 44	- 44
NO <sub>x</sub>	Gg	1 926	1 929	1 606	1 609	- 17	- 17
COVNM	Gg	2 526	2 963	1 845	2 295	- 27	- 23
CO	Gg	10 904	10 996	7 271	7 369	- 33	- 33

(a) Puits, changement d'utilisation des sols et sylviculture inclus.

(b) Pouvoir de réchauffement global intégré sur une période de cent ans, et calculé sur la base des coefficients suivants : CO<sub>2</sub> = 1 ; CH<sub>4</sub> = 21 ; N<sub>2</sub>O = XX ; SF<sub>6</sub> = XX ; HFC et PFC = valeurs variables dépendantes de la part relative des différentes molécules.

(c) Hors changement d'utilisation des sols, hors puits et hors sylviculture.

\* Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.

\*\* Tg équivalent carbone = (12/44) Tg équivalent CO<sub>2</sub>.

	1990	1999	Écart 1999-1990 (%)
Population (1 000 hab.) (c)	58 536	60 882	4
PIB (109 euros courants (c) (d))	1 004	1 373	37

(c) Source : Insee - (d) Sources : Insee et Citepa

Greenhouse gas source and sink categories	CO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	Total
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)						
<b>Total (Net Emissions)<sup>(1)</sup></b>	<b>325 872,52</b>	<b>65 288,50</b>	<b>94 841,15</b>	<b>2 252,62</b>	<b>3 195,36</b>	<b>2 194,86</b>	<b>493 645,01</b>
<b>1. Energy</b>	<b>360 251,17</b>	<b>10 155,66</b>	<b>3 838,65</b>				<b>374 245,48</b>
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	355 945,32	3 624,90	3 838,65				363 408,86
1. Energy Industries	65 495,21	46,33	561,18				66 102,72
2. Manufacturing Industries and Construction	76 919,30	82,40	731,38				77 733,08
3. Transport	119 156,27	452,71	1 208,05				120 817,03
4. Other Sectors	94 374,54	3 043,45	1 338,04				98 756,03
5. Other	0,00	0,00	0,00				0,00
B. Fugitive Emissions from Fuels	4 305,85	6 530,76	0,00				10 836,61
1. Solid Fuels	0,00	4 331,42	0,00				4 331,42
2. Oil and Natural Gas	4 305,85	2 199,34	0,00				6 505,19
<b>2. Industrial Processes</b>	<b>21 253,84</b>	<b>53,42</b>	<b>27 774,76</b>	<b>2 252,62</b>	<b>3 195,36</b>	<b>2 194,86</b>	<b>56 724,87</b>
A. Mineral Products	13 015,95	0,00	0,00				13 015,95
B. Chemical Industry	3 007,37	53,42	27 774,76	0,00	0,00	0,00	30 835,55
C. Metal Production	4 549,52	0,00	0,00		2 293,70	1 135,25	7 978,47
D. Other Production	681,00						681,00
E. Production of Halocarbons and SF <sub>6</sub>				2 230,06	559,60	0,00	2 789,66
F. Consumption of Halocarbons and SF <sub>6</sub>				22,57	342,06	1 059,61	1 424,24
G. Other	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3. Solvent and Other Product Use</b>	<b>1 851,92</b>		<b>596,23</b>				<b>2 448,15</b>
<b>4. Agriculture</b>	<b>0,00</b>	<b>34 256,27</b>	<b>56 147,00</b>				<b>90 403,27</b>
A. Enteric Fermentation		30 057,62					30 057,62
B. Manure Management		3 537,42	3 249,22				6 786,64
C. Rice Cultivation		179,61					179,61
D. Agricultural Soils <sup>(2)</sup>		481,62	52 897,78				53 379,40
E. Prescribed Burning of Savannas		0,00	0,00				0,00
F. Field Burning of Agricultural Residues		0,00	0,00				0,00
G. Other		0,00	0,00				0,00

Suite du tableau page 196





Greenhouse gas source and sink categories	CO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	Total
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)						
<b>Total (Net Emissions) <sup>(n)</sup></b>	<b>335 700,26</b>	<b>59 652,26</b>	<b>78 721,07</b>	<b>4 815,07</b>	<b>1 914,51</b>	<b>2 410,65</b>	<b>483 213,83</b>
<b>1. Energy</b>	<b>383 597,80</b>	<b>7 800,34</b>	<b>6 108,77</b>				<b>397 506,91</b>
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	379 591,37	3 237,27	6 108,49				388 937,13
1. Energy Industries	61 389,24	28,08	682,54				62 099,86
2. Manufacturing Industries and Construction	77 212,63	80,72	796,12				78 089,47
3. Transport	138 822,12	311,65	3 173,84				142 307,61
4. Other Sectors	102 167,38	2 816,81	1 455,99				106 440,19
5. Other	0,00	0,00	0,00				0,00
B. Fugitive Emissions from Fuels	4 006,43	4 563,08	0,28				8 569,78
1. Solid Fuels	0,00	2 657,52	0,00				2 657,52
2. Oil and Natural Gas	4 006,43	1 905,56	0,28				5 912,26
<b>2. Industrial Processes</b>	<b>17 193,94</b>	<b>55,44</b>	<b>11 093,35</b>	<b>4 815,07</b>	<b>1 914,51</b>	<b>2 410,65</b>	<b>37 482,96</b>
A. Mineral Products	10 371,09	0,00	0,00				10 371,09
B. Chemical Industry	2 723,22	55,44	11 093,35	0,00	0,00	0,00	13 872,01
C. Metal Production	3 443,35	0,00	0,00		1 167,70	1 135,25	5 746,30
D. Other Production	656,28						656,28
E. Production of Halocarbons and SF <sub>6</sub>				640,91	84,70	0,00	725,61
F. Consumption of Halocarbons and SF <sub>6</sub>				4 174,17	662,11	1 275,40	6 111,68
G. Other	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3. Solvent and Other Product Use</b>	<b>1 616,73</b>		<b>613,48</b>				<b>2 230,21</b>
<b>4. Agriculture</b>	<b>0,00</b>	<b>32 231,32</b>	<b>54 261,50</b>				<b>86 492,82</b>
A. Enteric Fermentation		27 942,27					27 942,27
B. Manure Management		3 643,95	3 109,02				6 752,97
C. Rice Cultivation		162,69					162,69
D. Agricultural Soils <sup>(2)</sup>		482,41	51 152,48				51 634,89
E. Prescribed Burning of Savannas		0,00	0,00				0,00
F. Field Burning of Agricultural Residues		0,00	0,00				0,00
G. Other		0,00	0,00				0,00

Suite du tableau page 198



Suite du tableau de la page 197

Greenhouse gas source and sink categories	CO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>	Total
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)						
<b>5. Land-Use Change and Forestry<sup>(1)</sup></b>	<b>-68 995,00</b>	<b>2 116,77</b>	<b>5 576,86</b>				<b>-61 301,37</b>
<b>6. Waste</b>	<b>2 286,80</b>	<b>17 448,39</b>	<b>1 067,11</b>				<b>20 802,30</b>
A. Solid Waste Disposal on Land	0,00	16 440,05					16 440,05
B. Wastewater Handling		281,52	664,92				946,44
C. Waste Incineration	2 286,80	367,58	402,19				3 056,57
D. Other	0,00	359,25	0,00				359,25
<b>7. Other (please specify)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
							<b>0,00</b>
<b>Memo Items:</b>							
<b>International Bunkers</b>	<b>23 063,75</b>	<b>0,00</b>	<b>93,09</b>				<b>23 156,84</b>
<b>Aviation</b>	<b>13 752,92</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>				<b>13 752,92</b>
<b>Marine</b>	<b>9 310,83</b>	<b>0,00</b>	<b>93,09</b>				<b>9 403,92</b>
<b>Multilateral Operations</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>				<b>0,00</b>
<b>CO<sub>2</sub> Emissions from Biomass</b>	<b>36 991,58</b>						<b>36 991,58</b>

(1) For CO<sub>2</sub> emissions from Land-Use Change and Forestry the net emissions are to be reported. Please note that for the purposes of reporting, the signs for uptake are always (-) and for emissions (+).

(2) See footnote 4 to Summary 1.A of this common reporting format.

Greenhouse gas source and sink categories	CO <sub>2</sub> émissions	CO <sub>2</sub> removals	Net CO <sub>2</sub> émissions / removals	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total émissions
	CO <sub>2</sub> equivalent (Gg)					
<b>Land-Use Change and Forestry</b>						
A. Changes in Forest and Other Woody Biomass Stocks	70 066,00	-154 927,00	-84 861,00			-84 861,00
B. Forest and Grassland Conversion	12 540,00		12 540,00	235,91	23,87	12 799,78
C. Abandonment of Managed Lands	0,00	-48,00	-48,00			-48,00
D. CO <sub>2</sub> Emissions and Removals from Soil	8 589,00	-5 215,00	3 374,00			3 374,00
E. Other	0,00	0,00	0,00	1 880,85	5 552,99	7 433,84
<b>Total CO<sub>2</sub> Equivalent Emissions from Land-Use Change and Forestry</b>	<b>91 195,00</b>	<b>-160 190,00</b>	<b>-68 995,00</b>	<b>2 116,77</b>	<b>5 576,86</b>	<b>-61 301,37</b>
						<b>544 515,20</b>
						<b>483 213,83</b>

(a) The information in these rows is requested to facilitate comparison of data, since Parties differ in the way they report emissions and removals from Land-Use Change and Forestry.

## ANNEXE IV DU CHAPITRE 3

# Contribution des types de sources aux émissions de gaz à effet de serre France 1999

(métropole et Outre-mer)

La définition des types de sources et l'indication entre parenthèses font référence à la classification UNFCCC.

Source : Citepa / Coralie format UNFCCC\* - mise à jour : 07/11/00

CO <sub>2</sub> hors LULUCF (Tg)		CH <sub>4</sub> (Gg)	
<b>405</b>		<b>2 841</b>	
Source Giec	%	Source Giec	%
Transports (1A3)	34,3	Fermentation entérique (A4)	46,8
Combustion résid., tertiaire, agric. (1A4) (a)	25,2	Mise en décharge (6A)	27,6
Combustion industrie, manufac. et const. (1A2)	19,1	Épandage des déjections animales (4B)	6,1
Combustion transformation d'énergie	15,2	Combustion résid., tertiaire, agric. (14A)	4,7
Procédés industriels - produits minéraux (2A)	2,6	Extraction et distribution du charbon (1B1)	4,5
Autres sources (a) Hors biomasse	3,6	Extrac. et dist. du pétrole et du gaz naturel (1B2)	3,2
		Autres sources	7,1
N <sub>2</sub> O (Gg)		HFC (Gg équivalent CO <sub>2</sub> )	
<b>254</b>		<b>4 815</b>	
Source Giec	%	Source Giec	%
Sols agricoles (4D)	65,0	Utilisation des HFC (2F)	86,7
Procédés industrie chimique (2B)	14,1	Production de HFC (2E)	13,3
Transports (1A3)	4,0		
Épandage des déjections animales	4,0		
Autres sources	12,9		
PFC (Gg équivalent CO <sub>2</sub> )		SF <sub>6</sub> (Mg)	
<b>1 915</b>		<b>101</b>	
Sources Giec	%	Sources Giec	%
Procédés industrie métallurgique (2C)	61,0	Utilisation du SF <sub>6</sub> (2F)	53,0
Utilisation des PFC (2F)	34,6	Procédés industriels métallurgiques	47,0
Production de PFC (2E)	4,4		
NO <sub>x</sub> (Gg)		CO (Gg)	
<b>1 609</b>		<b>7 369</b>	
Sources Giec	%	Sources Giec	%
Transports (1A3)	49,9	Transports (1A3)	44,8
Combustion résid., tertiaire, agric. (1A4)	21,5	Combustion résid., tertiaire, agric. (1A4)	27,2
Combustion industrie, manufac. et const. (1A2)	16,2	Procédés industriels métallurgiques (2C)	11,3
Combustion transformation d'énergie (1A1)	10,3	Combustion industrie, manufac. et const. (1A2)	11,1
Autres sources	2,1	Incinération des déchets (6C)	4,0
		Autres sources	1,6
COVNM (Gg)		SO <sub>2</sub> (Gg)	
<b>2 295</b>		<b>741</b>	
Sources Giec	%	Sources Giec	%
Transports (1A3)	28,2	Combustion transformation d'énergie	42,3
Utilisation des solvants (3)	27,2	Combustion industrie, manufac. et const. (1A2)	28,3
Forêts (5E)	19,6	Combustion résid., tertiaire, agric. (1A4)	12,4
Combustion résid., tertiaire, agric. (1A4)	12,9	Extrac. et dist. du pétrole et du gaz naturel (1B2)	8,4
Extrac. et dist. du pétrole et du gaz naturel (1B2)	4,1	Transports (1A3)	5,1
Autres sources	8,0	Autres sources	3,5
Pouvoir de réchauffement global hors LULUCF 6 gaz : CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub> (Tg éq. CO <sub>2</sub> )			
<b>545</b>			
Sources Giec	%	Sources Giec	%
Transports (1A3)	26,1	Fermentation entérique (A4)	5,1
Combustion résid., tertiaire, agric. (1A4)	19,6	Mise en décharge (6A)	3,0
Combustion industrie, manufac. et const. (1A2)	14,3	Procédés industrie chimique (2B)	2,5
Combustion transformation d'énergie (1A1)	11,4	Procédés industriels - produits minéraux (2A)	1,9
Sols agricoles (4D)	9,5	Autres sources	6,6

\* Les émissions du trafic maritime international et du trafic aérien international sont exclues.





# Glossaire

## A

- ▶ **ACEA** Association des constructeurs européens d'automobiles
- ▶ **ACI** Action concertée incitative
- ▶ **ACPI** Accelerated Climate Prediction Initiative
- ▶ **ADCP** Acoustic Doppler Current Profiler
- ▶ **ADEME** Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
- ▶ **AFD** Agence française du développement
- ▶ **AFNOR** Agence française de normalisation
- ▶ **AGRIGES** Agriculture et gaz à effet de serre
- ▶ **ANAH** Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat
- ▶ **APD** Aide publique au développement
- ▶ **ARGAU** Cycle du carbone dans l'océan Atlantique Sud-Austral
- ▶ **ARGO** Array for Real time Geostrophic Oceanography (réseau global de flotteurs profileurs)
- ▶ **ARGOS** Système de localisation et de transmission de données par satellite
- ▶ **ARPEGE** Modèle de prévision numérique du temps de Météo-France

## B

- ▶ **BAPMON** Background Air Pollution Monitoring Network
- ▶ **BILBO** Rôle des régions australes dans le système climatique
- ▶ **BTP** Bâtiments et travaux publics

## C

- ▶ **CAN** Climate Action Network
- ▶ **CCNUCC** Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques
- ▶ **CEA** Commissariat à l'énergie atomique
- ▶ **CEMAGREF** Centre de machinisme agricole du génie rural et des eaux et forêts
- ▶ **CEREN** Centre d'études et de recherche sur l'énergie
- ▶ **CERFACS** Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique

- ▶ **CERTU** Centre d'études et de recherches des tunnels
- ▶ **CESBIO** Centre d'études spatiales de la biosphère
- ▶ **CGP** Commissariat général au Plan
- ▶ **CIES** Commission interministérielle de l'effet de serre
- ▶ **CIRAD** Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
- ▶ **CLIOKER** Climat océanique à Kerguelen
- ▶ **CLIPPER** Étude du rôle climatique des tourbillons océaniques de moyenne échelle dans les échanges air / mer
- ▶ **CLIVAR** Climate Variability and Predictability (WCRP)
- ▶ **CMIP** Coupled Models Intercomparison Project
- ▶ **CNES** Centre national d'études spatiales
- ▶ **CNRM** Centre national de recherches météorologiques
- ▶ **CNRS** Centre national de la recherche scientifique
- ▶ **COI** Commission d'océanographie internationale
- ▶ **CRF** Common Reporting Format
- ▶ **CRYOSAT** Cryogenic Satellite
- ▶ **CSOA** Commission spécialisée océan atmosphère de l'Insu
- ▶ **CSTB** Centre scientifique et technique du bâtiment
- ▶ **CTBA** Centre technique du bois et de l'ameublement

## D

- ▶ **DBCP** Data Buoy Cooperation Panel
- ▶ **DGEMP** Délégation générale à l'énergie et aux matières premières (Minéfi)
- ▶ **DOM** Département d'outre-mer
- ▶ **DPPR** Direction de la prévention de la pollution et des risques (Mate)
- ▶ **DRIRE** Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement

## E

- ▶ **ECCP** European Climate Change Programme
- ▶ **ECD** ECSN Data Set
- ▶ **ÉCLAT** Études climatiques dans l'Atlantique tropical



- ▶ **ECLIPSE** Environnement et climat du passé
  - ▶ **ECSN** European Climate Support Network
  - ▶ **EDF** Électricité de France
  - ▶ **EGOS** European Group on Oceanic Stations
  - ▶ **ENR** Énergies nouvelles renouvelables
  - ▶ **ENSO** El Niño Southern Oscillation
  - ▶ **ENVISAT** Environment Satellite
  - ▶ **EOEP** Earth Observation Envelope Programme
  - ▶ **EPICA** European Project of Ice Coring in Antarctica
  - ▶ **EPS** Eumetsat Polar System
  - ▶ **EPSAT** Évaluation des précipitations par satellite
  - ▶ **EQUALANT** Étude de l'Atlantique équatorial
  - ▶ **ERS** Earth Remote Sensing (Satellite Esa)
  - ▶ **ESA** European Space Agency
  - ▶ **ESCOMPTE** Étude sur site pour contraindre les modèles de pollution et de transport d'émissions
  - ▶ **ETAMBOT** Campagne sur l'océan Atlantique tropical
  - ▶ **EUMETNET** European Meteorological Network
  - ▶ **EUMETSAT** Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques
- F**
- 
- ▶ **FAPAR** Fraction absorbée du rayonnement photosynthétiquement actif
  - ▶ **FEM** Fonds pour l'environnement mondial
  - ▶ **FFEM** Fonds français pour l'environnement mondial
  - ▶ **FIDEME** Fonds d'intervention pour l'environnement et la maîtrise de l'énergie
  - ▶ **FITTVN** Fonds pour l'investissement des transports terrestres et des voies navigables
  - ▶ **FOGIME** Fonds de garantie des investissements de maîtrise de l'énergie
  - ▶ **FRAC** Fonds régionaux d'aide au conseil
- G**
- 
- ▶ **GART** Groupement des autorités responsables des transports
  - ▶ **GASTON** Glace atmosphère sur terre et océan numériques
  - ▶ **GAW** Global Atmosphere Watch
  - ▶ **GCOS** Global Climate Observing system (en français Smoc)
  - ▶ **GDF** Gaz de France
  - ▶ **GELATO** Modèle de banquise du CNRM
  - ▶ **GES** Gaz à effet de serre
  - ▶ **GESSOL** Gestion durable des sols
  - ▶ **GEWEX** Global Energy Water Experiment
  - ▶ **GICC** Gestion des impacts du changement climatique
  - ▶ **GIEC** Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
  - ▶ **GLOSS** Global sea Level Observing System
  - ▶ **GMES** Global Monitoring for Environment and Security
  - ▶ **GOCE** Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Mission
  - ▶ **GODAE** Global Ocean Data Assimilation Experiment
  - ▶ **GOOS** Global Ocean Observing System
  - ▶ **GSN** GCOS Surface Network
  - ▶ **GSWP** Global Soil Wetness Project
  - ▶ **GTN** Global Terrestrial Network
  - ▶ **GUAN** GCOS Upper Air Network
- I**
- 
- ▶ **IASI** Infrared Atmospheric Sounding System
  - ▶ **IBPIO** International Buoy Program in Indian Ocean
  - ▶ **ICPE** Installations classées pour la protection de l'environnement
  - ▶ **IFEN** Institut français de l'environnement
  - ▶ **IFN** Inventaire forestier national
  - ▶ **IFP** Institut français du pétrole
  - ▶ **IFREMER** Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
  - ▶ **IFRTP** Institut français pour la recherche et la technologie polaires
  - ▶ **IGAC** International Global Atmospheric Chemistry
  - ▶ **IGCE** Industries grosses consommatrices d'énergie
  - ▶ **INRA** Institut national de recherche agronomique
  - ▶ **INRETS** Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité
  - ▶ **INSU** Institut national des sciences de l'univers
  - ▶ **IPPC** Integrated Pollution Prevention and Control ; directive de l'UE
  - ▶ **IPSL** Institut Pierre-Simon Laplace

- **IRD** Institut de recherche sur le développement (anciennement Orstom)
- **ISBA** Interaction sol biosphère atmosphère

---

### J

- **JAMA** Japan Automobile Manufacturers Association
- **JASON** Satellite altimétrique (Cnes / Nasa), successeur de Topex / Poséidon
- **JGOFs** Joint Global Ocean Flux Study

---

### K

- **KAMA** Korean Automobile Manufacturers Association

---

### L

- **LAI** Leaf Area Index
- **LEGOS** Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale
- **LGGE** Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement
- **LMD** Laboratoire de météorologie dynamique
- **LODYC** Laboratoire d'océanographie dynamique et du climat
- **LOTI** Rôle de l'océan Indien sur la variabilité climatique tropicale
- **LSCE** Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement
- **LSPCR** Land Surface Processes and Climate Response
- **LTHE** Laboratoire d'études des transferts en hydrologie et environnement (Grenoble)

---

### M

- **MAP** Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
- **MATE** Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement
- **MÉDÉE-ME** Modèle d'évolution de la demande d'énergie-Maîtrise de l'énergie
- **MERCATOR** Projet français inter-organismes de modélisation océanique globale à haute résolution avec assimilation
- **MERCURE** Projet européen de modèle de climat à échelle régionale
- **METL** Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement

- **METOP** Meteorological Orbital Platform (EPS pour les Européens)
- **MIES** Mission interministérielle de l'effet de serre
- **MINEFI** Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie
- **MOCAGE** Modélisation de la chimie atmosphérique à grande échelle
- **MR** Ministère de la Recherche
- **MSG** Météosat seconde génération

---

### N

- **NSCAT** NASA Scatterometer
- **NTIC** Nouvelles technologies de l'information et de la communication

---

### O

- **OACI** Organisation de l'aviation civile internationale
- **OASIS** Programme de couplage de modèles atmosphériques et océaniques
- **OISO** Service d'observation de l'océan Indien
- **OMM** Organisation météorologique mondiale
- **OPA** Modèle de circulation générale océanique (LodyC)
- **ORCA** Version récente du modèle OPA
- **ORE** Observatoire de recherche en environnement
- **ORSTOM** Voir IRD
- **OSUG** Observatoire des sciences de l'univers de Grenoble

---

### P

- **PAGES** Past Global Changes
- **PALENSO** Paléo-Enso
- **PALULOS** Prime à l'amélioration de logements à usage locatif et à occupation sociale
- **PATOM** Programme atmosphère et océan à multi-échelles
- **PCRD** Programme cadre recherche et développement
- **PDU** Plan de déplacements urbains
- **PIGB** Programme international géosphère-biosphère
- **PIRATA** Pilot Research moored Array in the Tropical Atlantic
- **PL** Poids lourd
- **PLÉIADES** Programme d'observation de la Terre (capteurs optiques et radars)
- **PMIP** Paleoclimate Modeling Intercomparison Project
- **PMRC** Programme mondial de recherche sur le climat



- ▶ **PNAEE** Programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique
- ▶ **PNCA** Programme national de chimie atmosphérique
- ▶ **PNEDC** Programme national d'étude de la dynamique du climat
- ▶ **PNLCC** Programme National de Lutte contre le Changement Climatique
- ▶ **PNTS** Programme national de télédétection spatiale
- ▶ **POLDER** Polarization and Directionality of Earth Reflectances
- ▶ **PREDIT** Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres
- ▶ **PROMISE** Predictability and Variability of Monsoons and the Agricultural and Hydrological Impacts of Climate Change
- ▶ **PRG** Pouvoir de réchauffement global
- ▶ **PRIMEQUAL** Programme de recherche interorganisme pour une meilleure qualité de l'air
- ▶ **PRISM** Programme for Integrated Earth System Modelling
- ▶ **PROOF** Processus bio-géochimiques dans l'océan et flux
- ▶ **PROVOR** Flotteur profileur français (Ifremer)

### Q

- ▶ **QUICKSCAT** Quick Scatterometer

### R

- ▶ **RAMCES** Réseau atmosphérique de mesure de composés à effet de serre
- ▶ **RATP** Régie autonome des transports parisiens
- ▶ **REGCLIM** Régionalisation des effets du changement climatique

### S

- ▶ **SDEC** Schéma de développement de l'espace communautaire
- ▶ **SEES** Socio-économie de l'effet de serre
- ▶ **SHOM** Service hydrographique et océanographique de la marine
- ▶ **SMOC** Système mondial d'observation du climat (en anglais : GCOS)
- ▶ **SMOS** Salinity and Moisture Observation Satellite
- ▶ **SMT** Système mondial de télécommunications

- ▶ **SNCF** Société nationale des chemins de fer français
- ▶ **SOOP** Ship of Opportunity
- ▶ **SPOT** Satellite pour l'observation de la Terre
- ▶ **SRES** Special Report on Emission Scenarios (voir Giec)
- ▶ **SRU** Solidarité et renouvellement urbains (loi du 13 décembre 2000 dite SRU)
- ▶ **SSMI** Special Sensor Microwave Imager
- ▶ **SURVOSTRAL** Surveillance de l'océan Austral
- ▶ **SVP** Surface Velocity Program

### T

- ▶ **TAAF** Terres australes et antarctiques françaises
- ▶ **TAO** Tropical Atmosphere Ocean
- ▶ **TER** Train express régional
- ▶ **TGAP** Taxe générale sur les activités polluantes
- ▶ **TICGN** Taxe intérieure sur les consommations de gaz naturel
- ▶ **TIPP** Taxe intérieure sur les produits pétroliers
- ▶ **TOGA** Tropical Ocean and Global Atmosphere
- ▶ **TOM** Territoire d'outre-mer
- ▶ **TOPEX / POSÉIDON** Satellite franco-américain d'altimétrie océanique

### U

- ▶ **UGGI** Union géophysique et géodésique internationale
- ▶ **UTCFC** Utilisation des terres, ses changements, et forêts

### V

- ▶ **VAW** Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule
- ▶ **VÉGÉTATION** Système de traitement et de distribution de données d'observation des cultures et de la biosphère continentale
- ▶ **VOS** Voluntary Observing Ship
- ▶ **VUL** Véhicule utilitaire léger

### W

- ▶ **WAMP** Wet African Monsoon Project
- ▶ **WOCE** World Ocean Circulation Experiment

### X

- ▶ **XBT** eXpendable Bathythermograph

# Références bibliographiques

## 1. Lois, décrets, règlements

- ▶ Circulaire du Premier ministre du 24 janvier 1991 au sujet des économies d'énergie dans les bâtiments de l'État.
- ▶ Loi sur les déchets du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets.
- ▶ Loi sur l'eau du 3 janvier 1992.
- ▶ Arrêté ministériel du 1<sup>er</sup> mars 1993 repris par l'arrêté du 2 février 1998 (acide nitrique).
- ▶ Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996, comprenant les plans de déplacements urbains.
- ▶ Arrêté du 5 juillet 1994 sur le contrôle technique.
- ▶ Décrets des 11 et 16 septembre 1998 relatifs aux chaudières (application de la loi sur l'air).
- ▶ LOADT du 25 juin 1999 (loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire), comprenant les neuf schémas de services collectifs.
- ▶ Les CPER du 1<sup>er</sup> janvier 2000 (contrat de plan État-Région).
- ▶ Loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.
- ▶ Loi n° 2000-645 du 10 juillet 2000 autorisant l'approbation du Protocole de Kyoto.
- ▶ Loi SRU du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbain.
- ▶ Loi du 6 février 2001 tendant à conférer à la lutte contre l'effet de serre la qualité de priorité nationale et portant création d'un Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique en France métropolitaine et dans les Dom et Tom.
- ▶ Loi d'orientation sur la forêt (2001).
- ▶ Directive 91/676/CEE du Conseil, du 12 décembre 1991, concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles (« Journal Officiel » n° L 375 du 31 décembre 1991 pp. 0001 – 0008).
- ▶ Directive 96/61/CE du Conseil du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution

(« Journal Officiel » n° L 257 du 10 octobre 1996 p.26)

- ▶ Directive européenne sur les sources d'énergies renouvelables pour le marché intérieur de l'électricité (COM 2000-279).
- ▶ Décision n° 93/389/CE 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.
- ▶ Décision 1999/296/CE du 26 avril 1999 du Conseil, modifiant la décision 93/389/CEE relative à un mécanisme de surveillance des émissions de CO<sub>2</sub> et des autres gaz à effet de serre dans la Communauté.

## 2. Décisions

- ▶ Plan d'entreprise de l'Ademe pour la période 2000-2008.
- ▶ Programme National de Lutte contre le Changement Climatique (PLNCC) - 2000.
- ▶ Programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique (PNAEE) - 2000.

## 3. Rapports et publications

- ▶ 2<sup>e</sup> Communication nationale à la Convention cadre sur le changement climatique (Mies – novembre 1997).
- ▶ Mies, 4 novembre 1998 : lettre à M<sup>me</sup> Bjerregaard, commissaire européen à l'environnement (inclut le tableau des mesures prises à cette date).
- ▶ Ifen / Credoc : les priorités d'action pour l'État et les intentions d'actions individuelles (1998).
- ▶ Livre blanc sur les modalités de l'extension de la taxe générale sur les activités polluantes aux consommations intermédiaires d'énergie des entreprises (Mate / Minefi - juillet 1999).
- ▶ E. Choissnel, 1999 : Schéma directeur pour l'observation 1998-2002 (document Météo-France).
- ▶ P. Bessemoulin, 2001 : Schéma directeur pour la climatologie (document Météo-France).
- ▶ Programme « Régionalisation des effets climatiques » (Regclim).
- ▶ Rapport final du contrat de recherche Mate / Météo-France, février 2001.

- ▶ Appels à propositions de recherche du programme « Gestion et impacts du changement climatique » (GICC), janvier 1999 et janvier 2001 (disponibles sur les sites Web du Mate et de la Mies).
- ▶ Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI<sup>e</sup> siècle, Mies-Mate, juin 2000 (seconde édition).
- ▶ Actes du colloque de Chamonix, Mies (29 et 30 juin 2000) : « Les changements climatiques et leurs incidences sur le milieu montagnard. »
- ▶ Actes du colloque d'Arles, Mies (12 et 13 octobre 2000) : « Le changement climatique et les espaces côtiers. »
- ▶ Conséquences des changements climatiques pour la forêt et la sylviculture, « Revue forestière française », numéro spécial 2000.
- ▶ Perspectives énergétiques pour la France – un scénario tendanciel, Observatoire de l'énergie, mars 2000.
- ▶ Rapports d'évaluation du Giec (1990-1995-2001).
- ▶ Mémento des décideurs, Mies (juin 1999).

- ▶ Expertise collective sur les tempêtes, la sensibilité des forêts et sur leur reconstitution, Dossier de l'environnement de l'Inra, n° 20 (décembre 2000).
- ▶ Changement climatique : un défi majeur (décembre 2000) Ademe / Mies.
- ▶ Enquête Sofres : « La confiance des Français dans les médias. » (« La Croix »-« Télérama »), décembre 2000.
- ▶ Citepa, 2001. Projections d'émissions de gaz à effet de serre direct à l'horizon 2020. Rapport Citepa n° 488.
- ▶ Enerdata, 2001. Impacts sur le CO<sub>2</sub>-énergie en 2010 et 2020 du Programme National de Lutte contre le Changement Climatique, 28 septembre 2001.
- ▶ Énergie 2010/2020, Commissariat général au Plan.
- ▶ Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe : the Europe Acacia Project – University of East Anglia/UK 2000.
- ▶ Les représentations sociales de l'effet de serre (juin 2001), Ademe / Mies.



# Contributions à la 3<sup>e</sup> Communication nationale

CE DOCUMENT A ÉTÉ RÉALISÉ AVEC L'AIMABLE COLLABORATION DE :

- ▶ **Jean-Jacques Becker**  
(Minefi / DP)
- ▶ **Sébastien Beguier**  
(Citepa)
- ▶ **Didier Bosseboeuf**  
(Ademe)
- ▶ **Jean-Marie Bouchereau**  
(Ifen)
- ▶ **Bertrand Chateau**  
(Enerdata)
- ▶ **François Clin**  
(MR / DR3)
- ▶ **Robert Delmas**  
(MR/DR3)
- ▶ **Jean-Philippe Dufour**  
(MAE / DERF)
- ▶ **Christophe Ewald**  
(Mate / DPPR)
- ▶ **Jean-Pierre Fontelle**  
(Citepa)
- ▶ **Marc Gillet**  
(Mies)
- ▶ **Maurice Girault**  
(METL / DAEI)
- ▶ **Thomas Guéret**  
(Mies)
- ▶ **Christian Jacquemont**  
(Minefi / DT)
- ▶ **Marie Jaudet**  
(Mies)
- ▶ **Nicole Jestin-Fleury**  
(CGP)
- ▶ **Régis Juvanon du Vachat**  
(Météo-France)
- ▶ **Jacques Labeyrie**  
(Ademe)
- ▶ **Guy Landmann**  
(Map / DERF)
- ▶ **Richard Lavergne**  
(Minefi / SEI /  
Observatoire de l'énergie)
- ▶ **Dominique Liffard**  
(Minefi / SEI / DGEMP)
- ▶ **Maurice Müller**  
(Mate / D4E)
- ▶ **Gérome Pignard**  
(IFN)
- ▶ **Christelle Ragueneau**  
(Ifen)
- ▶ **Arthur Riedacker**  
(Mies)
- ▶ **Ghierry Vexiau**  
(METL/DAEI)

**CE DOCUMENT A ÉTÉ ÉLABORÉ SOUS LA DIRECTION DE LA MISSION  
INTERMINISTÉRIELLE DE L'EFFET DE SERRE, EN COLLABORATION AVEC :**

**AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE (ADEME) •  
AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT (AFD) • CENTRE INTERPROFESSIONNEL TECHNIQUE  
D'ÉTUDES DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE (CITEPA) • COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU PLAN  
(CGP) • ENERDATA • INSTITUT FORESTIER NATIONAL (IFN) • INSTITUT FRANÇAIS DE  
L'ENVIRONNEMENT (IFEN) • MÉTÉO-FRANCE • MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE  
(MAP) • MINISTÈRE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (MATE) •  
MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE (MINEFI) • MINISTÈRE DE  
L'ÉQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT (METL) • MINISTÈRE DE LA RECHERCHE  
(MR) • MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES ET MINISTÈRE DÉLÉGUÉ À LA COOPÉRATION ET  
À LA FRANCOPHONIE (MAE) • OFFICE NATIONAL DES FORÊTS (ONF)**





# Publications de la Mies

- **PROGRAMME NATIONAL DE LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE**  
*(disponible en français et en anglais)*  
2000 – 220 pages
- **MÉMENTO DES DÉCIDEURS**  
*(mémento pour les collectivités territoriales engagées dans la lutte contre les gaz à effet de serre)*  
1999 [réédition en cours] – 82 pages
- **IMPACTS POTENTIELS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN FRANCE AU XXI<sup>E</sup> SIÈCLE**  
*(en collaboration avec le Mate)*  
2000 [réédition] – 128 pages
- **LES NÉGOCIATIONS INTERNATIONALES : DE RIO À MARRAKECH**  
à paraître début 2002 – 20 pages
- **CHANGEMENT CLIMATIQUE : UN DÉFI MAJEUR**  
*(sous l'initiative de l'Ademe)*  
2000 – 20 pages
- **LES REPRÉSENTATIONS SOCIALES DE L'EFFET DE SERRE**  
*(sous l'initiative de l'Ademe)*  
2001 – 20 pages
- **LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET LEURS INCIDENCES SUR LE MILIEU MONTAGNARD**  
*(Actes du colloque de Chamonix – 29 et 30 juin 2000)*  
2000 – 100 pages
- **LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET LES ESPACES CÔTIERS**  
*(Actes du colloque d'Arles – 12 et 13 octobre 2000)*  
2001 – 98 pages
- **1<sup>ER</sup> BILAN ANNUEL DU PROGRAMME NATIONAL DE LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE**  
*(Synthèse des tables rondes de la conférence – 19 et 20 juin 2001)*  
2001 – 28 pages



Créée en 1992, la Mies a fait l'objet d'une réforme en 1998 (décret 98-441 du 5 juin 1998). Ses actions portent essentiellement sur la préparation des positions que la France doit défendre au niveau international, sur la présentation de ses positions dans les réunions d'experts gouvernementaux, sur l'identification des mesures propres pour permettre à la France d'atteindre ses objectifs et sur le suivi de leur mise en œuvre.




<i>Liberté • Égalité • Fraternité</i>
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
<b>Premier ministre</b>
<b>Mission Interministérielle de l'Effet de Serre</b>

# Erratum

Mars 2002

Troisième  
communication nationale  
à la CCNUCC

Notations en MteCO<sub>2</sub>, hors puits et biomasse

- ❑ Page 8, colonne de droite, note complémentaire à la ligne 9, concernant l'UTCF  
« Dans le présent document, conformément aux règles de la CCNUCC, l'UTCF n'inclut qu'une part très restreinte de l'effet des activités agricoles, qui sont généralement prises en compte dans l'agriculture. »
- ❑ Page 8, Tableau, colonne correspondant à l'année 1992, ligne « CO2 hors UTCF »  
lire le nombre 401 au lieu du nombre 201.
- ❑ Page 9, Colonne de droite, ligne 2,  
lire *appliquées* au lieu de *décidées*
- ❑ Page 15 et pages 117 à 119 : voire chapitre II)a) de l'Additif
- ❑ Page 16, Pour les 3 tableaux  
les colonnes 2010 et 2020 concernent les émissions hors DOM-TOM
- ❑ Page 63, colonne de droite, §E-4.1, 4 lignes avant la fin,  
lire 2,6 MteCO<sub>2</sub> au lieu de 0,7 MteCO<sub>2</sub>.
- ❑ Page 95, colonne de droite, avant dernière ligne :  
lire *devrait être de 2,4 MteCO<sub>2</sub>* au lieu de *devrait être proche de zéro*
- ❑ Page 116, Tableau  
lire d'abord *Prix du charbon (import France) Us\$/t* 49,7 34,2 30 40-50 et *Prix du gaz (import France)Us\$/MBtu* 2,5 2,4 2,2 3,3 ensuite
- ❑ Page 191  
Ajouter au titre de la figure : *évolution des températures minimales journalières*
- ❑ Page 192  
Ajouter au titre de la figure : *évolution des températures maximales journalières*  
Ajouter, après la ligne 4 de la légende, colonne de gauche : *Ces résultats montrent en particulier que le réchauffement est beaucoup plus important la nuit que dans la journée.*

**Additif**

**Février 2002**

**Comparaison des scénarios  
du PNLCC et  
de la troisième  
communication nationale  
à la CCNUCC**

L'établissement des inventaires de gaz à effet de serre se heurte dans tous les pays concernés à de nombreuses difficultés méthodologiques. De fait, on observe un certain nombre de différences entre les estimations du PNLCC et de la troisième communication nationale (3<sup>o</sup> CN), dont les causes sont analysées ci-après.

## I) Progrès dans les méthodologies des estimations

Les **bases 1990** diffèrent dans les deux exercices. Tous GES compris, l'estimation des émissions en 1990 de la 3<sup>e</sup> CN dépasse de **19,9 Mt** l'estimation effectuée pour le PNLCC (545 au lieu de 525,1). Cette différence est due à l'évolution des méthodologies d'inventaires entre les deux exercices. La 3<sup>e</sup> CN est basée sur l'inventaire produit en 2001, qui porte sur les années 1990-1999, alors que le PNLCC utilisait l'inventaire établi en 1999, relatif à la période 1990-1997. A chaque nouvel inventaire, les données de l'année 1990 font l'objet d'une nouvelle estimation, par exemple dans le cas où l'Observatoire de l'énergie a lui-même procédé à des ajustements, dans celui où les méthodologies ont été perfectionnées, ou si de nouvelles données sont disponibles. Les estimations des émissions de CO<sub>2</sub> pour 1990 ont ainsi été réévaluées de 7 Mt, celles de CH<sub>4</sub> de 15,4 Mt, alors que les émissions de N<sub>2</sub>O de l'agriculture étaient diminuées de 5,8 Mt. Il faut donc comparer les émissions par rapport à la base 1990 utilisée dans chacun des exercices. C'est ce qui est fait dans la suite.

## II) Différences d'évaluation sur les efforts de réduction

Une différence importante existe entre les deux documents pour ce qui concerne les réductions nécessaires à la stabilisation en 2010 par rapport au niveau de 1990 : 58,9 MteCO<sub>2</sub> pour le PNLCC, 32,3 MteCO<sub>2</sub> pour la 3<sup>e</sup> CN, soit un écart de 26,6 Mt. Cet écart s'explique par une erreur (DOM-TOM) rectifiée ci-dessous, et par des évolutions dans les estimations de l'efficacité de certaines mesures, dont les causes sont analysées ensuite.

### a) Prise en compte des émissions des DOM-TOM

Les **projections 2010** présentées dans la 3<sup>ème</sup> CN ne prennent pas en compte les émissions des départements et territoires d'outre-mer (DOM-TOM). Pour comparer plus précisément les résultats obtenus avec ceux de 1990, il convient donc soit de retrancher les émissions des DOM-TOM (10MteCO<sub>2</sub>) de la base 1990 présentée ici, soit d'ajouter des estimations des émissions des DOM-TOM pour les autres années. Les émissions totales des DOM-TOM étaient de 10 MteCO<sub>2</sub> en 1990 et de 13 MteCO<sub>2</sub> en 1999. Une extrapolation de cette croissance, beaucoup plus élevée que celle de la métropole, conduirait à 17 MteCO<sub>2</sub> en 2010. (Une évaluation précise demanderait la réalisation de projections

spécifiques pour les DOM/TOM; ce qui n'a pas été fait). Une présentation plus cohérente des émissions, suivant la première option ci-dessus limitée à la métropole, demanderait donc les modifications qui suivent. **L'impact de cet écart est estimé à 10 Mt.**

- Page 15 , colonne de gauche en bas remplacer 545 MteCO<sub>2</sub> par 535 MteCO<sub>2</sub> hors Dom Tom
- Page 15 , colonne de droite en bas remplacer 26% par 30%, 32 MteCO<sub>2</sub> par 42 MteCO<sub>2</sub>, -4,6% par -3%
- Page 117, colonne de gauche, ligne 9, remplacer 545 Mt par 535 Mt
- Page 117, colonne de gauche, ligne 18, remplacer 5,8% par 7,9%
- Page 117, colonne de droite, ligne 5, remplacer -4,6% par -3%
- Page 118, Tableau, colonne "1990", remplacer 360,1 par 349,5; 545 par 535; 595 par 585.
- Page 119, premier tableau, remplacer 360 par 349,5

### b) Écarts dans les estimations des effets des mesures

1) Les estimations des émissions de **CH<sub>4</sub> des décharges** en 1990 ont été réévaluées entre les deux exercices ; la politique de suppression des décharges et de captation du biogaz conduit donc dans la 3<sup>e</sup> CN à une réduction plus importante des émissions de méthane associées, puisque le point de départ en 1990 est plus élevé. **L'impact est estimé à 6,6 Mt.**

2) Les émissions de **N<sub>2</sub>O de l'agriculture** subissent également une réduction plus importante dans le cas de la 3<sup>e</sup> CN, en raison d'hypothèses plus optimistes sur l'utilisation des engrais. **L'impact est estimé à 4,8 Mt.**

3) Le programme de **production d'électricité d'origine éolienne** a été renforcé entre les deux exercices, après l'annonce par le gouvernement d'un objectif de 5000 MW de puissance installée à l'horizon 2010, au lieu de 3000 MW dans le cas du PNLCC (E-4.1 p.63). **L'impact est estimé à 1,8 Mt.**

4) Plus généralement, les **méthodologies d'établissement des projections** diffèrent d'un exercice à l'autre. Dans le cas du PNLCC, les

réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> d'origine énergétique avaient été évaluées en estimant séparément l'effet de chacune des mesures, établi par des groupes d'experts. Dans le cas de la 3° CN, les effets ont été estimés à l'aide du modèle économique MEDEE.

En outre, les évaluations listées dans les tableaux des mesures existantes et supplémentaires (chapitre 4) ont rassemblé respectivement les résultats de la seconde communication nationale et du PNLCC, qui peuvent dans certains cas différer. En particulier, le total des effets des mesures existantes selon la 2° CN dépasse 120 MteCO<sub>2</sub> alors que le PNLCC les évalue à 55 MteCO<sub>2</sub> (écart 65Mt). En effet, le **raccordement des dernières centrales nucléaires** après 1990, non considéré par le PNLCC comme une mesure et cité ici à titre historique (puisque la décision était prise avant 1990 pour d'autres raisons que le changement climatique), **contribue pour 46 MteCO<sub>2</sub>** à cet écart.

5) Dans le domaine des **transports**, les estimations des émissions pour 1990 et pour 2010 sont similaires entre les deux exercices. Or la 3° CN prend en compte, en vertu de l'accord avec l'Association des Constructeurs Européens d'Automobiles (ACEA), une **réduction des émissions moyennes des véhicules neufs à 120 g/km en 2012, au lieu de 140 g/km, ainsi que l'extension de cet accord aux VUL** ; en revanche, le PNLCC n'avait pas comptabilisé le passage à 120 gr et l'extension aux VUL (écart de l'ordre de 4MtCO<sub>2</sub> en moins entre 3°CN et PNLCC 2010), compte tenu de leur caractère incertain. Par ailleurs, la 3° CN prend en compte dans l'ensemble des calculs **le trafic aérien vers les DOM**, ce qui double les émissions du secteur aéronautique national par rapport au PNLCC qui n'intégrait pas ces estimations (écart de l'ordre de 4MtCO<sub>2</sub> en plus entre le scénario AMS de la 3°CN et l'estimation du PNLCC en 2010). Ces deux effets agissant en sens inverse, les émissions totales restent similaires.

On observe donc qu'une bonne part de ces différences d'évaluation sont dues au changement de modèles utilisés pour l'élaboration du PNLCC (plusieurs modèles et groupes d'experts) et pour la préparation de la 3° CN (modèle MEDEE seul). Ce changement conduisant à des résultats dont certains paraissent sur-évalués, l'utilisation coordonnée de plusieurs modèles utilisés dans le cadre de ces deux exercices sera désormais systématisée, avec le soutien notamment du Commissariat général du Plan.