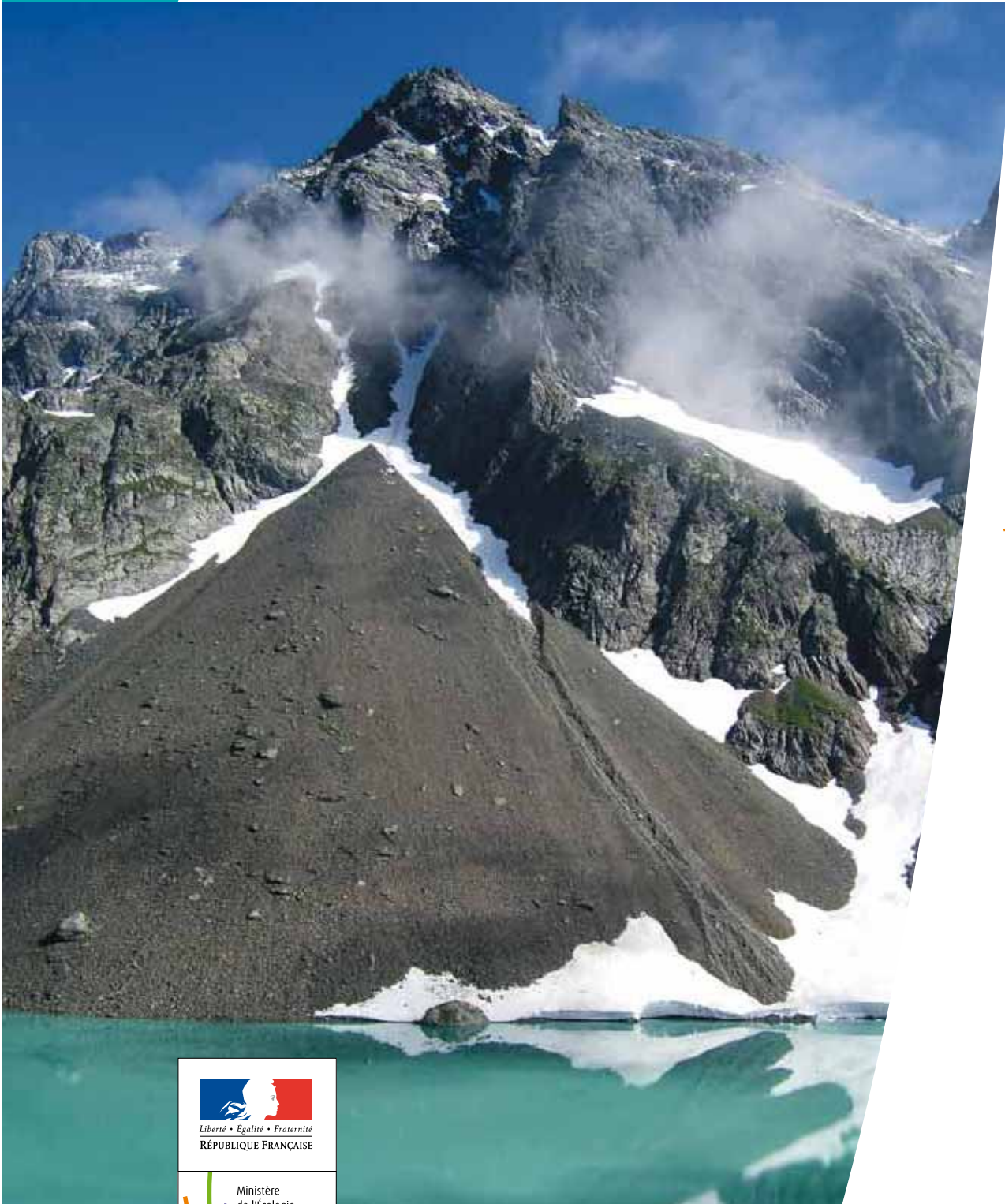


CINQUIÈME COMMUNICATION NATIONALE DE LA FRANCE

à la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques

NOVEMBRE 2009



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir



Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

www.developpement-durable.gouv.fr

ÉDITORIAL

A Copenhague, les chefs d'État et de Gouvernement de 192 pays se réuniront pour tenter de trouver un accord sur le climat succédant au protocole de Kyoto. L'objectif est de limiter la hausse des températures à 2 °C maximum, seuil au-delà duquel le monde entrerait dans une période de fortes incertitudes. Pour y parvenir, nous devons prévoir des objectifs précis de réduction de nos émissions de gaz à effet de serre à court, moyen et long termes. Ainsi, la France milite, sur la base du diagnostic établi par les scientifiques du GIEC, pour une réduction des émissions des pays développés comprise entre 25 % et 40 % à l'horizon 2020 et une baisse de 50 % des émissions mondiales à l'horizon 2050. La France, qui est déjà l'un des seuls pays au monde à respecter le protocole de Kyoto, a souhaité, dans le cadre du Grenelle Environnement, montrer l'exemple en prévoyant de diviser par quatre ses émissions de CO₂ à l'horizon 2050.

Ainsi, depuis plus de deux ans, et avec la mobilisation de tous, notre pays investit massivement dans un nouveau modèle de croissance – la croissance verte – fondé sur la sobriété en carbone et en énergie : adoption à la quasi-unanimité de la loi Grenelle 1, aide de 800 millions d'euros pour la construction de 50 projets de transports collectifs dans 38 agglomérations de France, création de l'éco-prêt à taux zéro avec, déjà, plus de 50 000 opérations de rénovation thermique engagées chez les particuliers, lancement de l'appel d'offres pour la construction d'au moins une centrale solaire par région d'ici à 2011, division par deux en deux ans du délai de raccordement au réseau électrique dans le domaine de l'énergie solaire, création du bonus écologique sur les voitures, lancement du plan véhicules propres...

Et les premiers résultats sont là ! En effet, d'après les projections communément admises, le Grenelle Environnement devrait permettre de réduire nos émissions de gaz à effet de serre de 22,8 % entre 1990 et 2020 et donc de respecter les objectifs fixés par le paquet énergie-climat adopté sous la Présidence française. Ainsi, mois après mois, et grâce à la mobilisation de tous les acteurs et de toutes les filières professionnelles, nous respectons nos engagements tout en dotant notre pays des infrastructures dont il aura besoin au cours des dix années à venir.

Mais au-delà, et alors que certains États hésitent encore à s'engager, le Grenelle Environnement permet d'illustrer une réalité incontestable :

le développement durable est non seulement possible à l'échelle d'une nation mais également source de bien-être, de qualité de vie, de croissance et d'emplois. Ainsi, par son exemple, la France démontre presque tous les jours que le pari de la croissance verte est un pari gagnant : gagnant pour les salariés, pour les entreprises, pour notre santé, pour nos territoires et pour nos enfants.

Et puis, enfin, c'est parce qu'elle a su faire le premier pas que la France peut aujourd'hui proposer, dans le cadre de la conférence de Copenhague, un nouveau projet pour la planète. Un projet de réconciliation : réconciliation entre le Nord et le Sud, entre la croissance et la solidarité, entre le progrès et l'avenir.



Jean-Louis BORLOO

Sommaire

CHAPITRE I

Résumé analytique	9
A. Conditions propres au pays	10
B. Informations relatives à l'inventaire de GES incluant les informations concernant le système national d'inventaire et le registre national	11
C. Politiques et mesures	12
D. Projection d'émissions de GES et quantification de l'impact des politiques et mesures	17
E. Impacts, vulnérabilité et adaptation	18
F. Ressources financières et transfert de technologies	20
G. Recherche et observation	21
H. Éducation, formation et sensibilisation du public	23

CHAPITRE II

Conditions propres au pays	25
A. Institutions	26
B. Démographie	29
C. Géographie	32
D. Climat	33
E. Économie	34

CHAPITRE III**Informations relatives à l'inventaire de GES,
incluant les informations sur le système national
et le registre national** **51**

A. Évolution des émissions françaises de GES	52
B. Éléments résumés de l'inventaire d'émissions de GES de la France, périmètre Kyoto	55
C. Système national d'inventaire (article 5.1 du protocole de Kyoto)	59
D. Registre national	64

CHAPITRE IV**Politiques et mesures** **69**

A. La conception des politiques et mesures	70
B. Programmes régionaux ou domestiques législatifs et/ou administratifs mis en place pour répondre aux exigences du protocole de Kyoto	74
C. Politiques et mesures et leurs impacts	82
D. Politiques et mesures achevées depuis la diffusion de la 4 ^e communication nationale de la France	105

CHAPITRE V**Projections d'émissions et quantification
de l'effet total des politiques et mesures** **107**

A. Projections d'émissions de GES	108
B. Estimation de l'effet total des politiques et mesures	113
C. Rôle des crédits issus des mécanismes créés par les articles 6, 12, 17 du protocole de Kyoto dans l'atteinte des objectifs quantifiés assignés à la France	115
D. Éléments méthodologiques	115

CHAPITRE VI**Impacts, vulnérabilité et adaptation 121**

A. Les impacts du changement climatique 122

B. L'adaptation 130

CHAPITRE VII**Ressources financières et transferts de technologie 139**A. La coopération technologique française et ses moyens
au travers de l'Aide Publique au Développement (APD) 140

B. La coopération technologique française hors APD 150

CHAPITRE VIII**Recherche et observation systématique 157**A. Vision générale de la recherche et de l'observation
en France sur le climat 158

B. La recherche 163

C. Observation systématique 178

CHAPITRE IX**Éducation, formation et sensibilisation du public 193**

A. État de l'opinion et registres de communication en France 194

B. Éducation 195

C. Formation 197

D. Campagnes d'information 198

E. Accès du public à l'information 200

F. Les médias 201

G. Sources d'information 202

H. Coopération 202

ANNEXES

I.	Contributions à la cinquième communication nationale de la France au titre de la CCNUCC	206
II.	Inventaires d'émissions, format CRF, périmètre Kyoto et Convention	208
III.	Évaluation des catégories clés de l'inventaire d'émissions de la France – Analyse des niveaux d'émissions avec UTCF - Tier 1	244
IV.	Principales hypothèses des scénarios AME et AMS	245
V.	Caractérisation du marqueur de Rio « lutte contre le changement climatique » par type de projet	248
VI.	Projet VIGIRISC Afrique – Appui à la mise en place de systèmes de vigilance face au risque climatique en Afrique	249
VII.	Projet d'agroécologie à Mada	250
VIII.	Les acteurs majeurs de la recherche et de l'observation du climat en France	250
IX.	L'action régionale interorganismes GIS Climat	254
X.	L'action de recherche LEFE	255
XI.	Tableaux résumés des variables suivies par la France dans le cadre de l'observation	259
XII.	Éléments supplémentaires requis dans le cadre du protocole de Kyoto en lien avec le chapitre ressources financières et transfert de technologies	263

CHAPITRE I

Résumé analytique

A. Conditions propres au pays	10
B. Informations relatives à l'inventaire de GES incluant les informations concernant le système national d'inventaire et le registre national	11
C. Politiques et mesures	12
D. Projection d'émissions de GES et quantification de l'impact des politiques et mesures	17
E. Impacts, vulnérabilité et adaptation	18
F. Ressources financières et transfert de technologies	20
G. Recherche et observation	21
H. Éducation, formation et sensibilisation du public	23



A. Conditions propres au pays

A.1 Un nouvel élan : le Grenelle Environnement

Se fondant sur le double constat des risques liés à la dégradation de l'état de notre planète et de l'urgence à agir pour lutter contre cette dégradation, le Président de la République a souhaité dès 2007 l'organisation du Grenelle Environnement, réunissant autour d'une même table tous les acteurs engagés au quotidien dans le développement durable : État, collectivités territoriales, syndicats, professionnels et associations de protection de l'environnement.

Le changement climatique est ainsi au centre des engagements du Grenelle Environnement. L'article 2 de la loi de programmation de mise en œuvre du Grenelle Environnement du 3 août 2009 traduit cet engagement : « La lutte contre le changement climatique est placée au premier rang des priorités. Dans cette perspective, est confirmé l'engagement pris par la France de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre (GES) entre 1990 et 2050 en réduisant de 3 % par an, en moyenne, les rejets de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, afin de ramener à cette échéance ses émissions annuelles de gaz à effet de serre à un niveau inférieur à 140 millions de tonnes équivalent de dioxyde de carbone. »

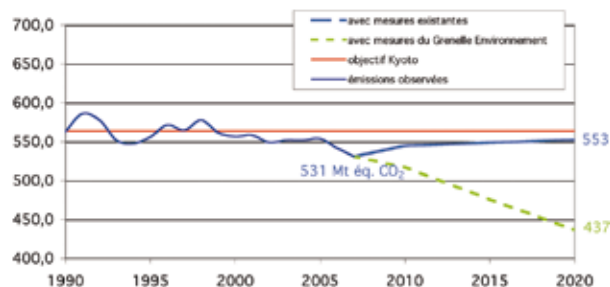
La phase de la mise en œuvre des engagements est en cours au travers de :

- la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement ;
- les lois de finances 2008 et 2009 et le projet de loi de finances 2010 avec notamment la mise en place d'une taxe carbone ;
- le projet de loi portant engagement national pour l'environnement (en cours d'examen au Parlement).

Un comité de suivi du Grenelle a été créé afin de maintenir le dialogue entre le gouvernement et les acteurs ayant participé à la première étape du Grenelle Environnement. Il regroupe, en plus de l'État, les représentants des 4 collèges (syndicats, ONG (organisations non gouvernementales), organisations professionnelles, collectivités territoriales) et se réunit régulièrement afin de présenter l'avancement des étapes de mise en œuvre.

L'estimation de l'impact des mesures du Grenelle Environnement montre une réduction des émissions de GES de 116 Mt éq. CO₂ par rapport à un scénario tendanciel sans les mesures prises lors du Grenelle Environnement.

Figure 1 : Estimation des émissions de GES (en Mt éq. CO₂) avec et sans la mise en œuvre des objectifs du Grenelle Environnement



Sources : Inventaire CCNUCC, CITEPA, soumission 2009 et projections d'émissions.

A.2 Évolution récente de la société

L'évolution récente de la société et de l'économie françaises fait apparaître des situations contrastées favorables pour certaines à la lutte contre le changement climatique, défavorables pour d'autres.

Ainsi, en matière de répartition territoriale de la population, qui n'est pas sans conséquence sur le recours par les ménages à des modes de transport comme la voiture et donc sur les émissions de gaz à effet de serre, la croissance démographique significative de larges espaces ruraux observée ces dernières années peut conduire à un accroissement des émissions de gaz à effet de serre. En revanche, la renaissance des centres-villes peut conduire à une certaine densification permettant de diminuer les effets négatifs de l'étalement urbain en termes d'émissions de gaz à effet de serre liées aux transports.

De même, la baisse de la croissance économique en raison de la crise mondiale conduit mécaniquement à une baisse des émissions de gaz à effet de serre. Si cela peut apparaître comme positif pour l'atteinte des engagements pris par la France dans le cadre du protocole de Kyoto ou au niveau communautaire, cette même crise peut conduire en l'absence d'une politique contracyclique à une panne de l'investissement des entreprises et des ménages, entraînant à moyen/long terme une augmentation des émissions.

Dans le domaine démographique, le nombre de ménages tend à croître plus vite que la population : + 1,24 % par an en moyenne pour le nombre de ménages entre 1975 et 2005 contre + 0,48 % pour la population. Le nombre moyen de personnes par ménage tend en effet à baisser : égal à 2,9 en 1975, il n'est plus que de 2,4 en 1999 et de 2,3 en 2005. Cette augmentation du nombre des ménages n'est

pas sans influence directe sur le besoin en logements et sur la consommation énergétique due aux logements et aux transports.

Par ailleurs, si, d'après le dernier inventaire biophysique CORINE (coordination de l'information sur l'environnement-Land Cover 2006), la France métropolitaine est couverte majoritairement de terres agricoles (60 %) et de forêts ou autres espaces semi-naturels (34 %), les évolutions entre 2000 et 2006 prolongent celles des années 1990.

Autrement dit, les sols agricoles continuent de reculer, au profit principalement d'espaces artificialisés. L'ensemble constitué des forêts, des zones humides, des autres milieux naturels et des sols agricoles extensifs, comme les prairies, voit sa surface diminuer dans toutes les régions entre 2000 et 2006. L'artificialisation des sols qui en résulte s'accompagne généralement de leur imperméabilisation. La conséquence en est une amplification du ruissellement accroissant ainsi les risques d'inondation, par l'augmentation des niveaux des crues et leur rapidité d'apparition.

Dans le domaine énergétique la croissance des énergies renouvelables, combinée à une stagnation de la consommation finale énergétique et non énergétique observable depuis 2001 semble augurer d'une nouvelle ère du système énergétique. Néanmoins, en raison des objectifs ambitieux à atteindre, il y a nécessité de renforcer les actions.

Le constat est le même dans le domaine de la consommation de chauffage du secteur résidentiel. La consommation d'énergie du secteur résidentiel diminue nettement depuis 2001, de 4 % entre 2001 et 2006 du fait de la baisse de la consommation d'énergie du chauffage de 7,5 %, et ceci, malgré une croissance de 6 % du parc de logements.

Dans le domaine des transports, les émissions de gaz à effet de serre du secteur se sont stabilisées ces deux dernières années grâce à la diminution des vitesses moyennes et à l'amélioration des caractéristiques du parc de véhicules neufs. Ces impacts positifs contrebalancent, pour le moment, l'engouement croissant pour les véhicules plus émissifs et la croissance du nombre de véhicules.

Enfin, la France est la première destination touristique du monde au regard du premier indicateur retenu par l'Organisation mondiale du tourisme : le nombre d'arrivées de touristes étrangers, c'est-à-dire d'étrangers qui passent au moins une nuit en France. En 2007, la France détient ainsi le record avec 82 millions d'arrivées. Cet avantage pour la France s'accompagne de besoins accrus en transports.

B. Informations relatives à l'inventaire de GES incluant les informations relatives au système national d'inventaire et au registre national

Les émissions de référence des engagements français dans le cadre du protocole de Kyoto (Métropole et départements d'outre-mer) ont été fixées à un niveau de 563,9 Mt éq. CO₂. Entre 1990 et 2007, les émissions de gaz à effet de serre ont diminué de 5,6 % pour atteindre 531 Mt éq. CO₂ en 2007.

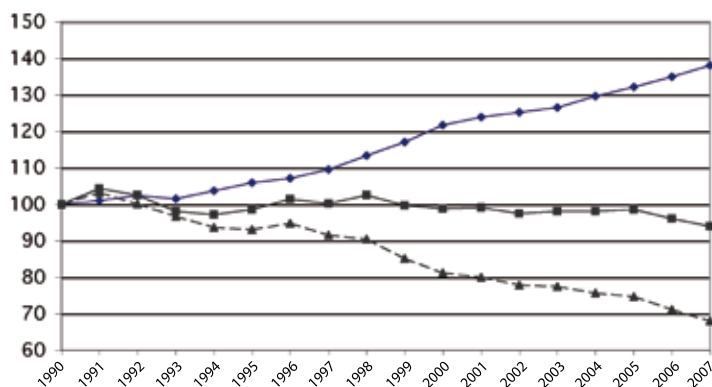
Cette évolution à la baisse s'explique notamment par :

- la faible utilisation du charbon et du gaz pour produire de l'électricité, contrairement à beaucoup d'autres pays qui n'ont pas développé un parc nucléaire comme en France ;
- la place importante jouée par l'énergie hydraulique dans notre production d'électricité, la France étant le 2^e producteur européen d'énergies renouvelables ;
- un parc automobile parmi les plus sobres.

Calculé sur la base du périmètre Kyoto, le CO₂ représente 397 Mt, soit 75 % des émissions nationales de GES. En 2007, les émissions de méthane (CH₄) s'élevaient à 54 Mt éq. CO₂ et représentaient 10 % des émissions françaises de GES. Quant aux émissions de protoxyde d'azote (N₂O) elles s'élevaient à 64 Mt éq. CO₂ et représentaient 12 % des émissions françaises de GES. Les émissions de gaz fluorés s'élevaient à 16 Mt éq. CO₂ et représentaient 3 % des émissions totales de GES de la France. Alors que les émissions de CO₂ sont restées stables entre 1990 et 2007, les émissions de N₂O et de CH₄ ont diminué entre 1990 et 2007 respectivement de 30 % et de 17 %. Les émissions de gaz fluorés ont augmenté de 64 % entre 1990 et 2007 malgré la mise en œuvre des directives européennes existantes (règlements européens n° 2037/2000 et n° 842/2006, la directive 2006/40/CE). Cependant, le plein effet de ces mesures ne sera observé qu'à l'horizon 2020.

Parmi les secteurs d'activité, le transport est le plus émetteur de CO₂ avec une part égale à 35 % des émissions de CO₂. Le méthane est émis à 80 % par le secteur agriculture. Le principal secteur émetteur de N₂O est également l'agriculture avec une part de 84 % du total des émissions françaises. Les émissions sont liées à l'épandage d'engrais et à la fermentation entérique des animaux.

Figure 2 : Découplage de la croissance économique et des émissions de gaz à effet de serre (évolution du PIB en volume, des émissions de GES et de l'intensité GES - 100 = 1990)



Sources : INSEE, inventaire d'émissions, format PNLCC au périmètre Kyoto, CITEPA, soumission 2009, calcul département de la lutte contre l'effet de serre/DGEC.

Le graphique de la Figure 2 met en évidence le découplage grandissant entre les émissions de GES et la croissance du PIB de la France. L'économie française devient donc plus sobre en carbone.

Conformément à l'Article 5.1 du protocole de Kyoto, la France a créé un système national d'inventaire : le SNIÉPA (système national d'inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère) défini par un arrêté interministériel en date du 29 décembre 2006.

Le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM) assure son fonctionnement. À ce titre, il définit et répartit les responsabilités attribuées aux différents organismes impliqués. Celles-ci sont réparties comme suit :

- la maîtrise d'ouvrage de la réalisation des inventaires et la coordination d'ensemble du système sont assurées par la Direction Générale de l'Énergie et du Climat du MEEDDM ;
- le ministère de l'Agriculture, le ministère de l'Économie et le Commissariat général au développement durable (CGDD) contribuent aux inventaires d'émissions par la mise à disposition de données et statistiques utilisées dans l'élaboration des inventaires.

L'élaboration des inventaires d'émissions en ce qui concerne les méthodes et la préparation de leurs évolutions, la collecte et le traitement des données, l'archivage, la réalisation des rapports et de divers supports, la gestion du contrôle et de la qualité, est confiée au CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique) par le MEEDDM.

- Le Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émissions (GCIIE) constitué des organismes précédemment cités a pour mission de :

- donner un avis sur les résultats des estimations produites dans les inventaires,
- donner un avis sur les changements apportés dans les méthodologies d'estimation,
- donner un avis sur le plan d'action d'amélioration des inventaires pour les échéances futures.

Concernant le registre national français, la Caisse des Dépôts a été désignée par le décret n° 2004-1412 pour tenir le registre et développer des systèmes d'information destinés à l'exploiter et le sécuriser. Après tous les tests obligatoires organisés par le secrétariat des Nations unies (rehearsals, coordinated testing) entre mai et août 2008, le registre français a reçu le 8 septembre 2008 l'autorisation de se connecter à l'environnement de production de l'International Transaction Log.

C. Politiques et mesures

Exprimée dès 1995 dans des plans d'action, puis définie de manière intégrée dans le Programme National de Lutte contre le Changement Climatique (2000), la politique Climat de la France s'inscrit dans la stratégie nationale de développement durable publiée en juin 2003 et actualisée en mars 2005. Elle repose sur deux piliers que sont l'atténuation (réduction des émissions de GES) et l'adaptation. La politique Climat est traduite dans le « Plan Climat 2004-2012 », qui est le plan d'action de la France pour respecter ses engagements au titre du protocole de Kyoto. Ce dernier est révisé tous les deux ans en application de l'article 2 de la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005.

La politique de lutte contre le changement climatique a enfin été renforcée fin octobre 2007 dans le cadre des conclusions des tables rondes du Grenelle Environnement. Il a été réaffirmé ainsi l'objectif de diviser par quatre les émissions françaises de GES à l'horizon 2050 (article 2 de la loi du 3 août 2009, cf. supra).

Conformément aux lignes directrices CCNUCC, les politiques et mesures mises en œuvre par la France sont classées selon deux catégories :

- les mesures dites existantes, qui correspondent à des mesures décidées avant le 1^{er} janvier 2008, et ;
- les mesures dites supplémentaires, qui correspondent aux mesures décidées après le 1^{er} janvier 2008 sont, pour la grande majorité, issues du Grenelle Environnement.

Afin d'évaluer l'impact des politiques et mesures, le MEEDDM a développé un outil. Il permet d'établir des variations d'émissions par rapport à un scénario tendanciel en faisant évoluer

les données techniques d'entrée (ex. : évolution du trafic routier, du parc de logements, de l'isolation des bâtiments) conformément aux politiques et mesures envisagées. Cet outil (appelé SceGES pour Scénarisation des Émissions de GES) a été élaboré avec l'École des Mines de Paris, le CITEPA, les bureaux d'études Énergies Demain et Solagro, et l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). Les évaluations faites via SceGES reposent sur trois principes :

- les méthodologies de calcul des émissions employées sont compatibles avec celles utilisées pour réaliser l'inventaire national français, ainsi les émissions sont similaires à celles remises par la France aux Nations unies dans le cadre de ses engagements internationaux sur le changement climatique ;
- les méthodologies de calcul sont mises à jour chaque année parallèlement à celles de l'inventaire national afin d'assurer la cohérence des évaluations dans la durée ;
- les calculs d'émissions sont fondés sur la description d'un parc technique la plus fine possible pour la plupart des secteurs d'activité (description du parc de logements selon l'année de construction, description du parc de véhicules selon la cylindrée, l'âge du véhicule, la motorisation, le type de voie, description du cheptel dans l'agriculture, etc.). Les évaluations présentées ci-dessous ont été calculées à l'aide de cet outil.

Ci-après sont présentées les seules mesures supplémentaires.

Le résidentiel-tertiaire

Le secteur du bâtiment est le plus gros secteur consommateur d'énergie en France. Il consomme actuellement environ 68 millions de tonnes d'équivalent pétrole, soit 42,5 % de l'énergie finale totale. Il génère 86 millions de tonnes de CO₂, soit 16 % des émissions nationales. La facture annuelle de chauffage représente environ 900 € en moyenne par ménage, avec de grandes disparités, qui tendent à augmenter avec la hausse du prix des énergies : les dépenses annuelles peuvent ainsi varier de 250 € pour une maison « basse consommation » à plus de 1 800 € pour une maison mal isolée.

La réglementation thermique 2010 (RT 2010) : une nouvelle réglementation thermique : à partir de fin 2012, toutes les constructions neuves devront présenter une consommation d'énergie primaire inférieure à 50 kWh/m²/an en moyenne. Cette obligation est avancée à fin 2010 pour les bâtiments publics et les bâtiments tertiaires, ainsi que pour les constructions réalisées dans le cadre du programme national de rénovation urbaine. À partir de 2020, toutes les constructions neuves devront avoir une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions (bâtiments à énergie positive).

→ **Impact : - 2,2 Mt éq. CO₂ en 2020 par rapport au maintien de la réglementation thermique actuelle (RT 2005) pour le seul secteur résidentiel.**

Le crédit d'impôt « développement durable » : le dispositif déjà existant depuis 2005 a été amélioré afin d'accélérer les rénovations thermiques légères : le crédit d'impôt est prorogé jusqu'à la fin de l'année 2012 ; il est étendu aux logements mis en location, et concerne désormais les frais de main-d'œuvre pour certains travaux ; il est concentré sur les équipements et les matériaux les plus performants d'un point de vue énergétique et environnemental.

→ **Impact : - 3,78 Mt éq. CO₂ en 2020 par rapport à un arrêt du dispositif fin 2008 et - 10,34 Mt éq. CO₂ pour le dispositif depuis 2005.**

L'éco-prêt à taux zéro : l'éco-prêt à taux zéro constitue une des mesures phares du Grenelle Environnement. Tous les particuliers propriétaires peuvent en bénéficier pour des projets dans leur résidence principale, y compris les copropriétés et les logements mis en location. D'une durée de 10 ans, pouvant être étendue jusqu'à 15 ans par la banque, il permet de financer jusqu'à 30 000 € de travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique du logement. Il est cumulable avec les autres dispositifs de soutien, notamment le crédit d'impôt « développement durable » (sous condition de ressources), les aides de l'Agence nationale de l'habitat et des collectivités territoriales, les certificats d'économie d'énergie et le prêt à taux zéro octroyé pour les opérations d'acquisition/rénovation. L'éco-prêt à taux zéro constitue une solution complète de financement de la rénovation thermique.

→ **Impact : - 4,10 Mt éq. CO₂ en 2020.**

La rénovation du parc des bâtiments de l'État : tous les bâtiments de l'État et de ses établissements publics devront être soumis d'ici à 2010 à un diagnostic de performance énergétique. La rénovation de ces bâtiments sera engagée à partir de 2012 et devra permettre de réduire d'au moins 40 % les consommations d'énergie et de 50 % les émissions de gaz à effet de serre dans un délai de 8 ans.

La rénovation du parc de logements sociaux : les 800 000 logements sociaux les plus énergivores (de catégories énergétiques françaises E, F, G) feront l'objet de travaux avant 2020. Pour cela, une première enveloppe de prêts au taux fixe très privilégié de 1,9 % a été mise en place pour 2009 et 2010 permettant la rénovation de 100 000 logements (40 000 en 2009 et 60 000 en 2010). Le programme de rénovation des logements sociaux a pour objectif de permettre la rénovation de 70 000 logements chaque année entre 2011 et 2020.

→ **Impact : - 0,77 Mt éq. CO₂ en 2020.**

Les transports

Les transports représentent 26 % des émissions totales de la France, soit 138 Mt éq. CO₂ en 2007, avec une forte croissance entre 1990 et 2001 (+ 22 %) suivie par une stabilisation. Le transport routier est responsable de 95 % de ces émissions, dont 54 % pour les seuls véhicules particuliers.

Le Grenelle Environnement a fixé comme objectif de ramener d'ici à 2020 les émissions du secteur des transports à leur niveau de 1990.

Le développement de modes de transport alternatifs : pour le transport de marchandises, il est prévu de moderniser et, dans certains cas, de créer de nouvelles infrastructures pour favoriser l'utilisation du transport ferré, fluvial ou maritime. Pour le transport des voyageurs, 2 000 kilomètres de lignes ferroviaires à grande vitesse seront construites d'ici à 2020 et un programme supplémentaire de 2 500 kilomètres sera défini ; un programme sera mis en œuvre pour porter d'ici à 2020 à 1 800 kilomètres les transports en site propre hors Île-de-France et un programme renforcé de transports collectifs en Île-de-France sera mis en œuvre.

La réduction des émissions des véhicules particuliers : l'Union européenne s'est fixé un objectif de réduction des émissions unitaires de CO₂ des véhicules particuliers à 120 g CO₂/km. Cet objectif sera atteint à la fois par la mise en œuvre du règlement européen sur les émissions des véhicules particuliers, pour lequel un accord a été obtenu en décembre 2008, et par la mise en place de mesures complémentaires adoptées, début 2009, dans le cadre du règlement relatif à la sécurité générale des véhicules.

Le bonus-malus automobile : mis en place en France depuis janvier 2008, il encourage l'achat des véhicules les moins émetteurs de CO₂. Une prime à l'achat (bonus) est versée aux acquéreurs de véhicules émettant moins de 130 g CO₂/km. À l'inverse, une taxe à l'achat (malus) s'applique aux voitures émettant plus de 160 g CO₂/km.

→ **Impact : - 6 Mt éq. CO₂ en 2020 pour l'ensemble des mesures visant à la réduction des émissions des véhicules particuliers.**

Le développement des biocarburants : la France a avancé à 2010 l'objectif européen de 2008 relatif à l'incorporation de 5,75 % de biocarburants et s'est fixé de nouveaux objectifs : 7 % en 2010 et 10 % en 2015. Pour atteindre ces objectifs, un prélèvement supplémentaire de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) acquitté par les opérateurs ne respectant pas ces objectifs d'incorporation et un système d'exonération fiscale de la taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIIPP) pour les biocarburants ont été mis en œuvre.

→ **Impact : - 3,8 Mt éq. CO₂ en 2020.**

Éco-redevance kilométrique pour les poids lourds : elle sera mise en œuvre à partir de 2011 pour l'utilisation du réseau routier métropolitain principal non concédé. Elle permettra de prendre en compte les coûts externes du transport routier.

L'industrie

En 2007, l'industrie représente 23 % du total des émissions de gaz à effet de serre de la France, soit 121 Mt éq. CO₂. Les émissions de ce secteur en 2007 sont inférieures de 18 % à celles de 1990.

Le Grenelle Environnement a confirmé le soutien de la France à la mise en place d'instruments économiques tel que le système européen d'échange des quotas d'émissions pour lutter contre les émissions de gaz à effet de serre. Il soutient la mise aux enchères des quotas et propose un mécanisme pour lutter contre les fuites de carbone. Parallèlement, l'implication des acteurs industriels dans le processus du Grenelle Environnement s'est traduite par des engagements volontaires.

La révision de la directive européenne instaurant un système d'échange des quotas d'émissions : depuis 2005, la directive a introduit un système de plafonnement et d'échange (« cap and trade ») des quotas d'émissions des principales activités industrielles et énergétiques de l'Union européenne. La révision de cette directive a été adoptée par le Parlement européen et le Conseil en décembre 2008, sous présidence française, dans le cadre de l'adoption du paquet Énergie Climat. Elle permet d'étendre son champ d'application, d'harmoniser les méthodes d'allocation des quotas aux installations et surtout de renforcer les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre des secteurs soumis à cette directive : sur le plan européen, leurs émissions devront être réduites de 21 % entre 2005 et 2020.

Le fonds chaleur renouvelable, les appels d'offres pour la construction de centrales électriques alimentées à partir de biomasse ou le fonds de soutien aux démonstrateurs industriels constituent par ailleurs des mesures incitant les industriels à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre.

Agriculture et forêt

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole s'élèvent à 106 Mt éq. CO₂ en 2007, soit 19,8 % des émissions totales de la France si l'on compte la partie combustion agricole.

Les forêts françaises représentent un puits de CO₂ très important (72,3 Mt éq. CO₂ en 2007), en constante progression depuis 1990.

Les principaux engagements du Grenelle Environnement dans le secteur agricole visent à réduire les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations énergétiques des exploitations agricoles, avec, notamment un objectif de 30 % d'exploitations agricoles à faible dépendance énergétique d'ici à 2013 ainsi qu'un objectif de développement de l'agriculture biologique (passage de 6 % de la surface agricole utile en 2010 à 20 % en 2020).

Les secteurs agricole et forestier seront par ailleurs mobilisés pour l'atteinte des objectifs du Grenelle Environnement en termes de développement des énergies renouvelables, qui, par ailleurs, devra tenir compte des exigences environnementales.

Le plan de performance énergétique des exploitations agricoles repose sur trois axes d'intervention : la réduction de la consommation d'énergie (tracteurs agricoles, bâtiments d'élevage, serres, etc.) ; le développement des énergies renouvelables (méthanisation agricole, biomasse, etc.) ; l'évaluation des consommations énergétiques et le développement du conseil en énergie.

➔ **Impact : selon les travaux du Grenelle Environnement, ce plan permettrait de réduire la consommation d'énergie du secteur agricole et les émissions de gaz à effet de serre correspondantes de 10 % sur la période 2008-2013 (soit 1 Mt éq. CO₂).**

Le plan Objectif Terres 2020 : présenté en février 2009, il prévoit le soutien au développement de pratiques culturales qui auront un impact positif en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre (développement des systèmes herbagers, relance de la culture de plantes légumineuses, implantation de haies, etc.).

La mobilisation de la forêt : les travaux des Assises de la forêt et du Grenelle Environnement (2008) ont conclu à la possibilité de mobiliser 21 Mm³ additionnels de bois par an qui seront utilisés à la fois comme bois matériau et comme bois énergie.

Énergie

Les émissions du secteur des industries de l'énergie (production d'électricité, chauffage urbain, raffinage) s'élèvent à 74 Mt éq. CO₂ en 2007, soit 13 % des émissions totales de la France.

Instauration d'une taxe carbone : l'enjeu de la taxe carbone est d'encourager les comportements sobres en carbone et de stimuler l'innovation dans les technologies vertes.

La taxe carbone est relative aux produits énergétiques, mis en vente, utilisés ou destinés à être utilisés comme carburant ou combustible. Cette taxe est calculée à partir d'un prix de la tonne de carbone fixé à 17 € en 2010 : elle a vocation à être réévaluée

chaque année par une commission indépendante chargée d'analyser son efficacité. L'objectif sera d'atteindre, à terme, un signal prix suffisant, pour permettre à la France de respecter ses objectifs de réduction d'émissions de CO₂ pour 2020 et la trajectoire 2050. Les installations soumises par ailleurs à la directive relative au système d'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre dans la communauté ne seront pas soumises à la taxe carbone.

Les certificats d'économie d'énergie : mis en œuvre depuis 2006, ce dispositif, reposant sur une obligation de réalisation d'économie d'énergie imposée aux principaux fournisseurs d'énergie (vendeurs d'électricité, de gaz, de fioul domestique, etc.), sera substantiellement renforcé. Il sera notamment étendu aux fournisseurs de carburant automobile, et les actions en faveur de l'innovation, de la formation et de l'information seront rendues éligibles.

➔ **Impact : - 2,9 Mt éq. CO₂ en 2020 avant la prise en compte du renforcement prévu par le Grenelle Environnement.**

La mise en œuvre de la directive éco-conception : une première série de mesures a été adoptée pendant la présidence française de l'Union européenne : le retrait des ampoules à incandescence (les lampes de 100 W en 2009, 75 W en 2010, 60 W en 2011 et les dernières en 2012) ; la limitation de la veille des appareils (s'applique à tous les appareils électriques utilisés à la maison ou au bureau pour lesquels la consommation maximale est limitée à 1 W [ou 2 W suivant les fonctionnalités] à l'horizon 2010 et à 0,5 W [ou 1 W] à partir de 2013) ; la limitation de la consommation des décodeurs numériques simples (leur consommation sera limitée à 1 W dès 2010, puis à 0,5 W en 2012) ; la réduction de l'éclairage des rues et des bureaux en deux étapes (2010 et 2012) ; l'amélioration de la performance des chargeurs, alimentations externes et chargeurs électriques (avant 2010, les fabricants devront s'aligner sur les produits les plus performants existant aujourd'hui et, en 2012, devront avoir revu la conception de leurs produits).

➔ **Impact : - 1,60 Mt éq. CO₂ en France pour le seul retrait des ampoules à incandescence.**

Le développement des énergies renouvelables : ce programme (novembre 2008) a pour objectif de porter à au moins 23 % la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie à l'horizon 2020, grâce à une augmentation de 20 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) de la production annuelle d'énergies renouvelables. Il comprend 50 mesures opérationnelles, qui concernent l'ensemble des filières : bioénergies, éolien, géothermie, hydroélectricité, solaire, énergies de la mer, etc. Il a pour ambition un changement complet d'échelle : doublement de la production d'énergies renouvelables en 12 ans, multiplication de la production par 2 pour le bois-énergie,

par 6 pour la géothermie, par 12 pour les réseaux de chaleur, et un changement d'échelle majeur sur le photovoltaïque avec une production multipliée par 400.

Ce programme prévoit notamment :

- la mise en place d'un « Fonds chaleur renouvelable » doté d'un milliard d'euros pour la période 2009-2011. Il a pour objectif de développer très fortement la production de chaleur dans le tertiaire et l'industrie, à partir de sources renouvelables comme le bois, la géothermie, le solaire, et d'améliorer et diversifier les sources de chauffage dans l'habitat collectif. Ce fonds va permettre de multiplier par 4 ou 5 les financements dédiés à ces énergies ;
- concernant la fiscalité : le crédit d'impôt « développement durable », qui soutient notamment l'acquisition par les particuliers d'équipements d'énergie renouvelable : chauffe-eau solaire, pompe à chaleur, panneaux photovoltaïques, etc., est prorogé jusqu'en 2012 ;
- concernant la biomasse : lancement d'un nouvel appel d'offres « Biomasse 3 » en janvier 2009 pour la construction d'ici à 2012 de centrales électriques alimentées à partir de biomasse, pour une puissance cumulée de 250 MW (après le succès du dernier appel d'offres, qui a permis de retenir 22 projets pour une puissance totale de 300 MW) ;
- concernant la géothermie : multiplier par 6 la production d'énergie issue de la géothermie en 2020, en équipant 2 millions de foyers de pompes à chaleur et en relançant à grande échelle les programmes en Île-de-France, en Alsace, en Aquitaine, en Midi-Pyrénées et dans le Centre ;
- concernant l'éolien : pour l'éolien terrestre, le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer a, d'une part, confirmé le tarif d'achat, et, d'autre part, engagé une démarche visant à améliorer la planification territoriale, l'encadrement réglementaire et la concertation locale, afin d'éviter le mitage du territoire et de limiter les impacts sur les paysages, le patrimoine et la qualité de vie des riverains. Le développement de l'éolien en mer sera facilité grâce à une simplification des procédures et à la création d'une instance de concertation et de planification par façade maritime avec l'ensemble des parties prenantes ;
- concernant le solaire : afin de dynamiser très fortement le marché français, d'accélérer la recherche et de bâtir une véritable industrie solaire en France, les mesures suivantes ont été annoncées : lancement d'un appel d'offres pour la construction d'ici à 2011 d'au moins une centrale solaire dans chaque région française, pour une puissance cumulée de 300 MW ; mise en place d'un dispositif de soutien tarifaire simplifié et offrant une visibilité de long terme ; création d'un tarif de 45 c€/kWh destiné à faciliter le déploiement de panneaux photovoltaïques sur les bâtiments professionnels (supermarchés, bâtiments industriels, agricoles de grande taille, etc.) ; réduction drastique, pour les particuliers, des

démarches administratives et suppression de toutes les démarches fiscales lorsque les surfaces des panneaux n'excèdent pas 30 m² ; élargissement à l'ensemble des collectivités territoriales des bénéficiaires des tarifs d'achat de l'électricité produite à partir de sources renouvelables ;

- concernant l'hydroélectricité, première source d'électricité renouvelable en France (12 % de la production d'électricité) : le parc existant sera modernisé et optimisé dans une approche de développement durable ;
- concernant la recherche : un effort de recherche sans précédent sera consenti en matière d'énergies renouvelables, grâce à la dotation supplémentaire d'un milliard d'euros pour la recherche dans le domaine du développement durable, dont 450 M€ pour un fonds de soutien aux démonstrateurs industriels. Un appel à projets sera lancé dès 2009 dans le domaine de l'énergie solaire, puis dans le domaine des énergies marines (hydroliennes, etc.).

Déchets

Les émissions liées à la gestion des déchets représentent 10 Mt éq. CO₂ en 2007, soit de l'ordre de 2 % des émissions totales de GES de la France (contre 12 Mt éq. CO₂ en 1990).

Le Grenelle Environnement a renforcé la politique de la France concernant les déchets. La loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement (loi Grenelle I) réaffirme la priorité de la politique de prévention des déchets. Elle prévoit notamment les objectifs suivants :

- réduire la production d'ordures ménagères et assimilées de 7 % par habitant pendant les cinq prochaines années ;
- augmenter le recyclage matière et organique afin d'orienter vers ces filières un taux de 35 % en 2012 et 45 % en 2015 de déchets ménagers et assimilés contre 24 % en 2004, ce taux étant porté à 75 % dès 2012 pour les déchets d'emballages ménagers et les déchets des entreprises hors bâtiment et travaux publics, agriculture, industries agroalimentaires et activités spécifiques.

→ **Impact : - 2 Mt éq. CO₂ en 2020, dont 1,9 Mt sont dues aux économies réalisées via une réduction de la quantité de déchets incinérés et 0,1 Mt éq. CO₂ aux économies réalisées dans les filières de recyclage, compostage et méthanisation.**

La modification de la fiscalité sur les installations de stockage et d'incinération des déchets : la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) sera modifiée pour inciter à la prévention et au recyclage des déchets. Elle sera également modulée en fonction des performances environnementales et énergétiques des installations.

L'institution d'une tarification incitative obligatoire pour le financement de l'élimination des déchets : la redevance

d'enlèvement des ordures ménagères et la taxe d'enlèvement des ordures ménagères devront intégrer, d'ici à 5 ans, une part variable pouvant prendre en compte la nature, le poids, le volume ou le nombre d'enlèvements de déchets.

Le renforcement des actions de sensibilisation : les crédits de l'ADEME consacrés à la politique des déchets seront doublés dès 2009 et seront portés de 55 M€ en 2008 à 259 M€ en 2011. Ils sont prioritairement destinés à la prévention, avec, notamment, un nouveau dispositif d'aide aux collectivités qui définit des plans et programmes locaux de prévention. Par ailleurs, une nouvelle campagne triennale de communication nationale sur les déchets sera lancée en 2009.

Pouvoirs publics et collectivités territoriales

Concernant les collectivités territoriales, le Grenelle Environnement prévoit la mise en place d'un nouveau cadre législatif dans le domaine de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire soulignant leur rôle majeur dans la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre. Les Plans Climat Énergie Territoriaux devront être généralisés et seront rendus obligatoires, et l'adaptation au changement climatique et la maîtrise de l'énergie seront intégrées aux objectifs de l'aménagement du territoire.

Le volet territorial de la politique climatique proposé par le Grenelle Environnement repose notamment sur :

- la mise en place de schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie qui assureront la cohérence territoriale des actions menées par les collectivités territoriales dans les domaines du climat et de l'énergie, et qui articuleront les objectifs territoriaux autour des objectifs nationaux.
- les Plans Climat Énergie Territoriaux, qui seront rendus obligatoires pour toutes les collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants.

D. Projection d'émissions de GES et quantification de l'impact des politiques et mesures

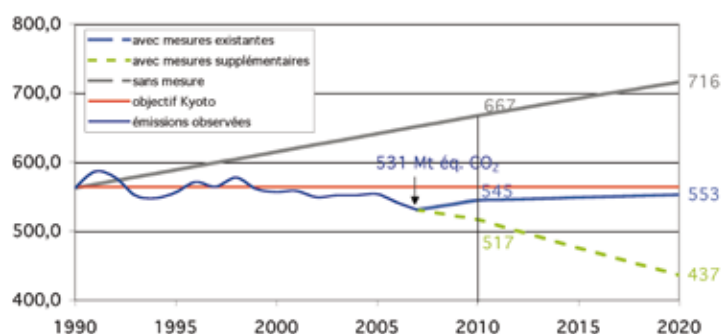
D.1 Les résultats des projections 2010 et 2020

Le gouvernement a bâti trois scénarios de projection aux horizons 2010 et 2020 afin d'évaluer l'impact des politiques et mesures :

- un scénario dit « sans mesure », ou SM, qui représente l'évolution des émissions françaises si aucune mesure n'avait été mise en œuvre depuis 1990 ; il servira, conformément aux lignes directrices de la CCNUCC, à estimer l'effet total des politiques et mesures ;
 - un scénario dit « avec mesures existantes », qui évalue les émissions avec la prise en compte des mesures décidées au plus tard le 1^{er} janvier 2008 ;
 - un scénario dit « avec mesures supplémentaires », qui évalue les émissions avec la prise en compte, en sus des mesures existantes, des mesures décidées à partir du 1^{er} janvier 2008.
- Dans le cadre du scénario AME (cf. Figure 3), les émissions de la France en 2020 (périmètre Convention, Métropole, Départements d'outre-mer et Collectivités d'outre-mer) sont de 553 Mt éq. CO₂, soit une réduction de 2,2 % par rapport à 1990 (565,4 Mt éq. CO₂ – périmètre Convention) ; les objectifs Kyoto pour la période 2008-2012 sont respectés. Dans le cadre du scénario AMS, elles atteignent 437 Mt éq. CO₂ en 2020, soit une réduction de 22,8 % par rapport à 1990. Selon le scénario sans mesure (SM), le niveau d'émissions serait de 667 Mt éq. CO₂ en 2010, et 716 Mt éq. CO₂ en 2020.

Ces évaluations ont été confirmées par une étude du Boston Consulting Group.

Figure 3 : Projections d'émissions de GES (en Mt éq. CO₂) pour la France, au périmètre Convention en 2010 et 2020, pour les scénarios AME, AMS et un scénario sans mesure depuis 1990



Sources : Inventaire CCNUCC, CITEPA, soumission 2009 et projections d'émissions.

L'analyse de l'évolution des émissions projetées par secteur d'activité montre que :

- les mesures existantes avant le 1^{er} janvier 2008 permettent de stabiliser (ou de ralentir) la croissance des émissions de presque tous les secteurs d'activité mais qu'il est nécessaire de compléter ces mesures, notamment pour les secteurs du résidentiel-tertiaire et du transport.
- la mise en œuvre des mesures supplémentaires (mesures du Grenelle Environnement) ainsi que des mesures existantes avant le 1^{er} janvier 2008 devrait conduire à :

- une division par 2 des émissions du secteur résidentiel-tertiaire en 2020 par rapport au niveau de 1990,
- une stabilisation des émissions du transport au niveau des émissions de l'année 1990,
- une réduction des émissions des secteurs agriculture, procédés industriels et traitement des déchets respectivement de 15 %, 20 % et 29 %.

D.2 Analyses de sensibilité des projections

Sensibilité du scénario AMS

Dans le cadre du scénario AMS, on observe une réduction de 22,8 % des émissions totales de GES entre 1990 et 2020. Ces résultats reflètent l'ambition de la France en termes de lutte contre le changement climatique et, notamment, le volontarisme des objectifs décidés dans le cadre du Grenelle Environnement. Ils s'inscrivent également dans l'ambition de l'UE de réduire ses émissions de GES de - 20 % définie dans le Paquet énergie climat, voire de passer à - 30 % ses émissions de GES entre 1990 et 2020 en cas d'accord international satisfaisant.

Néanmoins, l'atteinte effective de ce résultat ambitieux reste conditionnée notamment par :

- le maintien d'un rythme élevé sur l'ensemble de la période des rénovations du parc des bâtiments existants ;
- le maintien d'outils incitatifs puissants soutenant ce rythme de rénovation ;
- la capacité effective d'adaptation des filières et des secteurs (innovation, ruptures technologiques, etc.) qui permettrait de réduire les coûts (énergies renouvelables, par exemple) ;
- le niveau de mobilisation de l'ensemble des acteurs et l'efficacité du dispositif d'accompagnement (formation, changement des comportements, etc.).

Sensibilité à la crise économique actuelle

Les scénarios de projection des émissions de GES de la France « avec mesures existantes » et « avec mesures supplémentaires » sont fondés sur une hypothèse de croissance du Produit Intérieur Brut (PIB) de + 2,1 % par an sur la période 2008-2020. Ces scénarios ne prennent donc pas en compte l'impact de la crise financière et économique qui frappe la France et l'ensemble du monde depuis la mi-2008. Or, malgré la baisse continue de l'intensité en GES du PIB français depuis 1990, un ralentissement brutal de l'activité économique entraînera certainement une baisse au moins à court terme des émissions de GES de la France. Au sein du MEEDDM, le Commissariat Général au Développement

Durable (CGDD) a mené une étude sur la modélisation des déterminants à court terme de l'évolution des émissions de la France. Cette étude met en exergue l'impact sur les émissions de CO₂ énergétique du recul de la croissance économique en 2009. Compte tenu de l'ampleur de la récession qui s'annonce, les émissions de CO₂ devraient reculer de manière significative. Pour des conditions climatiques comparables à celles que l'on a connues en 2008, le niveau des émissions de CO₂ en 2009 pourrait, selon cette estimation, se situer dans une fourchette comprise entre - 6 % et - 8 % (soit de - 23 Mt CO₂ à - 31 Mt CO₂) par rapport aux émissions de l'année 2008. D'autres estimations s'accordent sur l'idée d'un niveau d'émissions en 2009 inférieur aux émissions de l'année 2008.

L'étude montre également une augmentation des émissions en 2010 et 2011 qui est liée à la reprise de la croissance et à l'augmentation du PIB pour ces années, mais aussi à un effet retard du PIB, avec un impact négatif. Cet impact retardé mais négatif du PIB traduit notamment le risque d'effet rebond des émissions de gaz à effet de serre en cas de baisse des investissements.

D.3 Quantification des politiques et mesures

L'impact sur les GES en 2020 des mesures existantes est de 163 Mt éq. CO₂ par rapport au niveau des émissions atteint dans le scénario sans mesure. L'impact des mesures supplémentaires en 2020 est égal à 116 Mt éq. CO₂ par rapport au niveau d'émissions atteint par le scénario avec mesures existantes. Ces évaluations restent conditionnées aux points de vigilance et aux sensibilités énoncés précédemment.

E. Impacts, vulnérabilité et adaptation

E.1 Les évolutions observées et les tendances

En France, le réchauffement des températures moyennes est très net. À partir de la fin des années 1980, les températures moyennes augmentent rapidement. Les départements d'outre-mer connaissent une tendance similaire. Les conséquences du changement des conditions climatiques se font sentir dans de nombreux domaines. Les glaciers des Alpes françaises ont connu une perte de leur bilan de masse et les glaciers des Pyrénées montrent la même tendance.

Le glacier d'Ossoue, par exemple, a perdu, en 6 ans, environ 10,6 m d'épaisseur sur l'ensemble de sa surface.

La faune et la flore sont également affectées par ces changements. L'influence du réchauffement climatique sur les dates de maturité de la vigne et donc sur celles de la récolte du raisin est bien connue mais les arbres fruitiers connaissent aussi une variation de leurs cycles végétatifs. On relève également des modifications dans les comportements des oiseaux, en particulier sur les migrations. Les effectifs bruts comme la moyenne mobile montrent clairement un accroissement de la population d'oies cendrées hivernantes à partir du début des années 1980, et cet accroissement s'accélère à partir du milieu des années 1990.

E.2 Les incidences prévues du changement climatique

Le MEEDDM, avec l'aide de différents départements ministériels (agriculture, santé, aménagement et compétitivité des territoires), a mis en place dès le mois de mars 2007 un groupe de travail interministériel sur l'évaluation des impacts, de l'adaptation et des coûts associés. D'un point de vue méthodologique, les impacts ont été évalués en confrontant les modélisations climatiques aux horizons 2030, 2050 et 2100 (réalisées par Météo-France et l'Institut Pierre-Simon Laplace) et les résultats en sortie des modèles d'impacts ou des retours d'expérience pour la France métropolitaine.

Les principales conclusions de ces travaux, concernant les impacts, sont les suivantes :

Eau : si l'on considère une stabilité de la demande en eau, un déficit de 2 milliards de m³ pour la satisfaction des besoins actuels de l'industrie, de l'agriculture (irrigation) et de l'alimentation en eau potable serait observé à l'horizon 2050, en particulier dans les zones déjà déficitaires.

Santé : la canicule de 2003 en France a conduit à une surmortalité observée de 14 800 personnes. En 2006, par contre, il n'a pas été détecté d'incidence significative en termes de mortalité. Le « Plan canicule » défini par le ministère de la Santé et des Sports a permis ainsi d'en prévenir les effets.

Agriculture : les modèles de croissance des grandes cultures projettent, pour la France, une hausse de rendement en réponse au changement climatique mais sans compter sur les effets des événements extrêmes. Dans le cas des prairies, si la partie nord de la France verra une hausse des rendements, ceux-ci devraient voir leur vulnérabilité accrue dans l'arc périméditerranéen.

Forêt : à court/moyen terme (jusqu'à 2030 ou 2050 selon le scénario), l'impact des évolutions graduelles du climat sur la production de bois serait plutôt positif, avec des gains

économiques pouvant atteindre 150 M€ par an. Néanmoins, à long terme (jusqu'à 2100), en raison des événements extrêmes plus fréquents et de l'extension de la forêt méditerranéenne, les effets seront clairement négatifs.

Infrastructures de transport : le réseau routier français s'est plutôt bien comporté face à la canicule de 2003, bien que des désordres ponctuels aient été observés. Compte tenu de la large façade océanique de la France, le réseau routier est vulnérable à la submersion temporaire ou permanente issue de l'élévation du niveau de la mer.

Énergie : la hausse des températures conduira à une baisse des besoins de chauffage mais elle augmentera les besoins liés à la climatisation. À l'horizon 2100, on envisage un repli de plus de 3 % de la consommation énergétique nationale par rapport à la situation actuelle sous une hypothèse dite d'économie constante.

Biodiversité : une évaluation économique des pertes de biodiversité s'appuyant sur la notion de services écosystémiques, appliquée aux écosystèmes coralliens et aux services non-marchands fournis par la forêt, fait état d'impacts clairement négatifs.

E.3 L'adaptation

Le gouvernement a adopté le 13 novembre 2006 **une stratégie nationale d'adaptation au changement climatique**. Elle a dégagé quatre grandes finalités : la nécessité d'agir pour la sécurité et la santé publiques ; la prise en compte des aspects sociaux et des inégalités devant le risque ; la limitation des coûts et la possibilité de tirer parti des avantages ; la préservation du patrimoine naturel.

Le groupe interministériel sur l'évaluation des impacts du changement climatique précédemment évoqué a également identifié quelques mesures d'adaptation dans les différents champs thématiques couverts. Ainsi, dans l'agriculture, par exemple, il est recommandé de mettre au point des nouvelles techniques d'irrigation concernant la viticulture.

Suite au Grenelle Environnement, un vaste plan de concertation sur l'adaptation sera engagé à la fin de l'année 2009 afin de permettre l'élaboration **d'un plan national d'adaptation d'ici à 2011**.

L'action des collectivités territoriales en termes d'adaptation a également été renforcée dans le cadre du Grenelle Environnement : l'adaptation est d'ores et déjà prise en compte dans le cadre des contrats de projets État-Régions (CPER). Désormais, les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie devront comporter un volet spécifique consacré à l'adaptation, et les plans climat énergie territoriaux comprendront des mesures portant à la fois sur l'atténuation et l'adaptation.

F. Ressources financières et transfert de technologies

Au titre de ses engagements (articles 4.3 et 4.5 de la convention Climat), la France s'est engagée à faciliter les transferts de technologies vers les pays émergents et en développement, notamment en fournissant des ressources financières « nouvelles et additionnelles ». Afin d'atteindre cet objectif, la France fournit une aide financière et une coopération technologique par le biais de nombreux canaux, bilatéraux comme multilatéraux, notamment au travers de l'aide au développement.

Ainsi, les actions de la France en matière de financement et de transfert de technologies s'opèrent à de nombreux niveaux, et impliquent de nombreux acteurs, institutions multilatérales : collectivités territoriales, entreprises et le secteur privé.

F.1 L'aide publique au développement – la coopération bilatérale

La France est un acteur majeur de l'aide bilatérale au développement dans le domaine du climat avec un champ d'intervention très vaste, un niveau d'expertise reconnu et un engagement financier substantiel (environ 800 M€ en 2008). L'opérateur pivot de l'aide française, notamment en matière d'environnement, est l'Agence Française de Développement (AFD). Un autre opérateur est le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM). Dans le détail, les engagements climat du groupe AFD sont en hausse constante depuis 2005, que ce soit en nombre de projets ou en montants : en 2008, 34 projets de limitation des émissions ont bénéficié d'une aide d'un montant pondéré¹ de 735 M€. Cela représente une augmentation de 63 % des montants engagés dans la lutte contre le changement climatique par rapport à 2007.

F.2 L'aide publique au développement – la coopération multilatérale

Les ressources financières dédiées par la France au titre de l'aide multilatérale ont représenté plus de 2,5 Mds€ en moyenne sur 2005-2008, ce montant atteignant 3 Mds€ en 2008. Cette aide a été allouée via les banques multilatérales de développement, l'Union européenne et les Nations unies. La France est, en moyenne, le quatrième bailleur des institutions multilatérales de développement et ces contributions multilatérales représentent près d'un tiers de l'ensemble de l'aide française au développement sur la période 2005-2008. La France a été l'un des États à l'origine de la création du Fonds pour l'environnement mondial (FEM), qui est le principal instrument multilatéral en matière de préservation de l'environnement global.

La France est le cinquième contributeur au FEM et le finance à hauteur de 164 M€ sur 2007-2010 (en incluant la participation au fonds pour les pays les moins avancés – LDCF – géré par le FEM). Le FEM a financé environ 2,7 Mds\$ de projets aidant à lutter contre le changement climatique depuis sa création et finance aujourd'hui environ 250 M\$ de projets climatiques par an.

Par ailleurs, la Direction générale du Trésor et de la Politique économique du ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi finance :

- **le FASEP-Études** : les projets financés par le FASEP ayant un impact positif dans la lutte contre le changement climatique sont estimés, en moyenne, à près de 5,3 M€ par an entre 2001 et 2008, représentant au total 76 projets. Les montants des concours financiers sont compris entre 150 000 € et 700 000 €, avec une moyenne à 500 000 € ;
- **la Réserve pays émergents (RPE)** est un crédit d'aide (i.e. concessionnel) destiné à des projets participant au développement économique des pays emprunteurs. Les crédits octroyés depuis 2000 ont concerné 62 projets dans 22 pays différents, pour un financement total de près de 2,4 Mds€. Les principaux secteurs concernés sont, en cumulé, les transports (65 % des crédits), l'eau et l'environnement (20 %), les autres services et la santé (10 %), l'énergie (3 %) et l'industrie et les agro-industries (2 %). Le montant des projets participant à la réduction des émissions de GES qui ont bénéficié de financements RPE s'est élevé en moyenne à près de 130 M€ par an entre 2001 et 2008 (au total 15 projets) ou 55 M€ en pondérant ces chiffres avec les marqueurs de Rio.

F.3 La coopération technologique française en dehors de l'aide publique au développement

En plus des canaux bilatéraux et multilatéraux de l'aide publique au développement, la France est également engagée dans de nombreux projets et forums internationaux qui génèrent une coopération technologique de grande ampleur.

Au plan bilatéral, cette coopération passe par le biais de travaux avec l'Afrique notamment, mais également de grands pays émergents comme le Brésil ou la Chine. De même, les collectivités territoriales françaises sont très actives sur le plan de la coopération technologique et sont engagées dans de nombreux projets et initiatives.

Sur le plan multilatéral, c'est le cas des grands partenariats énergétiques internationaux, comme l'Agence Internationale de l'Énergie, dont la France fait partie, mais également de traités multilatéraux de grande ampleur, au premier rang desquels la CCNUCC.

¹ Lorsque la lutte contre le CC est l'objectif principal d'un projet, 100 % du montant engagé par l'AFD est comptabilisé dans le total indiqué. Si la lutte contre le CC est un objectif secondaire, 40 % du montant engagé par l'AFD est comptabilisé.

On peut citer deux grands projets dans lesquels la France est investie :

■ **l'IRENA (Agence Internationale pour les Énergies Renouvelables)**

Lancée lors d'une conférence qui avait réuni 125 pays à Bonn, le 26 janvier 2009, l'IRENA a pour objectif la promotion de l'utilisation de l'ensemble des énergies renouvelables à travers le monde pour lutter contre le changement climatique, pour assurer la sécurité énergétique et pour permettre un accès à l'énergie aux populations des pays en développement.

■ **l'IPEEC (International Partnership for Energy Efficiency Cooperation)**

À la suite des travaux des précédents sommets du G8 en matière d'efficacité énergétique (Gleneagles, Saint-Petersbourg, Heiligendamm), le G8 Énergie, élargi à l'Inde, la Chine et la Corée (format G8 + 3), a adopté le 8 juin 2008 à Aomori, au Japon, une déclaration créant un Partenariat international pour la coopération en matière d'efficacité énergétique (IPEEC). Dans le cadre de l'IPEEC, les parties se sont engagées à :

- développer des indicateurs nationaux en termes d'efficacité énergétique, effectuer une compilation des meilleures pratiques,
- adopter des mesures susceptibles d'améliorer l'efficacité énergétique de manière significative, sur des bases sectorielles et plurisectorielles.

Une analyse a été menée en 2008² par des équipes françaises sur les dépôts de brevets d'inventions et les transferts de technologies associés intervenus entre 1978 et 2003 dans sept catégories d'énergies renouvelables³, et six autres domaines contribuant à la réduction des émissions de GES⁴, ainsi que sur les transferts de technologies⁵. Elle met en avant le fait que la France arrive en 7^e position parmi l'ensemble des pays développés, avec 2,4 % de l'ensemble des inventions brevetées, et au 3^e rang mondial en ce qui concerne le taux d'exportation de nouvelles technologies climatiques.

G. Recherche et observation

G.1 La recherche

La recherche française sur le climat contribue fortement à l'avancement des connaissances dans de multiples domaines : de l'affinement des modèles climatiques, afin de produire des données à des échelles plus opérationnelles pour les diverses disciplines s'impliquant sur le repérage et la gestion des impacts (avérés ou potentiels), aux recherches technologiques,

qui développent des dispositifs d'adaptation et d'atténuation au changement climatique. Tous ces domaines de travail bénéficient aujourd'hui d'une place centrale dans les priorités de recherche en France, tant pour les objectifs de long terme que pour la mise en place de réponses pertinentes à brève échéance.

Les agences nationales de recherche

Afin de trouver une meilleure synergie entre recherche publique et recherche industrielle, la France a créé un dispositif de soutien aux meilleurs projets des laboratoires publics et privés ainsi qu'à l'innovation. Ce dispositif comprend la création en 2005 de l'Agence nationale de la recherche (ANR), de l'Agence de l'innovation industrielle (AII) et de l'OSEO-ANVAR. L'action de ces trois agences s'inscrit dans une politique de long terme : le budget de 350 M€ en 2005 devrait passer à 2,5 Mds€ en 2010. Les trois agences participent au financement des 66 pôles de compétitivité labellisés en 2005 et complètent l'action conjointe de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) et du ministère en charge de la Recherche, pour définir les orientations des programmes nationaux de recherche. L'ANR joue un rôle central dans la recherche sur le climat. Le montant global des crédits de recherche qu'elle consacre au financement de ses 20 programmes de recherche s'inscrivant dans les thématiques « Énergie durable et environnement » et « Écosystèmes et Développement Durable » a atteint sur la période 2005-2008 environ 560 M€, alloués à 766 projets (soit un budget de près de 860 000 € par projet de recherche). On peut estimer qu'environ 60 % d'entre eux correspondent directement à la problématique climatique, soit sur cette période 330 M€ (plus de 80 M€ par an)⁶.

L'engagement financier de l'État Français

L'engagement financier de l'État en matière de recherche sur le climat peut être évalué pour l'année 2008 à 1,12 Md€ et 1,4 Md€ en 2009, au travers de l'ensemble des aides publiques aux différentes thématiques de recherche sur le climat. De plus, la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement prévoit la mobilisation par l'État de 1 Md€ d'euros supplémentaires d'ici à 2012 en matière de recherche sur le développement durable, notamment sur le changement climatique, les énergies et les moteurs du futur, la biodiversité, l'impact de l'environnement sur la santé et les technologies relatives au traitement des déchets et du recyclage. Cet engagement budgétaire croissant de la France comprend, en adéquation avec les engagements du Grenelle Environnement, les budgets des agences de moyens consacrés à la recherche sur le changement climatique, qui ont été et

2. Mines ParisTech, CERN, AFD, Innovation et diffusion dans les technologies au service de la lutte contre le réchauffement climatique au niveau international, décembre 2008.

3. Éolien, solaire, géothermie, énergie marine, biomasse, hydroélectricité, énergie tirée des déchets.

4. Destruction de méthane, procédés de réduction des émissions de CO₂ pour la fabrication de ciment, efficacité énergétique dans le bâtiment, moteurs à injection, éclairage basse consommation, capture et stockage du carbone.

5. L'étude s'appuie sur la base de données internationales de brevets PATSTAT, développée conjointement par l'Office Européen de Brevets et l'OCDE.

6. Ces données chiffrées sont extraites des rapports d'activité de l'ANR, dont la somme a été validée par la direction générale de l'ANR.

continuent d'être significativement augmentés⁷.

Cette dynamique budgétaire a également permis la mise en place d'un dispositif novateur illustrant la force de l'engagement de la France dans la recherche environnementale : le Fonds démonstrateur de Recherche. Géré par l'ADEME, ce fonds est doté d'un budget de 325 M€ sur la période 2009-2012 et vise à faire émerger de nouveaux projets liés aux nouvelles technologies de l'énergie. Concernant la maîtrise de l'énergie, en 2005, un programme de recherche sur l'énergie dans le bâtiment (PREBAT) financé par le MEEDDM et le ministère de la recherche a été mis en place pour une période de 5 ans. Axé sur la maîtrise énergétique des bâtiments, ce programme déploie ses efforts dans deux directions : la modernisation des bâtiments existants et la construction de bâtiments neufs à haute performance énergétique. Le budget attribué au PREBAT était de 6 M€ en 2006, de 15 M€ à partir de 2007 et jusqu'en 2010.

La structure de la recherche française

Ainsi, l'une des fortes originalités du système français de recherche est de présenter une organisation très diversifiée de ses acteurs, constituée d'équipes universitaires, d'agences, d'organismes nationaux de recherche et de recherches appliquées.

La recherche privée est assurée par les entreprises à travers leur propre structure de recherche. L'État soutient vivement l'initiative privée en matière de recherche, par le biais de 4 principaux dispositifs⁸ :

- le crédit d'impôt recherche (CIR), qui vise à stimuler les dépenses de R&D des entreprises présentes en France. La réforme opérée en 2008 a simplifié le dispositif : le taux du crédit d'impôt appliqué sur le volume des dépenses de R&D est de 30 % jusqu'à 100 M€ (50 % la première année et 40 % la deuxième). Au-delà, les entreprises bénéficient d'un crédit d'impôt de 5 %, sans plafond. La créance fiscale de l'État en 2008 au titre du CIR a été estimée à 4 Mds€. Par ailleurs, le CIR a donné lieu à des remboursements anticipés de l'État aux entreprises dans le cadre du Plan de relance du gouvernement. En 2008, la réforme de ce dispositif a permis une hausse générale et sensible des dépenses de R&D des entreprises ;
- le soutien aux pôles de compétitivité a permis le déploiement de 645 projets au total depuis 2005. Ces projets représentent un montant de dépenses de R&D de près de 3,6 Mds€, mobilisant 13 000 chercheurs et un financement public d'environ de 1,3 Md€ (dont plus de 830 millions de l'État) ;
- le soutien aux fondations industrielles, à l'instar de la Fondation Bâtiment-Energie, fondée par 4 acteurs majeurs du secteur du bâtiment et de l'énergie (Arcelor, EDF, GDF Suez et Lafarge). En complément des programmes de recherche

soutenus par l'État et notamment le PREBAT, cette fondation a pour but de soutenir financièrement, au minimum pendant 5 ans, des opérations de recherche ainsi que le financement de l'évaluation des travaux soutenus et leur valorisation. Elle est dotée d'une enveloppe de 8 M€ dont la moitié est apportée par l'État ;

- le soutien à l'innovation des petites et moyennes entreprises (PME) et très petites entreprises (TPE), à travers l'agence OSEO. OSEO est un établissement public chargé de soutenir l'innovation et la croissance des PME en simplifiant leur accès au financement privé et public. Son action consiste à attribuer une aide directe à l'innovation pour les prises de risque liées au développement de programmes d'innovation à composante technologique. Son budget dédié à l'innovation est de 300 M€ par an. Seules ses activités d'aide à l'innovation et de garantie de prêts bancaires bénéficient de dotations de l'État et des régions.

G.2 Observation systémique

La France participe au Système Mondial d'Observation du Climat (SMOC). Ce programme d'observation du climat se fait sous l'égide de l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM, site www.wmo.int/pages/prog/gcos), du Conseil International de la Science (ICSU), de la Commission Océanographique Internationale (COI) et du Programme des Nations unies pour l'Environnement (PNUE). L'objet de la Communication nationale SMOC est de vérifier que le système français permet la surveillance du climat (résolution spatiale, fréquence temporelle, état de fonctionnement) et respecte des aspects spécifiques liés à la Convention Climat (Rio, 1992) et au protocole de Kyoto (1997). En décembre 2007, la COP 13, réunie à Bali, a décidé de réviser les « directives CCNUCC pour l'établissement de rapports sur les systèmes mondiaux d'observation des changements climatiques ». Ces nouvelles lignes directrices ont été prises en compte par la France lors de la rédaction de sa cinquième communication nationale. Météo-France occupe une place centrale dans le dispositif d'observation systématique par son histoire, ses liens avec l'OMM et son implantation territoriale. Cet organisme représente la France dans toutes les enceintes européennes et internationales ayant vocation à s'occuper de l'observation du climat. Les éléments marquants de cette contribution française sont décrits ci-dessous.

Le dispositif d'observation météorologique géré par Météo-France comprend 6 stations de surface GSN sur la métropole (les données journalières sont régulièrement fournies au Centre climatique mondial d'Asheville (États-Unis) sous forme de messages CLIMAT) et 14 pour les Collectivités d'outre-mer. En altitude, le réseau comprend 9 stations GUAN en outre-mer. Les principes de surveillance du SMOC ont été intégrés dans

7. Source : Document de Politique Transversale 2010, MEEDDM/DLCE, octobre 2009.

8. Source : projet de rapport de suivi 2009 du programme national de réforme.

le système de gestion de la qualité de Météo-France (tâche « observation »). Enfin, une importante activité de sauvetage des données anciennes et des longues séries a été entreprise notamment pour la Méditerranée (projet MEDARE).

Concernant la chimie de l'atmosphère, le réseau RAMCES développé par le Laboratoire des sciences du Climat et de l'Environnement LSCE (Commissariat à l'énergie atomique) permet de calculer le bilan de CO₂ sur une région ou un continent. La France contribue également aux projets européens suivants : le projet GEOMON (Geophysical fields Monitoring, <http://geomon.ipsl.jussieu.fr>), qui concerne les mesures de gaz à effet de serre (GES), pollution atmosphérique, aérosols et de l'ozone stratosphérique ; le projet MACC (Monitoring Atmospheric Composition and Change), à la suite de GEMS (2005-2009), qui construit un système d'assimilation et de prévision de ces composants (gaz réactifs inclus) ; enfin, le système paneuropéen ICOS (www.icos-infrastructure.eu) d'observation composite (tours, avions, satellite) de GES, qui doit permettre d'établir des cartes journalières de concentrations de CO₂ et d'autres GES.

Pour la composante océanique, la contribution s'inscrit dans le projet MERCATOR, avec sa composante observationnelle Coriolis (www.coriolis.eu.org), qui inclut des bases de données provenant de différents capteurs (bouées, profileurs ARGO, sondes XBT, etc.). Enfin, la France participe au réseau d'observation du niveau de la mer GLOSS et aux mouillages de l'Atlantique tropical PIRATA. **Pour le domaine terrestre**, la France participe au programme international Fluxnet avec 6 sites de mesures de flux de CO₂ dans les écosystèmes, avec les organismes : INRA, CNRM, LSCE, etc. **Enfin, en matière d'observation dans le domaine spatial**, le Centre national d'études spatiales (CNES) a pris des engagements importants dans la réponse spécifique du CEOS (Committee on Earth Observation Satellites) au plan de mise en œuvre du SMOC.

Concernant le SMOC en Afrique, l'expérience internationale AMMA, poussée par la France, a permis de remettre en marche tout un réseau d'observation dans l'Afrique de l'Ouest. Différents projets (RIPIECSA, AMMA2) s'emploient à pérenniser ces réseaux, tout en confiant leur gestion aux institutions africaines.

H. Éducation, formation et sensibilisation du public

À la demande du SOeS (CGDD/MEEDDM), le Crédoc suit, depuis 1994, l'opinion des Français sur les actions que l'État doit mener en priorité pour protéger l'environnement.

Le réchauffement de la planète a été introduit dans la liste des sujets soumis aux personnes interrogées en 2007. Quand on demande aux Français, début 2007, « quelles sont les deux actions que l'État doit mener en priorité pour protéger l'environnement ? », ils citent en premier lieu la lutte contre le réchauffement de la planète à 46 %. En 2009, les trois quarts des citoyens européens confirment qu'ils prennent le problème du changement climatique très au sérieux (74 %). Les Français, eux, s'accordent à 81 % à reconnaître que ce problème est très sérieux (Eurobaromètre).

H.1 Éducation – formation

L'éducation à l'environnement pour un développement durable (EEDD) est devenue une priorité de l'Éducation nationale, qui a souhaité en 2004 généraliser cet enseignement dès l'école primaire, en cohérence avec la charte de l'environnement. Cette charte inscrite dans la Constitution depuis 2005 consacre la place des questions environnementales, et en particulier de l'éducation et de la formation à l'environnement, dans les grands principes de la République française. Il s'agit de sensibiliser les enfants à la protection de l'environnement dans leurs gestes quotidiens et de les responsabiliser dans leur manière d'agir et de consommer afin de leur faire prendre conscience de leur rôle de citoyen. Cette stratégie s'appuie sur des dispositifs pédagogiques pluridisciplinaires inscrits dans des projets d'écoles et d'établissements. La mise en œuvre du Grenelle Environnement, notamment dans les secteurs des énergies renouvelables, du bâtiment et de la rénovation thermique, pourrait créer de nombreux emplois d'ici à 2020, en particulier dans le secteur du bâtiment. La formation d'une main-d'œuvre qualifiée est donc désormais une priorité. Sur les 220 000 emplois liés à l'efficacité énergétique en 2007, 98 000 sont dédiés à l'amélioration du résidentiel, dont 87 000 à la seule isolation. Tous les corps de métiers seront mobilisés, aussi bien les artisans du second œuvre, les techniciens de niveaux CAP à bac +2 que les commerciaux capables de proposer aux clients l'ensemble de l'offre existante et de les conseiller. Une étude de l'Association nationale pour la formation des adultes (AFPA) montre en 2008 que 52 % des actifs sont intéressés par une formation liée à ces métiers.

H.2 Sensibilisation

Le 5 juin 2009, le MEEDDM, avec l'appui de l'ADEME, a de nouveau lancé une campagne de mobilisation nationale en faveur des actions de maîtrise de l'énergie et de sensibilisation au changement climatique. Cette nouvelle campagne, qui s'adresse aux particuliers comme aux professionnels, a pour objectif d'expliquer les mesures issues du Grenelle

Environnement autour d'un **message central** : « **Aujourd'hui on peut agir. Pourquoi attendre ?** » Elle s'inscrit dans le **prolongement de la campagne « Faisons vite, ça chauffe ! »**, lancée en 2004. D'une durée de 3 ans, elle repose sur un dispositif médias complet : annonces télévisées, radio et Internet, information de proximité via le réseau des Espaces Info-Énergie, un site Internet dédié (www.faisonsvite.fr), et les opérations partenariales de terrain à travers le club Planète gagnante. Cette campagne vise à montrer que chaque citoyen peut agir à chaque instant, dans toutes les situations, et s'articule autour de quatre moments de vie qui rythment notre quotidien : « se loger », « s'équiper », « se déplacer » et « consommer au quotidien ». Chaque message associe ainsi un moment de vie et un comportement et met en évidence le double bénéfice de l'action, d'un point de vue financier (« J'économise de l'énergie, donc j'économise de l'argent. »), ou en termes de qualité de vie (« J'é mets moins de gaz à effet de serre, donc mon environnement est plus sain. »). Les enquêtes d'opinion et les statistiques mettent en évidence des modifications sensibles de comportement et une augmentation des ventes d'appareils économes en énergie (achats de capteurs solaires, chaudières à condensation, lampes basse consommation, appareils électroménagers performants, etc.) depuis la première campagne « Faisons vite, ça chauffe ! ». Deux ans après les conclusions du Grenelle Environnement, le MEEDDM lance la campagne « Le monde d'après ». Cette campagne est composée d'un manifeste qui sera publié dans toute la presse nationale et d'un film de 30 secondes diffusé sur toutes les grandes chaînes de télévision. L'objectif de cette campagne est de continuer de convaincre le citoyen français qu'il doit modifier son mode de vie et que c'est à chacun d'entre nous d'agir. Par ailleurs, ces dernières années, la France a développé **l'étiquette énergie** sur l'électroménager, qui était imposée depuis 1994 par une directive européenne. En 2007, 79 % des Français qui la connaissaient considéraient qu'elle avait eu une influence importante sur leur choix. S'agissant du bâtiment, secteur clé dans la lutte contre le changement climatique, la France a mis en place en 2006 une réglementation rendant obligatoire un diagnostic de performance énergétique. **L'étiquette CO₂ des véhicules particuliers**, rendue obligatoire par décret depuis le 10 mai 2006 pour les véhicules neufs a permis de sensibiliser les acheteurs potentiels d'un véhicule en leur fournissant une indication sur les émissions de CO₂ et sur la consommation de carburant de celui-ci. Après les étiquettes énergie appliquées à l'automobile, à l'électroménager ou encore aux bâtiments, la grande distribution a développé **une « étiquette carbone » pour les produits alimentaires**. Ainsi, en 2009, les enseignes du commerce et de la distribution, la Fédération des Entreprises du Commerce et de la Distribution (FCD) et le MEEDDM ont signé

pour cinq ans une convention « éco-responsable », qui ouvre notamment la voie à un doublement, d'ici à trois ans, du nombre de produits bénéficiant d'un label écologique sous forme d'une « étiquette carbone ». Cette étiquette devrait ainsi figurer à terme sur 300 produits alimentaires de grande consommation et indiquer aux consommateurs le poids en grammes de CO₂ du produit acheté. Le principe de cette étiquette est d'informer le consommateur de l'impact environnemental du produit qu'il achète en signalant le poids de CO₂ émis par l'emballage, le pourcentage de déchets recyclables de cet emballage et le nombre de kilomètres effectués par le produit pour arriver dans les linéaires.

H.3 Coopération

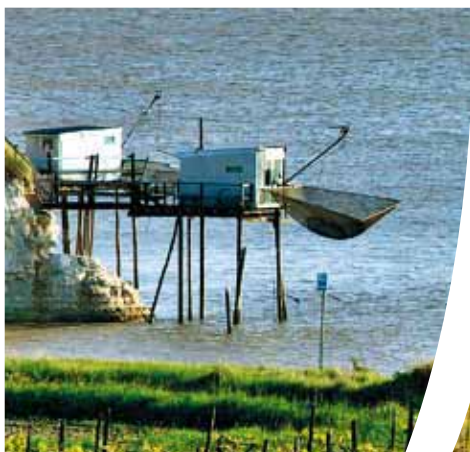
En vertu de l'article 6 de la Convention, les gouvernements doivent aussi coopérer afin de favoriser la préparation, l'échange et l'utilisation de matériel et de programmes destinés à répondre aux objectifs d'éducation, de formation et de sensibilisation du public sur le thème du changement climatique.

Six ateliers régionaux autour de cette thématique ont été organisés depuis 2002. Parmi eux, la France a financé une partie de l'organisation de deux d'entre eux (atelier africain en Gambie et atelier européen en Belgique) en prenant à sa charge la traduction en français des interventions. Par ailleurs, des ateliers permettant le transfert de connaissances envers les pays en développement ont été mis en place par la France entre 2006 et 2009. Par exemple, la France, la GTZ (coopération allemande) et la COMIFAC (Commission des Forêts d'Afrique Centrale) ont organisé avec l'aide technique du CITEPA et de l'ONF (Office National des Forêts) deux sessions de formation sur les méthodologies de calcul des inventaires et l'utilisation du logiciel proposé aux pays non annexe I par la CCNUCC, pour calculer leurs émissions de GES.

CHAPITRE II

Conditions propres au pays

A. Institutions	26
B. Démographie	29
C. Géographie	32
D. Climat	33
E. Économie	34



A. Institutions

A.1 La France, membre de l'Union européenne, est une République décentralisée

La France est une république constitutionnelle, « indivisible, laïque, démocratique et sociale » (article 1^{er} de la Constitution de 1958) à régime parlementaire. Les institutions françaises ont connu des évolutions depuis 1958.

Les réformes constitutionnelles les plus récentes sont :

- réforme de 2001 relative à la durée du mandat du président de la République. Le président de la République est désormais élu pour cinq ans au suffrage universel direct (contre 7 ans auparavant). Avant 1962, le président de la République française était élu au suffrage universel indirect par un collège électoral élargi ;
- réforme du 28 mars 2003 (dite « acte II de la décentralisation ») relative à l'organisation décentralisée de la République. Il est ajouté à l'article 1^{er} de la Constitution de 1958 que l'organisation de la République est décentralisée. S'ajoutent d'autres dispositions relatives au recours à des démarches expérimentales et à la création possible de collectivités territoriales à statut particulier, à l'utilisation de formes de démocratie locale directe,

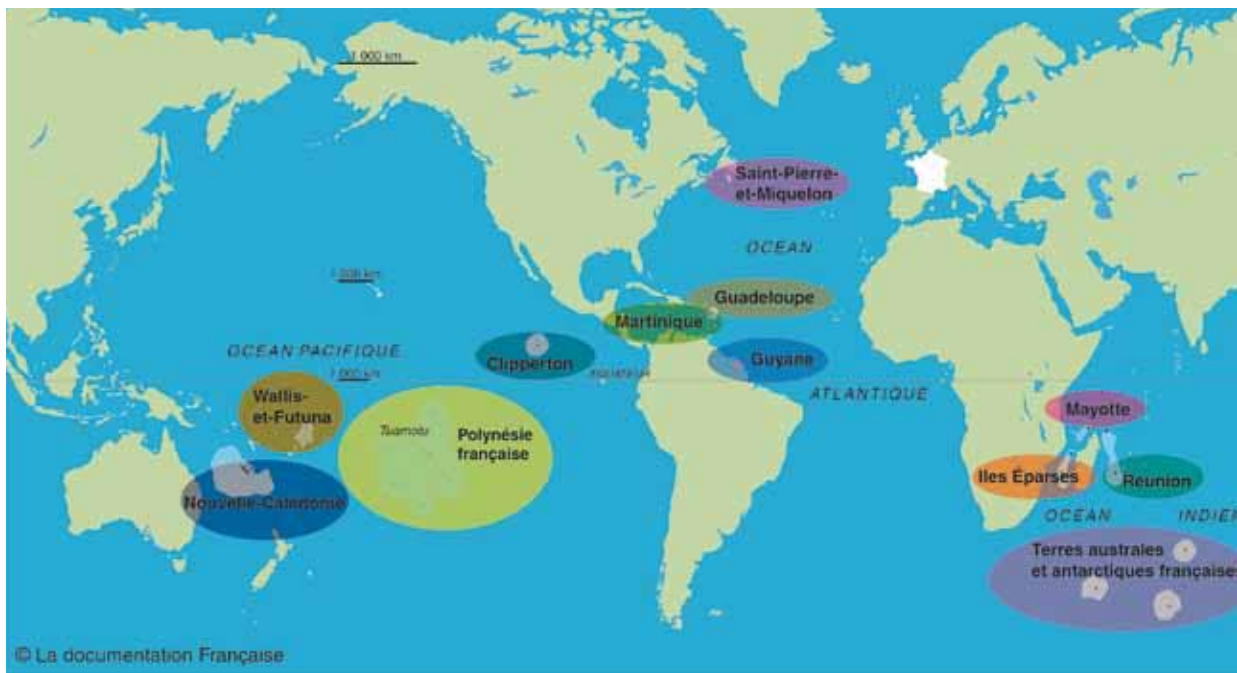
à la garantie d'une autonomie financière des collectivités locales assortie de mécanismes de péréquation ainsi que des dispositions spécifiques pour l'outre-mer ;

- réforme du 1^{er} mars 2005 relative à la Charte de l'environnement. La Charte de l'environnement intègre la loi constitutionnelle. Son article 1 spécifie que : « Chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé » ;
- réforme du 23 juillet 2008 relative aux relations entre le président de la République, le gouvernement et le Parlement. Dorénavant, le gouvernement et le Parlement partagent l'ordre du jour des assemblées. Par ailleurs, plusieurs dispositions nouvelles renforcent la capacité d'initiative législative des parlementaires.

Les principales divisions administratives françaises sont les régions, qui sont au nombre de 26 dont 22 métropolitaines, les départements (100 dont 4 outre-mer) et les arrondissements. Ces derniers arrondissements sont découpés soit en cantons (pour les collèges électoraux), soit en communes (au nombre de 36 783) pour l'administration territoriale locale. La région de la Corse (qui comprend deux départements) a un statut spécial de collectivité territoriale.

Les régions sont parties intégrantes de l'Union européenne. Les départements et régions d'outre-mer possèdent un statut

Figure 4 : Carte géographique de la France



Source : La Documentation photographique

identique à celui des départements et des régions métropolitaines. La Guadeloupe, la Martinique, la Guyane et la Réunion en font partie, et sont également des régions ultrapériphériques de l'Union européenne. Les collectivités d'outre-mer sont des territoires aux statuts très divers et à l'autonomie parfois très poussée. La Polynésie française, Saint-Pierre-et-Miquelon, Wallis-et-Futuna, Saint-Martin, Saint-Barthélemy et Mayotte, qui a la dénomination particulière de collectivité départementale d'outre-mer, en font partie. Les collectivités de Mayotte et de Saint-Pierre-et-Miquelon ont une administration locale unique combinant les fonctions généralement conférées aux régions et départements métropolitains. Toutefois, Mayotte évolue depuis 2001 vers le statut de département d'outre-mer, pour une plus forte intégration. Ces deux collectivités, bien que situées hors de l'Union européenne, utilisent l'euro comme monnaie. Wallis-et-Futuna est constituée de trois monarchies traditionnelles, dont les rois gouvernent avec des conseils élus et le représentant de l'État français, qui porte le titre d'administrateur supérieur. Pays d'outre-mer, la Polynésie française dispose d'une autonomie très poussée, avec notamment un gouvernement et une assemblée territoriale apte à gérer le budget du territoire, sa fiscalité, et dotée d'un pouvoir législatif spécifique. L'administration des fonctions régaliennes (défense, police, justice, trésor public) est assurée par l'État, représenté sur le territoire par un Haut-Commissariat de la République. Au sein de l'outre-mer français, la Nouvelle-Calédonie possède un statut à part. L'administration territoriale régaliennne et l'administration coutumière y cohabitent. Bien que possédant toujours une division et une administration communale, la Nouvelle-Calédonie n'est pas découpée en départements, mais en provinces et en villages (sur les bases coutumières) ayant des fonctions normalement affectées aux départements et communes en métropole et dans les régions d'outre-mer, notamment en matière de justice, d'éducation ou de citoyenneté. Elle utilise le franc pacifique, une monnaie commune à la Polynésie française, Wallis-et-Futuna et la Nouvelle-Calédonie. D'autres terres françaises en outre-mer peu ou pas habitées sont gérées à distance depuis un autre territoire habité, par un administrateur désigné par l'État au nom de la République : les îles Éparses (dans l'océan Indien, dispersées autour de Madagascar, ou près de Mayotte ou Maurice) et les Terres australes et antarctiques françaises (TAAF, dans le sud de l'océan Indien) sont administrées depuis la Réunion ; et Clipperton (dans l'est de l'océan Pacifique, au large du Mexique) est gérée depuis la Polynésie française. Ces terres n'ont pas d'administration locale propre.

A.2 Un pays mobilisé pour répondre au défi climatique

Le Grenelle Environnement : une ambition et un processus de concertation sans précédent

Se fondant sur le double constat des risques liés à la dégradation de l'état de notre planète et de l'urgence à agir pour lutter contre cette dégradation, le président de la République a souhaité dès 2007 l'organisation du Grenelle Environnement, réunissant autour d'une même table tous les acteurs engagés au quotidien dans le développement durable : État, collectivités territoriales, syndicats, organisations professionnelles et associations de protection de l'environnement.

Le processus du Grenelle Environnement a été le suivant :

- réunion de groupes de travail dès l'été 2007, qui avaient pour objectif d'émettre des propositions permettant de répondre à différents défis, dont le premier était de « lutter contre les changements climatiques et maîtriser la demande d'énergie ». Les propositions ont été remises par les différents groupes de travail à la fin du mois de septembre 2007 ;
- consultation des publics durant la première quinzaine d'octobre avec un débat sans vote au Parlement, dix-neuf réunions en régions avec plus de 15 000 participants, huit forums Internet totalisant plus de 300 000 visites et près de 11 000 contributions et vingt-huit conseils et comités consultés, en plus des partis et des fondations politiques ;
- définition d'engagements pris en commun à l'issue d'une négociation lors de tables rondes réunissant l'ensemble des acteurs. Cette phase s'est clôturée par un discours du président de la République en octobre 2007.

Ce processus de concertation a permis d'aboutir à un consensus très fort sur des objectifs ambitieux pour la France en termes de lutte contre le changement climatique⁹.

Les engagements du Grenelle Environnement sont actuellement mis en œuvre au travers :

- la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement ;
- les lois de finances 2008 et 2009 et le projet de loi de finances 2010 ;
- le projet de loi portant engagement national pour l'environnement, qui sera examiné au Parlement au second semestre 2009.

Dernière phase du processus du Grenelle, le suivi des engagements. Le Comité de suivi du Grenelle a été créé afin de

⁹ www.legrenelle-environnement.fr

maintenir le dialogue entre le gouvernement et les acteurs ayant participé à la première étape du Grenelle Environnement. Il regroupe, en plus de l'État, les représentants des 4 collèges (syndicat, ONG, organisations professionnelles, collectivités territoriales) et se réunit régulièrement afin de présenter l'avancement des travaux ainsi que les étapes à venir.

Objectifs et instruments

Le changement climatique est au centre des engagements du Grenelle Environnement. L'article 2 de la loi de programmation de mise en œuvre du Grenelle Environnement du 3 août 2009 traduit cet engagement : « La lutte contre le changement climatique est placée au premier rang des priorités. Dans cette perspective est confirmé l'engagement pris par la France de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre (GES) entre 1990 et 2050 en réduisant de 3 % par an, en moyenne, les rejets de GES dans l'atmosphère, afin de ramener à cette échéance ses émissions annuelles de GES à un niveau inférieur à 140 millions de tonnes équivalent de dioxyde de carbone. »

Les bouleversements liés à l'augmentation de la concentration des GES dans l'atmosphère imposent des mesures de nature variée à la fois en matière d'atténuation (réduction des émissions de GES) et d'adaptation au changement climatique, qui doivent être mises en œuvre aux niveaux local, national, européen et international. L'urgence des situations nécessite de mettre en place les instruments les plus adaptés afin de proposer une réponse qui articule de manière cohérente les différents axes et niveaux d'interventions et les différentes politiques publiques. Au vu de la diversité des domaines d'action concernés, la politique relative au changement climatique est par nature une politique transversale. L'un des objectifs de cette politique est d'intégrer la préoccupation du réchauffement climatique dans l'ensemble des activités économiques et à tous les niveaux d'action de l'État.

Tout en privilégiant une approche de réduction réelle des émissions de GES sur son territoire, la France, qui représente 1,2 % des émissions mondiales de GES, a souhaité apporter une contribution active à la recherche internationale sur les phénomènes climatiques, les énergies propres et les systèmes de consommation sobres en carbone. Le défi du réchauffement climatique impose de repenser nos modes de vie, de production et de consommation. La France veut contribuer activement à relever ce défi, en proposant un modèle transposable de développement économe en ressources énergétiques fossiles et en émissions. Elle se fixe comme objectif de devenir le pays de l'Union européenne le plus efficient en carbone. Considérant par ailleurs que seule une action

internationale concertée permettra de réduire effectivement et à court terme les émissions mondiales, la France a intégré les impératifs de développement durable dans sa politique de coopération.

Au niveau international, la France a ratifié la Convention cadre des Nations unies sur le changement climatique de 1992 et participe au protocole de Kyoto, approuvé par le Parlement (loi du 10 juillet 2000). Au titre du protocole, elle se doit de respecter l'objectif de stabilisation de ses émissions de GES sur la période 2008-2012 au niveau des émissions de 1990. Sur le plan européen, la France soutient l'application et le renforcement du Programme européen sur le changement climatique élaboré par la Commission européenne. Le Conseil européen de mars 2008 a approuvé les objectifs proposés par la Commission européenne dans le cadre du paquet énergie-climat. Ce dernier fixe des objectifs ambitieux en matière de réduction des émissions de GES – moins 20 % à l'horizon 2020 par rapport à 1990 de manière unilatérale et jusqu'à moins 30 % en cas d'accord international sur le régime climatique après 2012 –, ainsi qu'en matière de développement des énergies renouvelables – 20 % de la consommation finale d'énergie d'origine renouvelable. Atteindre ces objectifs s'accompagne de la mise en œuvre des dispositions qui ont été approuvées par le Parlement européen et le Conseil en décembre 2008 et qui seront transposées sur le plan national.

Un réseau d'acteurs publics portant la politique de lutte contre le changement climatique

La création du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (MEEDDM) en 2007, ministère sans équivalent dans les autres pays développés par son périmètre, a pour ambition de répondre aux enjeux environnementaux et climatiques du ^{xxi}e siècle. Plusieurs autres ministères, comme le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche ou le ministère des Affaires étrangères et européennes, jouent un rôle déterminant dans la politique de lutte contre le changement climatique de la France. L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), sous tutelle des ministères en charge de l'Environnement et de la Recherche, l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), sous tutelle du ministère de la Recherche, l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH), sous tutelle des ministères chargés du Logement et des Finances, l'Office National des Forêts (ONF) sous tutelle du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche, jouent également un rôle majeur dans la mise en œuvre de cette politique.

Au niveau international, un ambassadeur chargé du climat coordonne les actions de la France et les différents services. L'Agence Française de Développement intervient également dans le cadre de sa « stratégie climat ». Au niveau territorial, les préfets de région et de département sont chargés de l'application de ces politiques, notamment dans le cadre des nouveaux pôles de compétence « environnement et développement durable », en s'appuyant sur une stratégie locale.

Au-delà du gouvernement, différents acteurs et institutions s'investissent sur le champ du changement climatique. Le Parlement, au travers de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST), et récemment au travers d'une mission parlementaire sur le climat, a publié plusieurs rapports concernant l'enjeu climatique. Le Conseil économique, social et environnemental, regroupant les acteurs socio-économiques, publie régulièrement des avis concernant la politique de lutte contre le changement climatique. Les collectivités locales relaient la politique nationale en s'appuyant notamment sur leurs agences locales ou régionales de l'énergie et sont encouragées à définir de véritables stratégies locales au travers de Plans Climat Territoriaux. Enfin, les professionnels des secteurs agricoles et forestiers ont vu prendre en compte dans l'article 43 de la loi d'orientation agricole n° 2006-11 du 5 janvier 2006 leur contribution aux réductions d'émission de GES.

B. Démographie

B.1 La dynamique démographique

Au 1^{er} janvier 2009, la population des territoires français s'élève à 65,1 millions de personnes¹⁰ :

- 62,45 millions résident en France métropolitaine ;
- 1,85 million dans les départements d'outre-mer (DOM) ;
- 770 000 habitants résident dans les collectivités d'outre-mer (Polynésie française, Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon, Wallis-et-Futuna, Saint-Martin et Saint-Barthélemy) et de la Nouvelle-Calédonie.

La population résidant en France métropolitaine et dans les départements d'outre-mer a augmenté de 366 500 personnes (+ 0,6 %) en 2008. Au cours de l'année 2008, 834 000 enfants sont nés et 543 500 personnes sont décédées. L'accroissement naturel est ainsi de 290 500 personnes. Le solde migratoire est estimé à 76 000 personnes.

Au sein de l'Union européenne, la France se situe au deuxième

rang par sa population, derrière l'Allemagne (82,1 millions d'habitants). 13 % des habitants de l'Union européenne résident en France.

Le tableau suivant retrace l'évolution de la situation démographique de la France métropolitaine et des DOM depuis 1999.

Tableau 1 : Évolution générale de la situation démographique (métropole + DOM) en France (en milliers de personnes)

ANNÉE	POPULATION AU 1 ^{ER} JANVIER
1999	60 123
2000	60 508
2001	60 941
2002	61 385
2003	61 824
2004	62 251
2005	62 731
2006	63 186
2007 ^(*)	63 578
2008 ^(*)	63 937
2009 ^(*)	64 303

(*) : Résultats provisoires à fin 2008 pour les populations 2007, 2008 et 2009.

Source : INSEE.

Le nombre de ménages tend quant à lui à croître plus vite que la population : + 1,24 % par an en moyenne pour le nombre de ménages entre 1975 et 2005 contre + 0,48 % pour la population. Le nombre moyen de personnes par ménage tend en effet à baisser : égal à 2,9 en 1975, il n'est plus que de 2,4 en 1999 et de 2,3 en 2005.

10. Ces estimations de population tiennent compte des résultats définitifs du recensement qui fixe la population légale au 1^{er} janvier 2006.

Tableau 2 : Croissances comparées de la population et du nombre de ménages

	1975	1982	1990	1999	2005	ÉVOLUTION ANNUELLE MOYENNE SUR LA PÉRIODE 1975-2005 (%)
Population (milliers)	52 599	54 296	56 652	58 492	60 702	+ 0,48
Nombre de ménages (milliers)	17 745	19 589	21 542	23 776	25 689	+ 1,24
Nombre de personnes par ménage	2,88	2,70	2,57	2,40	2,31	- 0,74

Sources : Recensements de 1975 à 1990, estimations à partir du recensement 1999, de Sitadel et de l'enquête annuelle de recensement 2005, INSEE et SESP.

Deux facteurs principaux influent sur l'évolution du nombre de personnes par ménage : l'évolution de la structure par sexe et âge de la population et les comportements de cohabitation (à sexe et âge donnés). La structure par âge importe car les ménages de personnes âgées, qui n'ont plus d'enfants à charge, sont des ménages plus petits que la moyenne. Depuis vingt ans, les déformations de la structure par âge expliquent une bonne moitié de l'évolution du nombre de personnes par ménage. La contribution des déformations de la pyramide des âges devrait ralentir progressivement – mais non s'annuler – au fur et à mesure que s'épuisera le phénomène d'entrée des générations nombreuses du baby-boom dans les classes d'âge où les tailles de ménages sont plus faibles. Le nombre moyen de personnes par ménage diminue aussi du fait de la relative désaffection dont souffrent les modes « traditionnels » de cohabitation. Depuis vingt ans, la vie en couple cède du terrain et de plus en plus de personnes vivent seules – excepté toutefois aux âges élevés, où les gains d'espérance de vie ont pour effet de retarder le veuvage. L'indépendance économique des femmes joue également en défaveur de la vie en couple. Cette moindre complémentarité et cette plus grande substituabilité entre les hommes et les femmes réduisent les gains à attendre de la vie à deux.

Cette augmentation des ménages a une influence directe sur le besoin en logement et sur la consommation énergétique due aux logements et aux transports.

B.2 La répartition territoriale de la population : dynamique des villes et des régions

La France est au premier rang des 27 pays de l'Union européenne pour la superficie, et au second rang pour la population derrière l'Allemagne (voir *supra*). Parmi les six grands États de l'Union européenne (Allemagne, Espagne, France, Italie, Pologne et Royaume-Uni), la France est au cinquième rang pour la densité avec 113 habitants au km², derrière le Royaume-Uni (251 habitants au km²), l'Allemagne (230), l'Italie (197), la

Pologne (122) et devant l'Espagne (90). La présence d'espaces de très faible densité mais aussi une grande diversité des formes d'occupation du sol sont des facteurs potentiels d'attractivité des territoires français en Europe.

La répartition de la population française sur le territoire résulte de la géographie de la France et des grands mouvements économiques et sociaux des XIX^e et XX^e siècles : l'exode rural, l'industrialisation et l'urbanisation, et plus récemment la périurbanisation et la désindustrialisation. Cette répartition, très concentrée, évolue lentement : 60 % de la population occupe 8 % du territoire en 2006. La population reste ainsi concentrée autour du pôle parisien et des grandes agglomérations. Toutefois, elle se déploie également le long de couloirs de peuplement : la vallée de la Seine-Aval, les sillons alpin et rhodanien, le littoral méditerranéen, etc. À l'opposé, les zones désertifiées (moins de 10 habitants au km²) ou de faible densité (de 10 à 30 habitants au km²) se situent surtout dans la « diagonale du vide » – des Landes à la Meuse – et dans les massifs montagneux. Entre les deux se trouvent des zones de densité intermédiaire (de 30 à 80 habitants au km²) correspondant souvent au tissu rural traditionnel. Après une longue période de déclin, puis de stagnation entre 1982 et 1999, la population des espaces ruraux augmente désormais au même rythme (0,7 % l'an) que l'ensemble de la population française. Ce renouveau démographique de l'espace rural s'appuie sur une double origine : la réduction des zones de désertification d'une part et l'extension de territoires dont la population croît rapidement d'autre part. Ainsi, de larges territoires, de plus en plus éloignés des villes et du littoral, se densifient significativement.

Parmi les 400 000 habitants supplémentaires chaque année, l'espace urbain en accueille 339 000. Même s'il n'était pas systématique, le modèle dominant de développement urbain des trente dernières années reposait souvent sur un schéma allant du centre vers la périphérie : croissance faible au centre (ou décroissance), accentuée en banlieue, forte à très forte dans le périurbain. Ce développement sous forme d'ondes concentriques est en mutation : des villes-centres renaissent, certaines banlieues et couronnes périurbaines marquent le pas et des

« linéaires urbains » apparaissent. Enfin, des axes urbains de densification de la population émergent, essentiellement le long des infrastructures de transport ou de certaines frontières (Luxembourg, Pays basque) : Narbonne-Montpellier-Nîmes, Nice-Toulon-Marseille, Toulouse-Montauban, sillon alpin Chambéry-Genève, Nantes - Saint-Nazaire - Vannes, Nancy-Metz-Thionville, Bayonne-Pau-Tarbes. Sur ces axes, la densité de la population s'accroît de plus de deux habitants au km² par an sur la période 1999-2006. Sur la période précédente, la densification était essentiellement concentrique autour des grands pôles urbains.

Cette nouvelle répartition territoriale de la population n'est pas sans conséquence sur le recours par les ménages à des modes de transport comme la voiture et donc sur les émissions de GES. Si le premier mouvement, croissance démographique significative de larges espaces ruraux, peut conduire à un accroissement des émissions de GES, en revanche, la renaissance des villes-centres peut conduire à une certaine densification

permettant de diminuer les effets négatifs de l'étalement urbain en termes d'émissions de GES liés aux transports.

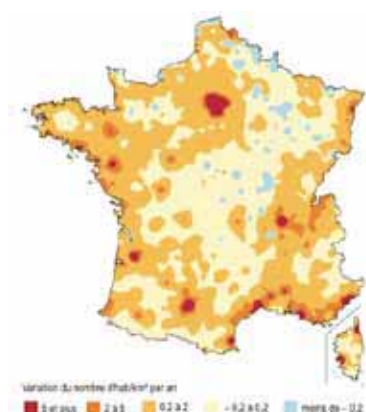
Concernant les régions, on observe des formes de croissance hétérogènes. L'Île-de-France renforce son cœur : les taux de progression se sont accrus à Paris et dans sa proche couronne, la croissance périurbaine s'atténue. Le Poitou-Charentes accélère sa croissance. Neuf régions ont une croissance intermédiaire (de + 0,2 % à + 0,5 %). Le Limousin et l'Auvergne retrouvent une croissance qu'ils avaient perdue. La Lorraine et la Franche-Comté progressent légèrement. Quatre régions du grand Bassin parisien ainsi que la Bourgogne gardent un rythme de croissance constant. Elles bénéficient, comme les autres régions, d'un renouveau de leur espace rural, mais leur espace urbain est en croissance atténuée. Deux régions ont une croissance faible (Nord-Pas-de-Calais) voire une très légère décroissance (Champagne-Ardenne). Leurs espaces ruraux ont arrêté de perdre de la population, mais leurs espaces urbains stagnent. En outre-mer, ces régions ont une croissance relativement

Tableau 3 : Population de la France métropolitaine en 2006

	POPULATION 2006	PART DE LA POPULATION (EN %)	PART DE LA SUPERFICIE (EN %)	DENSITÉ (HABITANTS AU km ²)
Pôles urbains	36 947 569	60,2	8,1	840
dont villes-centres	17 035 009	27,7	2,7	1 154
dont banlieues	19 912 560	32,5	5,4	681
Périurbain	13 399 108	21,8	33	74
Total espace à dominante urbaine	50 336 677	82	41,1	225
Total espace à dominante rurale	11 062 864	18	58,9	35
France métropolitaine	61 399 541	100	100	113

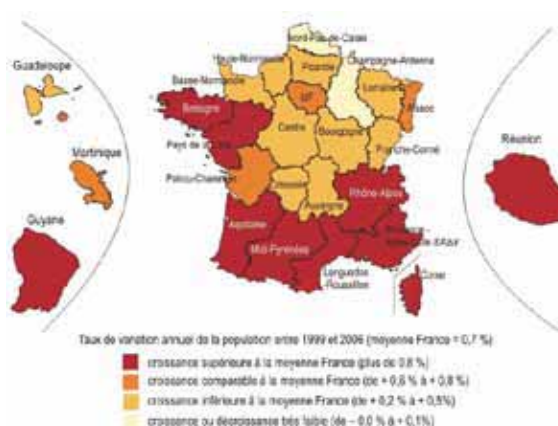
Source : INSEE, recensement de la population.

Figure 5 : Variation annuelle de la densité de population entre 1999 et 2006



Source : INSEE, recensements de la population.

Figure 6 : Des formes de croissance hétérogènes



Source : INSEE, recensements de la population.

élevée, due en grande partie à un accroissement naturel (naissances/décès) important. Cette dynamique naturelle se conjugue avec un fort solde migratoire apparent pour la Guyane.

C. Géographie

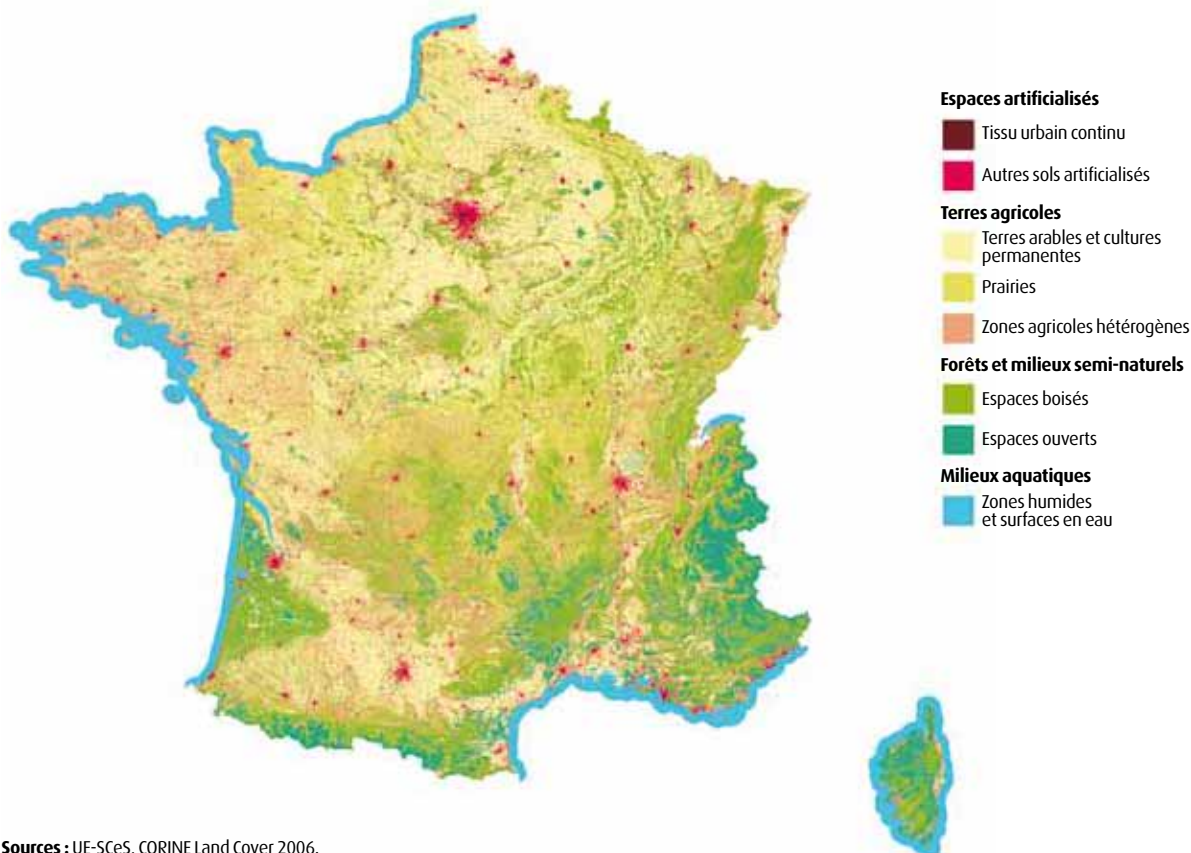
La superficie de la France métropolitaine (550 000 km²) est la plus importante des pays de l'Union européenne (1/5). Située entre l'Atlantique et la Méditerranée, entre les latitudes 41 °N à 51 °N, la France compte environ 3 200 km de côtes. Pays d'altitude moyenne, où les plaines et les collines occupent 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 m), 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.

D'après le dernier inventaire biophysique CORINE (coordination de l'information sur l'environnement) Land Cover 2006, la France métropolitaine est couverte majoritairement de terres agricoles (60 %) et de forêts ou autres espaces semi-naturels (34 %). Les sols artificialisés occupent un peu plus de 5 % du territoire. Enfin, les zones humides et surfaces en eau sont peu représentées (respectivement 0,3 % et 0,7 %).

Les évolutions entre 2000 et 2006 prolongent celles des années 1990. Les sols agricoles continuent de reculer, au profit principalement d'espaces artificialisés. L'ensemble constitué des forêts, des zones humides, des autres milieux naturels et des sols agricoles extensifs comme les prairies, voit sa surface diminuer dans toutes les régions entre 2000 et 2006. Ces espaces avaient déjà connu un recul entre 1990 et 2000 à l'échelle nationale, les évolutions étant alors contrastées selon les régions. Les surfaces des forêts, des milieux à

Figure 7 : L'occupation des sols en 2006



Sources : UE-SCeS, CORINE Land Cover 2006.

végétation arbustive et des zones incendiées varient sensiblement, mais une part importante de ces changements sont des mutations internes à ces différentes catégories s'expliquant par les événements affectant les espaces boisés : exploitation forestière, reboisement, tempêtes, incendies, etc. Hormis ceux affectant les milieux naturels, les changements les plus importants concernent les espaces artificialisés, qui s'étendent fortement.

Ces évolutions impactent l'environnement :

- l'artificialisation soutenue des paysages entraîne la destruction d'habitats naturels ;
- la progression rapide des réseaux de transport de large emprise a aussi tendance à fragmenter et cloisonner fortement les milieux naturels ;
- la destruction d'habitats naturels et/ou leur fragmentation et cloisonnement ont pour conséquence que de nombreuses espèces rencontrent des difficultés pour l'accomplissement de leur cycle de vie. La faculté d'adaptation de ces dernières aux modifications du climat par déplacement de leurs aires de répartition peut être compromise ;
- l'extension du tissu urbain peu dense et des zones industrielles et commerciales contribue à l'accroissement des émissions de GES et de la pollution atmosphérique imputables aux déplacements ;
- l'artificialisation des sols s'accompagne souvent de leur imperméabilisation. L'amplification du ruissellement qui en résulte peut accroître les risques d'inondation, en augmentant les niveaux des crues et leur rapidité d'apparition après les précipitations ;
- globalement, les évolutions d'occupation des sols entraînent une régression d'habitats naturels. L'importance de formes d'artificialisation qui fragmentent ou cloisonnent fortement les milieux naturels amplifie les impacts défavorables sur l'environnement.

D. Climat

La France métropolitaine, de climat global tempéré, est exposée à trois influences climatiques principales : océanique à l'ouest, continentale au centre et à l'est, et méditerranéenne au sud. 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. La limite entre

ces zones climatiques est en phase de modification sous l'influence du réchauffement climatique, au bénéfice de la zone de climat méditerranéen, qui voit sa limite remonter vers le nord. En plaine, la France bénéficie d'une température moyenne annuelle comprise entre 9,5 °C dans le Nord-Est et 15,5 °C sur la côte méditerranéenne. L'amplitude entre l'hiver et l'été va de 9 °C sur la côte ouest et nord du Finistère à 19 °C en Alsace ou dans les vallées alpines les plus « abritées » du flux océanique.

L'outre-mer français est soumis à des climats contrastés. La plupart des terres ultramarines sont situées dans des zones tropicales ou équatoriales (Caraïbes, Amérique du Sud, océan Indien, Polynésie, etc.) ; les autres relèvent de climats froids rigoureux (Saint-Pierre-et-Miquelon, Terres australes et antarctiques françaises). En outre, du fait de sa situation géographique, la France d'outre-mer est davantage exposée que la métropole à des risques naturels, cycloniques, sismiques ou volcaniques.

Bilan climatique 2006

Avec une température moyenne supérieure de 1,1 °C à la normale, l'année 2006 se situe en France métropolitaine au troisième rang des années les plus chaudes depuis 1950, derrière 2003 (+ 1,3 °C), 1994 (+ 1,2 °C) et à égalité avec 2002 et 2000. Le mois de juillet a connu une période caniculaire de trois semaines avec des températures atteignant 38 °C à 39 °C, températures qui sont cependant restées nettement inférieures aux records de 2003. Cet épisode ainsi que l'automne exceptionnellement doux ont largement contribué à cette situation, compensant un premier trimestre relativement frais.

Bilan climatique 2007

Avec une température moyenne supérieure de 0,8 °C à la normale, l'année 2007 se situe en France métropolitaine au neuvième rang des années les plus chaudes depuis 1900, à égalité avec l'année 1989. Cet écart à la normale de la température moyenne annuelle est la conséquence d'un premier semestre remarquablement doux, alors que le second semestre a été sensiblement plus frais que la normale. Souvent supérieur à + 1 °C sur le quart nord-est du pays, l'écart à la normale de la température a été au contraire proche de 0 °C dans le Sud-Ouest. Les précipitations ont été relativement conformes à la normale sur les deux tiers nord de la France. Légèrement excédentaires sur le Nord-Ouest et le nord du Massif central, elles ont été au contraire un peu déficitaires sur le sud-est du Bassin parisien. Sur le tiers sud de l'Hexagone, le bilan pluviométrique est globalement déficitaire, notamment dans le Sud-Est, où les cumuls de pluie ont été généralement très faibles.

L'insolation a été légèrement supérieure à la moyenne sur le

tiers est de la France. Ailleurs, le bilan est proche de la moyenne, plutôt déficitaire de l'extrême nord jusqu'au sud-ouest.

Bilan climatique 2008

Avec une température moyenne supérieure de 0,4 °C à la normale, l'année 2008 se situe en France métropolitaine au vingtième rang des années les plus chaudes depuis le début du xx^e siècle. Mais elle est aussi la plus fraîche de ces dix dernières années. Géographiquement, les écarts à la normale sont un peu plus marqués dans le Nord et l'Est alors que sur le reste du pays la température moyenne annuelle est plus proche de la normale.

Les précipitations ont été légèrement supérieures à la normale sur la majeure partie du pays. Seul le Roussillon présente des cumuls annuels sensiblement inférieurs à la normale. À l'inverse, l'Ardèche, la Drôme et la Corse sont les régions les plus excédentaires avec des cumuls de pluie une fois et demie supérieurs à la normale.

En 2008, l'ensoleillement a été globalement proche de la moyenne, légèrement excédentaire sur l'Ouest, mais plutôt déficitaire sur l'Est, notamment sur la Lorraine.

E. Économie

Par son produit intérieur brut (PIB), la France est une des premières puissances économiques mondiales. Ses atouts sont divers : transports, télécommunications, industries de l'énergie, industries agroalimentaires, produits pharmaceutiques, mais aussi le secteur bancaire, l'assurance, le tourisme, sans oublier les traditionnels produits de luxe (maroquinerie, prêt-à-porter, parfums, alcools, etc.). La France exporte des biens d'équipement, des services et des produits agricoles. Elle reste le premier producteur et exportateur agricole européen. La France est le 3^e pays d'accueil des flux d'investissements étrangers parmi les pays développés selon le rapport de la CNUCED (Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement).

Comme les autres pays, la France a souffert de la crise mondiale récente. Le PIB n'a ainsi progressé que de 0,4 % en 2008, après + 2,3 % en 2007. En moyenne, le PIB, depuis le milieu des années 1990, a progressé de 1,8 % en moyenne par an. Le scénario sans mesure présenté au chapitre V est calé sur ce taux de croissance. Le graphique ci-après présente l'évolution du PIB depuis 1960.

Pour l'année 2008, la demande intérieure a sensiblement ralenti (+ 0,7 %), alors qu'elle avait progressé de près de 3 %

Figure 8 : Évolution du PIB en France



Champ : France.

Source : INSEE, comptes nationaux - base 2000.

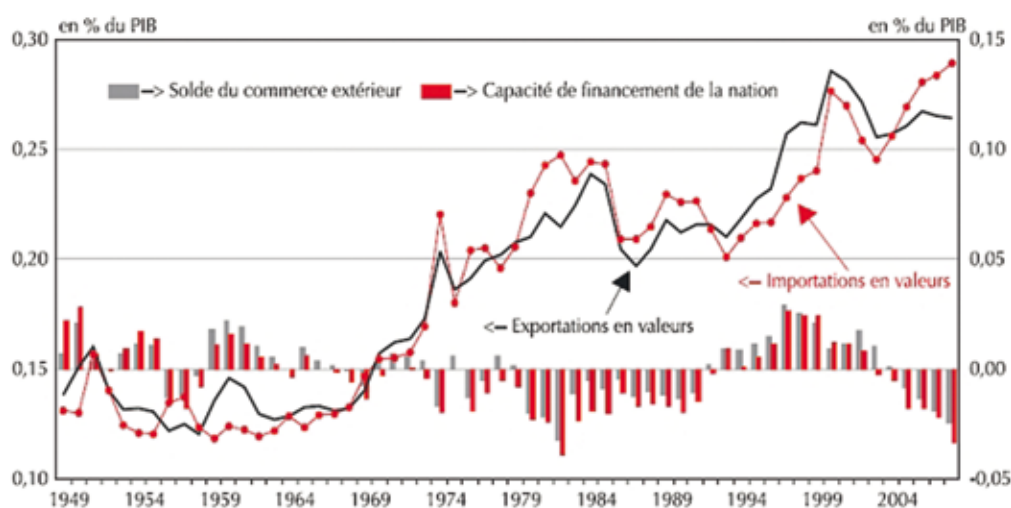
par an en moyenne de 2004 à 2007. Les dépenses de consommation des ménages ont crû de 1,0 % en 2008, après + 2,4 % en 2007. Au cours des dix dernières années, elles avaient toujours augmenté de plus de 2 % par an. L'investissement total, en vive progression sur les quatre années précédentes, a quasiment stagné (+ 0,6 %) : celui des ménages (hors entrepreneurs individuels) a baissé en 2008 pour la première fois depuis 1993 (- 1,4 % après + 5,5 %), celui des administrations publiques a nettement reculé (- 4,4 % après + 4,5 %) et celui des entreprises non financières a fortement ralenti (+ 2,6 % après + 8,7 %). Par ailleurs, les entreprises non agricoles ont déstocké, ce qui a amputé la croissance de 0,3 point (après une contribution nulle en 2007).

Au ralentissement de la demande intérieure s'est ajouté celui de la demande extérieure. Les exportations ont en effet reculé légèrement (- 0,2 % après + 2,6 %), affectées par le ralentissement du commerce mondial. En effet, en 2008, le commerce mondial a fortement ralenti, après s'être montré dynamique entre 2002 et 2007. Ce ralentissement est d'autant plus marqué que la crise actuelle touche simultanément la plupart des pays, contrairement à ce qui s'était passé par exemple au début des années 1990. Le dynamisme des exportations françaises s'en est nettement ressenti. Par ailleurs, l'appréciation de l'euro a pesé sur la compétitivité-prix des exportateurs français. Dans le même temps, les importations n'ont progressé que faiblement (+ 0,8 % après + 5,4 % en 2007). Cette évolution est largement imputable au retournement des importations de produits manufacturés. Par ailleurs, 2008 est une année de dégradation des termes de l'échange : les prix

des importations, dans le sillage de la hausse du prix du pétrole, ont crû davantage que les prix des exportations. Le déficit du commerce extérieur en valeur s'est donc nettement creusé sur l'année 2008, prolongeant la tendance observée depuis le début des années 2000. Le solde extérieur a atteint - 48,2 milliards d'euros, soit 2,5 points de PIB. Au total, en 2008, le besoin de financement de la nation s'est creusé de 22,8 Mds€ pour atteindre 64,2 Mds€, soit 3,3 points de PIB, un niveau que

l'on n'avait pas connu depuis le début des années 1980. Cette situation macroéconomique conjoncturelle n'est pas sans conséquence sur l'évolution des émissions de GES. Au chapitre V est présentée une étude de sensibilité de ces dernières à l'évolution du PIB.

Figure 9 : Évolution du commerce extérieur et de la capacité de financement de la nation depuis 1949



Source : INSEE.

Tableau 4 : Évolution des principaux postes de la balance commerciale depuis 2004 (en milliards d'euros courants)

	2004	2005	2006	2007	2008
Agriculture					
Exportations	10,4	10,4	10,8	11,9	13,9
Importations	8,7	8,9	9,1	9,8	10,4
Solde CAF-FAB	1,7	1,6	1,7	2,1	3,5
Industries agro-alimentaires					
Exportations	29,8	30,5	32,9	35,2	37
Importations	23,5	24,2	25,8	28	31,1
Solde CAF-FAB	6,3	6,2	7,1	7,2	6
Biens de consommation					
Exportations	52	55	59	60,8	63
Importations	60	63,8	67,7	71,4	73,1
Solde CAF-FAB	-8	-8,8	-8,7	-10,6	-10,1
Automobile					
Exportations	53,5	52,2	51,1	51,3	46,1
Importations	41,3	43,4	45,5	50,5	49,5
Solde CAF-FAB	12,2	8,8	5,6	0,8	-3,5
Biens d'équipement					
Exportations	81,3	84,3	94,4	97,8	101,7
Importations	74,2	80,1	86,9	92	93,4
Solde CAF-FAB	7,1	4,1	7,5	5,8	8,3
Biens intermédiaires					
Exportations	103,2	107,8	120,2	126,2	125,1
Importations	108,8	115,7	127,8	138,7	138,7
Solde CAF-FAB	-5,6	-7,8	-7,6	-12,5	-13,5
Énergie					
Exportations	12,2	17,2	19,4	18,7	25,9
Importations	40	54,6	65	63,9	84
Solde CAF-FAB	-27,8	-37,4	-45,7	-45,2	-58,1
Total					
Exportations	342,4	357,4	387,8	401,9	412,6
Importations CAF	356,5	390,7	427,9	454,2	480,1
Importations FAB	347,4	379	414,9	440,7	465,7
Solde CAF-FAB	-14,1	-33,3	-40	-52,3	-67,5
Solde FAB-FAB	-5	-21,6	-27,1	-38,8	-53,1
Taux de couverture	98,6	94,3	93,5	91,2	88,6

Source : INSEE, comptes nationaux - base 2000.

E.1 Énergie

Bien qu'elle ne dispose que de faibles ressources en énergie, la France parvient néanmoins à assurer 50,5 % de ses besoins énergétiques, contre 23,9 % en 1973. Grâce en particulier à l'augmentation des énergies renouvelables, le taux d'indépendance énergétique, calculé comme le ratio de la production nationale primaire sur la

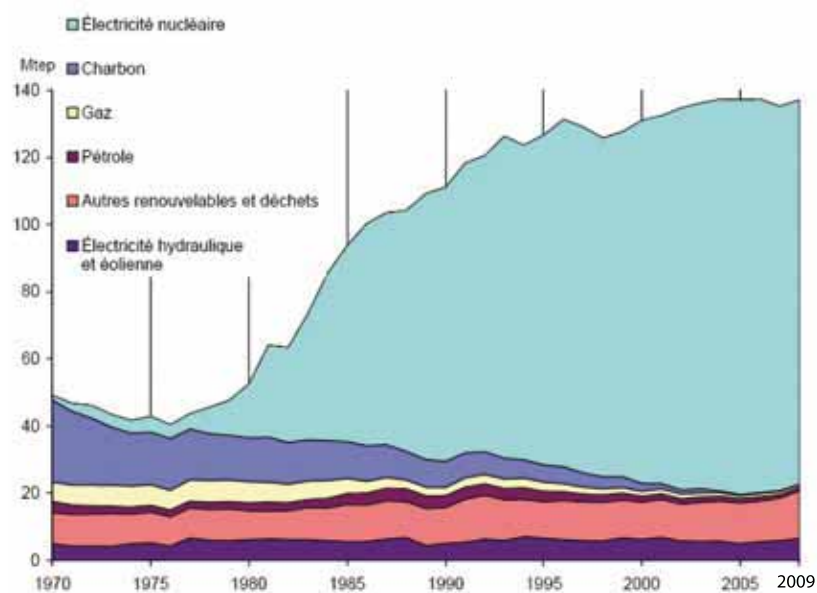
consommation primaire non corrigée du climat, est quasi stable, à 50,5 % (+ 0,1 point). L'amélioration de la situation énergétique tient surtout à l'essor de la production d'électricité d'origine nucléaire, qui place aujourd'hui la France au deuxième rang mondial pour ce type d'énergie, derrière les États-Unis. La France reste cependant encore très dépendante des hydrocarbures.

Tableau 5 : Production d'énergie primaire (en Mtep)

	1973	1990	2002	2006	2007	2008	VARIATION EN % PAR AN			
							08/07	08/02	02/90	90/73
Total production primaire	43,5	111,8	136	137,5	135,3	137,1	1,4	0,1	1,6	5,7
Électricité primaire	8	86,8	119,6	122,8	120,5	121	0,4	0,2	2,7	15,1
Nucléaire	3,8	81,7	113,8	117,3	114,6	114,5	-0,1	0,1	2,8	19,7
Hydraulique, éolien, photovoltaïque	4,1	5,5	5,7	5,5	5,9	6,4	9,6	1,9	1,1	1,1
ENRt et déchets	9,8	11,4	12,2	12,1	12,7	14,2	12,1	2,5	0,6	0,9
Pétrole	2,2	3,5	1,6	1,3	1,1	1,1	0	-6,9	-6,2	2,6
Gaz naturel	6,3	2,5	1,4	1,1	0,9	0,8	-11	-9,1	-4,5	-5,3
Charbon	17,3	7,7	1,2	0,2	0,2	0,1	-35,3	32,4	14,7	-4,6
Taux d'indépendance énergétique (%)	23,9	49,7	51	50,4	50,3	50,5	0,4	-0,1	0,2	4,4

Source : SOeS, 2009.

Figure 10 : Évolution de la production nationale d'énergie primaire depuis 1970



Source : SOeS, 2009.

La production nationale d'énergie primaire a augmenté de 23 % entre 1990 et 2008 (de 112 Mtep à 138 Mtep). La production nationale d'énergie primaire, qui avait fléchi en 2007, se redresse à 138 Mtep en 2008, retrouvant son niveau de 2004-2006. Ce rétablissement provient essentiellement des énergies renouvelables : les énergies thermiques et déchets progressent de 1,5 Mtep, dont + 0,9 Mtep pour les agrocarburants ; l'hydraulique, après plusieurs années peu favorables, retrouve un niveau à peu près normal et progresse de 0,5 Mtep ; et le développement de l'éolien se poursuit (+ 0,14 Mtep). À l'inverse, le nucléaire est resté stable, 3 Mtep en dessous de son niveau de 2005-2006. Les productions fossiles (gaz, pétrole, produits de récupération du charbon) diminuent légèrement, avec un apport marginal (1,4 % de la production nationale). La production d'énergies fossiles ne représente plus que 2 Mtep, soit l'équivalent de cinq jours de consommation (1,4 %). À 138 Mtep, le solde importateur d'énergie augmente à nouveau légèrement après deux années de baisse. Cette augmentation, surtout due à la moindre douceur des températures, impacte lourdement la facture extérieure au moment où les prix sont très élevés.

Tendanciellement, l'augmentation de la production primaire est portée par l'augmentation de la production d'électricité d'origine nucléaire qui, bien que plus modérée depuis 1985, poursuit une tendance initiée à partir du second choc pétrolier de 1979. En 2008, la production d'électricité d'origine nucléaire représentait 85 % de la production totale d'énergie primaire en France avec 58 réacteurs et 63 GWe installés. Ce secteur emploie 100 000 personnes. Le choix du nucléaire a permis à la France de réduire le niveau des émissions de gaz contribuant à l'effet de serre tout en satisfaisant une plus grande part de ses besoins. L'énergie hydraulique contribue aussi pleinement à une production d'énergie électrique peu

émettrice. L'énergie hydraulique constitue la seconde source de production d'électricité (15 %), avec une capacité de 70 TWh en année moyenne. La production réelle varie selon les aléas de l'hydraulicité. Sa contribution en termes de puissance installée est un peu plus importante : elle est de 25 GW soit 22 % de l'ensemble des centrales contribuant à l'alimentation des réseaux publics.

En termes de consommation, la consommation globale d'énergie primaire augmente (+ 20 % entre 1990 et 2004), portée essentiellement par la croissance de la consommation d'électricité primaire (+ 41 % entre 1990 et 2004) et de gaz (+ 54 % entre 1990 et 2004). La consommation de pétrole est, elle aussi, en augmentation mais dans une proportion moindre. Alors que la tendance de la décennie 1990 était à une hausse de + 1,5 % par an en moyenne, la consommation d'énergie primaire est restée stable depuis maintenant cinq ou six ans. La consommation totale d'énergie primaire, corrigée du climat, confirme sa stabilisation en 2008. Depuis les chocs pétroliers, en 1973-1975 et 1979-1982, c'est la première fois que la consommation primaire connaît une période aussi longue sans croissance. Ce résultat, acquis sous des conjonctures économiques diverses, semble augurer d'une nouvelle ère de la consommation énergétique.

La consommation finale, énergétique et non énergétique (engrais, plastiques, goudrons, etc.), corrigée du climat, est stable à 175 Mtep (- 0,3 % par rapport à 2007). Elle ne progresse plus depuis 2001, alors qu'elle s'accroissait de + 1,3 % par an depuis 1990. La tendance est la même pour les seuls usages énergétiques, avec 160 Mtep. Les énergies renouvelables continuent leur envol, dépassant les + 10 % pour la deuxième année consécutive. L'électricité progresse de 2 %. Le gaz est stable (+ 0,4 %), tandis que le pétrole (- 1,9 %) et surtout le charbon (- 5,1 %) reculent sensiblement.

Tableau 6 : Consommation d'énergie primaire (en Mtep)

	1973	1990	2002	2006	2007	2008	VARIATION EN % PAR AN			
							08/07	08/02	02/90	90/73
Réelle	182,4	224,6	265,7	272,5	269	271,5	0,9	0,4	1,4	1,2
Corrigée du climat	179,7	228,3	271,7	274,5	273,7	273,6	0	0,1	1,5	1,4
dont transformation énergie	35,1	75,2	96,1	99,3	97,9	98,4	0,5	0,4	2,1	4,6
dont finale énergétique	133,6	140,7	160,5	159,7	159,7	160	0,2	-0,1	1,1	0,3
dont non énergétique	10,9	12,4	15,1	15,5	16,1	15,3	-5,2	0,1	1,6	0,8

Tableau 7 : Consommation d'énergie primaire (corrégée du climat) par forme d'énergie (en Mtep)

	1973	1990	2002	2006	2007	2008	VARIATION EN % PAR AN			
							08/07	08/02	02/90	90/73
Électricité primaire (*)	7,7	83,2	113,5	117,6	116,2	117,1	0,8	0,5	2,6	15
Pétrole	121,5	88,3	93,3	91,6	90,4	88,9	-1,6	-0,8	0,5	-1,9
Gaz	13,2	26,3	40,2	40,4	40,6	40,7	0,3	0,2	3,6	4,1
ENRt (thermiques) et déchets	9,4	11,4	11,8	12,4	13,7	14,9	8,8	3,9	0,3	1,1
Charbon	27,8	19,2	12,8	12,4	12,9	12,1	-6,3	-1	-3,3	-2,2
Total	179,7	228,3	271,7	274,5	273,7	273,6	0	0,1	1,5	1,4

(*) Nucléaire, hydraulique, éolien et photovoltaïque.

Tableau 8 : Structure de la consommation d'énergie primaire (corrégée du climat) (en %)

	1973	1990	2000	2006	2007	2008
Électricité primaire (*)	4,3	36,4	41,8	42,8	42,4	42,8
Pétrole	67,6	38,7	34,3	33,4	33	32,5
Gaz	7,4	11,5	14,8	14,7	14,8	14,9
ENRt (thermiques) et déchets	5,2	5	4,4	4,5	5	5,4
Charbon	15,5	8,4	4,7	4,5	4,7	4,4
Total	100	100	100	100	100	100

(*) Nucléaire, hydraulique, éolien et photovoltaïque.

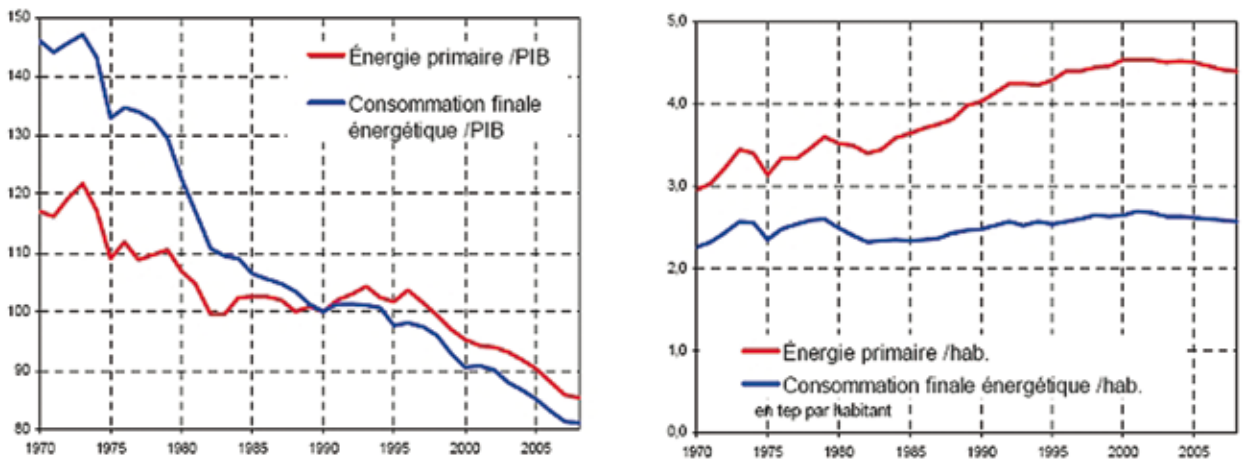
Source : SOeS.

La baisse des intensités énergétiques primaire et finale, a été fortement freinée par la crise. Les consommations d'énergie sont restées stables, alors que le PIB augmentait de 0,4 % selon les estimations disponibles. La moindre croissance du PIB a donc freiné, du moins dans l'immédiat, les progrès de la consommation énergétique. La baisse de l'intensité énergétique n'a été que de 0,5 % pour la consommation primaire et 0,2 % pour la consommation finale. Ce type de résultat est assez classique : en période de crise, lorsque l'activité n'est pas à plein régime, l'efficacité énergétique se dégrade. Une évolution comparable s'est déjà produite en 2002, avec -0,3 % pour l'intensité énergétique primaire, pour un PIB qui ne progressait que de 1 %. En 2008, le rythme d'amélioration de l'efficacité énergétique est nettement inférieur à l'objectif de maîtrise de l'énergie prévu par la loi de programme du 13 juillet 2005 fixant les orientations de politique énergétique (loi « POPE »), qui était une réduction de 2 % par an de l'intensité énergétique finale en 2015. Néanmoins, les résul-

tats définitifs de 2006 et 2007 s'avèrent meilleurs que ce que laissaient penser les premières estimations et vont au-delà des objectifs (ils étaient d'environ -2,5 % en énergie primaire et -2,3 % en énergie finale). Si bien que la moyenne depuis 2005, année de la loi POPE, est en fait sur trois ans de -1,9 % en énergie primaire et -1,6 % en énergie finale. L'objectif n'est donc pas hors de portée.

Par habitant également, la tendance est à une diminution de la consommation unitaire d'énergie, avec aussi un ralentissement en 2008 : le gain est de -0,6 % en énergie primaire (-0,8 % sur 2005-2008) et -0,4 % en énergie finale (-0,6 % sur 2005-2008). En moyenne, chaque habitant a ainsi consommé, en 2008, 4,39 tep d'énergie primaire et 2,59 tep d'énergie finale (usages non énergétiques exclus).

Figure 11 : Consommations primaire et finale énergétiques en Tep par unité de PIB et par habitant



Source : SOeS.

E.2 Bâtiment/résidentiel/tertiaire

En 2007, le parc s'élevait à 32,5 millions de logements en France métropolitaine et dans les DOM. Il progresse de 489 000 unités par rapport à l'année précédente, soit + 1,5 %. La construction neuve y contribue pour 497 000, et les fusions, destructions et changements de destination pour - 8 000. L'évolution du parc, très régulière au cours des vingt dernières années (+ 1,1 % en moyenne annuelle), est plus forte depuis 2004. Elle est tirée par les communes rurales (+ 2,3 %) tandis qu'elle reste faible dans l'agglomération parisienne (+ 32 400 logements, soit + 0,7 %).

Plus de 27 millions de logements, soit 84 % du parc, sont occupés par les ménages la majeure partie de l'année (résidences principales), le reste est constitué des résidences secondaires (10 % du parc) et des logements vacants (6 %). Le poids des résidences principales a légèrement augmenté depuis 1985 (+ 2 points), tandis que la part des logements vacants a diminué sur l'ensemble de la période, mais de manière un peu plus accentuée depuis 2000. La part des résidences secondaires est restée stable. Les maisons individuelles forment la majorité des logements (56,7 %). Leur part progresse depuis 1998, mais à un plus faible rythme depuis 2004. Cette hausse modérée découle du moindre dynamisme de la construction de logements individuels. Le poids du parc situé dans les communes rurales, lesquelles ont le plus bénéficié de l'appétence des ménages pour les maisons individuelles, se renforce : 23,9 % des résidences principales y sont désormais implantées contre 23,0 % en 1998. À l'inverse, le poids du parc de l'agglomération parisienne poursuit son recul.

En 2007, 57,4 % des ménages sont propriétaires, soit 0,2 point de plus qu'en 2006. Ils étaient 54,1 % vingt ans plus tôt. En 2007, près d'un quart des ménages (6,6 millions) est logé dans le parc locatif privé, et près d'un cinquième est locataire dans le parc social et celui des collectivités locales (5,1 millions de ménages). Alors que les maisons prédominent dans l'ensemble du parc, elles représentent seulement un quart des logements en location. En 20 ans, le parc social et celui des collectivités locales ont gagné 1,5 million de ménages. Le parc locatif privé atteint son plus haut niveau en 2007, après avoir été au plus bas en 1992. Depuis 2002, le parc locatif privé se développe un peu moins vite que le parc locatif social, malgré les dispositifs en vigueur en faveur de l'investissement locatif privé. Le vieillissement de la population, associé au maintien à domicile des personnes âgées jusqu'à un âge plus avancé, et les conséquences du changement des modes de cohabitation induisent une diminution de la taille moyenne des ménages et stimulent la demande de logements. Le nombre de résidences principales croît tendanciellement plus vite que la population des ménages. Corrélativement, le nombre de personnes par logement, qui s'établit à 2,3 personnes par logement en 2007, ne cesse de diminuer. Selon les enquêtes logement, les conditions de logement se sont améliorées. Entre 1984 et 2006, la surface moyenne des résidences principales est passée de 82 m² à 91 m². La surface moyenne par personne est passée de 31 m² à 40 m². Sur la même période, le nombre moyen de pièces par personne est passé de 1,4 à 1,8. Parallèlement, le confort a progressé : 1,5 % des logements en 2006 ne disposent pas d'eau chaude ou de sanitaires contre 15 % en 1984.

Tableau 9 : Le parc de logements en 2007

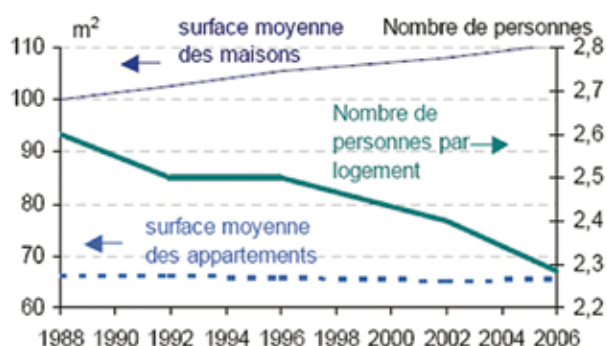
	EN MILLIERS DE LOGEMENTS						ÉVOLUTION EN % 2007/2006
	1985	1990	1995	2000	2006	2007	
Ensemble des propriétaires dont	11 015	12 098	12 835	13 819	15 386	15 698	2
Accédants	5 116	5 513	5 260	5 246	5 205	5 199	-0,1
Non accédants	5 899	6 585	7 575	8 573	10 181	10 499	3,1
Ensemble des locataires^(*) dont	9 822	9 944	10 549	10 982	11 533	11 72	1,2
Secteur libre	6 454	6 042	6 050	6 238	6 504	6 570	1
Secteur social et logements des collectivités locales et des établissements publics	3 368	3 902	4 499	4 744	5 029	5 102	1,5
Ensemble des résidences principales	20 837	22 042	23 384	24 801	26 919	27 370	1,7
Résidences secondaires	2 540	2 856	2 924	3 002	3 181	3 224	1,4
Logements vacants	1 915	1 921	1 976	1 993	1 926	1 921	-0,3
Ensemble des logements ordinaires	25 292	26 819	28 284	29 796	32 026	32 515	1,5

(*) Les ménages logés gratuitement sont regroupés avec les locataires. Ils représentent 2,9 % des ménages en 2007.

Champ : France entière.

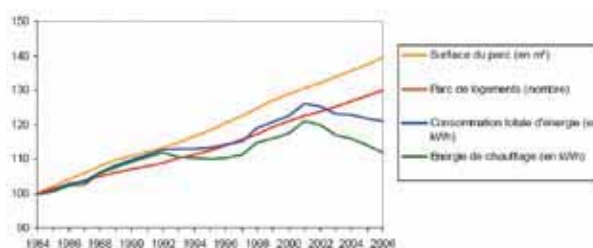
Source : INSEE.

Figure 12 : Des logements de plus en plus spacieux



Source : INSEE, enquêtes logement.

Figure 13 : évolution du parc de logements et de sa consommation d'énergie de 1984 à 2006 (base 100 en 1984)



Source : D'après les comptes du logement - Centre d'études et de recherches économiques (CEREN) - Consommations d'énergie à climat normal.

La consommation d'énergie du secteur résidentiel a diminué nettement depuis 2001 de 4 % entre 2001 et 2006 du fait notamment de la baisse de la consommation d'énergie du chauffage (7,5 %), et ceci malgré une croissance de 6 % du parc de logements. Auparavant, elle augmentait, masquant les économies réalisées depuis longtemps en termes de consommation unitaire. Les ménages font des économies de chauffage, en particulier dans les logements anciens, grâce aux travaux de maîtrise de l'énergie qu'ils réalisent. Les logements récents ont une consommation nettement inférieure à celle des plus anciens, mais qui n'a pas diminué entre 1984 et 2001, notamment du fait du développement des maisons individuelles.

La consommation unitaire d'énergie de chauffage baisse

de 20 % entre 1984 et 2006 : marquée depuis 1993, la diminution s'accroît à partir de 2001 avec - 13 % entre 2001 et 2006. Cette baisse se produit tant dans les logements construits après 1975 (- 10,5 %) que dans ceux d'avant 1975 (- 14 %), avec des logements plus récents plus économes en énergie (122 kW/m² comparés à 164 kW/m²).

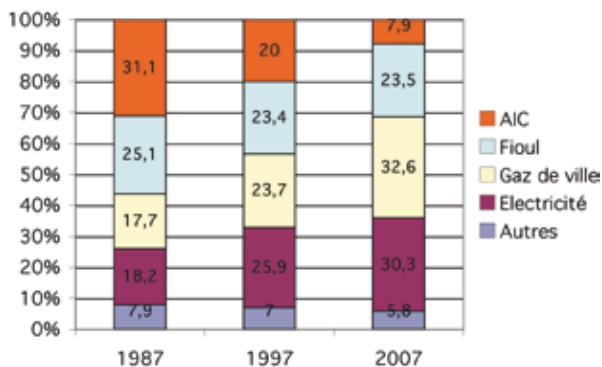
Le poids des dépenses d'énergie dans l'ensemble des dépenses courantes de logement s'établit à 16 % en 2007. Il s'est fortement contracté au cours des vingt dernières années (-7 points). Cette évolution a été favorisée par la croissance modérée du prix de l'énergie durant la période 1987-2007. Elle tient aussi à une faible augmentation des volumes traduisant les efforts réalisés pour économiser l'énergie (réglementation thermique, crédits d'impôts dans l'ancien, disparition progressive des chaudières collectives, diffusion de l'électricité, etc.). Depuis 20 ans, l'équipement en appareils

de chauffage s'est profondément modifié pour s'adapter notamment aux évolutions des prix des différentes énergies. Les politiques visant à maîtriser les consommations d'énergie dans les logements et à réduire leur impact sur l'environnement ont accompagné ou impulsé ces changements. Le chauffage central individuel - plus conforme aux réglementations thermiques puisqu'il favorise une maîtrise des consommations - s'est ainsi particulièrement développé : son taux d'équipement est passé de 78 % à 82 % entre 1987 et 2007.

Figure 14 : Recul des appareils indépendants de chauffage

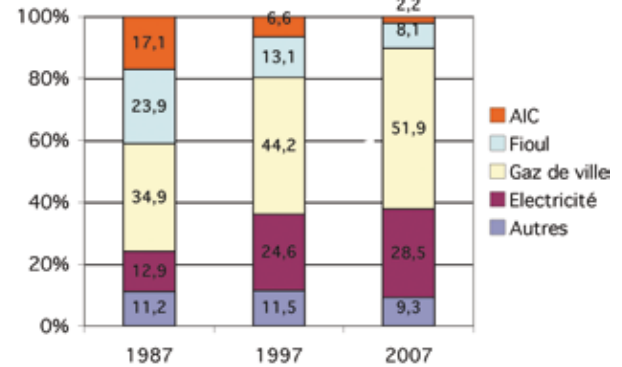
Maisons

Répartition du parc selon le mode principal de chauffage (%)



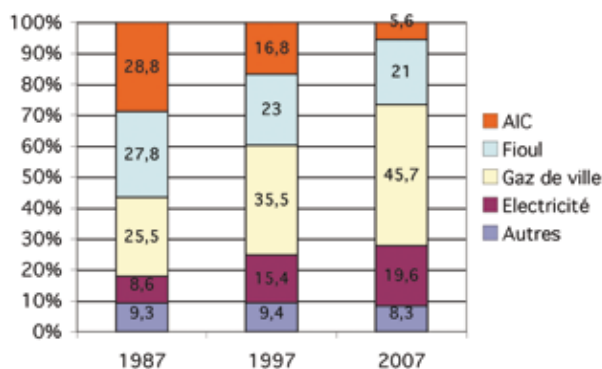
Appartements

Répartition du parc selon le mode principal de chauffage (%)



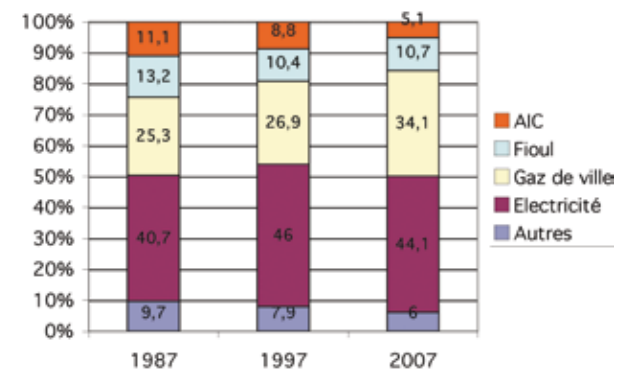
Logements anciens

Répartition du parc selon le mode principal de chauffage (%)



Logements récents

Répartition du parc selon le mode principal de chauffage (%)



Source : CEREN.

AIC : Appareil indépendant de chauffage.

Logements « anciens » : logements construits avant 1975 ; et logements « récents » : construits après 1975.

E.3 Transports

La France bénéficie dans le domaine des transports de l'un des réseaux les plus denses et les plus performants du monde, avec 186 km de route et 5,7 km de voies ferrées pour 100 km² en

2007. Concernant ces dernières, leur réseau bénéficie depuis trois décennies du développement spectaculaire des lignes à grande vitesse, d'abord à vocation intérieure (ex. TGV Atlantique, TGV Méditerranée), puis, de plus en plus, en interconnexion avec les réseaux des pays voisins (ex. Shuttle vers Londres).

Tableau 10 : Longueur des infrastructures de transport (en kilomètres)

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Réseau routier	-	-	-	1 014 082	989 780	1 007 167	1 013 873	1 027 002
Réseau routier national	33 377	34 235	35 112	36 393	36 576	37 138	21 060	20 638
Autoroutes concédées	3 707	4 603	5 489	6 321	7 180	7 917	8 217	8 279
Autoroutes non concédées	1 155	1 297	1 349	1 975	2 446	2 573	2 625	2 612
Routes nationales	28 515	28 335	28 274	28 097	26 950	26 648	10 218	9 747
Réseau routier départemental	-	-	-	368 054	359 055	359 699	377 205	377 377
Routes locales	-	-	-	609 635	594 149	610 330	615 607	628 987
Réseau ferroviaire	34 362	34 676	34 070	31 940	31 397	30 871	30 883	31 154
Lignes grande vitesse (LGV)	0	389	709	1 253	1 281	1 548	1 548	1 876
Lignes classiques parcourues par des TGV et des établissements publics	-	1 876	4 013	4 554	5 252	6 108	6 610	7 842
Autres lignes exploitées	34 362	32 411	29 348	26 133	24 864	23 215	22 725	21 436
Voies fluviales navigables	8 568	8 500	8 500	8 500	8 501	8 501	8 501	8 501
dont voies navigables fréquentées	6 568	6 324	6 197	5 962	5 789	5 791	5 497	5 444

Sources : MEEDDM/Setra-Sicre, DGCL, SNCF, RFF, VNF.

Parallèlement, les collectivités locales ont mis en œuvre une politique des transports (TER) afin de maintenir un réseau local. Quant au transport aérien intérieur, son ouverture totale à la concurrence européenne à compter de 1997 a abouti à deux phénomènes : d'une part, le renforcement de la domination de la compagnie nationale historique, d'autre part, l'émergence de compagnies à bas prix (low cost) desservant un certain nombre de villes moyennes françaises à partir de pays comme le Royaume-Uni. Air France est la première compagnie européenne et la troisième compagnie aérienne mondiale pour le transport international de passagers.

Les émissions de GES du secteur transport se sont stabilisées ces deux dernières années grâce à la diminution des vitesses moyennes et à l'amélioration des caractéristiques du parc de véhicules neufs. Ces impacts positifs contrebalancent, pour le moment, l'engouement croissant pour les véhicules plus émissifs et la croissance du nombre de véhicules.

Les modes de transport de voyageurs

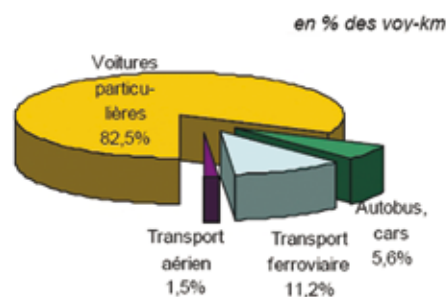
Les transports intérieurs de voyageurs, en augmentation depuis 1990 de l'ordre de 25 %, représentent, en 2008, 881,2 x 10 milliards de voyageurs.km. En 2008, le transport intérieur de voyageurs est stable après le rebond observé en 2007. La circulation des voitures particulières contribue pour 0,9 point de baisse de la mobilité tandis que les transports collectifs contribuent pour 0,9 point de hausse. La part de la voiture dans les transports de voyageurs perdrait donc près de 1 point par rapport à 2007 (82,5 % en 2008) et s'établirait à son point le plus bas des deux dernières décennies. Les voyageurs.kilomètres réalisés en voiture particulière

Tableau 11 : Les transports intérieurs de voyageurs

	évolutions en %, niveaux en G voy-km				Niveau 2008
	2005	2006	2007	2008	
Voitures particulières	-1,3	-0,5	0,6	-1,1	720,2
Transports collectifs	1,6	2,7	2,5	5,0	161,0
Autobus, cars	-0,4	2,3	5,0	4,8	49,4
dont RATP	-0,2	0,8	1,1	6,4	3,0
Transports ferrés	2,7	2,9	1,6	6,0	98,5
dont SNCF (TGV)	2,9	3,0	1,9	6,1	85,2
dont RATP	1,2	2,3	-1,4	5,5	12,4
Transports aériens	1,4	2,2	0,3	-1,0	13,1
Ensemble	-0,8	0,0	0,9	0,0	881,2

Sources : SNCF, RATP, DGAC, Optile, MEEDDM, MEEDDM/SOes, Certu, Bilan de circulation.

Figure 15 : Les transports intérieurs de voyageurs



Sources : SNCF, RATP, DGAC, Optile, MEEDDM, MEEDDM/SOes, Certu, Bilan de circulation.

reculent de 1,1 % (720 G voyageurs.km). Malgré la poursuite de la légère hausse du parc de voitures particulières (+ 0,7 %), les kilométrages annuels moyens réalisés par les véhicules continuent de décroître (- 1,8 %). La hausse des transports collectifs en 2008 s'établit à 5,0 % ; les transports ferrés progressent de 6,0 % tandis que les transports collectifs routiers progresseraient de 4,8 %. La part du transport ferroviaire s'établit à 11,2 % en 2008. Les transports aériens connaissent à l'inverse une légère baisse au national (- 1,0 %), ce mode se développant a contrario sur l'international.

Les modes de transport de marchandises

L'année 2008 marque une forte chute des transports intérieurs de marchandises après deux années consécutives de croissance : en rythme annuel, les tonnes-kilomètres réalisées sont en baisse de 4,8 % (y compris transport routier de marchandises sous pavillon étranger) et reviennent aux environs de leur niveau de 2004 (369 Gt.km). Les oléoducs connaissent une baisse moins marquée que les autres modes (- 1,1 %), tout comme le transport fluvial de marchandises (- 0,5 %).

Tableau 12 : Les transports intérieurs terrestres par modes (niveaux en Gt.km, évolution en %)

	2006	2007	2008	2008/2007
Transport ferroviaire	41,2	42,6	40,6	-4,7
Hors Transit	36,7	37,9	37,1	-1,9
dont national (1)	24,6	25,2	26,2	4,0
Transport routier	335,8	335,1	318,5	-
Pavillon français	220,8	229,2	217,3	-5,2
National (PTAC > 3,5 t)	182,8	191,5	181,9	-5,0
Compte propre	32,0	30,0	29,3	-2,6
Compte d'autrui	150,8	161,5	152,7	-5,5
International (PTAC > 3,5 t)	15,7	15,2	13,4	-12,0
National (PTAC > 3,5 t)	21,7	22,2	22,0	-0,8
Transit	0,3	0,3	0,2	ns
Pavillon étranger	115,1	105,9	101,2	-4,5
Transit	63,1	57,0	52,7	-7,6
International	52,0	48,9	48,5	-0,8
Cabotage	5,0	4,9	4,6	-5,0
Transport fluvial	8,0	7,5	7,5	-0,5
dont national	4,6	4,4	4,5	2,3
Total (2)	384,8	385,2	366,6	-4,8
Hors Transit	317,0	323,2	310,2	-4,0
National	238,8	248,1	239,2	-3,6
International	83,2	79,9	75,8	-5,1
Oléoducs	22,2	21,1	20,9	-1,1

(1) données provisoires pour 2008 (2) hors oléoducs

Sources : MEEEDM / SOeS, DGEC, VNF.

Les émissions unitaires des véhicules terrestres

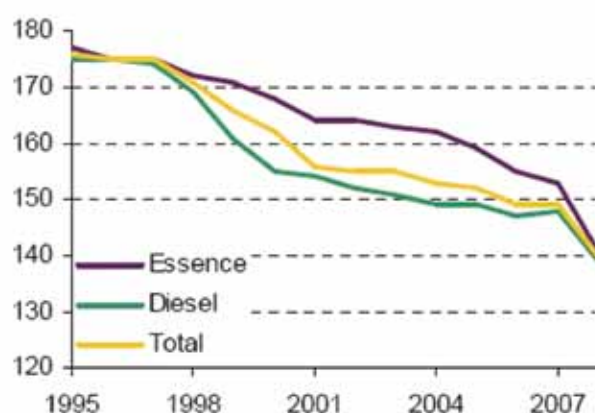
Tableau 13 : Émissions de CO₂ du transport routier selon le véhicule et la motorisation

niveaux en millions de tonnes, structure en %

	Niveau 2007 (Mt)	Structure 2007 (%)	Evolution 07/90
Voitures particulières	67,5	54,3	5,6
Diesel	41,4	33,2	200,7
Essence	25,8	20,7	-48,5
GPL	0,4	0,3	136,0
Véhicules utilitaires	21,6	17,4	28,3
Diesel	19,5	15,7	83,9
Essence	2,1	1,7	-65,9
Véhicules lourds	34,3	27,6	25,3
Deux roues	1,0	0,8	77,4
TOTAL	124,4	100,0	14,4
dont Diesel	95,2	76,5	85,2
dont Essence	28,9	23,2	-49,5

Source : CITEPA, mai 2009.

Figure 16 : Émissions unitaires de CO₂ des voitures particulières neuves en France (g/km)



Source : Ademe.

En 2008, la capacité d'émission unitaire de CO₂ des voitures particulières neuves immatriculées en France a baissé d'environ 9 grammes par km. Les émissions ont diminué d'environ 7 grammes dès le début de l'année. Le rythme annuel de réduction, de l'ordre de 1,0 % entre janvier 2003 et novembre 2007, a accéléré à 1,4 % entre février et décembre 2008. La mise en œuvre de la mesure de bonus-malus écologique permet ainsi à la France, avec 139,9 g CO₂/km en moyenne sur l'année, d'atteindre l'objectif de l'accord volontaire européen de 1999 de ne pas dépasser 140 g CO₂/km en 2008, alors qu'un nouvel accord européen le remplace et porte désormais sur un objectif obligatoire

de 130 g CO₂/km en 2015.

En 2007, comme en 2006 ou en 2000, la France se situait au coude à coude avec l'Italie, juste derrière le Portugal, avec des émissions inférieures de 10 g à la moyenne européenne. Sur les 2,05 millions de voitures particulières neuves immatriculées en 2008, 917 000 ont bénéficié d'un bonus dans le cadre du dispositif « bonus-malus » : elles émettent moins de 130 g CO₂/km. Les immatriculations de voitures émettrices de plus de 160 g CO₂/km, désormais taxées, sont au nombre de 287 000. Enfin 846 000 véhicules immatriculés émettant entre 131 et 160 g CO₂/km se situent en zone neutre. Afin d'éliminer l'effet lié à l'anticipation du malus en décembre 2007, on peut comparer 2007 à 2008 sur leurs seuls onze premiers mois. Demeure alors un léger effet lié à son contrecoup en janvier 2008. Calculée sur les onze premiers mois de l'année, la part des voitures peu émettrices a gagné près de 14 points en 2008 par rapport à 2007, passant de 30,5 % à 44,3 %. Dans le même temps, la part des véhicules émettant plus de 160 g CO₂/km (14,1 % en 2008) a reculé de 9,4 points.

La part des voitures les plus émettrices (plus de 250 g CO₂/km) est peu élevée (0,7 % en 2008) et reculait légèrement avant la mise en place du bonus, passant de 2,1 % en 2003 à 1,6 % en 2007. En revanche, la part des voitures de plus de 160 g CO₂ est en constant recul depuis plus de 4 ans : la part des voitures de 160 à 165 g CO₂ perd 0,8 point en 2007 et 1,2 point en 2008, et si on raisonne en tendance et non sur les moyennes annuelles, celle de 166 à 200 g CO₂ perd un point par an de 2003 à 2007 et 6,2 points en 2008 ; enfin, les voitures de 200 à 250 g CO₂, qui étaient restées stables en part entre 2003 et 2006, perdent 1 point en 2007 et 2,3 points en 2008. Pour ces deux dernières catégories de véhicules, l'accélération sur les résultats 2008 s'explique par l'anticipation du malus opéré en décembre 2007 ayant conduit à un surcroît important d'achats au dernier mois de 2007.

Emissions de GES

Mécaniquement liées à la combustion des carburants, les émissions de CO₂ des transports dépendent fortement de la circulation routière, qui représente 93 % des émissions du secteur. Dans ce domaine, les émissions des transports, sur une longue période, ont connu une croissance modérée relativement à la circulation : entre 1990 et 2007, les émissions de CO₂ de la route ont augmenté de 14,4 % pour une croissance de 29,5 % de la circulation routière (tous véhicules confondus). Pour autant, l'absence de véritables énergies de substitution aux moteurs essence et diesel n'a pas permis de réductions aussi importantes que dans les autres secteurs. Les émissions des autres GES sont, en revanche, en forte

croissance. Les transports ne produisent ni SF₆ ni PFC et émettent marginalement du CH₄ et du N₂O. En revanche, ils sont à l'origine de 32 % des émissions de HFC de l'ensemble des secteurs, soit 4,5 millions de tonnes équivalent CO₂. Leur forte croissance depuis 1990 reflète le développement de la climatisation des véhicules, notamment des voitures particulières mais aussi des trains et des véhicules frigorifiques.

Aspect comportemental pour les véhicules terrestres

La vitesse moyenne pratiquée par les véhicules légers sur l'ensemble des réseaux routiers a augmenté jusqu'en 2000 mais diminue depuis, du fait d'un renforcement des contrôles de vitesse, permettant ainsi une réduction de la consommation énergétique. Ainsi, elle est passée de 90,7 km/h en 2002 à 80,6 km/h en 2008.

E.4 Industrie

L'industrie demeure une composante très importante de l'économie française. Les quatre cinquièmes des dépenses de R & D lui sont consacrées et les produits industriels représentent également les quatre cinquièmes des exportations de biens et services. Cependant, en France, comme dans la plupart des pays développés, le poids des branches industrielles (y compris IAA et énergie) se réduit en valeur : la part dans le PIB de leur valeur ajoutée est passée de 18,4 % à 12,1 % entre 1997 et 2007. Mais l'essentiel du recul de la valeur ajoutée industrielle est dû à la baisse des prix relatifs de l'industrie manufacturière. En effet, entre 2000 et 2007, la hausse des prix des services a été deux fois plus élevée que celle des prix à la production dans l'industrie. Ainsi, en volume, la part de la valeur ajoutée des branches industrielles se maintient autour de 17 %. Cette baisse des prix relatifs a été permise par des gains de productivité très élevés dans l'industrie : + 4 % par an entre 1997 et 2006. Au cours de la même période, les gains de productivité ont été bien plus faibles dans les services aux entreprises

(+ 1 % par an). Ces forts gains de productivité ont aussi réduit les besoins en main-d'œuvre : l'emploi industriel a diminué de plus de 10 % entre 2000 et 2007. Mais l'analyse des seules branches industrielles n'est pas suffisante pour apprécier le poids réel de l'industrie dans l'économie, car les entreprises industrielles exercent, de diverses façons, un effet d'entraînement sur l'ensemble de l'activité, en particulier sur les services et le commerce.

D'abord, elles produisent des services pour leurs besoins propres. En 2005, un cinquième des effectifs de l'industrie réalisaient un large éventail de services en interne : un quart de ces effectifs effectuaient de la R & D, un autre quart des services commerciaux. Ces services, qui se situent respectivement en amont et aval de la production, sont, pour certaines industries, plus stratégiques que la fonction de production elle-même, au point que certains industriels évoluent progressivement du statut de fabricants à celui de donneurs d'ordres (fabless), faisant ainsi de la conception et de la commercialisation leur « cœur de métier ».

Ensuite, les entreprises industrielles ont un rôle d'entraînement sur d'autres branches de l'économie. Ainsi, les services aux entreprises, qui représentent 16,6 % du PIB, sont largement achetés par les entreprises industrielles. En 2005, celles-ci ont consacré près de 10 % de leur chiffre d'affaires à l'achat de services. La logistique et le transport sont les premiers services achetés par l'industrie (un tiers des achats de services). Puis viennent les services d'administration générale (comptabilité, assurances, intérim) et les services généraux (maintenance, nettoyage). Les entreprises des secteurs des biens de consommation et de l'automobile achètent en outre des services de marketing (publicité, communication). Enfin, les entreprises consacrent un dixième de leurs achats de services à la recherche et développement.

Les activités de services dépendent donc de celles de l'industrie. En outre, l'accroissement important de leur poids dans l'activité économique doit beaucoup au mouvement « d'externalisation » :

Tableau 14 : Principaux agrégats de l'industrie manufacturière en 2008 (évolution 2008/2007 en volume en %)

BRANCHE	PRODUCTION (EN MILLIARD D'EUROS)	PRODUCTION	VALEUR AJOUTÉE	EXPORTATIONS (1)	IMPORTATIONS (1)	DÉPENSE DE CONSOMMATION FINALE DES MÉNAGES
Industries de biens de consommation	123,1	-0,5	1,1	3,9	3,0	0,3
Industrie automobile	87,7	-9,3	-15,4	-10,9	-3,1	-3,1
Industries des biens d'équipement	188,5	4,2	1,7	3,1	2,1	6,9
Industrie des biens intermédiaires	291,7	-3,1	-3,9	-3,8	-1,9	-3,3
Total	691,0	-1,5	-2,2	-1,3	0,3	0,0

(1) : Importations valorisées CAF (Coûts de l'assurance et du fret inclus = valorisation à la frontière française) et exportations FAB (Franco à bord = valorisation à la frontière des pays exportateurs).

Champ : France.

Source : INSEE, comptes nationaux - base 2000.

une large part des fonctions auxiliaires de services antérieurement intégrées aux entreprises industrielles est aujourd'hui réalisée au sein des entreprises de services.

La France est le cinquième pays exportateur de produits manufacturés dans le monde et le deuxième dans l'Union européenne (UE à 27). Toutefois, ses parts de marché sont en recul : de 5,2 % en 2001, elles sont passées à 4 % en 2007. En effet, le commerce mondial, stimulé par le développement économique des pays émergents, croît en moyenne de 14 % par an depuis 2001 (en valeurs nominales exprimées en dollars), et rares sont les pays industrialisés arrivant à atteindre de tels taux. Ainsi, tous les pays industrialisés, à l'exception de l'Allemagne, ont connu un tassement de leurs parts de marché.

La France souffre d'un manque de compétitivité, ses coûts salariaux restant parmi les plus élevés. En outre, si ses prix à l'exportation restent serrés, ils évoluent plus vite en 2007. Toutefois, selon les enquêtes périodiques menées auprès des importateurs européens par Coe-Rexecode, la compétitivité hors prix des produits français se maintient : leur qualité, leur contenu en innovation, l'ergonomie et le design des produits offerts mais également la notoriété des marques et la performance des réseaux de distribution restent des atouts importants. Cependant, leur contenu en innovation technologique apparaît de façon récurrente moins bien apprécié et plutôt en retrait par rapport aux autres critères de compétitivité hors prix.

Lancée fin 2004, la politique des pôles de compétitivité est devenue effective en juillet 2005 avec la labellisation de 67 pôles par le comité interministériel d'aménagement et de compétitivité des territoires. En juillet 2007, cinq nouveaux pôles ont été labellisés. Ainsi, avec les nouveaux pôles et la fusion de pôles déjà labellisés, il y avait 71 pôles de compétitivité fin 2008, dont 7 pôles « mondiaux » et 10 « à vocation mondiale ». L'objectif de la politique des pôles de compétitivité est d'accroître la compétitivité de l'économie nationale en mobilisant les trois acteurs clés de l'innovation – entreprises, centres de recherche publics et privés et organismes de formation – autour d'une stratégie commune de développement et de projets collaboratifs à fort contenu en valeur ajoutée et en innovation.

E.5 Déchets

La production de déchets s'est élevée à 445,8 millions de tonnes en 2006, soit 7 tonnes par habitant. Plus des trois quarts sont constitués de déchets minéraux (350 millions de tonnes). Les déchets non minéraux sont pour la plus

grande partie constitués de déchets non dangereux (85,9 millions de tonnes). La production de déchets dangereux, quant à elle, s'élève à 9,6 millions de tonnes. Le secteur de la construction et des travaux publics est de loin le producteur le plus important avec 359 millions de tonnes, dont 347,5 de déchets minéraux. C'est également un producteur important de déchets dangereux : près de 3 millions de tonnes. L'industrie, avec 26,2 millions de tonnes de déchets, est le secteur produisant le plus de déchets dangereux : 3,3 millions de tonnes. Le secteur tertiaire (transports, services, etc.) et les ménages produisent sensiblement la même quantité de déchets, respectivement 24,1 et 26,8 millions de tonnes. Une partie des déchets du tertiaire est collectée suivant le même canal que les ordures ménagères. Ce secteur est également à l'origine de 2 millions de tonnes de déchets dangereux. Les deux tiers des déchets minéraux sont récupérés ou réutilisés dans le secteur du bâtiment ou de la construction. Les déchets non dangereux sont valorisés par incinération ou recyclage pour 45 % des tonnages. Cette valorisation concerne 37 % des déchets dangereux en quantité.

Sur les 426,6 millions de tonnes de déchets acheminés vers les filières d'élimination, 264,8 millions de tonnes sont recyclés, soit près des deux tiers. Le reste est conduit en centre de stockage (144,1 millions de tonnes) ou incinéré (18 millions de tonnes dont 10 avec récupération d'énergie).

E.6 Agriculture

Le secteur agricole et agroalimentaire représente environ 3,5 % du PIB national et 6 % de l'emploi total en 2007. Premier producteur agricole européen, la France produit un cinquième de la valeur ajoutée de l'agriculture et des industries agroalimentaires européennes.

L'agriculture occupe 32 millions d'hectares sur les 55 millions du territoire métropolitain et 143 000 hectares de superficie agricole utilisée sur 8,5 millions d'hectares dans les départements d'outre-mer. On compte environ 530 000 exploitations agricoles (dont 335 000 exploitations « professionnelles ») réparties sur l'ensemble du territoire.

La superficie agricole utilisée (SAU) décroît régulièrement depuis un demi-siècle. Cette diminution bénéficie aux superficies boisées et au territoire non agricole, qui augmentent respectivement de 75 et 51 milliers d'hectares par an, en moyenne, depuis 1950.

Tableau 15 : Évolution de la surface agricole utile (en milliers d'hectares)

	1990	2008
Superficie agricole utilisée	30 596	29 366
Terres arables	17 950	18 400
Superficies toujours en herbe	11 437	9 950
Vignes, vergers, autres	1 209	1 016
Territoire agricole non cultivé	2 807	2 553
Peupleraies, bois et forêts	15 026	15 597
Territoire non agricole	6 490	7 403
Territoire métropolitain	54 919	54 919

Source : Agreste.

La ventilation du territoire agricole entre terres arables (63 %), superficies toujours en herbe (34 %) et cultures permanentes (3 %) reste à peu près stable.

En 50 ans, l'agriculture française a connu, comme celles de ses voisins européens, une modernisation et des gains de productivité sans précédent. Aujourd'hui, le secteur agricole doit aussi répondre aux nouveaux enjeux de préservation de l'environnement, des ressources naturelles et de lutte contre le changement climatique.

Le Plan Objectif Terres 2020 ainsi que la mise en œuvre pour la France du bilan de santé de la Politique agricole commune annoncés en février 2009 contribuent à promouvoir une agriculture plus durable conciliant performance économique et efficacité écologique.

Tableau 16 : Évolution du cheptel (en milliers de têtes)

	1990	2007
Bovins	21 647	19 124
dont vaches	9 057	7 921
Porcins	12 520	14 970
Ovins	11 071	8 285
Caprins	1 161	1 250
Équidés	339	453
Volailles	260 525	247 000

Source : Agreste.

Entre 1990 et 2007, on observe :

- une diminution du nombre de têtes dans le cheptel français : les cheptels bovins, ovins et volailles décroissent tandis que le cheptel porcin augmente ;
- une meilleure utilisation des fertilisants minéraux. Depuis le début des années 1990, les quantités d'azote

minéral utilisées augmentent moins vite que les productions les plus consommatrices de fertilisants (céréales et colza). En outre, les pratiques d'ajustement des apports en cours de culture et d'apports fractionnés se sont améliorées.

La livraison d'azote par hectare fertilisable est estimée à 92 kg/ha pour la campagne 2007-2008. Cet indicateur est variable selon les années mais la moyenne depuis la campagne 1989-1990 est de 90 kg/ha. La tendance à la hausse observée pendant les années 1990 s'était infléchie, mais on constate une augmentation des livraisons d'engrais minéraux par hectare fertilisable entre les campagnes 2006-2007 et 2007-2008 (de 86 à 92 kg/ha). En 2006-2007, la France était le premier pays consommateur d'engrais azotés à usage agricole de l'Europe à 27, avec 21 % de la consommation totale.

E.7 Forêt

La France est le deuxième pays forestier de l'Europe des 27 (la Suède a 28 Mha et la Finlande 23 Mha) avec 10 % des forêts de l'Union européenne. La forêt occupe près de 23,5 millions d'hectares : 15,5 millions d'hectares en métropole soit 27 % du territoire métropolitain et 8 millions d'hectares dans les départements d'outre-mer (Guadeloupe, Guyane, Martinique et Réunion), soit 95 % du territoire de ces départements. La Guyane est un département essentiellement forestier et représente la quasi-totalité de la surface de forêt des départements d'outre-mer.

Les peuplements feuillus occupent 70 % de la surface des forêts françaises métropolitaines. Le secteur forestier emploie 500 000 personnes en zones rurales.

La surface des forêts françaises métropolitaines s'accroît fortement depuis la deuxième moitié du XIX^e siècle. On estime que la surface boisée de la France était comprise entre 8,9 et 9,5 millions d'hectares en 1830. Les sols boisés se sont accrus de 7 millions d'hectares depuis 1900, dont 1,4 au cours des dix-sept dernières années. Depuis 1980, la progression annuelle est d'environ 68 000 hectares. Cette extension se fait principalement par colonisation naturelle de terres sans usage agricole.

La forêt métropolitaine est pour 70 % privée et très morcelée. La forêt des départements d'outre-mer est quant à elle principalement du domaine public.

La productivité de la forêt française est en forte augmentation depuis dix ans, avec un accroissement annuel de près de 105 Mm³. La récolte globale est estimée à 60 Mm³, soit un taux de prélèvement de 57 %. Le prélèvement annuel est évalué à 35 Mm³

commercialisés et 25 Mm³ autoconsommés principalement pour le bois de chauffage domestique.

E.8 Tourisme

La France est la première destination touristique du monde au regard du premier indicateur retenu par l'Organisation mondiale du tourisme (OMT), le nombre d'arrivées de touristes étrangers, c'est-à-dire d'étrangers qui passent au moins une nuit en France. En 2007, la France détient ainsi le record avec 82 millions d'arrivées. Par contre, pour les recettes, deuxième indicateur retenu par l'OMT, la France ne vient qu'en troisième position derrière les États-Unis et l'Espagne. Ce décalage entre les deux classements est essentiellement dû à la situation géographique de la France : un certain nombre de courts séjours sont souvent de simples transits, ils comportent seulement une nuit passée en France. En effet, sur les 82 millions d'arrivées de touristes étrangers, seule la moitié est suivie d'un long séjour de quatre nuits ou plus. L'Espagne compte moins d'entrées touristiques, mais les touristes y séjournent plus longtemps.

Le tourisme est un secteur économique de première importance pour la France. En effet, le poids du tourisme dans le produit intérieur brut (PIB) est estimé à 6,2 % en 2007. Il s'agit d'un chiffre basé sur l'estimation de la consommation touristique en France. Un tiers de cette consommation est effectué par les touristes étrangers. Le tourisme est le premier secteur contributeur dans les échanges extérieurs de la France, avec un excédent de 12,8 milliards d'euros en 2007. Les entreprises touristiques (plus de 230 000), emploient plus de 900 000 personnes. Le tourisme est l'un des premiers secteurs créateurs d'emplois depuis 2004.

Si l'ensemble des déplacements touristiques des résidents reste assez stable depuis dix ans, sa structure s'est nettement modifiée : la durée des séjours se raccourcit, et le nombre des séjours à l'étranger augmente. Si l'on considère l'ensemble des voyages, tous motifs confondus et comportant au moins une nuitée, trois quarts des Français voyagent au moins une fois dans l'année : ils effectuent en moyenne 4,5 voyages par an.

Selon une étude récente visant à évaluer la part des déplacements touristiques dans les émissions de GES, ces déplacements, effectués par les touristes français entre leur lieu de résidence et leur lieu de villégiature, représenteraient 6 % des émissions de GES françaises, transport international inclus, et 3 % si l'on ne prend en compte que les critères actuels du protocole de Kyoto (hors tourisme des Français à l'étranger).

Les déplacements les plus producteurs de GES sont concentrés sur une minorité de touristes : 5 % de la population française

contribuent à eux seuls, par leurs déplacements vers les lieux de vacances, à la moitié des émissions dues aux déplacements touristiques. Autrement dit, un peu plus de 3 millions de résidents français contribuent à l'émission de 15 millions de tonnes de GES par leurs séjours personnels, soit autant que les 60 millions de résidents restants (non partants compris).

Des résultats de l'étude, on peut retenir :

- en 2006, l'avion, qui a été le mode de transport de 7 % des séjours touristiques, a produit 18,5 millions de tonnes de GES, soit 62 % de l'ensemble des émissions dues aux déplacements touristiques ; les déplacements utilisant la voiture (75 % des séjours) sont à l'origine d'une dizaine de millions de tonnes d'émission, soit 36 % des émissions totales ;
- la destination « France métropolitaine » a représenté, tous modes de transport confondus, 10,7 millions de tonnes de GES, soit 36 % des émissions dues aux déplacements touristiques des résidents. Les séjours à destination de l'Europe et du Maghreb ont participé à hauteur de 6 millions de tonnes, soit 21 %. Hors France, hors Europe, hors Maghreb, les destinations vers le reste du monde, qui représentent 2 % de la totalité des séjours (et 5 % des nuitées), sont à l'origine de 43 % des émissions du tourisme, avec environ 13 millions de tonnes de GES ;
- on observe une bonne corrélation entre la distance, le mode de transport et les conditions d'hébergement : les touristes séjournant dans des hôtels haut de gamme (trois étoiles ou plus) ou dans des clubs de vacances sont ceux dont le déplacement est le plus producteur de GES. À eux seuls, ils contribuent à hauteur de 36 % aux émissions totales dues aux déplacements touristiques ;
- les déplacements touristiques les plus producteurs de GES sont en grande partie motivés par des activités liées à la mer de type plongée sous-marine, voile ou surf. En 2006, la visite de sites naturels (en quatrième position parmi les activités liées aux déplacements les plus émetteurs) a produit en moyenne 457 kg de GES par séjour, soit près de trois fois plus que la production de la moyenne des séjours. À l'inverse, les activités liées à la neige sont parmi celles qui ont entraîné les déplacements les moins émetteurs de GES (utilisation du TGV, destination en France, etc.) ;
- cadres, chefs d'entreprises et retraités effectuent des séjours touristiques qui en moyenne sont nettement plus producteurs de GES que les autres catégories socioprofessionnelles. Ce sont les seuls à enregistrer un taux moyen d'émission par séjour supérieur à la moyenne nationale, ce qui est vraisemblablement lié au fait que ce sont ceux qui utilisent le plus fréquemment l'avion.

CHAPITRE III

Informations relatives à l'inventaire de GES, incluant les informations sur le système national et le registre national

A. Évolution des émissions françaises de GES	52
B. Éléments résumés de l'inventaire d'émissions de GES de la France, périmètre Kyoto	55
C. Système national d'inventaire (article 5.1 du protocole de Kyoto)	59
D. Registre national	64



A. Évolution des émissions françaises de GES

Dans le cadre de la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques, le périmètre des émissions de la France inclut les émissions des COM et de la Nouvelle-Calédonie (métropole + DOM + COM). En 2007, les émissions françaises de GES au périmètre Convention sont estimées à 536 Mt éq. CO₂. Les émissions des Collectivités d'outre-mer et de la Nouvelle-Calédonie s'élevaient à 5,4 millions de tonnes, soit 1 % des émissions de la métropole.

En revanche, le périmètre français des émissions GES dans le cadre du protocole de Kyoto comprend la métropole et les départements d'outre-mer, mais sont exclues du périmètre Kyoto les Collectivités d'outre-mer (Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon, Wallis-et-Futuna et la Polynésie française) et la Nouvelle-Calédonie. **En 2007, les émissions françaises de GES au périmètre Kyoto sont estimées à 531 Mt éq. CO₂.**

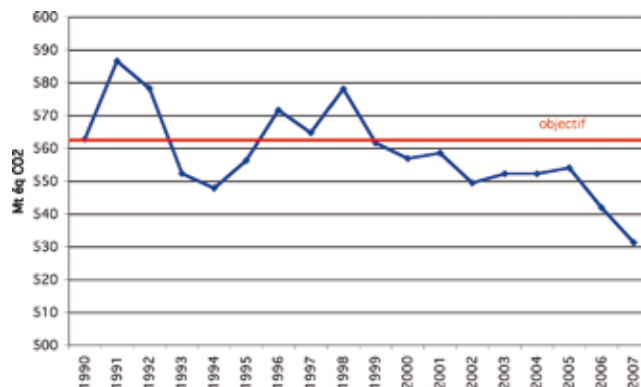
La France remet chaque année aux Nations unies depuis l'année 2007, les résultats d'inventaire selon ces deux périmètres géographiques¹¹.

Les émissions de l'année de base des engagements français dans le cadre du protocole de Kyoto (métropole et départements d'outre-mer uniquement) sont arrêtées à un niveau de 563,9 Mt éq. CO₂. Entre 1990 et 2007, les émissions de GES ont diminué de 5,6 %.

Cette évolution à la baisse s'explique notamment par :

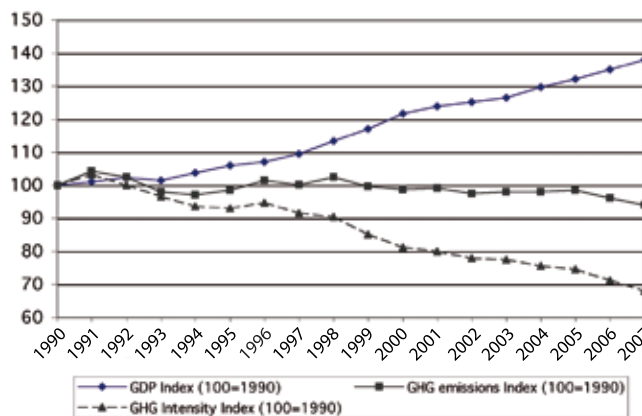
- la faible utilisation du charbon et du gaz pour produire de l'électricité, contrairement à beaucoup d'autres pays qui n'ont pas développé un parc nucléaire comme en France ;
- la place importante jouée par l'énergie hydraulique dans notre production d'électricité, la France étant le 2^e producteur européen d'énergies renouvelables ;
- un parc automobile parmi les plus sobres (cf. Chapitre I -circonstances nationales).

Figure 17 : Évolution du total des émissions de GES entre 1990 et 2007 de la France (métropole et DOM) et l'objectif Kyoto de la France en millions de tonnes équivalent CO₂



Source : Inventaire PNLCC, périmètre Kyoto, CITEPA/MEEDDM, soumission CCNUCC 2009

Figure 18 : Découplage de la croissance économique et des émissions de gaz à effet de serre (évolution du PIB en volume, des émissions de GES et de l'intensité GES - 100 = 1990)



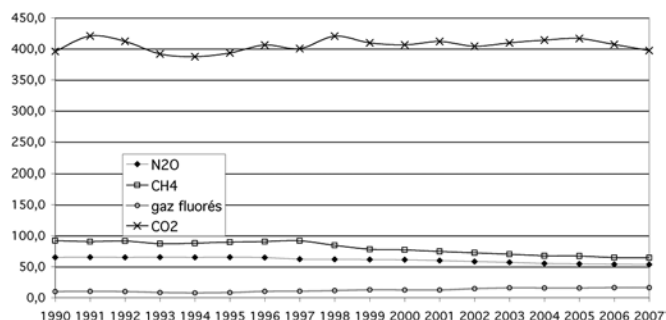
Sources : INSEE, inventaire d'émissions, format PNLCC au périmètre Kyoto, CITEPA/MEEDDM, soumission 2009 calcul département de la lutte contre l'effet de serre/DGEC.

Le graphique de la Figure 18 met en évidence le découplage grandissant entre les émissions de GES et la croissance du PIB de la France. Ainsi on peut dire que les émissions françaises de GES en Mt/PIB diminuent. L'économie devient donc plus sobre en carbone.

En 2007, les émissions de CO₂ représentaient 397 Mt éq. CO₂, soit 75 % des émissions françaises de GES. Les émissions d'autres gaz que le CO₂ représentaient 134 Mt éq. CO₂ soit 25 % des émissions de GES émis par la France (métropole + DOM).

11. Les tables CRF 10 sont rapportées dans l'annexe II pour les deux périmètres géographiques.

Figure 19: Évolution des émissions de GES entre 1990 et 2007 de la France (Métropole et DOM) en Mt éq. CO₂ par gaz



Source : Inventaire PNLCC, périmètre Kyoto, CITEPA/MEEDDM, soumission CCNUCC 2009.

Les émissions de CO₂ sont stables depuis 1990 (396 Mt en 1990 contre 397 Mt en 2007). Les projections d'émissions du CO₂ qui seront présentées au chapitre V montrent qu'une baisse importante est attendue en 2020 avec un niveau de 25 % inférieur au niveau de 1990, consécutivement à la mise en place de nouvelles mesures de réduction.

Les émissions de N₂O et de CH₄ diminuent entre 1990 et 2007 respectivement de 30 % et de 17 %. Ces réductions s'expliquent notamment par la mise en place de politiques et mesures : récupération de méthane des décharges, diminution de la quantité d'intrant sur les sols agricoles, mise en place de procédés de réduction au niveau des industries (cf. Chapitre IV).

Les émissions de gaz fluorés ont augmenté de 64 % entre 1990 et 2007 malgré la mise en œuvre des directives européennes existantes (règlements européens n° 2037/2000 et n° 842/2006, la directive 2006/40/CE).

Tableau 17 : Émissions de GES de la France, année 2007, table CRF (Common Reporting Format) « Summary 2 »

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	CO ₂ ⁽¹⁾	CH ₄	N ₂ O	HFCs ⁽²⁾	PFCs ⁽²⁾	SF ₆ ⁽²⁾	TOTAL
	CO ₂ EQUIVALENT (Gg)						
Total (Net Emissions)⁽¹⁾	320 725,36	55 381,80	66 370,92	14 287,58	920,20	1 079,47	458 765,34
Energy	375 886,27	4 080,26	3 770,61				383 737,13
Fuel Combustion (Sectoral approach)	375 886,23	2 152,19	3 726,46				378 047,87
Energy Industries and Construction	66 393,43	32,25	842,13				67 267,80
Manufacturing Industries and Construction	77 106,34	178,10	850,66				78 135,11
Transport	136 040,46	111,35	711,81				136 863,62
Other Sectors	92 628,99	1 830,49	1 321,86				95 781,34
Other	NO ⁽⁵⁾	NO ⁽⁵⁾	NO ⁽⁵⁾				NO ⁽⁵⁾
Fugitive Emissions from fuels	3 717,04	1 928,08	44,14				5 689,26
Solid Fuels	NA ⁽⁶⁾ , NO ⁽⁵⁾	36,69	NA ⁽⁶⁾ , NO ⁽⁵⁾				36,69
Oil and Natural Gas	3 717,04	1 891,38	44,14				5 652,57
Industrial Processes	18 393,64	1,89	5 565,29	14 287,58	920,20	1 079,47	40 248,08
Mineral Products	13 196,13	NA ⁽⁶⁾	NA ⁽⁶⁾				13 196,13
Chemical Industry	1 808,53	0,08	5 565,29	NA ⁽⁶⁾	NA ⁽⁶⁾	NA ⁽⁶⁾	7 373,90
Metal Production	3 388,98	1,81	NA ⁽⁶⁾	NA ⁽⁶⁾	425,07	318,83	4 134,69
Other Production	NA ⁽⁶⁾						NA ⁽⁶⁾
Production of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				465,22	95,55	NA, NO	560,77
Consumption of Halocarbons and SF ₆ ⁽²⁾				13 822,37	399,59	760,65	14 982,60
Other	NO ⁽⁵⁾	NO ⁽⁵⁾	NO ⁽⁵⁾	NA ⁽⁶⁾ , NO ⁽⁵⁾	NO ⁽⁵⁾	NO ⁽⁵⁾	NA ⁽⁶⁾ , NO ⁽⁵⁾
Solvent and Other Product Use	1 277,87		82,72				1 360,60
Agriculture		42 351,46	53 376,86				95 728,32
Enteric Fermentation		28 341,89					28 341,89
Manure Management		13 919,25	6 014,85				19 934,10
Rice Cultivation		90,33					90,33
Agricultural Soils ⁽³⁾		NA ⁽⁶⁾	47 362,01				47 362,01
Prescribed Burning of Savannas		NO ⁽⁵⁾	NO ⁽⁵⁾				NO ⁽⁵⁾
Field Burning of Agricultural Residues		NO ⁽⁵⁾	NO ⁽⁵⁾				NO ⁽⁵⁾
Other		NO ⁽⁵⁾	NO ⁽⁵⁾				NO ⁽⁵⁾
Land use, Land-use Change and Forestry⁽¹⁾	-76 350,30	1 877,57	2 133,44				-72 339,29
Forest Land	-85 234,57	565,54	61,30				-84 607,73
Cropland	15 943,39	203,58	2 040,94				18 187,91
Grassland	-11 942,15	195,60	19,85				-11 726,69
Wetland	186,98	6,29	0,64				193,91
Settlements	3 998,65	104,99	10,35				4 113,99
Other Land	355,39	3,57	0,36				359,32
Other	342,00	798,00	NA ⁽⁶⁾ , NO ⁽⁵⁾				1 140,00
Waste	1 517,88	7 070,61	1 442,00				10 030,49
Solid Waste Disposal on Land	IE, NO ⁽⁵⁾	5 531,40					5 531,40
Waste-water handling		1 239,05	1 004,71				2 243,77
Waste Incineration	1 517,88	179,53	115,59				1 813,00
Other	NA ⁽⁶⁾	120,63	321,69				442,33
Other (as specified in Summary 1.A)	NO⁽⁵⁾	NO⁽⁵⁾	NO⁽⁵⁾	NO⁽⁵⁾	NO⁽⁵⁾	NO⁽⁵⁾	NO⁽⁵⁾
Memo Items⁽⁴⁾:							
International Bunkers	26 456,81	5,14	237,42				26 699,36
Aviation	17 118,58	1,99	172,95				17 293,53
Marine	9 338,23	3,14	64,46				9 405,83
Multilateral operations	NE	NE	NE				NE
CO ₂ Emissions from Biomass	48 175,26						48 175,26
	Total CO ₂ Equivalent Emissions without Land Use, Land-Use Change and Forestry						531 104,62
	Total CO ₂ Equivalent Emissions with Land Use, Land-Use Change and Forestry						458 765,34

Source : Soumission de l'inventaire français au périmètre Kyoto à la CCNUCC, avril 2009, format CRF.

(1) For CO₂ from Land Use, Land-use Change and Forestry the net emissions/removals are to be reported. For the purposes of reporting, the signs for removals are always negative (-) and for emissions positive (+). (2) Actual emissions should be included in the national totals. If no actual emissions were reported, potential emissions should be included. (3) Parties which previously reported CO₂ from soils in the Agriculture sector should note this in the NIR. (4) See footnote 8 to table Summary 1.A. (5) NO: no observable. (6) NA: no available.

B. Éléments résumés de l'inventaire d'émissions de GES de la France, périmètre Kyoto

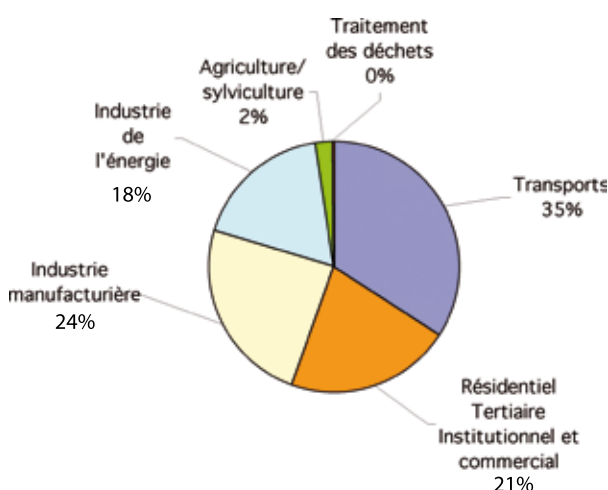
Les secteurs d'activité choisis pour présenter les analyses de l'inventaire d'émissions par secteurs sont ceux définis par la France dans le cadre du format dit PNLCC (www.citepa.org/publications/Inventaires.htm#inv6, annexe XI, Rapport OMINEA, CITEPA).

Ce format est basé sur le format CRF (Common Reporting Format) avec pour particularité par rapport au format international CRF que les émissions liées à la consommation de gaz fluorés sont réparties au sein de chaque secteur consommateur (transport, résidentiel, etc.) et non regroupées au sein d'une même catégorie (CRF 2F). Les tables de résultats d'émissions de GES au format CRF pour les deux périmètres Kyoto et Convention se trouvent à l'annexe II.

B.1 Répartition par secteur des émissions de dioxyde de carbone (CO₂)

En 2007, les émissions de CO₂ étaient de 397 Mt (75 % des émissions nationales de GES). Le transport est le secteur le plus émetteur de CO₂ avec une part égale à 35 % des émissions de CO₂. Le second et le troisième secteur émetteur de CO₂ sont l'industrie manufacturière avec une part de 24 % puis le secteur résidentiel/tertiaire avec une part de 21 %.

Figure 20 : Répartition par secteur des émissions de CO₂ en 2007



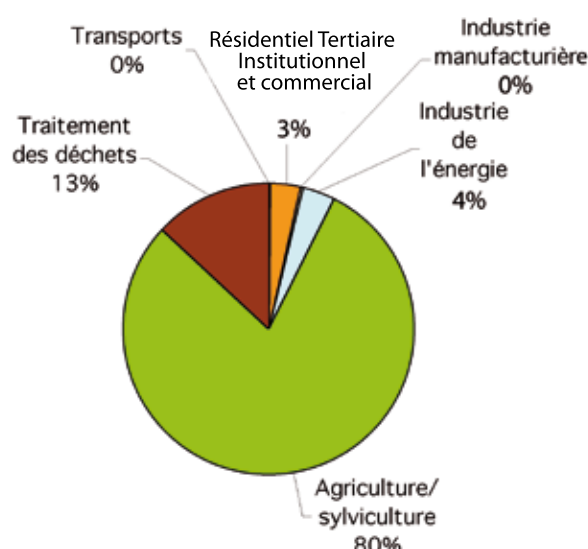
Source : Inventaire de l'année 2007, CITEPA/MEEDDM, soumission 2009, périmètre Kyoto, format PNLCC.

B.2 Répartition par secteur des émissions de méthane (CH₄)

En 2007, les émissions de méthane étaient de 54 Mt éq. CO₂ et représentaient 10 % des émissions françaises de GES.

Le méthane est émis à 80 % par le secteur agriculture. Il résulte notamment de la fermentation entérique et de la gestion des déjections animales. Le second secteur émetteur du méthane est le traitement des déchets (fermentation anaérobie au sein des décharges).

Figure 21 : Répartition par secteur des émissions de CH₄ en 2007

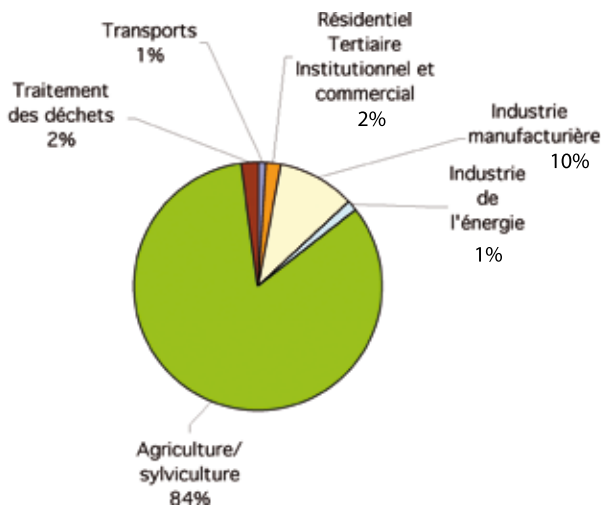


Source : Inventaire CITEPA/MEEDDM, soumission 2009, périmètre Kyoto, format PNLCC.

B.3 Répartition par secteur des émissions de protoxyde d'azote (N₂O)

En 2007, les émissions de N₂O s'élevaient à 64 Mt éq. CO₂ et représentaient 12 % des émissions françaises de GES.

Le principal secteur émetteur de N₂O est également l'agriculture avec une part de 84 % du total des émissions françaises. Les émissions sont liées à l'épandage d'engrais et à la fermentation entérique des animaux. Le second secteur est l'industrie à hauteur de 10 %. Les émissions proviennent principalement de la production d'acide nitrique et d'acide adipique.

Figure 22 : Répartition par secteur des émissions de N₂O en 2007

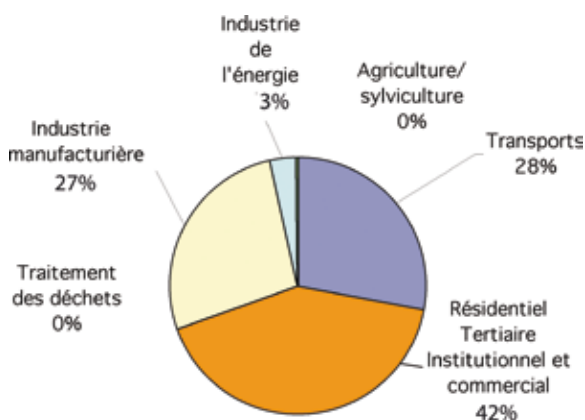
Source : Inventaire CITEPA/MEEDDM, soumission 2009, périmètre Kyoto, format PNLCC.

B.4 Répartition des émissions par secteur : les gaz fluorés (PFC, HFC et SF₆)

En 2007, les émissions s'élevaient à 16 Mt éq. CO₂ et représentaient 3 % des émissions totales de GES de la France. Les émissions de gaz fluorés proviennent du secteur résidentiel/tertiaire (climatisation et systèmes de froid commercial et domestique) pour une part de 42 %, puis du secteur transport pour une part de 28 % (climatisation) puis du secteur de l'industrie manufacturière pour une part de 27 %.

Les émissions dans l'industrie manufacturière sont liées principalement à la production de magnésium et à la fabrication de disjoncteurs haute tension.

Figure 23 : Répartition par secteur des émissions de gaz fluorés en 2007

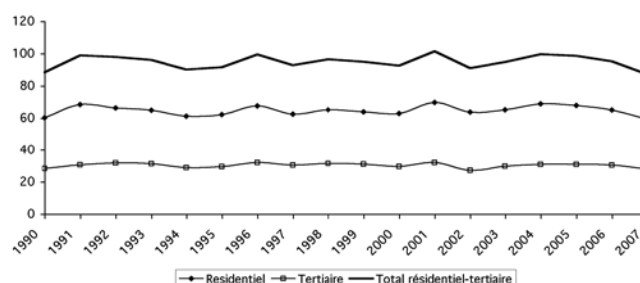


Source : Inventaire CITEPA/MEEDDM, soumission 2009, périmètre Kyoto, format PNLCC.

B.5 Analyse des émissions totales de GES par secteur d'activité

Le secteur résidentiel/tertiaire (CRF 1A4a et 1A4b)

Les émissions du secteur résidentiel et des bâtiments tertiaires représentent 16 % des émissions de GES de la France en 2007. 68 % des émissions sont attribuées au secteur résidentiel et 32 % au secteur tertiaire. Elles sont constituées à 96 % de CO₂.

Figure 24 : évolution des émissions liées au résidentiel/tertiaire en millions de tonnes équivalent CO₂ (catégories CRF 1A4a et 1A4b)

Source : Inventaire CCNUCC de la France au périmètre convention, soumission 2009 - CITEPA/MEEDDM.

Si l'on ajoute à ces émissions celles liées à la production d'électricité consommée dans les bâtiments (chauffage électrique, consommation des appareils ménagers, etc.) qui sont comptabilisées dans le secteur « énergie », le secteur bâtiment (résidentiel/tertiaire) pris dans son ensemble est le secteur économique le plus gros consommateur d'énergie en France (68 millions de tonnes d'équivalent pétrole en 2007, soit 42,5 % de l'énergie finale totale et 23 % des émissions françaises de GES).

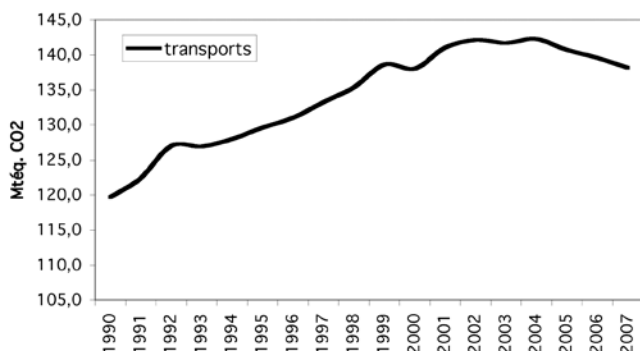
Depuis 1990, les politiques et mesures en place, et notamment les réglementations thermiques sur les constructions neuves, ont permis une stabilisation des émissions du résidentiel/tertiaire, en venant compenser les hausses d'émissions liées à l'augmentation du nombre de logements (cf. Chapitre II.E.2).

Il existe cependant un potentiel important de réduction des consommations d'énergie dans ce secteur (cf. Chapitre II) notamment dans les logements anciens. C'est pourquoi le programme de réduction des consommations énergétiques, prévu dans le cadre du Grenelle Environnement, fixe des objectifs très ambitieux pour ce secteur.

Le secteur transport (CRF 1A3)

Le transport est en France le premier secteur émetteur de GES. Il représente 26 % des émissions nationales, soit 138 Mt éq. CO₂ en 2007, avec une forte croissance entre 1990 et 2001 (+ 22 %), puis une légère décroissance depuis 2004.

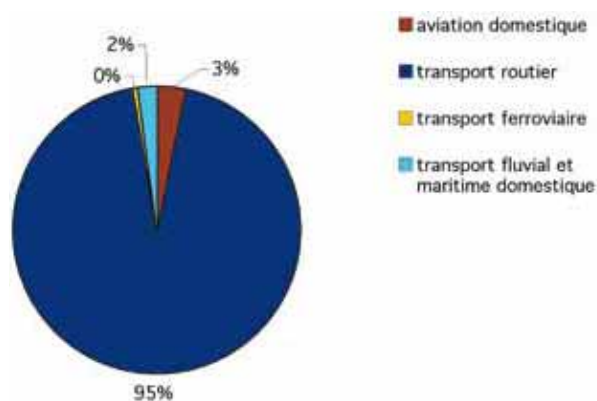
Figure 25 : Évolution des émissions du secteur transport (CRF1A3) entre 1990 et 2007



Source : inventaire CCNUCC de la France au périmètre convention, soumission 2009 – CITEPA/MEEDDM.

La Figure 26 ci-dessous présente la répartition par activité des émissions du secteur des transports.

Figure 26 : Répartition des émissions de GES par type du secteur transport (CRF 1A4) en 2007



Source : Inventaire CCNUCC de la France au périmètre convention, soumission 2009 – CITEPA/MEEDDM.

Rappelons que les résultats du transport maritime et aérien n'incluent pas les liaisons internationales.

S'agissant du transport routier, la répartition des émissions par type de véhicules en 2007 est la suivante :

- véhicules particuliers : 54 %
- véhicules utilitaires légers : 17 %

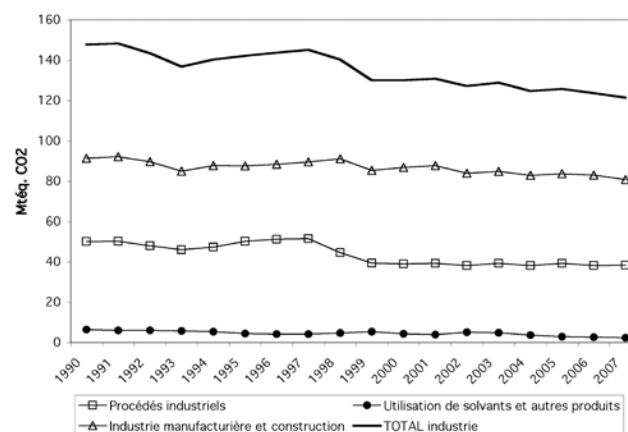
- poids lourds : 25 %
- bus et cars : 3 %
- deux-trois roues : 1 %

Les véhicules particuliers sont donc responsables de plus de la moitié des émissions du secteur, et 3/4 de ces émissions correspondent à des trajets de moins de 100 km. La contribution des poids lourds aux émissions du secteur représente moins de la moitié de celle des voitures, mais elle est en croissance.

Le secteur de l'industrie manufacturière (CRF 1A2, 2 et 3)

Le secteur de l'industrie représente 23 % du total des émissions de GES de la France en 2007, soit 121 Mt éq. CO₂.

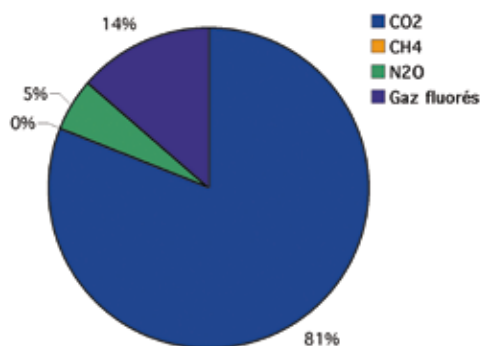
Figure 27 : Évolution des émissions liées à l'industrie (catégories CRF 1A2, 2 et 3)



Source : Inventaire CCNUCC de la France au périmètre convention, soumission 2009 – CITEPA/MEEDDM.

Les émissions de l'industrie manufacturière et des procédés de production baissent depuis 1990 avec notamment une forte réduction entre 1998 et 2000. La tendance à la baisse générale est liée à une réduction d'activité dans le secteur de la production de minéraux ainsi qu'à une amélioration de l'efficacité de certains procédés, notamment dans la chimie. Les émissions du secteur de l'industrie manufacturière sont, en 2007, inférieures de 18 % à celles de 1990.

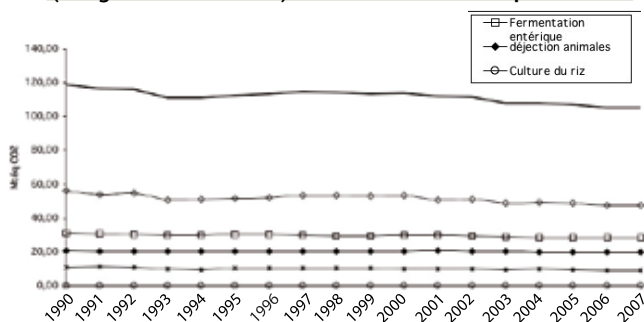
Figure 28 : Répartition par GES des émissions liées à l'industrie pour 2007



Source : Inventaire CCNUCC de la France au périmètre convention, soumission 2009 - CITEPA/MEEDDM.

Le secteur agricole (CRF 1A4c et 4)

L'agriculture et la sylviculture constituent des modes d'occupation des sols pour lesquels les activités humaines peuvent conduire à des émissions ou à des absorptions de GES. Les émissions de GES d'origine agricole représentaient, en 2007, 106 Mt éq CO₂ (hors puits de carbone), **soit 19,8 % des émissions françaises**. Elles résultent des activités (cultures, élevage) d'environ 530 000 exploitations agricoles en 2007 (dont 335 000 exploitations professionnelles), activités réparties sur l'ensemble du territoire.

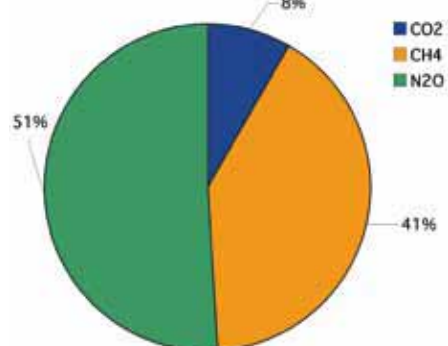
Figure 29 : Évolution des émissions liées à l'agriculture (catégories CRF 1A4c et 4) en millions de tonnes équivalent CO₂

Source : Inventaire CCNUCC de la France au périmètre convention, soumission 2009 - CITEPA/MEEDDM.

Depuis 1990, la réduction continue des émissions de GES d'origine agricole est due à la diminution de la fertilisation azotée, à la baisse des effectifs bovins, et au fléchissement de la consommation d'énergie. Entre 1990 et 2007, la réduction des émissions du secteur agricole atteint 12 %.

L'une des spécificités du secteur agricole tient à la prépondérance des émissions en GES autres que le dioxyde de carbone : l'agriculture est le principal secteur émetteur de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O), représentant respectivement 80 % et 84 % des émissions nationales pour ces deux gaz en 2007.

Figure 30 : Répartition par GES des émissions liées à l'agriculture (catégories CRF 1A4c et 4)

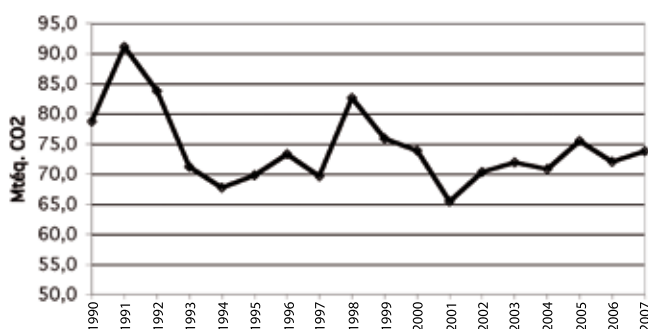


Source : Inventaire CCNUCC de la France au périmètre Convention, soumission 2009 - CITEPA/MEEDDM.

Le secteur des industries de l'énergie (CRF 1A1 et 1B)

Les émissions du secteur des industries de l'énergie (production d'électricité, chauffage urbain, raffinage) s'élèvent à 74 Mt éq. CO₂ en 2007, **soit 13 % des émissions** totales de la France. Entre 1990 et 2007, les émissions liées à la production d'énergie ont baissé de 5 %.

L'amélioration de la situation énergétique tient surtout à l'essor de la production d'électricité d'origine nucléaire qui place aujourd'hui la France au deuxième rang mondial pour ce type d'énergie (cf. chapitre II.E.1).

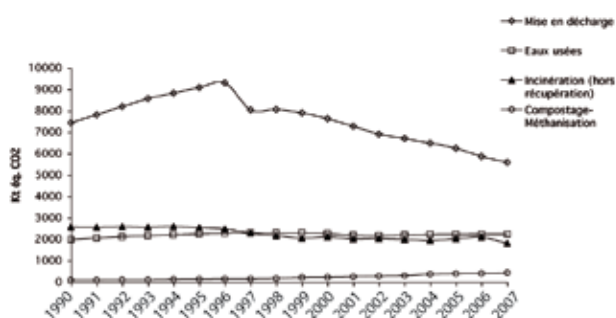
Figure 31 : Évolution des émissions liées à l'énergie (catégories CRF 1A1 et 1B) en millions de tonnes équivalent CO₂

Source : Inventaire CCNUCC de la France au périmètre convention, soumission 2009 - CITEPA/MEEDDM.

Le secteur des industries du traitement des déchets (CRF 6)

Les émissions liées à la gestion des déchets représentent **10 Mt éq. CO₂ en 2007**, soit de l'ordre de **2 % des émissions** totales de GES de la France. Elles représentaient 12 Mt éq. CO₂ en 1990 et ont donc baissé de 17 % depuis 1990.

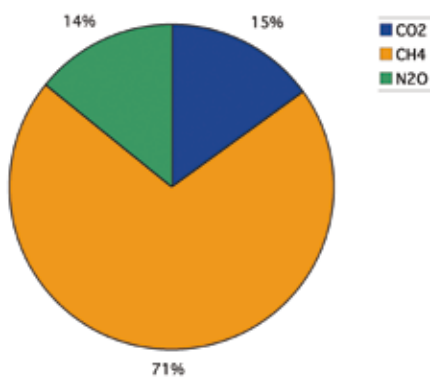
Figure 32 : Évolution des émissions dues au secteur du traitement des déchets (catégories CRF 6)



Source : Inventaire CCNUCC de la France au périmètre convention, soumission 2009 – CITEPA/MEEDDM.

Les émissions du secteur des déchets sont principalement des émissions de méthane provenant des processus de fermentation anaérobie dans les décharges (56 %) et des émissions de CO₂ dues à l'incinération de déchets d'origine organique (18 %).

Figure 33 : répartition par GES des émissions dues au secteur déchets en 2007



Source : Inventaire CCNUCC de la France au périmètre convention, soumission 2009 – CITEPA/MEEDDM.

Le secteur de l'utilisation des terres et des changements d'utilisation des sols et de la foresterie (CRF 5)

La forêt contribue à la lutte contre le changement climatique grâce à sa capacité de séquestration du carbone atmosphérique. Elle stocke en moyenne 75 tonnes de carbone par hectare dans les arbres (biomasse aérienne et souterraine). Les forêts (accroissement forestier, récolte forestière et changement d'affectation des sols) représentent un puits de dioxyde de carbone très important (**- 72,3 MtCO₂ en 2007 selon l'inventaire 2007 de GES au format Convention climat**), en constante progression (+ 80 %) entre 1990 et 2007. L'augmentation de la séquestration du carbone dans les forêts gérées en métropole résulte principalement d'une sous-exploitation de la ressource forestière, inférieure à son accroissement naturel. Les émissions liées aux déboisements (40 % ayant lieu dans les DOM) sont jusqu'à présent compensées en intégralité par les absorptions dues aux reboisements.

Bien qu'actuellement les stocks de carbone dans les produits bois ne puissent pas être pris en compte dans les inventaires nationaux de GES, une évaluation volontaire des stocks de carbone dans les produits bois (construction, papier carton, bois-énergie, emballage, ameublement) a été réalisée en 2008 par la France. Selon la méthode de calcul utilisée, la contribution des produits bois à l'inventaire national de GES correspond à des émissions à hauteur de 0,4 MtCO₂/an (les exportations françaises de produits bois étant nettement inférieures aux importations) ou à des absorptions, variant entre 3,4 et 4,7 Mt CO₂.

C. Système national d'inventaire (article 5.1 du protocole de Kyoto)

Nom et coordonnées du responsable du système national d'inventaire désigné par la Partie

La responsabilité de la définition et de la maîtrise d'ouvrage du système national d'inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère (SNIÉPA) appartient au ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat. Mme Frédérique Millard, de la

Direction Générale énergie et climat, du MEEDDM a la responsabilité de l'inventaire national de la France, +33 1 40 81 42 96, frederique.millard@developpement-durable.gouv.fr.

Répartition des rôles et des responsabilités au sein du système national d'inventaire

Le MEEDDM assure la coordination avec les autres ministères concernés du fonctionnement du SNIÉPA (système national d'inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère - arrêté interministériel du 29 décembre 2006) en particulier les dispositions institutionnelles, juridiques ou de procédure. À ce titre, il définit et répartit les responsabilités attribuées aux différents organismes impliqués. Celles-ci sont réparties comme suit :

- La maîtrise d'ouvrage de la réalisation des inventaires et la coordination d'ensemble du système sont assurées par le MEEDDM ;
- d'autres ministères et organismes publics contribuent aux inventaires d'émissions par la mise à disposition de données et statistiques utilisées dans l'élaboration des inventaires ;
- l'élaboration des inventaires d'émissions en ce qui concerne les méthodes et la préparation de leurs évolutions, la collecte et le traitement des données, l'archivage, la réalisation des rapports et de divers supports, la gestion du contrôle et de la qualité, est confiée au CITEPA (centre interprofessionnel technique d'études de la pollution Atmosphérique) par le MEEDDM. Le CITEPA assiste le MEEDDM dans la coordination d'ensemble du système national d'inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère. À ce titre, il convient de mentionner tout particulièrement la coordination qui doit être assurée entre les inventaires d'émissions et les registres d'émetteurs tels que l'E-PRTR et le registre des quotas d'émissions de GES dans le cadre du SCEQE (système d'échange européen de quotas) sans oublier d'autres aspects (guides publiés par le MEEDDM, système de déclaration annuelle des rejets de polluants, etc.) pour lesquels il est important de veiller à la cohérence des informations ;
- le MEEDDM met à disposition du CITEPA toutes les informations dont il dispose dans le cadre de la réglementation existante, comme les déclarations annuelles de rejets de polluants des Installations Classées, ainsi que les résultats des différentes études permettant un enrichissement des connaissances sur les émissions qu'il a initiées tant au sein de ses services que d'autres organismes publics comme l'INERIS (institut national de l'environnement et des risques) ;
- le MEEDDM pilote le Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émissions (GCIE) qui a pour mission de :

- donner un avis sur les résultats des estimations produites dans les inventaires ;
- donner un avis sur les changements apportés dans les méthodologies d'estimation ;
- donner un avis sur le plan d'action d'amélioration des inventaires pour les échéances futures ;
- émettre des recommandations relativement à tout sujet en rapport direct ou indirect avec les inventaires d'émissions afin d'assurer la cohérence et le bon déroulement des actions, favoriser leurs synergies, etc. ;
- recommander des actions d'amélioration des estimations des émissions vers les programmes de recherche.

Le GCIE est composé de représentants :

- du ministère chargé de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (MAAP), notamment le Service de la statistique et de la prospective (SSP) et la Direction générale des politiques agricole, agroalimentaire et des territoires (DGPAAT), du ministère chargé de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi (MINEIE), notamment de la Direction générale de l'INSEE, de la Direction générale du Trésor et de la politique économique (DGTPE) et de la Direction générale des entreprises (DGE) ;
- du Commissariat général au développement durable (CGDD), notamment le service de l'Observation et des Statistiques ;
- du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM), notamment de la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), de la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGLN), de la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM), de la Direction générale de l'aviation civile (DGAC).
- La diffusion des inventaires d'émissions est assurée par le MEEDDM :

La DGEC assure la diffusion de l'inventaire des émissions de GES auprès de la Convention cadre des Nations unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et en particulier relativement au protocole de Kyoto auprès du Secrétariat de la Convention.

À la demande du MEEDDM, le CITEPA assure la diffusion de tous les inventaires qu'il réalise par, notamment, la mise en accès public libre des rapports correspondants à l'adresse Internet <http://citepa.org/publications/Inventaires.htm>.

Le MEEDDM met en œuvre les dispositions qui assurent la mise en place des processus relatifs à la détermination des méthodes d'estimation, à la collecte et au traitement des données, à l'archivage, au contrôle et à l'assurance de la qualité, la diffusion des inventaires tant au plan national qu'international ainsi que les dispositions relatives au suivi de la bonne exécution.

La multiplicité des besoins conduisant à l'élaboration d'inventaires d'émissions de polluants dans l'atmosphère portant souvent sur des substances et des sources similaires justifie, dans un souci de cohérence, de qualité et d'efficacité, de retenir le principe d'unicité du système d'inventaire. Cette stratégie correspond aux recommandations des instances internationales de la Commission européenne et des Nations unies. L'organisation française respecte les principes du cadre directeur des systèmes nationaux prévus au paragraphe 1 de l'article 5 du protocole de Kyoto (décision CMP.1 annexée à la décision 20/CP.7 de la CCNUCC).

Processus de collecte, choix des facteurs d'émission et calculs d'émissions

Les inventaires d'émissions sont réalisés conformément aux recommandations de la CCNUCC (lignes directrices FCCC/SBSTA/2006/9) et basés sur la méthodologie CORINAIR.

Fonctionnement général du système

Les méthodologies d'inventaires français sont choisies et mises au point en tenant compte des connaissances et des données disponibles ainsi que des éléments contenus dans les lignes directrices définies par les Nations unies et les directives européennes. Les données sont collectées, validées, traitées. Les données obtenues sont stockées dans des bases de données pour exploitation ultérieure. Les principaux éléments utiles à l'approbation des inventaires (résultats d'ensemble, principales analyses, changements majeurs notamment liés à des évolutions méthodologiques) sont produits pour transmission au Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émission. Des vérifications sont effectuées notamment par des instances internationales et européennes (revue par des pairs).

Amélioration des facteurs d'émissions et données d'activité

Conformément à l'article 10, paragraphes a et f du protocole de Kyoto, la France a entrepris les programmes suivants afin d'améliorer les facteurs d'émissions ou les données d'activité relatifs à l'inventaire national d'émission :

- étude menée par l'Institut National de la Recherche Agronomique et financée par le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche intitulée « Projections d'émissions/absorptions de GES dans les secteurs forêt et agriculture aux horizons 2010 et 2020 » qui a notamment permis de revoir les facteurs d'émissions de la fermentation entérique des bovins (2008) ;
- étude CARBOSTOCK menée par le FCBA et financée par le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche intitulée « Comptabilisation du carbone dans les produits bois en France » (année 2008) ;
- études relatives aux DOM :
 - étude menée par le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), le CEMAGREF et l'ONF, pour l'estimation des différents réservoirs de carbone en Guyane française (2006) ;
 - étude menée par l'IFN, pour l'estimation des surfaces de changement d'occupation des terres par télédétection satellitaire en Guyane française (2007) ;
 - étude menée par l'ONF, pour l'estimation des différents réservoirs de carbone en Guadeloupe, Martinique et Réunion (2008) ;
 - étude menée par l'IFN, pour l'estimation des surfaces de changement d'occupation des terres par télédétection satellitaire en Guadeloupe, Martinique et Réunion (2009).
- programmes annuels d'amélioration des inventaires d'émissions suivis par le GCIE dans le cadre du SNIÉPA (Arrêté du 29 décembre 2006 relatif au système national d'inventaires des émissions de polluants atmosphériques) :
 - mise en œuvre du système de déclaration et de registre national des émissions, i.e. GEREP depuis 2005 (système qui intègre les différents besoins en matière de registre des émissions, e.g. SCEQE (ETS), E-PRTR, et les besoins relatifs aux différents inventaires d'émissions, etc.). Ce programme a permis d'améliorer les inventaires nationaux par l'augmentation du nombre de sites industriels pris en compte individuellement ;
 - participation au développement de la méthodologie européenne COPERT IV (2007-2008) pour l'inventaire français (amélioration des FE du secteur du transport routier pour le N₂O, CH₄, NOx, etc.)- INRETS ;
 - groupe de travail de la DGAC sur les évaluations des émissions des aéronefs (affinement des distributions moteurs des appareils, prise en compte des APU, etc.) qui a permis l'amélioration de la méthodologie des émissions de l'aviation (2007-2008) ;
 - apports du groupe de travail français UTCF (2006-2008). Cela se traduit par une prise en compte régionalisée des paramètres de croissance, de prélèvements et de stocks dans les sols, par une amélioration du suivi des terres en métropole et dans les DOM, et une amélioration de la connaissance des stocks de carbone dans les DOM ;
 - programme d'échanges avec le SOeS (MEEDDM) pour affiner certains points relatifs aux consommations énergétiques ;
 - études annuelles ADEME et FNADE portant sur l'amélioration des FE et données d'activité pour le secteur des déchets (2007-2008) ;
 - suivi, acquisition et approfondissement de certains nouveaux sujets en développement, par le biais de participation aux comités de pilotage nationaux de travaux

récents : étude « Efficacité énergétique et environnementale du transport maritime » (ADEME, 2008), travaux de l'OET (Observatoire Énergie, Environnement des Transports).

Méthodologie de quantification des émissions

Les approches méthodologiques employées dérivent de la méthodologie CORINAIR qui s'est développée depuis le milieu des années 1980 (cf. NIR Français, soumission 2009, rapport OMINEA, CITEPA, mai 2009) et respecte les lignes directrices du GIEC, 1996, 2000, 2003 ainsi que celles de la CCNUCC.

Couverture et résolution spatiale

Selon les périmètres couverts par la CCNUCC et le protocole de Kyoto, les couvertures sont les suivantes :

- la métropole, les départements d'outre-mer (DOM), les collectivités d'outre-mer (COM) et la Nouvelle-Calédonie (NC) pour la CCNUCC,
- la métropole et les départements d'outre-mer (DOM) pour le protocole de Kyoto.

Étendue et résolution temporelle, périodicité

Dans le cadre de la CCNUCC, les inventaires sont établis sur la base d'une année civile.

Résultats de l'analyse des catégories clés

Une catégorie clé est une catégorie d'émission qui, combinée aux autres catégories, contribue à 95 % des émissions de GES de la France. Selon les recommandations du GIEC, une analyse des sources clés est effectuée. Elle est réalisée globalement sur la base des contributions en CO₂ équivalent des différentes sources au niveau quatre des catégories CRF pour les six GES.

Suivant les recommandations du GIEC, cette analyse est effectuée par type de combustible pour les installations de combustion. Elle inclut par ailleurs, les activités liées à l'UTCF pour répondre aux recommandations de la CCNUCC. Le CO₂ du transport routier occupe la première place du classement avec une contribution de 19,6 %. Compte tenu de l'importance des émissions de l'UTCF, le CO₂ de la catégorie des « forêts restant forêts » traduisant en particulier l'accroissement et la récolte forestière se place en deuxième position avec un niveau de 10,9 %. Le N₂O des sols agricoles occupe la 3^e place avec une contribution égale à 7,24 %. Le CO₂ du secteur résidentiel occupe la 4^e place avec une contribution égale à 4,8 %. Enfin, le CO₂ émis par la production d'électricité et de chaleur occupe la 5^e place avec une contribution de 4,6 %.

Les résultats détaillés sont disponibles en annexe VI.

Description du processus de rétroplation d'une modification méthodologique aux inventaires précédents

Chaque année, un certain nombre de révisions est apporté aux résultats des inventaires. Elles sont de deux ordres, d'une part, méthodologique et, d'autre part, statistique. Ces modifications répondent aux exigences des Nations unies et s'inscrivent dans un processus d'amélioration continue permettant de réduire les incertitudes et d'apporter une meilleure fiabilité aux inventaires.

Les principales justifications motivant les révisions annuelles sont :

- les mises à jour rétroactives des statistiques ;
- les ruptures statistiques : dès l'arrêt de la diffusion d'une statistique, une méthode alternative est développée ;
- les améliorations méthodologiques consécutives :
 - aux décisions prises par le Groupe de concertation et d'information sur les inventaires nationaux d'émissions piloté par le ministère chargé de l'Environnement ;
 - aux remarques faites lors des revues officielles des Nations unies et de la Commission européenne sur l'inventaire de la France ;
 - à la disponibilité de nouvelles informations ;
 - aux corrections d'erreurs et d'anomalies ;
 - à la prise en compte d'une nouvelle source d'émission.

Après chaque soumission de l'inventaire, le programme d'amélioration continue est révisé en traitant prioritairement les catégories clés.

Les modifications apportées sont appliquées rétrospectivement à l'ensemble de la série historique des émissions depuis 1990, année de référence des inventaires dans le cadre de la CCNUCC.

Incidences des modifications sur l'évolution des émissions

Afin d'évaluer l'incidence des changements méthodologiques opérés sur l'inventaire, chaque année, l'organisme en charge de l'inventaire compare les résultats de l'année n - 3 obtenus avec la méthodologie de l'année n - 1 et avec celle de l'année n.

Les modifications de méthodes entre la soumission de 2008 et la soumission de 2009 n'ont pas changé l'évolution des émissions totales de GES entre 1990 et 2006. Par contre, les écarts pour cette période, par gaz et/ou par secteur montrent que la nouvelle méthodologie aboutit à une diminution de l'absorption de l'UTCF (- 4,9 % au lieu de - 4,4 %) et une diminution de la baisse des émissions de CH₄ (- 15,9 % au lieu de - 17,6 %).

Description de la procédure d'assurance qualité et de contrôle qualité

Management de la qualité

Le système national d'inventaire d'émissions est établi en intégrant les critères usuels applicables aux Systèmes de Management de la Qualité (SMQ). Le CITEPA, a mis en place un système fondé sur le référentiel ISO 9001- version 2000. Cette disposition est confirmée par l'attribution d'un certificat délivré par l'AFAQ en 2004 et renouvelé en 2007. La réalisation des inventaires d'émissions nationaux est couverte par le SMQ au travers de plusieurs processus spécifiques (voir Manuel Qualité du CITEPA).

Dans ce cadre, plusieurs processus relatifs au contrôle et à l'assurance de la qualité des inventaires sont intégrés dans les différents processus et procédures mis en œuvre, correspondant aux différentes phases et actions relatives aux points suivants :

- fonctions générales de revue, de management des ressources, de planification, de veille et de participation à des travaux externes en rapport avec les inventaires d'émission ;
- choix, mise en œuvre et développement des méthodologies ainsi que la sélection des sources d'information et de la collecte des données. Les processus de choix des méthodes sont clairement établis notamment vis-à-vis des cadres référentiels et des caractéristiques de pertinence et de pérennité attendues des sources de données ;
- développement des procédures de calcul notamment des modèles de calcul des émissions, des bases de données, du reporting ;
- recherche d'une traçabilité et d'une transparence satisfaisante ;
- mise en œuvre des contrôles relatifs aux étapes importantes et à risques des processus et procédures, c'est-à-dire de multiples contrôles internes tant sur les données d'entrée que sur les bases de données ou les rapports, l'archivage des données, le suivi des modifications (corrections d'erreurs ou améliorations), les non-conformités ;
- validation et approbation des résultats des inventaires ;
- validation et approbation des rapports et autres supports d'information par le MEEDDM ;
- archivage systématique des éléments nécessaires pour assurer la traçabilité ;
- diffusion des informations et produits correspondants ;
- amélioration permanente de la qualité des estimations en développant les procédures pour éviter d'éventuelles erreurs systématiques, réduire les incertitudes associées, couvrir plus complètement les substances et les sources émettrices, etc., visant à satisfaire les objectifs relatifs à la qualité. Un plan d'actions est défini et mis régulièrement à jour. Il intègre les améliorations requises et possibles en tenant

compte des recommandations du GCIE ;

- évaluation de la mise en œuvre des dispositions relatives au contrôle et à l'assurance de la qualité, en particulier les objectifs et le plan qualité.

Objectifs qualité

L'objectif global du programme d'assurance et de contrôle de la qualité porte sur la réalisation des inventaires nationaux d'émissions et de puits conformément aux exigences formulées dans les différents cadres nationaux et internationaux couverts par le SNIEPA. Ces exigences portent sur la définition, la mise en œuvre et l'application de procédures et de méthodes visant à satisfaire les critères suivants :

- exhaustivité : toutes les sources entrant dans le périmètre défini par le ou les inventaires doivent être traitées ;
- cohérence : les séries doivent être homogènes au fil des années ;
- exactitude/incertitude ;
- transparence : les méthodes et les données utilisées doivent être clairement explicitées pour pouvoir être évaluées dans le cadre de la validation et de la vérification. En conséquence, la traçabilité des données est indispensable ;
- comparabilité ;
- confidentialité : les données communiquées dans les inventaires doivent respecter les règles de confidentialité qui sont éventuellement définies ;
- ponctualité : le dispositif d'élaboration des inventaires doit permettre de produire ceux-ci dans les délais requis.

Contrôle de la qualité

En ce qui concerne la compilation des inventaires, la quasi-totalité des dispositions générales (Tier 1) décrites dans les Bonnes Pratiques du GIEC est appliquée. Les dispositions spécifiques à certaines catégories de sources (Tier 2) sont mises en œuvre au cas par cas principalement dans les secteurs « industrie » et « transports ».

Assurance de la qualité

Elle est assurée au travers de plusieurs dispositions visant à soumettre les inventaires à des revues et recueillir les commentaires et évaluations de publics disposant généralement d'une expertise appropriée. Plus particulièrement, les actions suivantes, dont certaines sont intégrées dans le système d'inventaire et par suite dans le SMQ, sont effectives :

- les commentaires des membres du Groupe de coordination et d'information sur les inventaires d'émissions qui disposent en outre de leurs propres données de recoupement des éléments méthodologiques ;
- les évaluations des autorités locales (DRIRE) pour ce qui

concerne les données individuelles d'activité et/ou d'émission de polluants déclarées annuellement via le Registre national de quotas européen ;

- l'assurance qualité mise en œuvre par les entités statistiques chargées d'élaborer certaines données dans le cadre des agréments reçus par l'Administration (bilan énergie, productions, etc.). Les travaux effectués par des tierces parties, comme par exemple l'étude menée par le CEPII à la demande de l'Observatoire de l'Énergie sur initiative d'Eurostat visant à comparer et expliquer les différences observées entre les approches dites « de référence » et « sectorielle » ;
- les revues diligentées par le secrétariat des Nations unies de la Convention cadre sur les Changements Climatiques ; ces revues donnent lieu à des rapports qui permettent d'introduire des améliorations ;
- les revues effectuées dans les différents cadres (CEE-NU/LRTAP, CE / Mécanisme communautaire de surveillance des émissions de GES, etc.) sont autant d'analyses d'experts qui participent chacune, vis-à-vis des autres cadres, à l'assurance qualité des inventaires d'émissions ;
- les examens ponctuels réalisés par diverses personnes ayant accès aux rapports d'inventaires disponibles au public ou faisant suite à des commentaires formulés par des tiers ;
- les échanges et actions bi et multilatérales conduites avec les organismes et experts étrangers chargés de réaliser des inventaires nationaux. **Une telle opération a été menée en juillet 2008 entre experts français et britanniques pour le secteur de l'agriculture.**

Description de la procédure de validation officielle de l'inventaire

Conformément aux responsabilités décrites précédemment, le GCIIE valide les modifications méthodologiques de la soumission du rapport national d'inventaire pour l'année N + 2 en septembre de l'année N + 1. Il valide ensuite les résultats de l'inventaire en décembre de l'année N + 1.

D. Registre national

Le registre national français est tenu depuis 2005 par la Caisse des dépôts. Le groupe Caisse des dépôts est un groupe public, investisseur de long terme au service de l'intérêt général et du développement économique du pays. La Caisse des dépôts a été désignée par le décret n° 2004-1412 pour tenir le registre et développer des

systèmes d'informations destinés à exploiter le registre et leur sécurisation.

Nom et coordonnées du teneur de registre désigné par la Partie pour gérer le registre national

La Caisse des dépôts est l'entité désignée par la Partie depuis 2004. Depuis le 1^{er} juin 2009, le teneur du registre français est M. Olivier Guittet, +331 5850 8421, olivier.guittet@caissedesdepots.fr

Noms des autres Parties avec lesquelles la Partie coopère pour gérer leur registre national grâce à un système consolidé

Les partenaires 2008 sur le logiciel Seringas sont : la Pologne, la République tchèque, la Slovaquie, la Russie, la Suisse, le Liechtenstein, Monaco, la Biélorussie.

Description de la structure de la base de données et de la capacité du registre national

Les données sont stockées sur des disques en RAID 5 ayant une capacité de 50 Go,

Sont actuellement utilisés sur cette base :

- 2 Go pour les bases
- 20 Go pour les sauvegardes en local.

Il est possible de faire des extensions de stockage, mais cette intervention nécessite alors un arrêt du service.

Description des moyens mis en œuvre par le registre national pour se conformer aux DES (Data Exchange Standard)

dans l'objectif d'assurer des échanges d'informations précis, transparent entre les registres nationaux, le registre des mécanismes de développement propre et le journal des transactions (décision 19/CP.7, paragraphe 1).

Pour tous les nouveaux sujets (Standard Electronic Reports, Standard Independent Assessment report, évolutions de la réglementation européenne), la France, à travers son fournisseur de logiciel, participe à tous les tests proposés par le secrétariat des Nations unies.

La France participe également à des groupes de travail particuliers, dont le groupe de travail réconciliation (Reconciliation Working Group) sous l'égide du CCNUCC.

Description des procédures utilisées par le registre national

pour minimiser les divergences lors des opérations d'émission, transfert, acquisition, annulation et retrait de ERUs, CERs, tCERs, ICERs, AAUs et/ou RMUs, et du remplacement de tCERs and ICERs, et des dispositions prises pour terminer des transactions quand une divergence est signalée et corriger les problèmes dans le cas où des transactions n'aboutissent pas.

Pour minimiser le nombre de divergences, la France conduit deux types d'actions :

- des actions préventives qui consistent en des vérifications en cours de journée du statut des transactions. Le registre français vérifie que ses statuts sont identiques à ceux de l'ITL et du STL (Supplementary Transaction Log). S'il y a des différences, le registre français avertit l'ITL et le STL des écarts et une prise de décision pour action coordonnée permet d'avoir le même statut dans les 3 bases. Ceci peut inclure une intervention manuelle dans l'une des trois ;
- des actions correctives : en cas d'échec de la réconciliation, le registre français identifie la transaction en cause et suit les recommandations du document produit par l'ITL (Reconciliation Common Operational Procedure) pour résoudre l'écart. Ceci peut conduire à une intervention manuelle.

Par ailleurs, la France participe activement aux instances internationales d'amélioration du système de registre et de ses lignes directrices. Par exemple, la France participe dans le cadre du RSA Forum à des groupes de travail dédiés à l'amélioration des DES en diminuant le nombre d'incohérences. La France a étudié les difficultés rencontrées depuis la connexion à l'ITL (finalisation des messages, réconciliation et anomalie sur les codes erreurs) et a partagé ses réflexions et pistes d'amélioration avec l'ITL, le CITL et d'autres teneurs de registre.

Vue d'ensemble des mesures de sécurité prises par le registre national

pour éviter des manipulations non autorisées et pour empêcher les erreurs de saisies.

Les mesures de sécurité se divisent en deux dispositifs : des contrôles sur l'accès à l'applicatif d'une part et une sécurisation du matériel d'autre part. Pour la partie Applicative le registre national utilise : un protocole HTTPS pour le site web et les webservices d'échanges avec authentification par utilisateur/mot de passe, des Certificats verisign renouvelés chaque année, et enfin, un enregistrement des adresses IP des utilisateurs connectés au registre et procédant à des transferts.

Concernant le matériel :

L'accès aux salles machines pour les personnes physiques est sécurisé. L'architecture applicative est également sécurisée par différents dispositifs (Firewall applicatifs avec sécurisation des flux, black list, white list).

Liste des informations mises à disposition du public sur le site Internet du registre

Conformément au règlement (CE) N° 2216/2004 de la Commission du 21 décembre 2004 concernant un système de registres normalisé et sécurisé conformément à la directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil et à la décision n° 280/2004/CE du Parlement européen et du Conseil, les informations suivantes sont mises à disposition du public sur le site internet du registre français (www.seringas.caissedesdepots.fr) :

- pour chaque identificateur de projet correspondant à une activité de projet mise en œuvre en application de l'article 6 du protocole de Kyoto, pour laquelle l'État membre a délivré des Unités de Réductions d'émissions, sont affichées, au cours de la semaine qui suit cette délivrance, sur la page dédiée au Point Focal Désigné français sur le site de la CCNUCC (http://ji.unfccc.int/JI_Parties/DB20E60FTWPCK010VSZN-78D4LC942LDU/viewDFP et https://www.seringascaissedesdepots.fr/HiddenDoc/Liens%20Internet_FR.pdf), les éléments suivants :
 - titre du projet : titre propre au projet ;
 - lieu du projet : l'État membre qui accueille le projet et la localité ou région où le projet est exécuté ;
 - années de délivrance des URE : années au cours desquelles des URE ont été délivrées comme suite à une activité de projet mise en œuvre en application de l'article 6 du protocole de Kyoto ;
 - rapports : version électronique téléchargeable de tous les documents relatifs au projet mis à la disposition du public, y compris les propositions, les documents concernant la surveillance, la vérification et la délivrance d'URE, lorsqu'il y a lieu, sous réserve des dispositions relatives à la confidentialité énoncées dans la décision -/CMP.1 (art. 6) de la Conférence des Parties à la CCNUCC, agissant comme Réunion des Parties au protocole de Kyoto.
- sur les unités détenues et les transactions effectuées, présentées par code d'identification d'unité constitué des éléments indiqués à l'annexe VI, pertinentes pour le registre concerné, pour les années 2005 et suivantes, sont affichées aux dates indiquées ci-après :
 - la quantité totale d'Unités de Réductions d'émissions Certifiées, d'Unités de Quantité attribuée et d'Unités Absorption détenues sur chaque compte (de dépôt de

personne, de dépôt d'exploitant, de dépôt de Partie, d'annulation, de remplacement ou de retrait) le 1^{er} janvier de l'année X est affichée à partir du 15 janvier de l'année (X + 5) ;

- la quantité totale d'UQA délivrées au cours de l'année X sur la base de la quantité attribuée conformément à l'article 7 de la décision n° 280/2004/CE est affichée à partir du 15 janvier de l'année (X + 1) ;
- la quantité totale d'URE délivrées au cours de l'année X sur la base d'activités de projet mises en œuvre en application de l'article 6 du protocole de Kyoto est affichée à partir du 15 janvier de l'année (X + 1) ;
- la quantité totale d'URE, d'URCE, d'UQA et d'UAB obtenues d'autres registres au cours de l'année X, et l'identité des comptes et des registres d'origine, sont affichées à partir du 15 janvier de l'année (X + 5) ;
- la quantité totale d'UAB délivrées au cours de l'année X sur la base de chaque activité relevant de l'article 3, paragraphes 3 et 4, du protocole de Kyoto, est affichée à partir du 15 janvier de l'année (X + 1) ;
- la quantité totale d'URE, d'URCE, d'UQA et d'UAB transférées à d'autres registres au cours de l'année X, et l'identité des comptes et des registres de destination, sont affichées à partir du 15 janvier de l'année (X + 5) ;
- la quantité totale d'URE, d'URCE, d'UQA et d'UAB annulées au cours de l'année X sur la base d'activités relevant de l'article 3, paragraphes 3 et 4, du protocole de Kyoto, sont affichées à partir du 15 janvier de l'année (X + 1) ;
- la quantité totale d'URE, d'URCE, d'UQA et d'UAB annulées au cours de l'année X, après que le comité de contrôle du respect des dispositions instituées par le protocole de Kyoto a établi que l'État membre ne respectait pas son engagement au titre de l'article 3, paragraphe 1, du protocole de Kyoto, sont affichées à partir du 15 janvier de l'année (X + 1) ;
- la quantité totale d'autres URE, URCE, UQA et UAB, ou quotas, annulés au cours de l'année X, ainsi que la référence à l'article en vertu duquel ces unités de Kyoto ou ces quotas ont été annulés conformément au présent règlement, sont affichées à partir du 15 janvier de l'année (X + 1) ;
- la quantité totale d'URE, d'URCE, d'UQA, d'UAB et de quotas retirés au cours de l'année X sont affichées à partir du 15 janvier de l'année (X + 1) ;
- la quantité totale d'URE, d'URCE et d'UQA reportées de la période d'engagement précédente à l'année X sont affichées à partir du 15 janvier de l'année (X + 1) ;
- la quantité totale de quotas de la période d'engagement précédente annulés et remplacés au cours de l'année X est affichée à partir du 15 mai de l'année X ;
- les URE, URCE, UQA et UAB détenues sur chaque compte

(de dépôt de personne, de dépôt d'exploitant, de dépôt de Partie, d'annulation, ou de retrait) le 31 décembre de l'année X sont affichées à partir du 15 janvier de l'année (X + 5).

- La liste des personnes autorisées par l'État membre à détenir des URE, des URCE, des unités de réduction certifiées des émissions temporaires et des unités de réduction certifiées des émissions durables est indiquée à l'article L.229-21 du code de l'environnement auquel renvoie le registre (https://www.seringas.caissedesdepots.fr/HiddenDoc/CADRE%20JURIDIQUE_FR.pdf). La France prendra prochainement des dispositions pour préciser les types d'acteurs qui sont habilités à détenir, acheter, céder, transférer des UQA et des UAB ;
- le nombre total d'URCE et d'URE que les exploitants sont autorisés à utiliser pour chaque période en application de l'article 11 bis, paragraphe 1, de la directive 2003/87/CE, est affiché conformément à l'article 30, paragraphe 3, de la directive 2003/87/CE ;
- la réserve pour la période d'engagement, qui doit, conformément à la décision 18/CP.7 de la Conférence des Parties à la CCNUCC, correspondre à 90 % de la quantité attribuée à l'État membre ou à 100 % du quintuple du dernier inventaire de l'État membre qui a été examiné (la valeur la plus faible étant retenue), ainsi que le nombre d'unités de Kyoto en surplus par rapport à cette réserve (qui correspond à une situation où l'État membre respecte ses obligations), sont affichés sur demande.

Adresse Internet du registre national

L'adresse Internet du registre est :

<https://www.seringas.caissedesdepots.fr>

Description des mesures prises pour sauvegarder, maintenir et restaurer les données et les services du registre en cas de désastre

La France a mis en place des mécanismes automatisés de sauvegarde des données pour prévenir un incident tels que :

- la sauvegarde totale et quotidienne (chaque nuit) des bases de données ;
- la sauvegarde du journal SQL de transactions toutes les 2 heures entre 8 heures et 20 heures ;
- la réplication Doubletake en temps réel des données de production vers le serveur de back up ;
- le déplacement des sauvegardes tous les week-ends sur un serveur distant ;

- la sauvegarde mensuelle sur bande de la dernière sauvegarde totale et destruction des autres ;
- les sauvegardes des avis d'opéré client et des messages échangés entre le registre et l'ITL (message SOAP) toutes les semaines sur un serveur distant et une sauvegarde mensuelle sur bande.

En cas de sinistre avéré, la France a mis en place plusieurs procédures de back up. En cas d'incident sur le serveur web, la France bascule manuellement sur un serveur de back up web. En cas d'incident sur le serveur SQL, la France bascule manuellement sur le serveur de back up SQL. En cas d'incident sur le pare-feu applicatif realSentry, la France bascule manuellement sur le realSentry de secours.

Résultat de toute procédure de tests mise à disposition ou développée dans le but de tester la performance, les procédures et les mesures de sécurité prises par le registre national conformément à la décision 19/CP.7 relative aux standards techniques d'échanges de données entre les systèmes de registre

La France a eu le très bon score de 90 % à l'Independent Assessment Report. Après tous les tests obligatoires (rehearsals, coordinated testing) entre mai et août 2008, le registre français a reçu le 08/09/2008 l'autorisation de se connecter à l'environnement de production de l'ITL. La France effectue pour son propre compte, tous les trimestres, des tests de performances.

CHAPITRE IV

Politiques et mesures

A. La conception des politiques et mesures	70
B. Programmes régionaux ou domestiques législatifs et/ou administratifs mis en place pour répondre aux exigences du protocole de Kyoto	74
C. Politiques et mesures et leurs impacts	82
D. Politiques et mesures achevées depuis la diffusion de la 4 ^e communication nationale de la France	105



Conformément aux lignes directrices CCNUCC, les politiques et mesures mises en œuvre par la France sont classées selon deux catégories :

- les mesures dites existantes, qui correspondent à des mesures décidées avant le 1^{er} janvier 2008 ;
- les mesures dites supplémentaires, qui correspondent aux mesures décidées après le 1^{er} janvier 2008 et qui sont pour la grande majorité issues du Grenelle Environnement.

Le calcul des émissions de GES de la France aux horizons 2010 et 2020, avec la prise en compte des mesures existantes, donne le scénario dit avec mesures existantes ou AME. Le calcul, avec la prise en compte des mesures supplémentaires en sus des mesures existantes, donne le scénario avec mesures supplémentaires ou AMS. Les résultats des scénarios sont présentés au chapitre V. Les évaluations individuelles de mesures qu'elles soient supplémentaires ou existantes sont incluses dans ce chapitre.

A. La conception des politiques et mesures

A.1 Les fondements institutionnels

La création du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (MEEDDAT) désormais ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat (MEEDDM), a pour ambition de répondre aux enjeux environnementaux et climatiques du XXI^e siècle. Il regroupe en son sein la grande majorité des outils de lutte contre le changement climatique (transports, énergie, bâtiments, urbanisme, aménagement du territoire, etc.).

Plusieurs autres ministères, comme le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (MAAP) ou le ministère des Affaires étrangères et européennes (MAEE), contribuent également à la politique de lutte contre le changement climatique de la France. Plusieurs agences nationales contribuent également efficacement à la mise en œuvre de politiques publiques. On peut citer : l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), sous tutelle des ministères en charge de l'Environnement et de la Recherche, l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), sous tutelle du ministère de la Recherche, l'Agence Nationale de l'Habitat (ANAH), sous tutelle des ministères chargés du Logement et des Finances, l'Office

National des Forêts (ONF), sous tutelle du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la pêche.

Du point de vue budgétaire, l'ensemble des politiques publiques qui contribuent à l'adaptation et à l'atténuation du changement climatique est repris dans le document de politique transversale (DPT) « Climat », que le ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer est chargé de présenter au Parlement chaque année en annexe du projet de loi de finances. Ce document contient :

- une présentation de la politique transversale, la liste des programmes qui y contribuent, et la présentation de la manière dont ceux-ci participent, au travers de différents dispositifs, à cette politique transversale et la mettent en œuvre ;
- une présentation stratégique qui expose la stratégie globale d'amélioration des performances de la politique transversale, suivie de la présentation par axe stratégique des objectifs et indicateurs de performance retenus et des valeurs associées ;
- une table de correspondance des objectifs permettant en tant que de besoin de se référer aux différents projets annuels de performances pour obtenir des compléments d'information ;
- une présentation détaillée de l'effort financier consacré par l'État à la politique transversale pour l'année à venir, l'année en cours et l'année précédente.

La coordination et l'animation de la politique de lutte contre le changement climatique relèvent, suite à la réorganisation du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire et dans le cadre du décret et de l'arrêté du 9 juillet 2008 portant organisation du MEEDDAT, de la responsabilité de la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) et pour les aspects internationaux de la Direction des Affaires Européennes et Internationales (DAEI). L'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC), créé le 21 février 2001 à l'initiative du Parlement, a comme mission la collecte et la diffusion d'informations sur le réchauffement et les phénomènes climatiques extrêmes. Il est rattaché à la Direction Générale de l'Énergie et du Climat. Des comités de suivi des politiques et mesures animés par le département de lutte contre l'effet de serre seront mis en place en novembre 2009.

Au niveau international, un ambassadeur chargé du climat coordonne les actions de la France et les différents services. L'Agence Française de Développement (AFD) intervient également dans le cadre de sa « stratégie climat ».

A.2 Les fondements de la politique climatique

Exprimée dès 1995 dans des plans d'action, puis définie de manière intégrée dans le Programme National de Lutte contre le Changement Climatique (2000), la politique Climat de la France, reposant sur ses deux piliers que sont l'atténuation (réduction des émissions de GES) et l'adaptation, s'inscrit dans la stratégie nationale de développement durable publiée en juin 2003 et actualisée en mars 2005.

La politique Climat est traduite dans le « Plan Climat 2004-2012 », qui est le plan d'action de la France pour respecter ses engagements au titre du protocole de Kyoto. Ce plan climat est révisé tous les deux ans en application de l'article 2 de la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005.

Plusieurs politiques et mesures adoptées concernant le climat l'ont été de façon progressive en étant souvent intégrées au sein d'autres politiques.

Ainsi, depuis la loi du 13 juillet 2005, la lutte contre le changement climatique est définie comme une priorité de la politique énergétique de la France. Cette loi de programme a également affirmé l'objectif de la France d'une réduction des émissions de GES de 3 % par an, soit une division par quatre d'ici à 2050.

La politique de lutte contre le changement climatique a enfin été renforcée fin octobre 2007, dans le cadre des conclusions des tables rondes du Grenelle Environnement. Il a été réaffirmé ainsi l'objectif de diviser par quatre les émissions françaises à l'horizon 2050 (article 2 de la loi du 3 août 2009).

Dans le **domaine de l'énergie**, les principales mesures définies dans le cadre du plan climat 2004-2012, de son actualisation en 2006 ou décidées de manière intégrée à d'autres politiques sont :

- le système communautaire d'échange de quotas d'émissions ;
- la mise en place d'un système de certificats d'économie d'énergie ;
- le soutien aux énergies renouvelables par les appels d'offres et les obligations d'achat ;
- la TVA à taux réduit en faveur du développement des réseaux de chaleur.

Dans **l'industrie**, les principales mesures sont :

- le système communautaire d'échange de quotas d'émissions ;
- les diagnostics énergétiques ;
- l'engagement de progrès de l'Association des entreprises pour la réduction de l'effet de serre (AERES) ; ...

...

- une réglementation et diverses mesures concernant les gaz fluorés.

Dans **les transports**, les principales mesures sont les suivantes :

- le développement des biocarburants à travers des objectifs d'incorporation (5,75 % en 2008 ; 7 % en 2010) ;
- l'étiquette sur la consommation et les émissions de CO₂ des voitures particulières neuves ;
- le renforcement du contrôle des vitesses autorisées et l'incitation à l'éco-conduite ;
- le développement de l'intermodalité des transports interurbains.

Dans **les bâtiments**, les principales mesures sont :

- la mise en place du diagnostic de performance énergétique à la location et à la vente des bâtiments ;
- la nouvelle réglementation thermique RT 2005 ;
- le label Haute Performance Énergétique (HPE) pour les constructions neuves ;
- le renforcement de l'efficacité du crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale en faveur des économies d'énergie et du développement durable ;
- l'accroissement de l'exonération des intérêts suite au passage du CODEVI au Livret de développement durable.

Dans le **domaine agroforestier**, les principales mesures sont :

- le prolongement du plan bois-énergie 2000-2006 avec l'ADEME jusqu'en 2010 ;
- le plan « serre-énergie » ou encore la campagne de réglage des tracteurs, qui visent à réduire les consommations d'énergie des exploitations agricoles ;
- la mise en œuvre d'un programme de valorisation du biogaz agricole ;

En matière de **sensibilisation, d'information et de formation**, les principales mesures sont :

- les campagnes nationales (« Économies d'énergie, faisons vite ça chauffe ! ») ;
- les Espaces Info-Énergie ;
- la promotion de l'étiquette énergie CO₂ pour les logements, les équipements et les automobiles.

A.3 La mise en œuvre des politiques communautaires

La mise en œuvre des objectifs et des mesures du Grenelle Environnement doit permettre à la France d'atteindre ses objectifs Kyoto, soit une stabilisation entre 2008-2012 de ses

émissions par rapport au niveau de 1990, et ses objectifs communautaires, soit une réduction de 14 % entre 2005 et 2020 de ses émissions non soumises à la directive sur le système communautaire d'échange des quotas d'émissions (SCEQE) et une part de 23 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale de la France en 2020.

En complément des dispositifs nationaux, la mise en œuvre de dispositions communautaires contribuera également à l'atteinte de ces objectifs, notamment celles relatives à :

- la révision de la directive SCEQE, qui permet une harmonisation au niveau communautaire des méthodes d'allocation des quotas ainsi qu'un renforcement des objectifs de la précédente directive pour atteindre une réduction des émissions des secteurs concernés de 21 % entre 2005 et 2020 ;
- la Directive sur la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, qui fixe un objectif de 20 % de la consommation finale d'énergie d'origine renouvelable à l'horizon 2020 pour l'UE dont 23 % pour la France ;
- la réglementation sur le CO₂ des véhicules, dont l'objectif est de réduire les émissions spécifiques moyennes des véhicules neufs ;
- la Directive sur le stockage géologique du carbone, qui apporte un encadrement réglementaire pour un stockage sûr et permanent du CO₂ ;
- la Directive sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB), qui permet de réduire les consommations d'énergie des bâtiments neufs et existants, via des réglementations thermiques, la réalisation de diagnostics de performance énergétique et l'inspection de chaudières et de systèmes de climatisation ;
- la mise en œuvre de la directive éco-conception, qui permet de fixer des exigences en termes d'éco-conception aux produits consommateurs d'énergie (ampoules, appareils électriques, etc.) ;
- la Directive sur la qualité des biocarburants, qui introduit un objectif de réduction de 10 % des émissions de GES par quantité d'énergie produite entre 2010 et 2020 ;
- la Directive 2006/32/CE du Parlement européen et du Conseil du 5 avril 2006 relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques et abrogeant la directive 93/76/CEE du Conseil. Dans ce cadre, la France a transmis à la Commission européenne, début 2008, son plan national d'action en matière d'efficacité énergétique (PNAEE). Ce plan rend compte des actions entreprises en matière d'efficacité énergétique permettant d'atteindre l'objectif indicatif de 9 % d'économies d'énergie d'ici à 2016.

A.4 L'évaluation de l'impact des politiques et mesures

Au-delà de l'évaluation globale des scénarios AME et AMS (cf. chapitre V), et afin d'améliorer la quantification des progrès démontrables que la France doit publier dans le cadre de ses engagements communautaires et internationaux, le MEEDDM a développé un outil permettant d'établir des variations d'émissions par rapport au tendanciel AME en faisant évoluer ses données techniques d'entrée (ex. : évolution du trafic routier, du parc de logements, de l'isolation des bâtiments) conformément aux mesures envisagées. Cet outil (appelé SceGES pour Scénarisation des Émissions de GES) a été élaboré avec l'École des Mines de Paris, le CITEPA, les bureaux d'études Énergies Demain et Solagro, et l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique).

À la différence des modèles macroéconomiques habituellement utilisés, il repose sur une approche « du bas vers le haut » (« bottom-up »). Les calculs d'émissions sont fondés sur des données d'activité fines d'un point de vue sectoriel. Ainsi, pour chaque mesure considérée, une fois évaluées les modifications des paramètres physiques d'entrée qu'elle entraîne, l'outil SceGES permet de quantifier les économies d'énergie et les réductions d'émissions correspondantes. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision, qui permet en outre d'ajuster si nécessaire la mise en place des mesures envisagées, grâce à la possibilité d'analyser les effets des variables explicatives pertinentes sur ces mesures.

Dans le cadre de l'élaboration du rapport sur les mécanismes de surveillance à remettre à la Commission européenne tous les 2 ans (Décision 280/2004/CE), plusieurs mesures, et notamment celles additionnelles, ont été évaluées grâce à l'outil SceGES. Ce dernier a ainsi permis d'évaluer de manière fine l'impact individuel de ces mesures. Si cette approche ne peut se substituer à une approche globale d'évaluation de l'évolution des émissions de GES, notamment en raison de la non-additionnalité de certaines mesures, elle représente toutefois une amélioration dans l'évaluation de chacune des mesures proposées pour le décideur public. Les mesures qui ont fait l'objet d'une évaluation à ce jour avec l'outil SceGES sont listées ci-après.

SECTEUR	MESURES ÉVALUÉES
Énergie	Objectifs de développement des énergies renouvelables (Programmation Pluriannuelle d'Investissements : éolien, hydraulique, biomasse, solaire photovoltaïque), mise en œuvre de la directive éco-conception
Bâtiment	Réglementations thermiques (RT2005, Labels, RT2010-BBC), éco-PTZ, Crédit d'Impôt Développement Durable, rénovation des logements sociaux
Transport	Mesures fiscales visant à modifier l'achat de véhicules neufs (bonus-malus, prime à la casse), objectif national d'incorporation de biocarburants (loi POPE et loi d'orientation agricole)
Traitement des déchets	Objectifs du plan national déchets (réduction de la production d'ordures ménagères et augmentation du recyclage)
Gaz frigorigènes	Application du règlement européen 842/2006 (contrôle d'étanchéité - certification - récupération) et directive 2006/40/CE (interdiction d'usage de HFC à PRG élevé en climatisation automobile)

Les grands principes de fonctionnement de l'outil SceGES ainsi que les méthodologies de calcul et les paramètres que l'utilisateur peut modifier pour chacun des secteurs d'activité sont décrits ci-dessous¹² :

SceGES est un outil permettant des calculs complexes tout en fonctionnant sur un ordinateur standard. Il est ainsi accessible à tout expert habilité par la DGEC via son ordinateur de travail¹³. Le langage de développement qui a été utilisé est le langage C++ sous l'environnement Visual Studio 2005 et la base de données est développée sous Access.

Les évaluations faites via SceGES reposent sur trois principes :

- les méthodologies de calcul des émissions utilisées sont compatibles avec celles utilisées pour réaliser l'inventaire national français ; ainsi les émissions sont similaires à celles remises par la France aux Nations unies dans le cadre de ses engagements internationaux sur le changement climatique ;
- les méthodologies de calcul sont mises à jour chaque année parallèlement à celles de l'inventaire national afin d'assurer la cohérence des évaluations dans la durée ;
- les calculs d'émissions sont fondés sur la description d'un parc technique la plus fine possible pour la plupart des secteurs d'activité (description du parc de logements selon l'année de construction, description du parc de véhicules selon la cylindrée, l'âge du véhicule, la motorisation, le type de voie, description du cheptel dans l'agriculture, etc.).

Le Tableau 19 résume les périmètres et les secteurs d'activité pris en compte dans l'outil.

Tableau 19 : Périmètres et secteurs d'activité considérés dans l'outil SceGES

PÉRIMÈTRE	SPÉCIFICITÉS DE L'OUTIL
Géographique	SceGES calcule les émissions de GES selon le périmètre géographique du Protocole de Kyoto soit la métropole et les Départements d'Outre-Mer
Gaz	Les six GES du protocole de Kyoto sont pris en compte. Les calculs d'émissions sont présentés par gaz et en PRG (en équivalent CO ₂)
Sectoriel	SceGES traite l'ensemble des secteurs d'activité émettant des GES pris en compte dans l'inventaire national français CCNUC : bâtiment, transport routier, production d'électricité, industries manufacturières, raffinage (produits pétroliers), production de biocarburants, chauffage urbain, traitement des déchets (décharges, traitement des eaux usées et UIOM) et un module agriculture (élevage et culture) et utilisations domestiques et industrielles de fluides fluorés.
Temporel	SceGES calcule les gains d'émissions de 2005 à 2035 avec un pas de temps annuel.

Chaque secteur d'activité émetteur de GES est traité sous forme de module. Certains modules fonctionnent de manière indépendante (ex. : module réfrigérant - gaz fluorés), d'autres au contraire interagissent ensemble (ex. : modules Bâtiment et Demande/production d'électricité).

Chaque module est initialisé avec un tendancier d'émissions officiel partant de l'année de base 2005 jusqu'à l'année 2035 : scénario DGEMP-OE 2008 pour les secteurs Transport - Bâtiment - Production et Demande d'électricité, scénario de l'École des Mines de Paris pour le secteur Gaz Fluorés, scénario INRA pour le module Agriculture.

La modification des paramètres du scénario tendancier (description du parc, volume ou intensité énergétique d'une activité donnée) permet de créer un nouveau scénario. Les résultats du calcul sont ensuite donnés par écart à la courbe dite tendancielle en t éq. CO₂ par an.

¹² Le détail des méthodologies employées est disponible dans le manuel d'utilisation SceGES, 2008, disponible sur le site <http://extranet.effet-de-serre.gouv.fr>

¹³ Configuration minimale requise : Windows XP SP2 ou Windows 2000 SP4 avec une mémoire vive dépendant des secteurs traités (270 Mo pour le bâtiment ; 20 Mo pour les transports ; 140 Mo pour la production d'électricité).

B. Programmes régionaux ou domestiques législatifs et/ou administratifs mis en place pour répondre aux exigences du protocole de Kyoto

Depuis 2004, les pouvoirs publics ont pris un certain nombre de mesures visant à intégrer dans la commande publique des critères de développement durable et d'efficacité énergétique. Un plan national d'action pour des achats publics durables a été adopté en mars 2007 avec pour objectif de faire de la France l'un des pays européens les plus engagés dans la mise en œuvre du développement durable en matière de commande publique.

Un observatoire économique de l'achat public a été créé par l'arrêté du 10 novembre 2005 ; son secrétariat général est assuré par la direction des affaires juridiques du ministère chargé de l'économie. Il rassemble l'ensemble des acteurs de la commande publique : organisations professionnelles, responsables de la mise en œuvre des politiques économiques et représentants des acheteurs.

Le code des marchés publics a été adapté de manière continue depuis 2004 et permet désormais le développement de procédures d'achats publics durables.

Le principe de l'achat de véhicules de l'État peu polluants (moins de 140 g de CO₂ par km) a été affirmé, permettant d'éviter l'émission de 60 000 tonnes de CO₂¹⁴.

Des dispositions complémentaires ont été prises dans le cadre de la Stratégie Nationale de Développement Durable : le plan d'action en faveur des forêts tropicales (7 avril 2004) prévoit notamment que tous les achats publics de bois tropicaux proviendront d'ici à 2010 de forêts gérées de façon durable.

Une information a été mise en place par le ministère chargé de l'économie et des finances à destination des agents publics pour promouvoir l'achat public éco-responsable.

Un réseau de Hauts Fonctionnaires de Développement Durable (HFDD) a été mis en place dans chaque ministère afin d'impulser la mobilisation des services. Les HFDD sont chargés de veiller au respect des engagements du gouvernement dans la Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) et de coordonner la mise en œuvre des plans d'action dans ce domaine au sein de chaque administration. Plus globalement, la lutte contre le changement climatique et la maîtrise de la demande énergétique font l'objet de cycles de formations spécialisées sur les problématiques d'achats, d'énergie, de normalisation HQE, de gestion des espaces, de plans de déplacements, etc. Elles sont notamment organisées et assurées par l'Institut de FORMation de l'Environnement (IFORE), l'Institut de la

Gestion Publique et du Développement Économique (IGPDE) et le Centre National de la Fonction Publique Territoriale (CNFPT). Un pôle de compétence en formation au développement durable a été mis en place en 2005.

Par ailleurs, la révision de la SNDD est l'occasion, à partir de 2008, pour chaque département ministériel, de renforcer et d'actualiser sa contribution au développement durable. Chaque administration réalise, dans la perspective de cette révision, un Plan d'Administration Exemplaire qui doit garantir une cohérence et une efficacité maximales de l'État dans son ensemble. Cette exemplarité de l'État est notamment renforcée dans le domaine des achats courants, des mesures d'éco-responsabilité et de responsabilité sociale de l'État en qualité d'employeur et d'opérateur économique. La circulaire du Premier ministre du 3 décembre 2008 a notamment décidé la mise en place d'un fonds interministériel alimenté par l'ensemble des départements ministériels pour promouvoir la compensation des émissions de CO₂ incompressibles occasionnées par les agents publics lors de leurs déplacements à l'international et par les conférences, manifestations et événements organisés à leur initiative.

Suite au Grenelle Environnement, toutes les personnes morales de droit public employant plus de 250 personnes, ainsi que l'ensemble des collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants, réaliseront d'ici à 2011 un bilan de leurs émissions de GES (loi Grenelle II).

B.1 Arrangements législatifs mis en œuvre au niveau régional

Les collectivités territoriales jouent avec l'État, en tant que donneurs d'ordres publics, un rôle particulièrement important au titre de leur patrimoine, de leurs activités directes, et de manière plus globale par les effets induits par leurs actions sur l'ensemble du tissu économique et social. Les mesures concernant les collectivités territoriales ou sur lesquelles les collectivités territoriales interviennent portent sur l'ensemble des secteurs (transports, agriculture, bâtiment, énergie).

Mesures existantes

Depuis 2004, les collectivités territoriales ont été incitées à prendre en compte la lutte contre le changement climatique et la maîtrise de l'énergie dans leurs documents de planification.

Dynamisme des plans climat énergie territoriaux soutenus par l'État

Les trois quarts des collectivités régionales élaborent

¹⁴ Circulaire du Premier ministre n° 5.102/SG du 28 septembre 2005. Circulaire non publiée au JO téléchargeable à l'adresse suivante http://www.ecoresponsabilite.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=196

aujourd'hui des plans climat énergie régionaux. Elles mettent en place des structures d'observation dans les domaines climatique et énergétique et développent des actions de sensibilisation et d'accompagnement à destination des acteurs locaux présents sur leur territoire. À des échelles infrarégionales, les grandes agglomérations françaises ont également lancé les travaux nécessaires à la réalisation des plans climat territoriaux dans le cadre de contrats signés avec l'ADEME (contrat ATenEE devenu en 2007 contrat d'objectifs territorial). En 2008, 101 contrats d'objectifs territoriaux étaient en phase de mise en œuvre.

Financement des actions

Dans le cadre de la contractualisation entre l'État et les régions (contrats de projets pour la période 2007-2013), l'État a retenu comme priorité l'appui aux plans climat régionaux et finance à hauteur de 76 M€ par an les actions territoriales sur l'énergie. Cette contractualisation retient pour principe la neutralité carbone des investissements financés. Pour évaluer et suivre cette neutralité carbone, l'État a mis en place en 2007 un outil baptisé NECATER, piloté par la Délégation Interministérielle à l'Aménagement et à la Compétitivité des Territoires (DIACT). Cet outil doit permettre une économie de 4 millions de tonnes de CO₂¹⁵. Il sera étendu à la gestion des projets issus des programmes opérationnels européens.

Outre le financement contractualisé, les collectivités territoriales ont également la possibilité de valoriser leurs actions dans le cadre du dispositif des Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) mis en place par la loi de Programmation et d'Orientation de la Politique Énergétique (POPE) du 13 juillet 2005 (cf. partie IV.C.6). Ce dispositif, qui s'adresse aux fournisseurs d'énergie obligés, permet également aux collectivités publiques réalisant dans le cadre de leurs compétences des actions d'économie d'énergie d'obtenir des CEE qu'elles peuvent revendre, finançant ainsi une partie de leurs actions. Pour illustrer ce développement, on peut citer les exemples suivants :

- les actions réalisées par le Bas-Rhin ont permis au conseil général d'économiser 15 000 MWh CUMAC (cumulés actualisés) et de valoriser ces actions en CEE à hauteur de 80 000 euros ;
- la ville de Blois a également fait jouer son éligibilité au dispositif pour deux types de travaux réalisés en 2006 et 2007 : la pose de robinets thermostatiques sur l'ensemble des radiateurs de ses bâtiments (écoles, crèches, bureaux) et l'acquisition d'un variateur électronique de vitesse équipant la centrale de traitement d'air du Palais des congrès. La ville a obtenu 1,58 GWh CUMAC enregistré sur le registre électronique.

Par ailleurs, les communes bénéficient des tarifs d'achat de l'électricité produite à partir de sources renouvelables (cf. partie IV.C.6).

Guide et labellisation des actions

Un guide sur l'élaboration des plans climat territoriaux a été publié en 2005 par l'ADEME avec la collaboration du MEEDDM et de l'Association des maires de France, ainsi qu'un recueil d'expériences, publié en 2007, sur les premiers plans climat élaborés par les collectivités territoriales. La sensibilisation des collectivités territoriales s'est concrétisée par la mise en place de réseaux d'élus, permettant l'échange d'expériences et de bonnes pratiques en matière d'efficacité énergétique et de maîtrise des émissions. L'État a notamment animé plusieurs ateliers autour du thème « Climat et territoires ».

Le label Cit'Ergie a été mis en place par l'ADEME en 2005, et a été expérimenté entre 2005 et 2008. Il vise à promouvoir l'excellence énergétique des communes et des intercommunalités. Ce label adapte le label européen European Energy Award à l'échelle française.

L'ADEME accompagne également les collectivités dans la mise en œuvre des démarches éco-responsabilité grâce, notamment, à un « guide des collectivités éco-responsables » et diffuse un kit de communication interne facilitant la sensibilisation des agents, de façon adaptée à chaque situation, sur tous les thèmes de l'éco-responsabilité : « Le Clic ADEME Éco-responsabilité ».

Développement des inventaires territoriaux en tant qu'outils d'aide à la décision au niveau infranational

Des inventaires départementaux spatialisés d'émissions de GES ont été financés par le MEEDDM et réalisés par le CITEPA. Différentes méthodes d'estimation des émissions directes et indirectes ont été développées et sont proposées aux collectivités territoriales.

Mesures supplémentaires

Le Grenelle Environnement a décidé de trois engagements majeurs :

- la mise en place d'un nouveau cadre législatif dans le domaine de l'urbanisme soulignant le rôle majeur des collectivités territoriales dans la maîtrise des émissions de GES et leur permettant d'agir plus efficacement en matière de lutte contre le changement climatique, la généralisation des plans climat territoriaux rendus obligatoires, et l'introduction de l'adaptation au changement climatique et de la maîtrise de l'énergie dans les objectifs globaux de l'aménagement du territoire ;
- la généralisation des bilans GES énergies pour les personnes morales de droit public et privé ;

15. Source : Energie Demain/DIACT.

- le développement des achats éco-responsables : les acheteurs professionnels, privés et publics, par l'importance de leurs achats, ont la possibilité de promouvoir la diffusion des produits à moindres impacts sur l'environnement.

Les mesures nouvelles traduisent par la loi du 3 août 2009 relative à la programmation de mise en œuvre du Grenelle et le projet de loi portant engagement national pour l'environnement. Ces engagements sont :

- une réforme du code de l'urbanisme qui inclut la lutte contre le changement climatique et la maîtrise de l'énergie dans les documents de planification ;
- des directives territoriales d'aménagement et de développement durables qui déterminent les objectifs et orientations de l'État en matière, notamment, d'amélioration des performances énergétiques et de réduction des émissions de GES dans des territoires présentant des enjeux nationaux (loi portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle II) ;
- la création de schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie qui assurent la cohérence territoriale des actions menées par les collectivités territoriales dans les domaines du climat et de l'énergie, et articulent les objectifs territoriaux aux objectifs nationaux (Grenelle II) ;
- la généralisation des plans climat énergie territoriaux aux collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants (Grenelle I et II) ;
- la généralisation des tarifs d'achat d'électricité « renouvelable » à toutes les collectivités territoriales (cf. partie IV.C.6).

B.2 Description de la publicité faite autour de ces actions

Les mesures de renforcement du cadre territorial de l'action climatique ont été fortement portées par le Grenelle Environnement et particulièrement par le groupe de travail « Lutter contre les changements climatiques et maîtriser l'énergie » où étaient représentés, comme pour l'ensemble des groupes de travail, l'État, les collectivités territoriales, les organisations non gouvernementales, les employeurs et les salariés. Ce mode de travail et d'élaboration des dispositions législatives a permis dès l'amont de mobiliser l'ensemble des acteurs sociaux, économiques et institutionnels.

La traduction de l'engagement n° 50 du Grenelle, issu de ce travail et portant spécifiquement sur l'action territoriale, dans la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle (dite loi Grenelle I) et la loi portant engagement national pour l'environnement (dite loi Grenelle II)

permet d'ores et déjà une mise en œuvre concrète de ces dispositions, appuyée par un certain nombre d'initiatives de publicité et d'information :

- les débats législatifs des deux lois Grenelle ont permis de prolonger et confirmer la forte mobilisation des acteurs tant publics qu'issus de la société civile sur la territorialisation des politiques climatiques ;
- l'ADEME et le MEEDDM ont publié en mai 2009 un guide méthodologique « Construire et mettre en œuvre un Plan climat territorial » qui appuiera la généralisation des démarches territoriales et des programmes d'actions locaux ;
- le MEEDDM a publié en octobre 2009 un nouveau recueil d'expériences des démarches territoriales mettant en avant 15 plans climat régionaux et départementaux et un certain nombre de bonnes pratiques.

En région, la forte mobilisation des territoires et l'association de l'État ont permis de communiquer largement sur l'élaboration des programmes d'actions locaux. Cette association entre l'État et les régions sera renforcée d'ici à la fin 2009 par la mise en place de schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie, dont la garantie de succès sera l'association large avec l'ensemble des acteurs locaux et la publicité faite autour de la démarche et de la définition partagée d'objectifs globaux en termes de lutte contre le changement climatique et d'adaptation.

L'ensemble des mesures visant à renforcer l'action territoriale donnera lieu à des mesures de publicité et de concertation obligatoire à destination à la fois du public, des organismes nationaux et locaux dont l'action intéresse ou impacte directement la lutte contre le changement climatique et des acteurs socio-économiques.

B.3 Description des arrangements législatifs mis en place pour coordonner la participation aux mécanismes sous les articles 6, 12 et 17 du protocole de Kyoto

Deux décisions majeures ont été prises à la fin de l'année 2008, qui contribuent à renforcer le pilotage de la politique climatique française, dans sa composante « marchés carbone » :

- l'article 8 de la loi de finances rectificative du 30 décembre 2008 prévoit la création à compter du 1^{er} janvier 2009 d'un **compte de commerce spécifique ouvert dans les écritures du Trésor, dont l'ordonnateur est le MINEIE**. Ce compte retracera les flux liés aux transactions sur actifs carbone réalisées par l'État dans le cadre de sa mise en conformité avec le protocole de Kyoto. De façon complémen-

taire, le bilan comptable de l'État (CGE - Compte général de l'État) s'est enrichi en 2008 d'une nouvelle annexe portant sur la valorisation patrimoniale des unités Kyoto de la France. Dès lors que les évaluations auront gagné en fiabilité, les actifs carbone de l'État pourront alors être incorporés au sein du bilan comptable de l'État ;

- **un bureau marchés carbone a été mis en place au sein de la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) du MEEDDM, par arrêté du 16 décembre 2008.** Cette nouvelle structure a pour mission « [d']élabore[r] et propose[r] la stratégie de gestion des actifs carbone de l'État et d'intervention sur les marchés carbone en cas de recours à des achats ou cessions de droits ou quotas d'émissions ». Elle a en outre vocation à renforcer la cohérence de l'action administrative en regroupant les principales attributions de l'État dans le domaine des marchés du carbone : réforme du fonctionnement du système communautaire d'échange de quotas d'émissions, définition de la position française sur l'interconnexion des marchés du carbone dans le cadre post-Kyoto, gestion de la procédure d'agrément pour les mécanismes de projet (Mécanisme de Développement Propre [MDP] et Mécanisme de mise en Œuvre Conjointe [MOC]), notamment dans sa composante « domestique », etc.

À travers la ratification du protocole de Kyoto et des accords ultérieurs de mise en œuvre du Protocole (en particulier ceux signés à Marrakech en 2001), la France a choisi d'apporter son soutien à la mise en place et au développement des instruments de financement innovants que constituent les mécanismes de projet du Protocole.

Le MDP (mécanisme de développement propre - article 12 du protocole de Kyoto) permet d'associer les pays qui ne figurent pas à l'annexe I de la Convention (ni à l'annexe B du protocole de Kyoto) à la réduction des émissions de GES, sur

un mode incitatif et partenarial, tout en réduisant le coût économique de mise en conformité pour les entreprises et les pays ayant des objectifs chiffrés contraignants.

La MOC (mise en œuvre conjointe - article 6 du protocole de Kyoto) permet quant à elle aux pays de l'annexe I de la Convention d'exploiter de façon efficace leur propre gisement de réduction des émissions de GES en suscitant l'émergence de projets grâce à la délivrance de crédits carbone.

À travers le décret n° 2006-622 du 29 mai 2006 et l'arrêté du 2 mars 2007¹⁶, la France a mis en place le cadre juridique et les procédures nécessaires pour la mise en œuvre de projets MDP et MOC, y compris sur le territoire national (dispositif dit des « projets domestiques »), sur la première période d'engagement du protocole de Kyoto (2008-2012).

Sur le plan institutionnel, la Mission Interministérielle de l'Effet de Serre (MIES) était chargée jusqu'en juillet 2008 de coordonner la mise en œuvre de la procédure d'agrément des projets pour l'État. À la suite du décret n° 2008-680 du 9 juillet 2008, qui met fin à l'existence de la MIES, cette mission a été dévolue au bureau « marchés carbone » de la DGEC, qui remplit désormais les fonctions d'Autorité Nationale Désignée (AND) pour le MDP et de Point Focal Désigné (PFD) pour la MOC.

La décision de l'administration, qui prend la forme d'une Lettre officielle d'Agrément (LoA), est notifiée par le ministre de l'Environnement au porteur de projet dans un délai de un mois à compter de la réception du dossier complet pour ce qui concerne les projets réalisés en dehors du territoire national, et dans un délai de deux mois pour les projets qui ont lieu en France (« projets domestiques », voir paragraphe suivant).

Un guide pratique a été réalisé et diffusé en novembre 2008¹⁷, sous l'égide du MEEDDM, du ministère de l'Économie et du Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM), pour aider les porteurs de projet à mieux comprendre les mécanismes de flexibilité du Protocole et à s'approprier la mécanique juridique et institutionnelle sous-jacente.

16. http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20060530&numTexte=58&pageDebut=08089&pageFin=08091 ;
http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20070307&numTexte=61&pageDebut=04386&pageFin=04389

17. « Réaliser un projet MDP ou MOC de réduction des émissions de GES : quelles opportunités ? comment passer à l'action ? ».

La France dans le MDP

Les deux tableaux qui suivent synthétisent les principales informations disponibles sur les projets ayant reçu l'agrément des autorités françaises en vue d'un enregistrement auprès

du Conseil exécutif du MDP, et des projets pour lesquels des entreprises ont bénéficié d'une simple autorisation à participer, après enregistrement auprès des Nations unies.

Tableau 20 : Liste des projets ayant reçu une lettre officielle d'agrément des autorités françaises (LoA)

DATE DE DÉLIVRANCE DE L'AGRÈMENT PAR LA FRANCE	PAYS HÔTE ET DÉNOMINATION DU PROJET	SECTEUR/TYPE DE PROJET	RÉDUCTIONS D'ÉMISSION ANNUELLES MOYENNES 2008-2012 (T. ÉQ. CO ₂)
Projets enregistrés par le comité exécutif du MDP			
02/08/2005	Maroc (Tétouan)	ENR (parc éolien)	28 651
02/09/2005	Brésil (Tremembé)	Gaz de décharge	70 063
28/09/2005	Corée du Sud (Onsan)	Industrie (N20)	9 150 000
21/10/2005	Brésil (Paulinia)	Industrie (N20)	5 961 165
18/11/2005	Inde (Bagepalli)	ENR (biomasse)	19 553
12/12/2005	Malaisie (Kanthan, Rawang)	Combustion Industrie	62011
29/05/2006	Mexique (El Gallo)	ENR (Hydro)	65 704
6/07/2006	Égypte (Alexandrie)	Gaz de décharge	370 803
19/03/2007	Brésil (Paulinia)	Industrie (N20)	80 109
02/10/2007	Brésil (Tijuquintas)	Gaz de décharge	131 194
02/10/2007	Mexique (Mérida)	Gaz de décharge	106 340
02/10/2007	Argentine (Aesa Misiones)	Gaz de décharge	37 236
23/10/2007	Chili	Gaz de décharge	70 299
05/02/2008	Chine (Kaimenzi)	Industrie Procédés	133 315
05/02/2008	Moldavie	UTCF	179 242
31/03/2008	Chine (Wengniute)	ENR (éolien)	142 848
31/03/2008	Chine (Baotou Bayin)	ENR (éolien)	489 949
11/06/2008	Chili (San Felipe, El Bellotto)	Gaz de décharge	26 868
10/10/2008	Cuba (Santiago)	Gaz de décharge	123 162
13/11/2008	Pérou (Iquitos)	Gaz de décharge	11 864
28/11/2008	Inde (Arasmeta)	Industrie procédés	69 369
Projets recherchant l'enregistrement auprès du conseil exécutif du MDP			
31/03/2008	Chine (Chifeng Gaofeng)	ENR (éolien)	130 375
31/03/2008	Chine (Bayannaouer)	ENR (éolien)	128 117
31/03/2008	Chine (Siziwanggi Bayin'aobao)	ENR (éolien)	129 134
21/05/2008	Chine (Hebei Weichang Zhan-gjiawan)	ENR (éolien)	133 072
21/05/2008	Chine (Hebei Weichang Longyuan)	ENR (éolien)	138 471
17/10/2008	Chine (Yunnan Yizi)	ENR (Hydro)	67 661
17/10/2008	Chine (Hubei Dangyang)	ENR (Biomasse)	110 774
16/10/2008	Philippines (Teresa)	Industrie Combustion	94 528
5/02/2009	Inde (Prathyusha)	ENR (biomasse)	48 970
09/02/2009	Chine (Yangquan Namei)	Méthane de mine	231 518
20/03/2009	Argentine (Las Heras)	Gaz de décharge	59 094
16/04/2009	Vietnam (Nam Gion)	ENR (hydro)	27 437
16/04/2009	Vietnam (Nam Khot)	ENR (hydro)	27 020
16/04/2009	Vietnam (Yann Tann Sien)	ENR (hydro)	37 267
16/04/2009	République dominicaine (La Duquesa)	Gaz de décharge	267 680
29/05/2009	Colombie (Pasto)	Gaz de décharge	24 691
28/07/2009	Cameroun (Nkolfoulou)	Gaz de décharge	131 374
31/08/2009	Chine (Miyi)	ENR (hydro)	68 832

Tableau 21 : Liste des projets auxquels des entreprises françaises ont été autorisées à participer

DATE DE DÉLIVRANCE DE LA LETTRE D'AUTORISATION À PARTICIPER AU PROJET	PAYS HÔTE ET DÉNOMINATION DU PROJET	SECTEUR/TYPE DE PROJET	RÉDUCTIONS D'ÉMISSION ANNUELLES MOYENNES 2008-2012 (T. ÉQ. CO ₂)
23/02/2007	Inde (Rajasthan)	Industrie HFC	3 833 566
17/03/2007	Bhoutan	ENR Hydro	524
1/06/2007	Inde	Biogaz	31 966
1/06/2007	Inde	ENR (cogénération bagasse)	63 934
16/08/2007	Inde (Jamnagar)	Industrie Procédés	34 807
16/10/2007	Maroc	ENR (solaire)	38 636
16/10/2007	Maroc (Essaouira)	ENR éolien	156 026
26/12/2007	Chine (Guangxi)	UTCF	25 795
2/04/2008	Chine (Jiangsu)	Industrie HFC	8 411 432
2/04/2008	Chine (Changshu)	Industrie HFC	10 437 249
2/04/2008	Chine (Xiaogushan)	ENR (hydro)	312 891
2/04/2008	Indonésie (Indocement Alternative)	Industrie Combustion	144 413
2/04/2008	Indonésie (Indocement Blended)	Industrie Combustion	469 750
2/04/2008	Guatemala (El Canada)	ENR Hydro	118 527
2/04/2008	Afrique du Sud (Marianhill)	Gaz de décharge	68 833
2/04/2008	Brésil (Lages)	Gaz de décharge	220 439
2/04/2008	Colombie (Jepirachi)	ENR (éolien)	18 028
2/04/2008	Philippines (Bangui Bay)	ENR (éolien)	56 788
3/03/2008	Inde (Satyamaharshi)	ENR (biomasse)	22 968
2/04/2008	Costa Rica (ACA)	ENR Hydro	6 431
2/04/2008	Brésil (Alta Mogiana)	ENR (biomasse)	12 024
3/06/2008	Inde (Surat)	Industrie HFC	2 802 150
2/06/2009	Chine (Yangquan)	Méthane de mine (énergie)	2 136 174
2/06/2009	Chine (Yangquan)	Méthane de mine (alimentation fours)	964 775

Au total, la France a délivré 44 LoA et 24 lettres d'autorisation à participer à des projets MDP (portant sur des activités de projet distinctes de celles ayant reçu une LoA), représentant un abattement annuel sur la période Kyoto d'environ 50 Mt éq. CO₂.

La distribution des projets montre une forte prédominance des activités industrielles en pourcentage des crédits générés (83,3 %), tandis que les énergies renouvelables sont majoritaires en nombre de projets (46,3 %), tout particulièrement s'agissant de la dernière génération de projets qui n'ont pas encore obtenu leur enregistrement auprès du Conseil exécutif du MDP (68,2 % d'ENR).

Figure 34 : Composition du portefeuille de projets MDP par catégorie (en % du nombre total de projets)

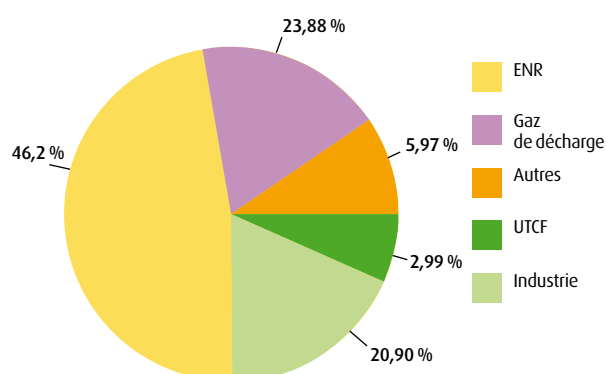
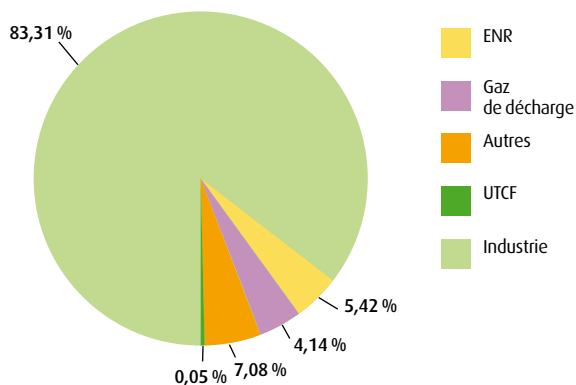


Figure 35 : Distribution des crédits selon les types de projets MDP (en % du total des crédits générés)



La France et la MOC

Dans le cadre de la MOC « classique », le gouvernement français a donné son agrément le 16 octobre 2008 en faveur d'un projet de MOC (Voie 1) programmatique, mis en œuvre en Allemagne et portant sur l'installation de pompes à chaleur en remplacement de systèmes de chauffage intensifs en carbone dans le secteur résidentiel/tertiaire. Les émissions de GES évitées par le projet s'élèvent en 2008-2012 à 110 000 t éq. CO₂. Le 4 septembre 2009, une seconde lettre officielle d'agrément a été délivrée pour un projet de réduction de N₂O à Pulawy (Pologne) dont les réductions d'émissions devraient atteindre 6,6 Mt éq. CO₂ d'ici fin 2012.

Le gouvernement français a également délivré une lettre d'autorisation à participer :

- à un projet de modernisation de chaufferies de faible puissance (inférieures à 20 MW) également réalisé en Allemagne (Rhénanie du Nord-Westphalie) (9 avril 2008) ;
- à un projet d'énergie biomasse en Hongrie (7 mai 2009) ;
- à un projet de remplacement de combustibles fossiles par de la biomasse dans deux chaudières et un fourneau sur le site industriel de OJSC Svetogorsk (Russie) (16 juillet 2009).

Outre la délivrance de lettres d'agrément et d'autorisation pour des projets mis en œuvre dans les autres pays de l'annexe I, la France a décidé de tirer parti de la MOC comme outil de financement innovant pour promouvoir des projets de réduction à faibles coûts dans les secteurs considérés comme « diffus », c'est-à-dire non couverts par le système d'échange de quotas d'émissions de GES.

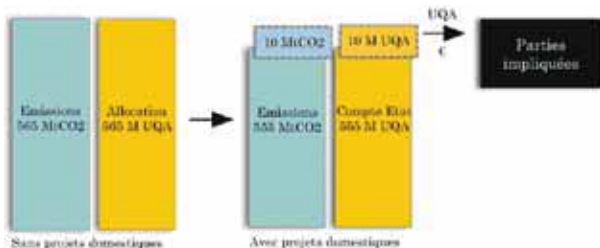
La création de ce dispositif dit des « projets domestiques » a été officiellement annoncée par le gouvernement français

le 2 décembre 2006, sur la base d'un rapport de réflexion produit fin 2005 par la Caisse des dépôts et consignations. Les projets domestiques visent à rémunérer par des crédits carbone (les unités de réduction des émissions) les entreprises et les ménages qui s'engagent, sur le territoire français, à réduire leurs émissions de GES au-delà de ce qui est exigé par les normes en vigueur, dans des secteurs comme le transport, le bâtiment, l'agriculture, etc. Ce mécanisme permet ainsi d'élargir et de diffuser le signal prix sur le carbone, au-delà des seules activités industrielles et énergétiques sous quotas. Dans ce cadre, l'État se dessaisit d'une partie de ses actifs carbone (les UQA, converties en URE) au profit des porteurs de projet, en contrepartie des réductions d'émissions obtenues grâce au projet. Il doit donc s'assurer avant toutes choses que le projet :

- entraîne des réductions d'émissions qui sont bien comptabilisées dans leur intégralité au sein de l'inventaire national des GES ;
- remplit le critère d'additionnalité : parmi les projets potentiellement candidats au nouveau dispositif, certains auraient eu lieu de toute façon, indépendamment de l'incitation supplémentaire apportée par les crédits carbone, soit parce que les réductions d'émissions sont déjà directement ou indirectement dictées par la réglementation en vigueur (ex. normes sur les performances énergétiques de certains produits), soit parce que les aides publiques au sens large (subventions directes, crédits d'impôt, tarifs d'achat de l'électricité renouvelable) contribuent déjà à rentabiliser le projet, sans qu'il soit besoin de rajouter une incitation financière nouvelle sous forme de crédits CO₂. Or, l'État n'est pas censé délivrer des crédits carbone pour des projets qui auraient eu lieu de toute façon. La rémunération en crédits carbone ne doit donc pas venir rétribuer que la partie de l'effort qui amène le projet à faire mieux que la tendance.

Comme l'État utilise ses propres actifs carbone pour rémunérer les porteurs de projet, le bilan final de l'opération est alors en théorie neutre du point de vue de nos engagements Kyoto, les droits d'émissions de la France étant censés diminuer à due concurrence des émissions de CO₂ évitées grâce aux projets, tout en améliorant l'efficacité-coût de notre politique climatique. La Figure 26 montre l'exemple du bilan comptable pour un projet domestique correspondant à 10 UQA de la France.

Figure 36 : Bilan comptable des émissions de la France avant



Source : DGEC/MEEDDM.

et après projet domestique

Toute méthode d'évaluation de l'additionnalité des projets domestiques comporte un degré d'incertitude sur la capacité à distinguer les projets véritablement « additionnels » des projets naturellement profitables et/ou entrant dans le cadre de la réglementation. Pour se prémunir contre le risque patrimonial qui naît de cette incertitude (déséquilibre du bilan GES de la France), sans pour autant réduire l'intérêt économique des projets domestiques, l'État a décidé de restituer pour chaque projet un montant d'URE équivalent à 90 % des réductions d'émission réellement obtenues (article 15 II de l'arrêté du 2 mars 2007).

Il est pour l'heure difficile de projeter l'impact du dispositif sur les émissions de GES de la France : les seules évaluations disponibles (réalisées en 2005) conduisent à un gisement potentiel de 10 à 15 Mt eq. CO₂ évitées sur la période 2008-2012.

Elles ne pourront être affinées qu'au fil de l'émergence des projets, freinée par le cours actuel des URE sur le marché et par la période courte de comptabilisation des crédits (jusqu'à fin 2012). Deux projets ont jusqu'à présent reçu l'agrément des autorités françaises (destruction de gaz fluorés sur une installation industrielle et destruction de protoxyde d'azote issu de la production d'acide adipique).

Le démarrage progressif des projets peut aussi s'expliquer par le fait que la procédure d'agrément soit décomposée en deux phases :

- une première phase où les porteurs de projet soumettent à l'Administration une méthode de portée générale décrivant les modalités et les étapes de démonstration de l'additionnalité pour une catégorie de projets donnée : l'État dispose alors de trois mois pour procéder au référencement et à la publication de la méthode, de sorte qu'elle puisse ensuite être utilisée par un grand nombre de porteurs de projet ;
- une seconde phase d'instruction des demandes d'agrément individuelles pour des projets bien définis (délai de réponse de deux mois).

Jusqu'à présent, 10 méthodes ont été référencées dans les domaines d'activités suivants :

- captation du méthane produit par des effluents d'élevage sur des exploitations agricoles ;
- réduction des émissions de HFC dans le secteur du froid commercial, de l'agroalimentaire ou des patinoires ;
- valorisation de biodéchets en biométhane-carburant afin de substituer du biométhane-carburant au gaz naturel pour l'alimentation de véhicules ;
- production d'énergie thermique réduisant la consommation de combustibles fossiles dans une installation nouvelle ou existante ;
- thermo-oxydation des effluents gazeux ayant un pouvoir de réchauffement dans les installations de production industrielle ;
- réduction d'émissions de GES pour le secteur de la pêche maritime professionnelle ;
- organisation de covoiturage dynamique ;
- thermo-oxydation du prototype d'azote (N₂O) dans les effluents gazeux des installations existantes de production industrielle ;
- destruction de N₂O émis par la production d'acide adipique ;
- réduction catalytique de N₂O dans des usines d'acide nitrique.

B.4 Biodiversité et mise en œuvre de politiques et mesures dans le cadre des articles 3.3 et 3.4 du protocole de Kyoto

En 2007, le Grenelle Environnement a défini une stratégie visant à « produire plus de bois, tout en préservant mieux la biodiversité ».

La loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (articles 29 et 20) complète ainsi les dispositions réglementaires définissant la politique forestière nationale, en précisant que « la biodiversité forestière ordinaire et remarquable doit être préservée et valorisée, dans le cadre d'une gestion plus dynamique de la filière bois et dans une perspective de lutte contre le changement climatique » et que l'État s'engage notamment « à défendre aux plans communautaire et international la forêt et la biodiversité comme un des piliers du cadre international de lutte contre le changement climatique ».

C. Politiques et mesures, et leurs impacts

C.1 Les politiques et mesures transversales

Certaines politiques et mesures ont un impact sur plusieurs secteurs. Pour des raisons de simplicité de lecture du présent document, un secteur « de référence » a été affecté à chacune de ces mesures (par exemple, l'industrie

pour la directive SCEQE). Cela signifie simplement que ces mesures sont décrites dans la partie consacrée à la description des politiques et mesures de leur secteur « de référence ». Cependant, lorsque l'impact de ces mesures en termes de réduction des émissions de GES a pu être évalué, cet impact a bien été réparti entre les différents secteurs concernés.

Le Tableau 22 ci-dessous fait la synthèse des politiques et mesures transversales, en précisant l'ensemble des secteurs impactés ainsi que le secteur « de référence » de chacune d'entre elles.

Tableau 22 : Imputation des politiques et mesures transversales

	SECTEURS IMPACTÉS							DESCRIPTION DANS LE SECTEUR (SECTEUR « DE RÉFÉRENCE »)
	Agriculture	Résidentiel Tertiaire	Déchets	Énergie	Forêts	Industrie	Transports	
Développement des biocarburants	x						x	Transports
Développement du bois-énergie		x		x	x	x		Forêts
Développement du bois-matériau		x			x			Forêts
Ensemble des mesures permettant d'améliorer la performance énergétique des bâtiments (réglementation thermique, crédit d'impôt, éco-prêt à taux zéro, etc.)		x		x				Résidentiel-Tertiaire
Certificats d'économie d'énergie (CEE)		x		x			x	Énergie
Mesures en faveur du développement de l'énergie solaire thermique et photovoltaïque, de la géothermie et des PAC		x		x				Énergie
Fonds chaleur renouvelable	x	x		x	x	x		Énergie
Directive SCEQE		x		x		x		Industrie
Amortissement accéléré dans le tertiaire		x				x		Industrie
Instauration d'une taxe carbone	x	x		x		x	x	Énergie

C.2 Le résidentiel – tertiaire

Mesures existantes

L'amélioration de la performance énergétique des bâtiments, en particulier des bâtiments existants, est incontournable pour réduire les émissions de GES. C'est pourquoi la France a d'ores et déjà mobilisé une palette d'outils pour y parvenir : outils réglementaires, incitations financières et information.

Les mesures réglementaires

Pour les bâtiments neufs, la France a prévu, dans le cadre de la loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique, un renforcement

tous les 5 ans des exigences de la réglementation thermique. Aujourd'hui, l'ensemble des constructions (bâtiments résidentiels et tertiaires) dont le permis de construire a été déposé après le 1^{er} septembre 2006 doivent respecter la Réglementation Thermique 2005. Cette réglementation thermique impose des contraintes à plusieurs niveaux¹⁸ :

- la consommation globale d'énergie primaire du bâtiment pour les postes de chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, auxiliaires, ainsi que d'éclairage dans le cas d'un bâtiment tertiaire, doit être inférieure à la consommation de référence de ce bâtiment ;
- la performance minimale de certains composants (isolation, ventilation, système de chauffage, etc.) ;
- le confort d'été.

¹⁸ Ce sont le décret n°2006-592 du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions et l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments qui définissent en fonction de huit grandes zones climatiques les niveaux de performance à respecter pour les bâtiments neufs. ¹⁹ Source : évaluation ScéGES.

Par rapport à la RT 2000 précédemment en vigueur, la RT 2005 correspond à un renforcement de 15 % de l'efficacité énergétique.

→ La mise en œuvre de la RT 2005 permet une réduction des émissions de GES de 1,24 Mt éq. CO₂ en 2020 par rapport à un scénario où seule la RT 2000 s'applique (à noter que cette évaluation ne porte que sur le résidentiel et que l'impact de la RT 2005 sur le tertiaire n'a pu être évalué à ce stade)¹⁹.

Par ailleurs, à partir du 1^{er} janvier 2008, pour toutes les constructions d'une surface supérieure à 1 000 m², une étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie de la construction doit être réalisée²⁰. Cette mesure est destinée à favoriser les recours aux énergies renouvelables et aux systèmes les plus performants.

Pour les bâtiments existants, la réglementation thermique a pour objectif d'assurer une amélioration significative de la performance énergétique d'un bâtiment existant lors de sa rénovation.

Les mesures incitatives

Ces mesures introduisent des mécanismes financiers incitant l'ensemble des acteurs (particuliers, entreprises, etc.) à améliorer la performance énergétique des logements :

- **les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE)** : ce dispositif repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée aux vendeurs d'électricité, de gaz, de fioul domestique, de gaz, de pétrole liquéfié et de chaleur ou de froid par réseaux. Un objectif national de 54 TWh a été retenu pour une première période allant du 1^{er} juillet 2006 au 30 juin 2009. Cet objectif est ensuite réparti entre les différents vendeurs, qui doivent s'acquitter de leur objectif individuel en présentant un montant équivalent de certificats d'économie d'énergie sous peine de devoir verser une pénalité libératoire de 2 centimes d'euros par kWh manquant. Depuis la création de ce dispositif, plus de 92 % des certificats délivrés l'ont été pour des opérations réalisées dans le secteur du bâtiment²¹ ;
- **le crédit d'impôt « développement durable »** : depuis 2005, la loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique, le crédit d'impôt dont peuvent bénéficier les particuliers pour leurs dépenses d'équipement de leur habitation principale a été réorienté pour privilégier les produits les plus performants en matière d'économies d'énergie et de réduction des émissions de GES. La dépense fiscale afférente au crédit d'impôt a été multipliée par 5 entre 2005 et 2007. En 2007, 1,3 million de ménages ont bénéficié de ce crédit d'impôt pour un coût fiscal 1,9 milliard d'euros. En 2008, ce coût a atteint 2,1 milliards d'euros. Les équipements concernés par le crédit

d'impôt²² sont par exemple les chauffe-eau solaires, les installations de production d'électricité photovoltaïque, les matériaux très isolants, les pompes à chaleur, les chaudières à bois, etc. À compter du 1^{er} janvier 2009, le dispositif du crédit d'impôt a été amélioré pour financer les équipements les plus performants d'un point de vue énergétique (cf. mesures supplémentaires). **Le crédit d'impôt « développement durable »** mis en œuvre entre 2005 et 2008 (cf. **mesures supplémentaires pour l'impact additionnel de la prolongation du crédit d'impôt jusqu'en 2012**) permet **une réduction des émissions de GES de 6,56 Mt éq. CO₂ en 2020**²³ ;

- **l'exonération de taxe foncière bâtie** : la loi de finance rectificative 2006 a introduit la possibilité pour les collectivités locales d'exonérer de taxe foncière bâtie pendant 5 ans, avec un taux d'exonération de 50 ou 100 %, les constructions achevées avant le 1^{er} janvier 1989 rénovées qui consomment peu d'énergie²⁴ ;
- **l'amortissement accéléré dans le tertiaire** : les entreprises qui investissent dans des installations et matériels destinés à économiser l'énergie ou à produire de l'énergie à partir de sources renouvelables²⁵ peuvent bénéficier d'un mécanisme d'amortissement accéléré ainsi que d'une réduction de la taxe professionnelle²⁶ ;
- **le livret de développement durable** : depuis le 1^{er} janvier 2007, le CODEVI (compte pour le développement industriel) a été remplacé par le Livret de développement durable (LDD), et son plafond de dépôt a été porté à 6 000 €. Entre fin 2006 et février 2009, l'augmentation du plafond de dépôt autorisée dans le cadre de création du LDD a permis d'augmenter de plus de 20 milliards d'euros²⁷ les montants collectés, ce qui permettra d'octroyer des prêts visant à réaliser des travaux d'économie d'énergie dans les logements construits depuis plus de deux ans ;
- **le ciblage des aides publiques de l'ANAH (Agence Nationale de l'Amélioration de l'Habitat)** en fonction de critères de performance énergétique. L'ANAH a mis au point un dispositif d'éco-primes venant s'ajouter à la subvention initiale dès lors que les logements réhabilités atteignent un niveau minimal de performance énergétique ;
- en ce qui concerne les **baillleurs sociaux**, les organismes HLM et les Société d'Économie Mixte bénéficient d'un dégrèvement au quart des dépenses consacrées à des travaux d'économies d'énergie sur la cotisation de la taxe foncière, et de prêts « Énergie Performance », à taux attractifs. Ils permettent de financer la réhabilitation énergétique des logements existants ainsi que la construction au label « Très Haute Performance Énergétique » (THPE) ;
- **les fonds sociaux d'aide aux travaux de maîtrise de l'énergie**. Ces fonds permettent de venir en aide aux personnes en difficulté pour les aider à diminuer leurs consommations

20. Cf. décret n°2007-363 du 19 mars 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie, aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants et à l'affichage du diagnostic de performances énergétique des bâtiments et arrêté du 18 décembre 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments et pour les rénovations de certains bâtiments existants en France métropolitaine. 21. Avec un impact en termes de gain GES à répartir entre les émissions des secteurs résidentiel-tertiaire et énergie. 22. Cf. arrêté du 13 novembre 2007 qui définit la liste des équipements éligibles au crédit d'impôt. 23. Source : évaluation SceGES. 24. Cf. équipements mentionnés dans l'article 200 quater du code générale des impôts. 25. Les opérations standardisées éligibles aux CEE ont été définies dans 4 arrêtés : 19 juin 2006, 19 décembre 2006, 22 novembre 2007 et 21 juillet 2008. De plus, un nouvel arrêté définissant des opérations standardisées est en cours de validation. 26. La taxe professionnelle est un impôt local. Elle est calculée sur la base de la valeur locative des immobilisations corporelles dont le redevable a la disposition pour les besoins de son activité. L'article 1518 A du code général des impôts prévoit une réduction de 50% de cette valeur locative pour les matériels destinés à économiser l'énergie qui font l'objet d'un amortissement exceptionnel. 27. Source : Données Banque de France : encours CODEVI en décembre 2006 = 5 1089 M€ et encours LDD en février 2009 = 7 1831 M€.

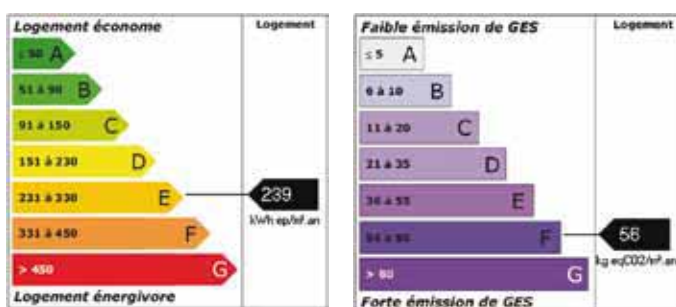
d'énergie (chauffage et autres) tout en améliorant leur confort ;

- par ailleurs, s'il existe un **taux minimal d'incorporation du bois dans la construction fixé par décret (il est aujourd'hui égal à 2 dm³/m²)**.

Les mesures d'information

- Un **diagnostic de performance énergétique (DPE)** a été rendu obligatoire lors de la vente d'un logement, ou d'un bâtiment (résidentiel ou tertiaire) depuis le 1^{er} novembre 2006, et lors de la location d'un logement ou d'un immeuble à usage principal d'habitation depuis le 1^{er} juillet 2007. Le diagnostic de performance énergétique renseigne sur la performance énergétique du logement ou du bâtiment, en évaluant sa consommation d'énergie et son impact en termes d'émissions de GES, avec un classement correspondant, et des recommandations d'économie d'énergie.

Figure 37 : Étiquettes « Énergie » et indication sur les émissions de CO₂ fournies dans le cadre du DPE



- le label Haute Performance Énergétique (HPE) pour les constructions neuves. Un label volontaire « haute performance énergétique » (arrêté du 3 mai 2007) comportant 5 niveaux de performance énergétique vient compléter la réglementation thermique 2005 susmentionnée. Ces labels sont attribués aux constructions dont les consommations énergétiques sont inférieures aux consommations de référence de la réglementation et utilisent des énergies renouvelables.

→ Cette mesure permet une réduction de 0,15 Mt éq. CO₂ en 2020 pour le secteur résidentiel uniquement (l'impact sur le secteur tertiaire n'a pu être évalué à ce stade)²⁸.

- Les Espaces Info-Énergie ont été mis en place depuis 2001 par l'ADEME en partenariat avec les collectivités locales.
- Les actions de labellisation pour les équipements destinés aux particuliers et les agréments délivrés aux professionnels pour contribuer à structurer les filières des énergies renouvelables ont été amplifiés (charte de qualité « flamme verte » pour les chaudières bois, marque « O Solaire » pour la qualité des équipements solaires domestiques, etc.).

- La base de données INIES a été créée. C'est une base de données nationale sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des matériaux et produits de construction.

Le soutien de la recherche et de la formation

- Un programme de recherche sur l'énergie dans le bâtiment (PREBAT) a été lancé en 2005 pour une période de 5 ans. Axé sur la maîtrise énergétique des bâtiments, ce programme déploie ses efforts dans deux directions : la modernisation des bâtiments existants et la production de bâtiments neufs à haute performance énergétique. Le budget attribué du PREBAT est de 15 M€ à partir de 2007 et jusqu'en 2010.
- La fondation Bâtiment-Énergie a été créée en 2005 par quatre acteurs majeurs du secteur du bâtiment et de l'énergie – Arcelor, EDF, GDF Suez et Lafarge. Cette fondation a pour but de soutenir financièrement, pendant cinq ans au minimum, des opérations de recherche ainsi que le financement de l'évaluation des travaux soutenus et leur valorisation. Elle est dotée d'une enveloppe de 8 M€, dont la moitié est apportée par l'État.
- Le dispositif des Certificats d'Économies d'Énergie (CEE) a été adapté pour contribuer au financement des actions de formation des professionnels du bâtiment et de révision des règles de l'art du secteur en vue des objectifs de performance énergétique fixés par le Grenelle Environnement. Ainsi, un fournisseur d'énergie participant au financement de ces actions peut recevoir des CEE. Un programme ambitieux de formation des professionnels du bâtiment a ainsi été lancé depuis 2008 et est éligible au dispositif des CEE : le FEEBAT (Formation aux Économies d'Énergie des entreprises et artisans du BATiment).

Mesures supplémentaires

Le Grenelle Environnement a fixé l'objectif d'une réduction d'au moins 38 % des consommations d'énergie primaire du parc de bâtiments existants. Pour les logements, la consommation moyenne actuelle étant de 240 kWh d'énergie primaire par m² et par an, l'objectif est d'atteindre une consommation moyenne de 150 kWh d'énergie primaire par m² et par an.

Pour les constructions neuves, le Grenelle Environnement a fixé comme objectif la généralisation des Bâtiments Basse Consommation (BBC) d'ici 2012 et des Bâtiments à Énergie POSitive (BEPOS) à l'horizon 2020.

Les engagements du Grenelle Environnement

Les objectifs de ce programme sont :

- de généraliser les BBC à l'horizon 2012 et les BEPOS à l'horizon 2020 ;
- de réduire les consommations d'énergie du parc des bâtiments existants d'au moins 38 % d'ici à 2020 et, à cette

28. Source : évaluation SceGES.

fin, de conduire un programme ambitieux de rénovation thermique et énergétique des bâtiments pour atteindre le rythme de 400 000 rénovations complètes de logements chaque année à compter de 2013 ;

- de rénover l'ensemble des logements sociaux, avec, pour commencer, la réalisation des travaux sur les 800 000 logements sociaux les plus énergivores d'ici 2020 ;
- d'engager d'ici 2012 la rénovation de tous les bâtiments de l'État et de ses établissements publics, afin de réduire leur consommation d'énergie de 40 % et leurs émissions de GES de 50 % ;
- d'accompagner et mobiliser les professionnels du secteur pour relever les défis qui se présentent en termes de recrutement, de formation, de qualification et de développement des filières industrielles.

Les mesures réglementaires

Une nouvelle Réglementation Thermique (RT)

À partir de fin 2012, toutes les constructions neuves devront présenter une consommation d'énergie primaire inférieure à 50 kWh/m²/an en moyenne. Cette obligation est avancée à fin 2010 pour les bâtiments publics et les bâtiments tertiaires, ainsi que pour les constructions réalisées dans le cadre du programme national de rénovation urbaine. À partir de 2020, toutes les constructions neuves devront avoir une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions (BEPOS).

→ Cette mesure permet une réduction de 2,2 Mt éq. CO₂ en 2020 par rapport à l'application de la RT 2005 (scénario AME)²⁹ ; à noter que cette évaluation ne porte que sur le résidentiel et que l'impact sur le tertiaire n'a pu être évalué à ce stade.

Le crédit d'impôt « développement durable » :

Le dispositif a été amélioré afin d'accélérer les rénovations thermiques légères : le crédit d'impôt est prorogé jusqu'à la fin de l'année 2012 ; il est étendu aux logements mis en location, et concerne désormais les frais de main-d'œuvre pour certains travaux ; il est concentré sur les équipements et les matériaux les plus performants d'un point de vue énergétique et environnemental.

→ Cette mesure permet, depuis 2005, une réduction des émissions de gaz à effet de 3,78 Mt éq. CO₂ en 2020 par rapport au scénario AME³⁰.

L'éco-prêt à taux zéro

L'éco-prêt à taux zéro constitue une des mesures phares du Grenelle Environnement. Tous les particuliers propriétaires peuvent en bénéficier pour des projets dans leurs résidences principales, y compris les copropriétés et les logements mis en location. D'une durée de 10 ans, pouvant être étendue jusqu'à 15 ans par la banque, il permet de financer jusqu'à 30 000 euros de travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique du

logement. Il est cumulable avec les autres dispositifs de soutien, notamment le crédit d'impôt « développement durable » (sous condition de ressources), les aides de l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH) et des collectivités territoriales, les CEE et le prêt à taux zéro octroyé pour les opérations d'acquisition-rénovation. L'éco-prêt à taux zéro constitue une solution complète de financement de la rénovation thermique. → La mise en œuvre de l'éco-prêt à taux zéro permet une réduction de 4,10 Mt éq. CO₂ en 2020 par rapport au scénario AME³¹.

La rénovation du parc des bâtiments de l'État

Tous les bâtiments de l'État et de ses établissements publics devront être soumis d'ici 2010 à un diagnostic de performance énergétique. La rénovation de ces bâtiments sera engagée à partir de 2012 et devra permettre de réduire d'au moins 40 % les consommations d'énergie et de 50 % les émissions de GES dans un délai de 8 ans.

La rénovation du parc de logements sociaux

Les 800 000 logements sociaux les plus énergivores feront l'objet de travaux avant 2020. Pour cela, une première enveloppe de prêts au taux fixe très privilégié de 1,9 % a été mise en place pour 2009 et 2010, permettant la rénovation de 100 000 logements. (40 000 en 2009 et 60 000 en 2010). Le programme de rénovation des logements sociaux a pour objectif de permettre la rénovation de 70 000 logements chaque année entre 2011 et 2020.

Ce chantier de rénovation, avec l'extension du champ d'intervention du Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) aux dépenses liées à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables dans les logements des personnes à faibles revenus et la mise en place d'un fonds de lutte contre l'habitat indigne et les dépenses énergétiques dans le cadre du plan de relance, permettra de renforcer la lutte contre la précarité énergétique.

La mise en œuvre de la rénovation de ces 800 000 logements sociaux conduirait à une réduction de 0,77 Mt éq. CO₂ en 2020 par rapport au scénario AME³².

Mesures incitatives supplémentaires

Le dispositif des **Certificats d'Économie d'Énergie** sera substantiellement renforcé (cf. partie IV.C.6).

La loi de finances 2009 a par ailleurs introduit une « éco-conditionnalité » des aides à l'accession à la propriété ou à l'investissement locatif. Il s'agit à la fois d'inciter à l'acquisition de logements en avance sur la réglementation thermique et de faire en sorte que la réglementation thermique soit effectivement appliquée, via des majorations sous conditions de performance énergétique du prêt à taux zéro et du crédit d'impôt sur les

29. 30. 31. 32. Source : évaluation ScéGES.

revenus au titre des intérêts d'emprunts, ou un octroi des aides à l'investissement locatif (dispositifs dits « Robien recentré » et « Borloo ») uniquement pour les logements respectant les normes en vigueur.

Les mesures d'information

Concernant le **diagnostic de performance énergétique (DPE)**, une convention a été signée le 19 mai 2008 entre le Ministre de l'environnement et des professionnels de l'immobilier. Les signataires se sont engagés à afficher en agence et sur les publicités les étiquettes énergie pour l'ensemble des biens mis à la vente ou à la location d'ici 2012.

Quelle prise en compte de l'impact de ces mesures sur la qualité de l'air intérieur ?

L'amélioration de la performance énergétique des bâtiments ne peut se faire sans prendre en compte la gestion de la qualité de l'air intérieur. À cette fin, dans le cadre du futur plan national santé-environnement, il est prévu :

- le développement d'outils d'aide aux maîtres d'ouvrage pour la réception des bâtiments adaptés aux réglementations en matière d'aération, de ventilation et d'acoustique, conformément à l'engagement n° 157 du Grenelle ;
- l'élaboration de recommandations techniques et pratiques pour aider les professionnels et les particuliers sur l'aération dans les opérations de rénovation ;
- la formation des professionnels du bâtiment à la Qualité de l'Air Intérieur ;
- l'évaluation des performances des options technologiques nouvelles du point de vue de la qualité de l'air intérieur.

Le soutien à la recherche, l'accompagnement et la mobilisation des professionnels

La loi de programmation du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement prévoit que l'État incitera :

- la recherche : les programmes publics de recherche dans le domaine du bâtiment seront orientés vers les nouvelles générations de bâtiments faiblement consommateurs d'énergie, ceux producteurs d'énergie à partir de sources renouvelables et les techniques de rénovation performantes en matière d'économie d'énergie. De plus, la France concourra à la création d'une plate-forme européenne sur l'éco-construction, pour développer les recherches et promouvoir les différentes filières de bâtiments faiblement consommateurs d'énergie. L'ADEME lancera en particulier plusieurs Programmes d'Actions Concertées en Technologies de l'Énergie (PACTE) (cf. énergie). En 2009 va notamment être engagé un PACTE sur la super-isolation pour la rénovation ;

- la formation des professionnels du secteur : les acteurs de la formation professionnelle initiale et continue seront incités à engager, en concertation avec les régions, un programme pluriannuel de formation des professionnels du bâtiment dans le but d'encourager l'activité de rénovation du bâtiment, dans ses dimensions de performance thermique et énergétique, acoustique et de qualité de l'air intérieur.

Par ailleurs, la loi portant engagement national pour l'environnement (loi Grenelle II) prévoit d'étendre les possibilités de financement, à travers le dispositif des CEE (cf. partie IV.C.6), des actions d'information, de formation et d'innovation en faveur de la maîtrise de la demande d'énergie.

C.3 Le transport

Mesures existantes

Soutien du report modal

Un premier volet d'actions consiste à favoriser le report modal vers les modes de transport les moins émetteurs de CO₂, notamment en développant l'offre de transports alternatifs à la route. Concernant les marchandises par exemple, la France a mis en place deux premières autoroutes ferroviaires : la liaison alpine entre Aiton près de Chambéry et Orbassano près de Turin, et la ligne Bettembourg-Perpignan. Des fiches standardisées de CEE ont été adoptées pour l'achat d'unités de transport intermodal. En termes de financement, l'Agence de financement des infrastructures de transports de France (AFITF)³³ joue un rôle central depuis 2005. L'agence a notamment contribué au financement des chantiers importants comme le Train à Grande Vitesse (TGV) Est et la liaison ferroviaire Perpignan-Figueras, les installations terminales de Perpignan dans le cadre de l'accueil de la Ligne à Grande Vitesse (LGV) Perpignan-Figueras, la ligne ferroviaire du Haut-Bugey, la liaison ferroviaire Dijon-Modane dans le contexte de l'amélioration des traversées alpines, mais aussi le terminal portuaire de Fos.

Développement des plans de déplacements

Un deuxième volet d'actions consiste à développer l'élaboration de plans comprenant une évaluation des émissions de GES des transports, afin d'orienter les politiques publiques d'aménagement du territoire et d'encourager les individus à modifier leur comportement. Les Plans de Déplacements Urbains (PDU) introduits par la loi d'orientation sur les transports intérieurs du 30 décembre 1982 doivent prendre de manière obligatoire la protection de l'environnement et de la santé depuis la loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Par ailleurs, depuis 1998, l'élaboration d'un PDU est obligatoire dans les périmètres de transports urbains inclus dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

33. Créée par le décret n°2004-1317 du 26 novembre 2004 relatif à l'Agence de financement des infrastructures de transport de France.

L'étiquette CO₂ des véhicules particuliers

L'étiquette CO₂ des véhicules particuliers à la vente a été rendue obligatoire par décret à compter du 10 mai 2006 pour les véhicules neufs : elle a pour objet de sensibiliser les acheteurs de véhicules mais permet également la mise en œuvre de mesures fiscales liées aux émissions de CO₂.

L'étiquette comporte sept classes de couleurs différentes (comme pour les appareils électroménagers). Elle permet à tout acheteur potentiel d'automobile d'être renseigné de manière lisible et comparative sur les émissions de CO₂ du véhicule. Les consommations de carburant figurent également sur l'étiquette.

Plusieurs mesures fiscales ont été mises en place ou modifiées afin de prendre en compte les émissions de CO₂ et de favoriser l'achat de véhicules propres :

- la loi de finances 2006 a introduit une augmentation du crédit d'impôts pour les véhicules propres qui est passé de 1 525 à 2 000 euros (et à 3 000 euros dans le cas où l'ancien véhicule est mis à la casse) ;
- cette même loi de finances a également mis en place une taxe sur les véhicules de société basée sur les émissions de CO₂ ainsi qu'une surtaxe sur la carte grise pour les véhicules émettant plus de 200 g de CO₂/km.

L'éco-conduite

Le développement de l'éco-conduite permet de diminuer fortement la consommation réelle des véhicules. Des campagnes de communication ont été réalisées à destination du grand public. Depuis l'été 2006, des questions d'éco-conduite ont été introduites à l'examen du permis de conduire. Afin d'inciter les entreprises à financer des formations à leurs employés, des fiches standardisées de CEE ont été adoptées pour la formation d'un conducteur à l'éco-conduite en fonction du type de véhicule.

Développement des biocarburants

La France a avancé de 2010 à 2008 l'objectif européen d'incorporation de 5,75 % de biocarburants et a fixé de nouveaux objectifs de 7 % en 2010 et de 10 % en 2015.

→ Ces objectifs d'incorporation de biocarburants conduisent à une réduction des émissions en 2010 de 1,54 Mt éq. CO₂, en 2015, de 4,47 Mt éq. CO₂ et en 2020 de 3,8 Mt éq. CO₂³⁴.

Afin d'atteindre cet objectif, des dispositions ont été prises :

- l'un prélèvement supplémentaire de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) doit être acquitté par les opérateurs (raffineurs, grandes surfaces et indépendants) qui mettent à la consommation des carburants contenant une proportion de biocarburants inférieure aux objectifs nationaux d'incorporation prévus ;
- un système d'exonération fiscale de la Taxe Intérieure sur

les Produits Pétroliers (TIPP) – exonération partielle pour le biodiésel et le bioéthanol et exonération totale pour les huiles végétales pures utilisées comme carburant agricole et de pêche – permet de compenser le surcoût de fabrication des biocarburants par rapport aux carburants d'origine fossile.

Réglementation des émissions dues à la climatisation

En plus des mesures générales mises en place par la France afin de limiter les émissions de gaz frigorigènes dans l'atmosphère³⁵ (cf. partie IV.C.4) conformément au règlement européen n° 842/2006, la directive 2006/40/CE du 17 mai 2006 introduit des dispositions spécifiques aux systèmes de climatisation des véhicules à moteur : elle interdit progressivement l'utilisation de gaz au Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) supérieur à 150, et prévoit des mesures pour limiter les fuites. Les dispositions de mise en œuvre de la directive figurent dans le règlement 706/2007 du 21 juin 2007. → Cette mesure permet d'éviter l'émission de 0,85 Mt éq. CO₂ par an à l'horizon 2020³⁶. À noter que l'impact de cette mesure est comptabilisé dans le secteur industrie, conformément au format (CRF).

Transport aérien

L'initiative « Clean Sky » a été lancée en 2007 au niveau communautaire : cette initiative, centrée sur l'amélioration des performances environnementales des avions, mobilisera sur le long terme une masse critique de ressources (chercheurs et scientifiques), au niveau européen, pour développer et accélérer de manière efficace la maturation des technologies de rupture nécessaires à la réduction des GES.

Mesures supplémentaires

La loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement (loi Grenelle I) prévoit de nombreuses mesures, dont la réalisation est appuyée par la loi de finances initiale pour 2009, confortée par la première loi pluriannuelle de finances et par les lois de finances rectificatives, dont celle portant relance de l'économie. Ces actions seront par ailleurs menées en cohérence avec la Stratégie Nationale de Développement Durable et les nouveaux plans nationaux en cours d'élaboration : second plan national santé environnement dont le plan particules, et le plan véhicules décarbonés.

Le Grenelle Environnement fixe comme objectif de ramener d'ici 2020 les émissions du secteur des transports à leur niveau de 1990. Cela sera rendu possible par la fin du « tout routier » dans les transports grâce au développement d'un vaste programme d'infrastructures de transports alternatifs ainsi que par la réduction des consommations des véhicules. Il s'agit pour

34. Source : évaluation SceGES

35. Articles R.543-75 et suivants du code de l'environnement.

36. Source : évaluation SceGES

les véhicules particuliers de passer d'émission moyenne de CO₂ de l'ensemble du parc automobile en circulation de 176 g CO₂/km à 130 g CO₂/km en 2020 en combinant réglementation et incitation. Il s'agit également de renforcer le transport combiné et de créer une éco-redevance kilométrique pour les poids lourds sur le réseau routier non concédé.

Le développement de modes de transports alternatifs

Pour le transport de marchandises, il est prévu de moderniser et dans certains cas de créer de nouvelles infrastructures pour favoriser l'utilisation du transport ferré, fluvial ou maritime. Pour le transport des voyageurs, 2 000 kilomètres de lignes ferroviaires à grande vitesse seront construites d'ici 2020, et un programme supplémentaire de 2 500 kilomètres sera défini ; un programme sera mis en œuvre pour porter d'ici 2020 à 1 800 kilomètres les transports en site propre hors Île-de-France et un programme renforcé de transports collectifs en Île-de-France sera mis en œuvre.

La réduction des émissions des véhicules particuliers

L'Union européenne s'est fixé un objectif de réduction des émissions de CO₂ des véhicules particuliers à 120 g CO₂/km en moyenne par constructeur sur le parc de véhicules neufs (règlement européen). Cet objectif sera atteint à la fois par la mise en œuvre du règlement européen sur les émissions des véhicules particuliers pour lequel un accord a été obtenu en décembre 2008 et par la mise en place de mesures complémentaires adoptées début 2009 dans le cadre du règlement relatif à la sécurité générale des véhicules.

Le bonus-malus automobile

Mis en place en France depuis janvier 2008, il encourage l'achat des véhicules les moins émetteurs de CO₂. Une prime à l'achat (bonus) est versée aux acquéreurs de véhicules émettant moins de 130 g CO₂/km. À l'inverse, une taxe à l'achat (malus) s'applique aux voitures émettant plus de 160 g CO₂/km. Ce dispositif a eu un effet significatif sur les ventes de véhicules neufs en France : la moyenne des émissions des véhicules neufs a été ramenée à 140 g CO₂/km en 2008, soit une baisse de 9 g par rapport à la moyenne de l'année précédente (à comparer avec une baisse moyenne de 1 g par an les années précédentes).

→ L'impact est estimé à - 6 Mt éq. CO₂ en 2020 pour l'ensemble des mesures visant à la réduction des émissions des véhicules particuliers.

Éco-redevance kilométrique pour les poids lourds

Elle sera mise en œuvre à partir de 2011 pour l'utilisation du réseau routier métropolitain principal non concédé. Elle permettra de prendre en compte les coûts externes du transport routier.

C.4 L'industrie

Mesures existantes

Le Système d'Échange des Quotas d'Émissions

La directive européenne 2003/87/CE établissant un marché d'échange des permis d'émissions au sein de l'Union européenne (directive SCEQE) a introduit depuis le 1^{er} janvier 2005 un système de plafonnement et d'échange (« cap and trade ») des émissions de GES des principales activités industrielles et énergétiques de l'Union européenne. En France, en 2008, 988 installations exploitées par 585 entreprises étaient soumises à cette directive.

En France, les émissions des secteurs soumis à la directive SCEQE se sont élevées à 131,3 Mt éq. CO₂ en 2005, à 127 MtCO₂ en 2006, et à 126,6 MtCO₂ en 2007 ³⁷.

Les gaz frigorigènes

Concernant les **gaz frigorigènes**, conformément au règlement européen n° 842/2006, la France a mis en place un dispositif visant à limiter leurs émissions dans l'atmosphère (articles R.543-75 et suivants du code de l'environnement). Ce dispositif impose notamment des contrôles d'étanchéité pour les équipements de réfrigération et de climatisation³⁸ dont la charge en fluide est supérieure à 2 kg, la récupération des fluides en fin de vie, un niveau minimal de compétences pour pouvoir les installer, entretenir et vidanger : seuls les détenteurs d'une attestation de capacité pourront effectuer ces opérations et acheter des fluides frigorigènes.

→ L'ensemble de ces mesures permet une réduction des émissions de GES estimée à 5,24 Mt éq. CO₂ en 2020 ³⁹.

Les accords volontaires

En 2002, dans une démarche volontaire et collective, des industriels français ont créé **l'Association des Entreprises pour la Réduction des Émissions de gaz à effet de Serre (AERES)** et se sont engagés à réduire leurs émissions de GES. Le périmètre des engagements d'AERES est plus large que celui de la directive SCEQE car il couvre les 6 gaz du protocole de Kyoto. Les entreprises se sont engagées sur une première période 2003-2004 puis sur la période 2005-2007. Trente et une entreprises industrielles, représentant 18 % des émissions françaises de GES sur la période 2003-2007, se sont engagées dans cette démarche.

Selon les bilans produits par l'AERES ⁴⁰, les réductions d'émission de GES opérées sont de 5,9 % entre 2003 et 2007 pour l'industrie manufacturière, de 7 % pour la production d'énergie.

En outre, plusieurs dispositifs incitatifs à l'amélioration de leur efficacité énergétique et à la réduction de leurs émissions de GES ont été mis en place notamment au bénéfice des

37. Source : Common International Transaction Log (CITL)

38. Concernant les autres domaines d'utilisation des HFC, PFC et du SF₆, un décret est en cours de rédaction pour pouvoir appliquer les dispositions du règlement n° 842/2006

39. Source : évaluation SceGES

40. 2003-2007 : Bilan des engagements pour la lutte contre l'effet de serre, AERES, juillet 2008.

entreprises industrielles : les **Certificats d'Économie d'Énergie** (cf. partie IV.C.6), **l'amortissement accéléré et la réduction de taxe professionnelle**, la mise en place d'un mécanisme d'aides aux entreprises pour la réalisation de **diagnostics énergétiques**.

Mesures supplémentaires

Le Grenelle Environnement a confirmé le soutien de la France à la mise en place d'instruments économiques tel le système européen d'échange des quotas d'émissions pour lutter contre les émissions de GES. Il soutient la mise aux enchères des quotas et propose un mécanisme pour lutter contre les fuites de carbone. Parallèlement, l'implication des acteurs industriels dans le processus du Grenelle Environnement s'est traduite par des engagements volontaires.

La révision de la directive instaurant un système d'échange des quotas d'émissions : Depuis 2005, la directive a introduit un système de plafonnement et d'échange (« cap and trade ») des émissions des principales activités industrielles et énergétiques de l'Union européenne. La révision de cette directive a été adoptée par le Parlement européen et le Conseil en décembre 2008, sous présidence française, dans le cadre de l'adoption du paquet énergie-climat. Elle permet d'étendre son champ d'application, d'harmoniser les méthodes d'allocations des quotas aux installations et surtout de renforcer les objectifs de réduction des émissions de GES des secteurs soumis à cette directive : sur le plan européen, leurs émissions devront être réduites de 21 % entre 2005 et 2020.

Les autres mesures incitatives

- Le dispositif des **Certificats d'Économie d'Énergie** sera substantiellement renforcé.
- Un « **fonds chaleur renouvelable** » (cf. partie IV.C.6) est mis en place dès 2009 afin de soutenir la production de chaleur à partir de sources renouvelables. Ce fonds chaleur interviendra notamment dans le secteur de l'industrie au travers d'appels à projets nationaux pour de grosses chaufferies industrielles permettant aux porteurs de projets d'obtenir une bonification par mégawatt/heure de chaleur renouvelable produit. Un premier appel à projets a été lancé, portant sur 100 000 tonnes équivalent pétrole (tep).

Les engagements volontaires

Suite au Grenelle Environnement, plusieurs industries se sont engagées de manière volontaire. Ainsi, L'union des industries chimiques (UIC) s'est engagée à utiliser 15 % de matières premières d'origine renouvelable d'ici 2017, contre 7 % aujourd'hui.

C.5 Agriculture et forêts

Mesures existantes

Réduction des consommations d'énergie et développement des énergies renouvelables dans le secteur de l'agriculture

L'action de la France s'est concentrée sur les productions les plus énergétivores et notamment les productions sous serres chauffées.

Un plan visant à réaliser des investissements liés aux économies d'énergie a été mis en œuvre (le plan « serres »), se déclinant autour des axes suivants :

- aide nationale pour des investissements réalisés dans les constructions neuves de serres ;
- aide nationale cofinancée via le plan végétal pour l'environnement pour les investissements réalisés dans les serres plus anciennes construites avant le 31 décembre 2005. Depuis la mise en place de ce programme, 110 serristes ont pu bénéficier de cette aide pour un montant de 4,5 M€ tous financeurs confondus.

En complément de ces programmes, des actions spécifiques ont été engagées :

- conseil technique et réalisation, au niveau local, de diagnostics technico-économiques et énergétiques des exploitations agricoles permettant de définir les investissements nécessaires pour économiser l'énergie ou substituer les énergies coûteuses par des énergies moins onéreuses, notamment renouvelables ; 1 500 à 1 800 diagnostics globaux ont été entrepris depuis 2006. En partenariat avec les organismes agricoles, l'ADEME a réalisé des outils de diagnostic énergétique pour les bâtiments d'élevage et un outil de diagnostic et conseil sur l'énergie et les émissions de GES des exploitations agricoles. Ces outils seront diffusés en 2010. L'ADEME a par ailleurs financé en 2006 des études sur l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les serres, dans les bâtiments d'élevage, le bilan environnemental et énergétique des techniques culturales simplifiées, une synthèse des diagnostics énergétiques réalisée dans les exploitations agricoles, un guide de développement du photovoltaïque en agriculture ;
- réglage des tracteurs pour réduire les consommations de carburant : environ 3 000 engins (sur environ 1,25 million de véhicules) sont testés par an sur 5 bancs d'essais, l'amélioration de la conduite des engins agricoles et l'entretien du matériel ont permis de réaliser des économies d'énergie de l'ordre de 10 à 20 %. En 2009, dans le cadre du plan de performance énergétique des exploitations agricoles, un appel à projet a été lancé pour multiplier le nombre de bancs d'essais.

→ Des réductions de l'ordre de 0,11 Mt éq. CO₂ sont escomptées en 2020 ⁴¹.

41. Source : calcul MAAP/DLCS.

Réduction des émissions dues à la gestion des effluents d'élevage

Le plan de modernisation des bâtiments d'élevage, destiné à financer les équipements liés à la gestion des effluents (couvertures et dispositifs de traitement) a permis depuis sa création en 2005 de subventionner 4 000 dossiers pour un montant d'aide de l'ordre de 7,5 M€. Il a contribué à moderniser les bâtiments tout en prenant en compte des objectifs environnementaux, d'hygiène et de bien-être animal.

Le plan de maîtrise des pollutions d'origine agricole (renouvelé depuis 1994 – cf. décret 2002-26), visant à subventionner les équipements mis en place pour maîtriser les quantités d'effluents produites tout en améliorant les capacités de stockage, a permis de traiter plus de 53 000 élevages pour un montant total de 600 M€.

La mise en place du nouveau tarif d'achat de l'électricité en juillet 2006 (entre 9,5 et 14 c€/kWh selon la puissance et le taux de valorisation de l'énergie) a conduit à une relance des projets de méthanisation. Fin 2008, il y avait 11 installations de méthanisation à la ferme en fonctionnement, et près de 200 projets de codigestion en cours de développement.

→ Le potentiel de développement en France est estimé à 200 installations nouvelles d'ici 2011, dont 30 par an liées à ces mesures existantes, correspondant à une réduction d'émissions de GES de l'ordre de 0,3 Mt éq. CO₂ à l'horizon 2020 ⁴².

Réduction des émissions azotées

L'excédent d'engrais azotés est estimé à 700 000 tonnes par an au niveau français. La maîtrise de la fertilisation azotée s'effectue à travers :

- la mise en œuvre du plan végétal environnement, visant à limiter l'utilisation de fertilisants et de produits phytosanitaires ;
- le programme de modernisation des bâtiments d'élevage, contribuant à l'amélioration de la gestion des effluents d'élevage ;
- le programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (renouvelé depuis 1994 – cf. décret 2002-06), conduisant à une meilleure valorisation agronomique des effluents par épandage ;
- la mise en œuvre de mesures agro-environnementales dans le cadre du programme de développement rural hexagonal (fertilisation raisonnée, diversification des assolements par application de la mesure « rotationnelle », octroi de la Prime Herbager Agri-Environnementale (PHAE) destinée aux agriculteurs qui pratiquent une gestion extensive des prairies par fauchage ou pâturage avec réduction des engrais azotés).

À l'inverse, le développement des biocarburants (incorporation dans les carburants à hauteur de 5,75 % en valeur

énergétique dès 2008 et 7 % en 2010), soutenu au niveau local par le plan développement rural hexagonal et au niveau national par des outils fiscaux, entraîne une augmentation de l'utilisation de fertilisants.

Développement des agrocarburants et des huiles végétales

Pour atteindre ses objectifs d'incorporation des biocarburants dans le secteur des transports routiers, la France a mis en place dès 2005 un soutien fiscal aux filières biocarburants (cf. partie transports). Au niveau des exploitations agricoles, l'utilisation d'huiles végétales comme carburant agricole est autorisée depuis 2007 par la loi d'orientation agricole de 2006, mais elle reste expérimentale.

Développement du bois matériau

Le bois matériau produit et utilisé de façon durable demande peu d'énergie pour sa fabrication et permet de stocker temporairement du carbone. Un plan de relance de la compétitivité des scieries (augmentation des subventions en faveur des investissements des scieries) a été engagé en juillet 2006. La levée des obstacles réglementaires à l'utilisation du bois (règles d'urbanisme, normes de construction), la révision du décret d'application de la loi sur l'air fixant le taux d'incorporation minimum de bois et le développement de traitements à faible impact environnemental devraient permettre de se rapprocher de l'objectif visant à porter la part du bois matériau à 12,5 % en 2010.

Développement de la biomasse énergie

Plusieurs dispositifs en faveur d'une utilisation accrue de la biomasse à des fins énergétiques sont en vigueur :

- le programme bois-énergie 2000-2006, mis en œuvre par l'ADEME, a permis l'installation d'environ 1 800 chaufferies et la mobilisation de 0,1-0,15 Mm³ de bois, conduisant à la substitution de plus de 300 ktep et l'évitement de près de 0,8 Mt éq. CO₂ ; il a été prolongé sur la période 2007-2010 par le programme biomasse-énergie ;
- les mécanismes économiques de soutien à la production et à l'utilisation de chaleur et d'électricité à partir de la biomasse (tarif d'achat de l'électricité, appels à projets nationaux en 2005 et 2008 pour 37 projets de cogénération biomasse et biogaz d'une puissance cumulée de 532 MWe, taux de 5,5 % pour la TVA applicable à la chaleur renouvelable vendue à des réseaux de chaleur, crédit d'impôt pour les particuliers concernant les chaudières performantes).

Mesures supplémentaires

En 2008, les travaux engagés dans le cadre du Grenelle Environnement ont fait émerger de nouvelles pistes d'intervention formalisées dans les projets de programmation

⁴². Source : calcul MAAP/DLCE.

relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement – dite loi Grenelle I (articles 18, 28, 29) et Grenelle II, ainsi que dans la loi de finances 2009.

Les engagements du Grenelle Environnement

Les principaux engagements du Grenelle Environnement dans le secteur agricole visent à réduire les émissions de GES liées aux consommations énergétiques des exploitations agricoles, avec notamment un objectif de 30 % d'exploitations agricoles à faible dépendance énergétique d'ici 2013 ainsi qu'un objectif de développement de l'agriculture biologique (passage de 6 % de la surface agricole utile en 2010 à 20 % en 2020).

Les secteurs agricoles et forestiers seront par ailleurs mobilisés pour l'atteinte des objectifs du Grenelle Environnement en termes de développement des énergies renouvelables. Les engagements du Grenelle Environnement visent aussi à garantir que le développement de chacune des filières renouvelables sera fait en tenant compte des exigences environnementales. Ainsi, une expertise exhaustive du bilan écologique et énergétique des biocarburants de première génération est en cours de réalisation ; la filière bois sera dynamisée en protégeant la biodiversité forestière ordinaire et remarquable.

Par ailleurs, l'un des engagements du Grenelle porte sur la réalisation de Plans climat territoriaux pour toutes les collectivités de plus de 50 000 habitants. Dans toutes les zones rurales, le secteur agricole ressort comme un enjeu prioritaire. Dans l'objectif d'aider à la construction de plans d'actions locales, l'ADEME a réalisé un outil de diagnostic territorial pour l'agriculture et la forêt. Celui-ci est actuellement en cours d'expérimentation pour une diffusion prévue en 2010.

Le plan de performance énergétique des exploitations agricoles

Il repose sur trois axes d'intervention : la réduction de la consommation d'énergie (tracteurs agricoles, bâtiments d'élevage, serres, etc.) ; le développement des énergies renouvelables (méthanisation agricole, biomasse, etc.) ; l'évaluation des consommations énergétiques ; et le développement du conseil en énergie.

Selon les travaux du Grenelle Environnement, ce plan permettrait de réduire la consommation d'énergie du secteur agricole et les émissions de GES correspondantes de 10 % sur la période 2008-2013 (soit 1 Mt éq. CO₂).

Le plan Objectif Terres 2020 : Présenté en février 2009, il prévoit le soutien au développement de pratiques culturales qui auront un impact positif en termes de réduction des émissions de GES (développement des systèmes herbagers, relance de la culture de plantes légumineuses, implantation

de haies, etc.). La mobilisation de la forêt : Les travaux des assises de la forêt et du Grenelle Environnement (2008) ont conclu à la possibilité de mobiliser 21 Mm³ additionnels de bois par an, qui seront utilisés à la fois comme bois matériau et comme bois énergie.

Développement des agrocarburants

Concernant les agrocarburants de première génération, conformément à l'engagement n° 58 du Grenelle, l'ADEME, conjointement avec le MEEDDM, le MAAP, l'IFP, et l'ONIGC, a livré en juillet 2008 une étude sur « la méthodologie à appliquer pour établir le référentiel des bilans d'énergie, de GES et des polluants atmosphériques locaux des agrocarburants de 1^{re} génération en France ». Sur la base de cette méthodologie mise à jour, l'étude a livré les résultats de l'analyse du cycle de vie des différentes filières mi-2009. Concernant les biocarburants de deuxième génération, l'ADEME a lancé un premier appel à manifestation d'intérêt pour des pilotes industriels (cf. Chapitre VIII).

Développement de la méthanisation

Grâce au dispositif de soutien déjà existant (tarifs d'achat de l'électricité), il est probable que les projets de méthanisation à la ferme se multiplient à partir de 2009 : à court terme, le potentiel de développement est estimé à 40 installations nouvelles par an (unité moyenne de 200 kWe) – soit 10 de plus que pour le scénario tendanciel, correspondant à une réduction d'émissions de GES de l'ordre de 0,11 Mt éq. CO₂ en 2020 par rapport au scénario AME (soit une réduction totale de 0,4 Mt éq. CO₂)⁴³. Le plan de performance énergétique des exploitations agricoles repose sur des projections similaires.

Un appel à projets national, doté de 10 M€, a été lancé en mars 2009. 82 projets ont été retenus avec différents cofinanceurs.

Fonds chaleur renouvelable (cf. partie IV.C.6)

Le premier appel à projet dans le cadre de ce fonds a été lancé en 2008 et concerne notamment le secteur agricole.

C.6 Énergie

Mesures existantes

Les certificats d'économie d'énergie

La loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE) a introduit un objectif d'amélioration de l'intensité énergétique finale : atteindre une baisse annuelle de 2 % de l'intensité énergétique dès 2015 et une baisse annuelle de 2,5 % d'ici à 2030. À cette fin a été notamment mis en place le

43. Evaluation DGEC, mai 2009.

dispositif des certificats d'énergie. Ce dispositif vise plus particulièrement les importants gisements d'économies d'énergie diffus des secteurs résidentiel et tertiaire et s'appuie sur les fournisseurs d'énergie pour promouvoir l'efficacité énergétique auprès de leurs clients.

Il repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée aux vendeurs d'électricité, de gaz, de fioul domestique, de pétrole liquéfié et de chaleur ou de froid par réseaux. Un objectif national de 54 TWh (soit 54 milliards de kWh) a été retenu pour une première période allant du 1^{er} juillet 2006 au 30 juin 2009. Cet objectif est ensuite réparti entre les différents vendeurs, qui doivent s'acquitter de leur objectif individuel en présentant un montant équivalent de certificats d'économie d'énergie sous peine de devoir verser une pénalité libératoire de 2 centimes d'euros par kWh manquant.

La mise en œuvre des certificats d'économie d'énergie permet une réduction de 2,9 Mt éq. CO₂ en 2020 ⁴⁴.

Les campagnes de sensibilisation et soutien de l'ADEME

Dans le cadre du contrat 2007-2010, l'ADEME se donne pour objectif de mobiliser à tous les niveaux l'ensemble des acteurs sur la maîtrise de l'énergie. Cet objectif se traduit par le soutien aux pouvoirs publics dans la mise en œuvre de stratégies énergétiques et de programmes opérationnels en s'appuyant notamment sur des dispositifs d'observation de l'énergie, le développement de services de proximité d'information et de conseil auprès des acteurs socio-économiques, la promotion des outils financiers appropriés pour développer la maîtrise de l'énergie, l'évaluation des instruments économiques ou d'incitation mis en place, et le renforcement de la recherche sur les technologies génériques de maîtrise de l'énergie.

L'étiquetage énergétique des produits

L'étiquette énergie, qui classe de A à G les équipements en fonction de leur performance énergétique, existe déjà pour les appareils électroménagers et les ampoules électriques. C'est un outil très efficace pour guider les consommateurs dans leurs choix et inciter les constructeurs à concevoir des appareils performants. Depuis sa création, ce dispositif a été élargi : aux logements (cf. partie Bâtiments) depuis 2006 et aux véhicules (cf. partie Transports) depuis 2006.

Le soutien aux énergies renouvelables

Par leur caractère décentralisé, les énergies renouvelables participent à l'aménagement du territoire et à la création d'emplois non délocalisables. Leur développement suscite l'émergence de nouvelles filières industrielles et technologiques sur le territoire national.

La Programmation Pluriannuelle des Investissements (PPI) a pour objectif principal d'identifier les investissements souhaitables en moyens de production d'électricité au regard de la sécurité d'approvisionnement électrique. Dans le cadre de la politique énergétique française, la PPI fixe des objectifs de développement des moyens de production d'électricité installés en France, en termes de répartition des capacités de production par source d'énergie primaire utilisée, de techniques de production mises en œuvre. La PPI se penche enfin sur la situation particulière de certaines zones géographiques.

Les appels d'offres

La loi du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité permet le lancement d'appels d'offres afin d'atteindre les objectifs prévus dans le cadre de la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité. En matière d'énergies renouvelables, des appels d'offres ont été lancés dans les filières biomasse et éolienne.

Les appels d'offres « biomasse »

Le premier appel d'offres ouvert pour 200 MWe de biomasse et 50 MWe de biogaz portait sur la réalisation avant le 1^{er} janvier 2007 de centrales de production d'électricité de plus de 12 MWe. Sur les 23 candidats déclarés, 14 projets biomasse (216 MWe) et 1 projet biogaz (16 MWe) ont été retenus, pour un prix de vente moyen de 86 €/MWh.

Le second appel d'offres « biomasse » lancé en 2006 pour 300 MWe a abouti le 12 juin 2008. Ce sont alors 22 projets de centrales de production d'électricité et de chaleur alimentées à partir de biomasse qui ont été retenus.

L'appel d'offres éolien terrestre

L'appel d'offres lancé pour la réalisation de parcs éoliens terrestres en France métropolitaine a abouti à retenir en 2005 sept projets représentant une puissance cumulée de 278,35 mégawatts, pour un prix de vente moyen de l'électricité de 75 €/MWh.

Les candidats retenus bénéficient d'une autorisation d'exploiter leur parc, conformément à l'engagement figurant dans leur offre. Cela ne les dispense pas de mener toutes les démarches nécessaires à l'obtention d'un permis de construire, au même titre que tout autre parc éolien, et de faire l'objet d'une enquête publique et d'une étude d'impact.

L'appel d'offres éolien offshore

L'appel d'offres pour la production d'électricité à partir d'éoliennes en mer a autorisé en 2005 la production d'électricité pour le premier parc français d'éoliennes en mer de 105 MW au large des côtes de la Seine-Maritime.

⁴⁴ Source : évaluation MEEDDM/DGEC/Bureau Maîtrise de la demande.

Les tarifs d'achat et l'obligation réglementée

L'article 10 de la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité prévoit que diverses installations puissent bénéficier de l'obligation d'achat, par EDF ou les distributeurs non nationalisés, de l'électricité qu'elles produisent. Chaque filière renouvelable fait ainsi l'objet d'un arrêté tarifaire spécifique depuis 2001. De nouvelles conditions d'achat de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables ont été définies en 2006 par les arrêtés du 10 juillet 2006 pour les filières suivantes : biogaz, énergie éolienne, énergie photovoltaïque, géothermie, et par l'arrêté du 1^{er} mars 2007 pour la filière hydraulique.

Pour la filière solaire photovoltaïque, les équipements de production peuvent bénéficier d'une prime d'intégration au bâti s'ils remplissent des critères techniques.

Le crédit d'impôt « développement durable »

La loi de finances pour 2005 a créé un crédit d'impôt dédié au développement durable et aux économies d'énergie. Destinée à renforcer le caractère incitatif du dispositif fiscal en faveur des équipements de l'habitation principale, cette mesure a été renforcée en faveur des équipements les plus performants au plan énergétique ainsi que sur les équipements utilisant les énergies renouvelables. Cette mesure est développée dans la partie « Bâtiment ».

Renouvellement du parc de production nucléaire

Le parc actuel est constitué de 58 réacteurs d'une puissance totale de 63,1 GW. Entre 2015 et 2020, l'exploitant augmentera la production du parc grâce à des améliorations techniques. L'évolution du parc nucléaire à l'horizon 2020 dépendra surtout de la durée de vie des centrales et de la construction de nouveaux réacteurs.

La poursuite de l'exploitation des centrales (l'âge moyen du parc est actuellement de 22 ans), est soumise à un contrôle décennal sur site, à la suite duquel se prononce l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN). L'objectif est de prolonger la durée de vie du parc nucléaire au-delà de 40 ans. Suite à la loi de programme du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique, le maintien de l'option nucléaire ouverte a été décidé au travers de la mise en service d'un réacteur de conception la plus récente en 2012. Cette décision a été intégrée dans l'arrêté PPI du 7 juillet 2006 fixant un objectif de mise en service de 1 600 MW (correspondant à un EPR⁴⁵) avant 2015.

Mise en œuvre de la directive SCEQE

La directive européenne 2003/87/CE établissant un marché d'échange des permis d'émissions au sein de l'Union européenne (directive SCEQE) a introduit depuis le 1^{er} janvier 2005 un système de plafonnement et d'échange (« cap and trade ») des

émissions de GES des principales activités industrielles et énergétiques de l'Union européenne (cf. partie « Industrie »). Les installations de combustion d'une puissance supérieure à 20 MW ainsi que les raffineries sont soumises à cette directive.

Mesures supplémentaires

Les engagements du Grenelle Environnement

Dans le secteur de l'énergie, ils portent à la fois sur la baisse des consommations d'énergie et sur la réduction du contenu en carbone de la production : développement des énergies renouvelables, expérimentation des technologies de captage et de stockage du CO₂.

Les certificats d'économie d'énergie

Mis en œuvre depuis 2006, ce dispositif reposant sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée aux principaux fournisseurs d'énergie (vendeurs d'électricité, de gaz, de fioul domestique...) sera substantiellement renforcé. Il sera notamment étendu aux fournisseurs de carburant automobile, et les actions en faveur de l'innovation, de la formation et de l'information seront rendues éligibles.

→ L'impact est estimé à - 2,9 Mt éq. CO₂ en 2020 avant la prise en compte du renforcement prévu par le Grenelle Environnement.

La mise en œuvre de la directive éco-conception

Une première série de mesures a été adoptée pendant la présidence française de l'Union européenne : le retrait des ampoules à incandescence (les lampes de 100 W en 2009, 75 W en 2010, 60 W en 2011 et les dernières en 2012 – un calendrier encore plus volontariste a été défini par la France) ; la limitation de la veille des appareils (s'applique à tous les appareils électriques utilisés à la maison ou au bureau, pour lesquels la consommation maximale est limitée à 1 W [ou 2 W suivant les fonctionnalités] à l'horizon 2010 et 0,5 W [ou 1 W] à partir de 2013) ; la limitation de la consommation des décodeurs numériques simples ; la réduction de l'éclairage des rues et des bureaux en deux étapes (2010 et 2012) ; les décodeurs numériques simples (leur consommation sera limitée à 1 W dès 2010, puis 0,5 W en 2012) ; l'amélioration de la performance des chargeurs alimentations externes et les chargeurs électriques (avant 2010, les fabricants devront s'aligner sur les produits les plus performants existants aujourd'hui et, en 2012, devront avoir revu la conception de leurs produits).

→ L'impact est estimé à - 1,60 Mt éq. CO₂ en France pour le seul retrait des ampoules à incandescence⁴⁶.

Le développement des énergies renouvelables

La France a présenté en novembre 2008 son plan de développement des énergies renouvelables issu du Grenelle

45. EPR : European Pressurized Reactor.

46. Source : évaluation ScéGES.

Environnement. Ce programme a pour objectif de porter à au moins 23 % la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie à l'horizon 2020, grâce à une augmentation de 20 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) de la production annuelle d'énergie renouvelable.

Il comprend 50 mesures opérationnelles, qui concernent l'ensemble des filières : bioénergies, éolien, géothermie, hydroélectricité, solaire, énergies de la mer, etc. Il a pour ambition un changement complet d'échelle (doublement de la production d'énergies renouvelables en 12 ans) : multiplication de la production par 2 pour le bois-énergie, par 6 pour la géothermie, par 12 pour les réseaux de chaleur, et un changement d'échelle majeur sur le photovoltaïque avec une production multipliée par 400.

Ce programme prévoit notamment :

- la mise en place d'un « Fonds chaleur renouvelable », doté d'un milliard d'euros pour la période 2009-2011, conformément à un engagement du Grenelle Environnement. Ce fonds a pour objectif de développer très fortement, à partir de sources renouvelables comme le bois, la géothermie, le solaire, etc. la production de chaleur dans le tertiaire et l'industrie, et améliorer et diversifier les sources de chauffage dans l'habitat collectif. Ce fonds va permettre de multiplier par 4 ou 5 les financements dédiés à ces énergies. Le premier appel à projets a été immédiatement lancé en décembre 2008 dans les secteurs industriels et agricoles, pour un volume de 100 000 tep. Cet appel à projets sera reconduit chaque année et devrait aboutir à la valorisation de 500 000 tonnes de biomasse chaque année ;
- concernant la fiscalité, le crédit d'impôt « développement durable », qui soutient notamment l'acquisition par les particuliers d'équipements d'énergie renouvelable (chauffe-eau solaire, pompe à chaleur, panneaux photovoltaïques, etc.) est prorogé jusqu'en 2012. Par ailleurs, les nouveaux outils incitatifs mis en place pour soutenir la rénovation thermique des bâtiments (l'éco-prêt à taux zéro désormais distribué par les banques, les exonérations de taxes foncières, etc.) vont également favoriser le déploiement des énergies renouvelables ;
- concernant la biomasse, lancement d'un nouvel appel d'offres « Biomasse 3 » en janvier 2009 pour la construction d'ici 2012 de centrales électriques alimentées à partir de biomasse, pour une puissance cumulée de 250 MW (après le succès du dernier appel d'offres, qui a permis de retenir 22 projets pour une puissance totale de 300 MW) ;
- concernant la géothermie, multiplier par 6 la production d'énergie d'ici 2020 en équipant 2 millions de foyers de pompes à chaleur et en relançant à grande échelle les programmes en Île-de-France, en Alsace, en Aquitaine, Midi-Pyrénées et Centre ;
- concernant l'éolien, pour l'éolien terrestre, le MEEDDM a d'une part confirmé le tarif d'achat, et d'autre part engagé une démarche visant à améliorer la planification territoriale, l'encadrement réglementaire et la concertation locale, afin d'éviter le mitage du territoire et limiter les impacts sur les paysages, le patrimoine et la qualité de vie des riverains. Le développement de l'éolien en mer sera facilité grâce à une simplification des procédures et la création d'une instance de concertation et de planification par façade maritime avec l'ensemble des parties prenantes ;
- concernant le solaire, l'ambition de la France est de jouer un rôle de premier plan au niveau mondial dans la révolution technologique qui s'annonce dans le solaire. Afin de dynamiser très fortement le marché français, d'accélérer la recherche et de bâtir une véritable industrie solaire en France, les mesures suivantes ont été annoncées : lancement d'un appel d'offres pour la construction d'ici 2011 d'au moins une centrale solaire dans chaque région française, pour une puissance cumulée de 300 MW, mise en place d'un dispositif de soutien tarifaire simplifié et offrant une visibilité de long terme. Création d'un tarif de 45 c€/kWh destiné à faciliter le déploiement de panneaux photovoltaïques sur les bâtiments professionnels (supermarchés, bâtiments industriels, agricoles de grande taille, etc.) applicable au 1^{er} janvier 2010, réduction drastique pour les particuliers des démarches administratives, et suppression de toutes les démarches fiscales lorsque les surfaces des panneaux n'excèdent pas 30 m², élargissement à l'ensemble des collectivités territoriales des bénéfices des tarifs d'achat de l'électricité produite à partir de sources renouvelables. Ainsi, les bâtiments publics tels que lycées, collèges, écoles... pourront être équipés de panneaux photovoltaïques. Réforme du code de l'urbanisme : le permis de construire ne pourra plus s'opposer à l'installation de systèmes de production d'énergie renouvelable sur les bâtiments, sauf dans des périmètres nécessitant réellement une protection (secteur sauvegardé, site inscrit ou classé, etc.). État exemplaire : le plan de rénovation énergétique des bâtiments de l'État comprendra l'installation de panneaux photovoltaïques sur les toitures. Le ministère de la Défense mène un premier projet ambitieux sur la base d'Istres ;
- concernant l'hydroélectricité, première source d'électricité renouvelable en France (12 % de la production d'électricité), le parc existant sera modernisé et optimisé dans une approche de développement durable ; la mise en concurrence des concessions hydroélectriques sera l'occasion de sélectionner les exploitants sur la base de meilleurs critères d'efficacité énergétique et de mesures ambitieuses de restauration de la qualité de l'eau.

Comment prendre en compte l'impact des chaudières au bois sur la qualité de l'air ?

Dans le cadre du plan particules du deuxième plan national santé-environnement, il est prévu de :

- réorienter les aides à l'installation de chaudières individuelles bois et la communication auprès du public sur le chauffage au bois en faveur des installations les moins polluantes en révisant le crédit d'impôt actuel pour stimuler la mise sur le marché d'appareils plus performants (en privilégiant le renouvellement d'appareils anciens, en réservant les aides aux appareils les plus performants en termes d'émission de particules et en évaluant la possibilité d'étendre le dispositif d'aide aux résidences secondaires) ;
- promouvoir l'amélioration des appareils de chauffage au bois en faisant évoluer les critères du label « Flamme Verte » ;
- favoriser les projets d'une puissance supérieure à 2 MWe (soumis à la législation des installations classées).

Encadrement du captage et du stockage du CO₂

À l'horizon d'une quinzaine ou d'une vingtaine d'années, les technologies du captage et du stockage géologique du CO₂ pourraient être mises en œuvre de manière très importante et grandement faciliter la réduction des émissions mondiales de ce gaz au cours du XXI^e siècle, en complément du recours accru aux énergies renouvelables et des efforts nécessaires d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Au plan européen, la directive sur le stockage géologique du carbone a été adoptée par le Parlement européen et le Conseil en décembre 2008 dans le cadre du paquet énergie-climat. Elle met en place un encadrement réglementaire permettant un stockage sûr et permanent du carbone.

Au plan national, le projet de loi portant engagement national pour l'environnement (article 28) vise à clarifier le cadre juridique applicable à des projets pilotes conduits en France à des fins de recherche et développement. La loi rappelle les principes généraux que doivent respecter les opérations pilotes de recherche et développement pour les essais de stockage ; intérêts protégés tels que la santé, la sécurité et la salubrité publiques, la protection du milieu environnant et de l'environnement.

La loi prévoit également un processus spécifique de concertation, comprenant notamment la création d'un comité local d'information.

Renouvellement du parc de production nucléaire

Étant donné la compétitivité du nucléaire et la volonté de disposer en France d'un parc de production électrique décarboné, le président de la République a annoncé début juillet

2008 la mise en service d'un second EPR. Celle-ci pourrait intervenir au plus tôt vers 2017.

Instauration d'une taxe carbone (loi de finance du 2 novembre 2010)

La France souhaite encourager des comportements sobres en carbone. Dans ce contexte, la conférence des experts et la table ronde réunies en juillet 2009 sous la présidence de Michel Rocard a estimé que la meilleure approche consistait à mettre en place un signal prix sur les émissions de CO₂ générées par les secteurs non couverts par le système d'échange de quotas. En effet, c'est en faisant émerger ce prix du carbone (issu principalement de la combustion des énergies fossiles : charbon, pétrole et gaz) que les entreprises, les ménages et les administrations seront incités à réduire leurs émissions de manière cohérente et la moins coûteuse pour l'ensemble de la société.

À cet effet a été créée une taxe carbone sur les produits énergétiques, mis en vente, utilisés ou destinés à être utilisés comme carburant ou combustible. Cette taxe est calculée à partir d'un prix de la tonne de carbone fixé à 17 € en 2010. Le prix de 17 €, auquel est valorisée la tonne de CO₂ pour la taxe carbone, correspond à l'ordre de grandeur des prix sur le marché européen du carbone depuis le début de la deuxième phase du marché en février 2008. Le niveau de la taxe a vocation à être réévalué chaque année par une commission indépendante chargée d'analyser l'efficacité du dispositif. Ce dernier respecte le cadre communautaire, ce qui implique notamment de ne pas soumettre à la taxe les installations soumises par ailleurs à la directive relative au système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre. Ce signal prix aidera la France à stimuler l'innovation dans les technologies vertes. Enfin, les revenus que cet instrument va générer permettront de réduire les prélèvements qui entravent la croissance économique. La taxe carbone ne conduit pas à augmenter les prélèvements obligatoires mais est entièrement recyclée dans l'économie. Pour les ménages, il est prévu de redistribuer les recettes de la taxe carbone sous la forme d'une baisse de l'impôt sur le revenu pour les ménages imposables ou d'un chèque vert pour les ménages non imposables. La compensation tiendra compte de deux critères : la taille du ménage et l'éloignement des ménages aux centres urbains.

→ Cette taxe carbone, par les modifications de comportements qu'elle induira, devrait permettre de réduire les émissions de GES d'environ 10 Mt de CO₂ par rapport à la tendance des émissions observées, en quelques années⁴⁷.

47. Source : ADEME pour la conférence des experts, 2009.

C.7 Les déchets

Mesures existantes

Prévention de la production et gestion des déchets

La prévention de la production de déchets est inscrite dans le code de l'environnement français comme la première priorité de la gestion des déchets (article L541.1). Ainsi, dès 2003, un objectif de stabilisation de la production de déchets d'ici 2008 avait été fixé (alors que la production de déchets augmentait alors de l'ordre de 1 % par an) et, en 2004, un plan de prévention de la production de déchets a été publié. Les principaux éléments de ce plan de prévention visant à mobiliser l'ensemble des acteurs concernés sont les suivants :

- à destination des consommateurs : l'organisation par l'ADEME d'une campagne nationale de sensibilisation et d'information intitulée « Réduisons vite nos déchets, ça déborde » ;
- à destination des entreprises : la promotion du management environnemental intégrant jusqu'à la conception des produits. En 2004, l'ADEME a ainsi lancé l'opération « Objectif déchets – 10 % » grâce à laquelle 100 entreprises sélectionnées ont pu bénéficier d'un accompagnement sur mesure pendant 2 ans pour apprendre à réduire et à mieux gérer leurs déchets tout en maîtrisant leurs coûts. 65 % des entreprises engagées dans cette démarche ont dépassé, à activité constante, l'objectif de réduction de 10 % des déchets produits ou de diminution de 10 % des déchets non valorisés ;
- à destination de l'État : la Stratégie Nationale de Développement Durable prévoit le développement des achats écoresponsables et la mise en place par les administrations d'un plan visant à diminuer de 5 % par an leur production de déchets ;
- à destination des collectivités territoriales : un dispositif de soutien par l'ADEME des collectivités territoriales qui investissent en faveur de la prévention des déchets a été mis en place.

En complément de la prévention, la France a adopté une hiérarchie de priorités de gestion de déchets conforme à celle de la directive européenne et basée notamment sur le développement du recyclage matière et organique et sur la valorisation énergétique. Ces diverses formes de valorisation permettent, de par l'effet des substitutions qui les accompagnent, de réduire les émissions liées à d'autres secteurs d'activités (industrie, énergie; etc.)⁴⁸.

La législation sur les installations classées

La législation des installations classées est un des leviers

d'application du principe de prévention de la production de déchets aux installations industrielles susceptibles de générer des dangers et des inconvénients pour l'environnement et la santé. Ainsi, les études d'impact exigées pour les installations susceptibles de présenter les plus graves dangers et inconvénients doivent évaluer le volume et le caractère polluant des déchets qu'elles généreront et présenter les performances attendues du procédé et des modes d'exploitation pour réduire autant que possible les quantités et la nocivité des résidus et des déchets de l'exploitation. Pour certains secteurs d'activités, les porteurs de projet comme les services d'inspection des installations classées disposent de guides présentant le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude de techniques particulières à limiter l'impact sur l'environnement des installations classées. Pendant la période d'exploitation des installations, ces guides sont un des référentiels d'évaluation périodique des performances environnementales des procédés industriels pour les secteurs concernés, y compris ceux du traitement des déchets.

Par ailleurs, depuis 2006, les plans d'élimination des déchets sont soumis à une évaluation environnementale, qui permet la prise en compte de l'environnement en amont des projets au stade auquel sont prises les décisions stratégiques. Le bilan effet de serre des orientations possibles des plans est ainsi systématiquement évalué.

Récupération du méthane dans les décharges

En France, les centres d'enfouissement technique (CET ou décharges) doivent être équipés de dispositifs de captage et de récupération du biogaz⁴⁹. Par ailleurs, des mesures incitatives (tarifs d'achat de l'électricité produite à partir de biogaz – cf. partie Énergie) visant à une meilleure valorisation de ce biogaz ont été mises en place. Si la combustion ou le « torchage » du biogaz permet de former du CO₂ et de réduire les émissions de GES correspondantes, ce biogaz peut en effet également être utilisé comme source d'énergie.

Mesures supplémentaires

Les engagements du Grenelle Environnement

Le Grenelle Environnement a renforcé la politique de la France concernant les déchets. La loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement (loi Grenelle I) réaffirme la priorité de la politique de prévention des déchets. Cette loi prévoit notamment les objectifs suivants :

- réduire la production d'ordures ménagères et assimilées de 7 % par habitant sur les cinq prochaines années ;
- augmenter le recyclage matière et organique afin d'orienter vers ces filières un taux de 35 % en 2012 et 45 % en 2015 de déchets ménagers et assimilés contre 24 % en

⁴⁸ On estime pour 2007 que l'ensemble du recyclage de déchets français a permis d'éviter l'émission de 19 Mt éq. CO₂, en suivant une méthode analyse du cycle de vie et que la valorisation énergétique des déchets ménagers a permis d'éviter l'émission d'environ 2 Mt éq. CO₂, étude ADEME « bilan du recyclage », 2009.

⁴⁹ Cf. arrêté du 19 janvier 2006 modifiant l'arrêté du 9 septembre 1997 modifié relatifs aux installations de stockage de déchets ménagers et assimilés.

2004, ce taux étant porté à 75 % dès 2012 pour les déchets d'emballages ménagers et les déchets des entreprises hors bâtiment et travaux publics, agriculture, industries agro-alimentaires et activités spécifiques.

→ **Impact**⁵⁰ : - 2 Mt éq. CO₂ en 2020, dont 1,9 Mt sont dues aux économies réalisées via une réduction de la quantité de déchets incinérés et 0,1 Mt éq. CO₂ aux économies réalisées dans les filières de recyclage, compostage et méthanisation.

■ Diminution à l'échéance de 2012 de 15 % des flux de déchets orientés vers l'incinération ou le stockage.

Par ailleurs, le Grenelle Environnement comporte un engagement sur l'évaluation des impacts environnementaux et sanitaires des différents modes de gestion des déchets.

La modification de la fiscalité sur les installations de stockage et d'incinération des déchets

La Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) a été modifiée pour inciter à la prévention et au recyclage des déchets. Elle est également modulée en fonction des performances environnementales et énergétiques des installations.

L'institution d'une tarification incitative obligatoire pour le financement de l'élimination des déchets

La redevance d'enlèvement des ordures ménagères et la taxe d'enlèvement des ordures ménagères devront intégrer, d'ici 5 ans, une part variable pouvant prendre en compte la nature, le poids, le volume ou le nombre d'enlèvements de déchets.

Le renforcement des actions de sensibilisation

Une nouvelle campagne triennale de communication nationale sur les déchets a été lancée en 2009 : « Faisons vite, ça déborde ».

Plus globalement, les crédits consacrés à l'ADEME à la politique des déchets seront doublés dès 2009 et seront portés de 55 M€ en 2008 à 259 M€ en 2011. Ils sont prioritairement destinés à la prévention avec notamment un nouveau dispositif d'aide aux collectivités qui définissent des plans et programmes locaux de prévention.

⁵⁰. Source : Evaluation SceGES.

Tableau 23 : Principales politiques et mesures prises en compte dans les scénarios avec mesures existantes et avec mesures supplémentaires

NOM	OBJECTIF	GES IMPACTÉ	INSTRUMENT	STATUT	ENTITÉ RESPONSABLE	ESTIMATION DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS EN ÉQ. CO ₂ POUR UNE ANNÉE DONNÉE (MT CO ₂)		
						2010	2015	2020
RÉSIDENTIEL - TERTIAIRE								
AME								
Réglementation thermique RT 2005 (évaluée sur le secteur résidentiel uniquement)	Fixer les contraintes en termes de performance énergétique à respecter par les bâtiments neufs	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Réglementaire	Appliqué	MEEDDM	0,41	0,78	1,24
Crédit d'impôt pour les dépenses d'équipement	Inciter les particuliers à privilégier les équipements les plus performants en matière d'économies d'énergie et de réduction des émissions de GES	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Fiscal	Appliqué	MEEDDM, ADEME	3,83	5,10	6,56
Exonération de taxe foncière des constructions anciennes consommant peu d'énergie	Permettre aux collectivités locales d'exonérer de taxe foncière les bâtiments existants peu consommateurs d'énergie	CO ₂	Fiscal	Appliqué	MEEDDM			
Amortissement accéléré pour les entreprises investissant dans les installations et matériels destinés à économiser l'énergie ou à produire de l'énergie à partir de sources renouvelables	Inciter les entreprises à investir dans des installations et matériels destinés à économiser de l'énergie ou à produire des énergies renouvelables	CO ₂	Fiscal	Appliqué	MEEDDM			
Livret de développement durable des constructions anciennes consommant peu d'énergie	Permettre à des particuliers ou à des professionnels de bénéficier de prêts à taux réduit pour financer des travaux d'économie d'énergie	CO ₂	Économique	Appliqué	MINEIE			
Ciblage des aides de l'Agence Nationale de l'Amélioration de l'Habitat en fonction de critères énergétiques	Inciter à la rénovation énergétique des bâtiments existants et à la location de logements performants d'un point de vue énergétique	CO ₂	Économique	Appliqué				
Aides en faveur des bailleurs sociaux pour la rénovation énergétique	Inciter à la rénovation énergétique des bâtiments existants	CO ₂	Économique, Fiscal	Appliqué	MEEDDM			
Diagnostic de performance énergétique	Inciter à l'achat et à la location de logements performants d'un point de vue énergétique	CO ₂	Information	Appliqué	MEEDDM			
Label Haute performance énergétique (évaluée dans le secteur résidentiel uniquement)	Promouvoir les bâtiments les plus performants d'un point de vue énergétique	CO ₂	Information	Appliqué	MEEDDM	0,05	0,08	0,15
Espace Infos-Énergie	Informers les particuliers qui souhaitent réaliser des travaux de rénovation	CO ₂	Éducation	Appliqué	ADEME			
Labellisation des équipements	Inciter à l'achat d'équipements performants et structurer les filières des énergies renouvelables	CO ₂	Information	Appliqué	MEEDDM, ADEME			


 Suite

Suite tableau

Base de données Inies	Disposer d'informations sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits et matériaux de construction	CO ₂	Recherche	Appliqué	MEEDDM, Santé, Culture				
Programme PREBAT	Développer la recherche sur la modernisation de l'existant et la production de bâtiments neufs à haute performance énergétique	CO ₂	Recherche	Appliqué	ANR, ADEME				
Fondation bâtiment-énergie	Développer la recherche sur la modernisation de l'existant et la production de bâtiments neufs à haute performance énergétique	CO ₂	Recherche	Appliqué					
Formation des professionnels du bâtiment	Former des professionnels du bâtiment	CO ₂	Éducation	Appliqué					
AMS									
Renforcement de la réglementation thermique (évaluée pour le secteur résidentiel)	Renforcement de la réglementation thermique - RT 2010	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Réglementaire	Décidé	MEEDDM	0,00	1,19	2,19	
Réglementation thermique «globale» pour les bâtiments existants	Définir une performance minimale à respecter par les bâtiments existants de plus de 1000 m ² faisant l'objectif d'une rénovation lourde	CO ₂	Réglementaire	Décidé	MEEDDM				
Programme de rénovation des bâtiments de l'État	Affirmer le rôle exemplaire de l'État	CO ₂	Planification	Décidé	État				
Éco-conditionnalité des aides à l'accession à la propriété et à l'investissement locatif	Inciter à l'achat de logements en avance sur les réglementations thermique et garantir le respect des réglementations thermiques	CO ₂	Fiscal	Décidé	MEEDDM				
Prolongation et rénovation du crédit d'impôts (cf. mesure 5)	Inciter les particuliers à privilégier les équipements les plus performants en matière d'économies d'énergie et de réduction des émissions de GES	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Fiscal	Décidé	MEEDDM, ADEME	0,76	2,60	3,78	
Rénovation du parc de logements sociaux	800 000 logements sociaux les plus énergivores feront l'objet de travaux avant 2020	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Planification	Décidé	MEEDDM	0,02	0,19	0,77	
Éco-prêt à taux zéro	Inciter les particuliers à engager des travaux de rénovation des logements existants	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Économique	Décidé	MEEDDM, ADEME, MINEIE	0,48	3,86	4,10	
INDUSTRIE									
AME									
Mise en œuvre du marché d'échange des permis d'émissions - PNAQ I et II		CO ₂	Économique	Appliqué	Commission européenne, MEEDDM				
Gaz frigorigènes : Contrôles d'étanchéité, récupération des fluides en fin de vie et niveau minimal de compétence requis pour assurer les opérations de maintenance	Limiter les émissions de gaz frigorigènes lors de la maintenance et en fin de vie	HFC	Réglementaire	Appliqué	MEEDDM	0,28	2,30	5,24	
Accords AERES	Réduction des émissions de l'industrie	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆	Accord volontaire	Appliqué					
Diagnostic énergétique de l'ADEME	Inciter les entreprises à améliorer leur performance énergétique	CO ₂	Information	Appliqué	ADEME				
AMS									
Révision de la directive SCEQE	Améliorer et renforcer le fonctionnement du marché SCEQE actuel		Économique	Prévu	Commission européenne, MEEDDM, MINEIE				

NOM	OBJECTIF	GES IMPACTÉ	INSTRUMENT	STATUT	ENTITÉ RESPONSABLE	ESTIMATION DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS EN ÉQ. CO ₂ POUR UNE ANNÉE DONNÉE (MT CO ₂)		
						2010	2015	2020
AGRICULTURE								
AME								
Réduction des consommations d'énergie pour les engins mobiles agricoles	Réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à l'utilisation d'énergie dans le secteur de l'agriculture (tracteur)	CO ₂	Economique, accord volontaire	Appliqué	MAAP, MEEDDM	0,02	0,07	0,11
Développement de la méthanisation à la ferme	Valoriser le méthane dans le secteur de l'agriculture (chaleur, électricité)	CH ₄	Economique, accord volontaire	Appliqué	MAAP, MEEDDM	0,06	0,21	0,33
Maîtrise de la fertilisation azotée	Réduire les émissions azotées liées à la fertilisation	N ₂ O	Economique réglementaire	Appliqué	MAAP, MEEDDM			
AMS								
Renforcement de la méthanisation à la ferme (10 unités supplémentaires/an)	Développer la valorisation du méthane dans le secteur de l'agriculture (chaleur, électricité)	CO ₂	Planification	Prévu	MAAP, MEEDDM	0,02	0,07	0,11
Développement de l'incorporation des huiles végétales pures	Réduire les émissions de gaz à effet de serre liés au transport dans l'agriculture par incorporation de biocarburants	CO ₂	Economique, accord volontaire	Prévu	MAAP, MEEDDM	0,10	0,15	0,20
Réduction des consommations d'énergie et développement des énergies renouvelables dans le secteur de l'agriculture bâtiment fixe	Réduire les émissions liées à la consommation d'énergie dans les bâtiments fixes (serre, bâtiment d'élevage)	CO ₂	Economique	Appliqué	MAAP, MEEDDM			
Réduction des consommations d'énergie/mesure Grenelle (agriculture biologique, certifications environnementales, crédit d'impôt pour les diagnostics énergétiques)	Réduire les émissions liées à la consommation d'énergie	CO ₂	Economique	Prévu	MAAP, MEEDDM			
TRANSPORT								
AME								
Développement des plans de déplacement	Développer les plans comprenant une évaluation des émissions dues au transport	CO ₂	Planification	Appliqué	MEEDDM			
Étiquette véhicules neufs	Rendre obligatoire l'étiquette CO ₂ pour les véhicules neufs	CO ₂	Planification	Appliqué	MEEDDM			
Objectifs nationaux d'incorporation de biocarburants	Réduire les émissions liées aux transports en incorporant d'avantage de biocarburants	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Réglementaire	Appliqué	MAAP, MEEDDM	1,54	4,47	3,82
Réduction des émissions liées à la climatisation des véhicules	Réduire les émissions liées à la climatisation des véhicules	HFC	Planification	Appliqué	MEEDDM	0,00	0,17	0,85
Écoconduite	Introduction de questions sur l'écoconduite dans le permis de conduire et CEE pour la formation de chauffeurs routiers	CO ₂	Education	Appliqué	MEEDDM			
Soutien du report modal	Création d'autoroutes ferroviaires et de nouvelles lignes TGV	CO ₂	Planification	Appliqué	MEEDDM			

▼
Suite



Suite tableau

AMS						
Soutien du report modal	Développer les autoroutes ferroviaires, les autoroutes maritimes, Construction du canal Seine-Nord, nouvelles lignes TGV, Modernisation des réseaux. Développement des transports collectifs, favoriser l'usage du vélo	CO ₂	Planification	Prévu	MEEDDM	
Éco redevance poids-lourds	Taxer les poids-lourds en fonction du kilométrage parcouru	CO ₂	Fiscal	Décidé	MINEIE, MEEDDM	
Écoconduite	Généralisation et renforcement de la formation à l'écoconduite	CO ₂	Planification	Décidé	MEEDDM	
Quantification de l'ensemble de mesures visant à modifier l'achat de véhicules neufs	Réduire les consommations unitaires des véhicules particuliers	CO ₂	Économique, information	Décidé	MINEIE, MEEDDM	0,00 1,05 6,05
Mesures liées à l'aviation	Inclusion de l'aviation dans le SCEGE et financement du projet SESAR pour la mise en place du ciel unique européen	CO ₂	Économique	Décidé	MEEDDM	
DÉCHETS						
AME						
Plan de prévention des déchets	Réduire la production de déchets	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	Économique, information	Appliqué	MEEDDM	
Obligation de captation du méthane dans les CET et décharge et tarifs d'achat de l'électricité produite à partir de biogaz	Améliorer la récupération et la valorisation du méthane issus des déchets	CH ₄	Économique, réglementaire	Appliqué	MEEDDM	
AMS						
Ensemble des mesures visant à réduire de 7 % d'ici 5 ans la production d'ordures ménagères et à porter à 45 % le recyclage et à optimiser la valorisation énergétique	Réduire la production de déchets, augmenter le recyclage et optimiser la valorisation énergétique	CO ₂	Fiscal, réglementaire, éducation	Prévu	MEEDDM	0,61 1,64 2,02
ÉNERGIE						
AME						
Certificats d'économie d'énergie	Maîtrise de la demande et de l'efficacité énergétique	CO ₂	Économique	Appliqué	MEEDDM	2,90
AMS						
Directive eco-conception (uniquement évaluée pour la partie interdiction progressive des lampes à incandescence)	Établir un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits consommateurs d'énergie	CO ₂	Réglementaire	Décidé	MEEDDM	1,60
Développement de la biomasse énergie	Développement des énergies renouvelables	CO ₂	Économique, planification	Prévu	MEEDDM, ADEME	0,93
Développement de l'énergie photovoltaïque	Développement des énergies renouvelables	CO ₂	Économique, planification	Prévu	MEEDDM, ADEME	1,72
Développement de l'énergie éolienne	Développement des énergies renouvelables	CO ₂	Économique, planification	Prévu	MEEDDM, ADEME	2,59
Développement de l'énergie hydroélectrique	Développement des énergies renouvelables	CO ₂	Économique, planification	Prévu	MEEDDM, ADEME	3,67
Instauration d'une taxe carbone	Mise en place d'un signal-prix sur les émissions de CO ₂ pour les secteurs non soumis au système européen de quotas	CO ₂	Économique, planification	Prévu	MEEDDM, ADEME	

C.8 Coût des politiques et mesures

Même si cela ne peut être la seule façon d'évaluer une mesure⁵¹, disposer d'une estimation du coût de la tonne d'équivalent CO₂ évitée pour les différentes mesures envisageables qui soit réalisée de manière systématique et homogène est une dimension importante de la définition des politiques de réduction des émissions de GES.

Cela contribue d'une part à la priorisation entre elles des différentes mesures possibles (pour ce qui concerne les mesures futures, notamment pour l'atteinte de l'objectif « facteur 4 » à horizon 2050). D'autre part, cette évaluation contribuera également à la définition de la politique de la France en termes d'arbitrages entre la mise en place de nouvelles mesures et l'achat de droits par la France pour lui permettre de respecter ses engagements nationaux et internationaux.

Il est important de souligner le lien nécessaire entre les méthodologies d'estimation des gains physiques (potentiels de réduction d'émissions) et les évaluations de coûts. C'est pourquoi des évaluations de coûts des mesures ont été faites à partir notamment des potentiels de réduction d'émissions obtenus à partir de l'outil SceGES. Elles sont présentées au prochain paragraphe.

Ces évaluations peuvent s'apprécier notamment au regard de la valeur tutélaire du carbone. La valorisation monétaire des émissions de CO₂ pour évaluer la rentabilité des investissements publics résultait jusqu'à présent des travaux de la commission « Transports : choix des investissements et coût des nuisances », présidée par Marcel Boiteux. Cette commission avait recommandé en 2001 de retenir une valeur de référence du CO₂ de 27 euros la tonne. Cette valeur, exprimée en euros 2000, sert à l'évaluation des choix d'infrastructures de transports, dans le cadre de l'instruction des 25 mars 2004 et 27 mai 2005 du ministère en charge de l'Équipement, et de référence dans le cadre de différents exercices comme le plan Climat. Début 2008, il avait été demandé au secrétaire d'État chargé de la Prospective, de l'Évaluation des Politiques publiques et du Développement de l'Économie numérique de proposer une nouvelle valeur du carbone pour l'évaluation des choix d'investissements publics et, plus généralement, pour l'évaluation environnementale des politiques publiques. Pour répondre à cette demande, le Centre d'Analyse Stratégique (CAS) a réuni une commission présidée par A. Quinet. Plusieurs éléments ont conduit à actualiser cette valeur : le cadre scientifique et politique s'est précisé (voir les objectifs pour 2020 dans le cadre du paquet énergie-climat), le fonctionnement du marché de quotas a fait émerger une valeur de la tonne de CO₂, la modélisation du développement durable a progressé. L'approche retenue par la Commission a été une approche de type coûts/efficacité compatible avec

les objectifs européens 2020/2050.

La trajectoire de valeur carbone recommandée par la commission est rappelée dans le Tableau 24. Il convient de souligner que la Commission a privilégié un rattrapage progressif vers la valeur de 100 euros en 2030. Elle considère que la transition vers une valeur du carbone élevée doit être progressive pour deux raisons : exploiter en priorité les gisements d'abattement à faibles coûts aujourd'hui disponibles ; ne pas peser sur la croissance et faciliter la gestion des transitions économiques, sociales et professionnelles.

Tableau 24 : Valeur tutélaire d'une tonne de CO₂ (en euros 2008)⁵²

	2010	2020	2030	2050
Valeur recommandée	32	56	100	200 (150-350)
Valeur actuelle (valeur « Boiteux »)	32	43	58	104

Exemples d'estimation dans le secteur résidentiel-tertiaire

■ L'éco-prêt à taux zéro (période 2009 – 2012)

Le coût fiscal pour l'État du prêt à taux zéro correspond à la somme actualisée⁵³ des écarts entre les mensualités d'un prêt consenti dans des conditions normales et les mensualités sans intérêt.

Dans le cas présent, on considère un prêt moyen de 15 000 euros sur 10 ans à un taux de 6 %. Les mensualités d'un tel prêt seraient de 167 € par mois contre 125 € effectivement remboursés au titre du prêt à taux zéro. Le coût pour l'État correspond donc à 3 537 euros par prêt. L'impact de la mesure a été calculé dans SceGES en considérant que 760 000 prêts étaient accordés sur 4 ans, d'où un coût total pour l'État de 2 688 M€. Les émissions évitées sur la durée de vie des travaux (20 ans) ont été évaluées à 81 Mt. Selon cette estimation, le coût de la mesure pour l'État s'élèverait à 33 €/t éq. CO₂ évitée.

■ Le crédit d'impôt « développement durable » (AME et AMS : période 2005-2012)

Le coût pour l'État du crédit d'impôt est évalué à 7 200 M€⁵⁴ sur la période 2005-2008 (dépenses fiscales de la période 2006-2009 correspondant à des travaux réalisés pendant la période 2005-2008). L'ensemble des opérations éligibles au crédit d'impôt prises en compte dans SceGES représente 95 % des dépenses totales pour l'État associées au crédit d'impôt. Dans le cadre de la présente évaluation des coûts, un coût de 6 840 M€ est donc pris en compte sur la période 2005-2008. Le coût du crédit d'impôt pour l'État lié à sa prolongation jusqu'en 2012 (scénario AMS) est évalué à partir des mêmes

51. Il convient d'une part de considérer les autres bénéfices et coûts d'une mesure (effet sur la réduction des polluants atmosphériques par exemple) et d'autre part de facteurs d'inertie dans certains domaines (le renouvellement des bâtiments doit en effet être pris en compte). 52. Le rapport Boiteux donnait une valeur de la tonne de CO₂ de 27 € en 2000, correspondant, après prise en compte de l'inflation, à une valeur de 32 € en 2008. 53. Le taux d'actualisation retenu est de 4 %. 54. Évaluation MEEDDM/DHUP.

hypothèses que celles retenues dans le cadre de l'évaluation de l'impact CO₂ de la mesure dans SceGES (coût moyen d'une opération, taux de couverture par le crédit d'impôt et nombre de logements concernés). Le calcul de la dépense fiscale 2010-2013 représente un coût total de 5 253 M€.

Le coût total du crédit d'impôt sur la période 2005-2012 s'élève donc à 12 093 M€. Les émissions évitées sur la durée de vie des travaux (20 ans) ont été évaluées à 182 Mt éq. CO₂⁵⁵. Le coût de la mesure pour l'État s'élève donc à 66 €/t éq. CO₂ évitée.

Exemple d'estimation dans le secteur de l'énergie

Le tarif d'achat pour l'énergie éolienne installée dans le scénario AMS : On suppose que l'objectif de développement de l'énergie éolienne est réalisé grâce au tarif d'achat. Le coût public du tarif d'achat est calculé sur la durée de vie des équipements sur la base des hypothèses suivantes :

- tarif d'achat de 82 €/MWh les dix premières années, puis de 68 €/MWh les 5 années suivantes ;
- prix de marché de l'électricité constant à 55 € ;
- durée de vie des équipements : 20 ans ;
- taux d'actualisation de 4 %.

Les émissions évitées sont calculées par le modèle SceGES - à demande électrique constante en France, la capacité de production additionnelle liée au développement de l'éolien vient en substitution d'autres moyens de production marginaux utilisés à ce jour (essentiellement gaz, charbon et fuel). Le coût du tarif d'achat de l'éolien est ainsi évalué à 27 €/t éq. CO₂ évitée.

Le tarif d'achat pour l'énergie solaire photovoltaïque installée dans le scénario AMS : On suppose que l'objectif de développement de l'énergie éolienne est réalisé grâce au tarif d'achat. Le coût public du tarif d'achat est calculé sur la durée de vie des équipements sur la base des hypothèses suivantes :

- tarif d'achat de 300 €/MWh pendant 20 ans, auquel s'ajoute une prime d'intégration au bâti de 250 €/MWh, dont on suppose que bénéficie la moitié de la production ;
- prix de marché de l'électricité constant à 55 € ;
- durée de vie des équipements : 20 ans ;
- taux d'actualisation de 4 %.

Les émissions évitées sont calculées à l'aide du modèle SceGES. Le coût du tarif d'achat du solaire photovoltaïque est ainsi évalué à 667 €/t éq. CO₂ évitée.

C.9 Autres impacts

Au-delà des efforts de réduction des émissions de GES, les politiques et mesures décrites, notamment dans le cadre du Grenelle Environnement auront d'autres bénéfices environnementaux, sociaux et économiques.

Sur le plan environnemental, et notamment avec les mesures des secteurs du transport, des déchets et de l'agriculture, des gains sont attendus en termes de :

- meilleure préservation de la biodiversité ;
- amélioration de la qualité de l'air (NOx, SOx, ozone, COVNM, particules, etc.) ;
- réduction des émissions atmosphériques acidifiantes ;
- diminution des pollutions aux métaux lourds ;
- amélioration de la qualité (notamment phytosanitaire) des cours d'eau, et du sol.

En particulier, le développement des énergies renouvelables, combiné à un moindre recours des combustibles fossiles (pétrole, charbon) diminue les émissions de NOx, SOx, ce qui génère des co-bénéfices à la fois en termes de climat et de pollution atmosphérique.

Par ailleurs, alors que la France met en œuvre plusieurs mesures qui encouragent une meilleure isolation des bâtiments, une attention particulière est portée quant à la qualité de l'air intérieur, notamment avec les actions prévues dans le cadre du Plan National Santé Environnement, et le travail de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur. De même, la France est particulièrement vigilante quant aux effets induits par un recours croissant à la biomasse pour le chauffage en termes de hausse des émissions de particules.

Les mesures de lutte contre le changement climatique devraient avoir également des impacts sociaux positifs. Le programme de rénovation des logements sociaux et plus généralement l'amélioration thermique des logements existants vont particulièrement dans ce sens, avec une diminution des dépenses d'énergie des ménages, notamment des plus pauvres, qui logent souvent dans des logements aux mauvaises performances énergétiques. Par ailleurs, la qualité de l'air intérieur de ces nouveaux logements mieux isolés sera contrôlée.

Les projets d'infrastructures de transports (Ligne Grande Vitesse, transport en commun en site propre, etc.) génèrent par ailleurs des réductions de temps de transport, un gain de sécurité et une diminution de la congestion. Les nouveaux projets seront étudiés au cas par cas, et seuls devraient être réalisés les projets dont le taux de rentabilité socio-économique (qui prend en compte l'ensemble des effets marchands, environnementaux et sociaux) est supérieur au taux d'actualisation de référence pour les projets publics (4 %). En complément des bénéfices environnementaux, les autres gains sociaux seraient de 320 M€/an pour la pollution locale, 220 M€/an pour la sécurité, 110 M€/an pour la congestion.

Sur le plan économique, la politique de création ou de soutien de la demande, pour les technologies vertes, est à même d'inciter à l'innovation technologique, de structurer des

55. Evaluation SceGES.

filères génératrices de nouveaux emplois, et de faire émerger des champions industriels, avec une capacité d'export dans des secteurs durables (éolien offshore, voiture électrique, etc.).

Par ailleurs, les économies d'énergies, et la substitution des énergies fossiles par du renouvelable, particulièrement dans le secteur du bâtiment et des transports, contribuent à diminuer la dépendance énergétique de la France, et à renforcer sa résistance aux fluctuations des prix de l'énergie.

De façon transversale, la mise en œuvre des mesures de réduction des GES est complétée par des mesures d'accompagnement (financement, information, sensibilisation, etc.) à même de permettre la transition dans les choix d'investissement et les comportements.

C.10 Politiques et mesures mises en œuvre en accord avec l'article 2 du protocole de Kyoto

Politiques et mesures relatives aux soutes internationales (article 2.2)

Comme l'avait proposé la France en 2005, l'Union européenne a adopté la directive 2008/101/CE du 19 novembre 2008, qui modifie la directive 2003/87/CE afin d'intégrer les activités aériennes dans le système communautaire d'échange de quotas d'émission de GES :

- le dispositif s'appliquera à compter de 2012 pour tous les vols au départ ou à l'arrivée de l'Union européenne. Le plafond d'émissions accordé au secteur aérien est fixé par rapport à la moyenne des émissions annuelles de 2004-2005-2006 : 97 % de ces émissions en 2012 puis 95 % les années suivantes ;
- 15 % des quotas seront mis aux enchères. L'utilisation du produit des enchères reste de la responsabilité des États mais il est recommandé de l'affecter à la lutte contre le réchauffement climatique. Le reste des quotas sera distribué gratuitement en fonction de la part relative d'activité de chaque exploitant (en tonnes kilomètres transportées) lors de l'année de référence (2010 pour la période allant jusqu'à 2020), 3 % de ces quotas étant réservés pour les nouveaux entrants ou pour les opérateurs dont l'activité est en très forte croissance ;
- les opérateurs aériens pourront également acheter des quotas sur le marché européen et dans une certaine limite (15 % en 2012 et 1,5 % à compter de 2013) utiliser des crédits provenant des mécanismes de flexibilité du protocole de Kyoto : mécanisme de développement propre (MDP) ou de mise en œuvre conjointe (MOC) ;

- un certain nombre d'exemptions sont prévues, en particulier concernant les exploitants commerciaux effectuant moins de 730 vols ou émettant moins de 10 000 t CO₂ par an.

Par ailleurs, la mise en place du ciel unique européen et le développement du futur système européen de navigation aérienne (projet SESAR) auquel la France contribuera à concurrence de 200 M€, réduira les distances parcourues par les avions et les temps d'attente et de roulage grâce à une meilleure organisation de la navigation aérienne. L'objectif est de réduire de 6 à 12 % les émissions des vols intracommunautaires.

La mise en place de nouvelles procédures, en particulier les descentes continues, permettra de limiter les consommations de carburant, et aura de surcroît l'avantage de réduire le bruit. Au niveau national, une convention a été signée le 28 janvier 2008 avec l'ensemble des partenaires du secteur aérien dans le cadre des suites du Grenelle Environnement, regroupant différents engagements volontaires en faveur de l'environnement. Par exemple, Air France-KLM s'est engagée sur un objectif de consommation spécifique de 3,70 litres par passager au 100 km à l'horizon 2012.

Minimisation des effets adverses sur les pays en développement des politiques et mesures mises en œuvre (article 2.3)

Les parties doivent selon l'article 2.3 du protocole de Kyoto faire en sorte que la mise en œuvre de leurs politiques nationales ne nuise pas aux autres parties. Notons que la France a mis en œuvre de nombreuses actions de renforcement de capacité envers les pays en développement (cf. Chapitres VII, VIII, IX) et de transfert de technologie (cf. Chapitre VII), notamment en ce qui concerne l'efficacité énergétique.

Tableau 25 : Description des externalités potentielles des principales politiques et mesures françaises et européennes sur les pays en développement

MESURE	EFFETS DIRECTS	EFFETS INDIRECTS
SCEQE	Effet économique potentiellement positif sur les pays en développement	Non
MDP	Positif car permet l'implémentation de techniques sobres en carbone dans les pays en développement	Non
MOC	Non	Effet potentiel de détournement de l'investissement du MDP
Développement des biocarburants ⁽¹⁾	Importation en provenance des pays en développement	Effet négatif sur la déforestation et sur la ressource alimentaire mais mise en place de critère de durabilité des biocarburants via des accords entre la commission européenne et les pays en développement
Étiquetage CO ₂ ⁽²⁾	Effet négatif de diminution potentielle des importations en provenance des pays en développement (au profit des circuits courts) Mais processus d'échange d'informations visant à une harmonisation des procédures d'étiquetage en cours	
Promotion de l'efficacité énergétique	Effet positif sur les importations en provenance des pays en développement pour des équipements générant de l'efficacité énergétique	Amélioration de la qualité de l'air dans les pays en développement
Bonus/malus automobile	Favorise les importations en provenances des pays en développement de véhicules peu émissifs	
Réforme de la Politique Agricole Commune (2007-2013)	Effet économique potentiellement positif en augmentant la demande dans ce secteur Effet positif sur la qualité des productions des pays en développement	

1. Paquet énergie climat / directive sur les énergies renouvelables. Dans le cadre de la directive sur les énergie renouvelable, les Etats Membres de l'Union européenne se sont engagés dans l'incorporation de 10 % de biocarburants dans le secteur du transport à l'horizon 2020. Pour éviter d'encourager la déforestation dans les pays en développement, la directive précise que ces biocarburants devront répondre à certains critères de durabilité.

2. Affichage étiquette CO₂. La France a ainsi lancé des échanges d'information. Pour ce faire elle a organisé un séminaire intitulé « empreinte carbone des produits agricoles » à Santiago du Chili, les 18 et 19 juin 2009. Ce séminaire avait pour buts d'informer les pays du Sud sur l'étiquette CO₂ et de lancer les négociations sur une méthodologie harmonisée d'étiquetage entre les pays.

D. Politiques et mesures achevées depuis la diffusion de la 4^e communication nationale de la France

D.1 Dans le secteur de l'énergie

Le plan « Éole » est une mesure déjà « terminée » lors de la publication de la précédente communication nationale. Elle n'a donc pas été reprise dans les scénarios « avec mesures existantes » et « avec mesures supplémentaires » de cette communication nationale. Le plan Éole était un appel d'offres lancé en 1995. Ce dispositif a été remplacé à partir de 2000 par un tarif d'achat réglementé de l'électricité. De nouveaux appels d'offres ont par ailleurs été lancés en 2005 pour l'éolien terrestre et offshore.

Le « plan Soleil » est également une mesure déjà « terminée » lors de la publication de la précédente communication nationale donc non reprise dans les scénarios AME et AMS de la 5^e communication nationale. Il s'agissait d'un programme national destiné à amplifier la diffusion d'applications solaires thermiques, qu'elles soient individuelles ou collectives. Depuis le 1^{er} janvier 2005, les aides de l'ADEME pour les applications individuelles (chauffe-eau solaire individuel et système solaire combiné) ont été remplacées par le dispositif du crédit d'impôt « développement durable ». Les mécanismes incitatifs pour le solaire thermique collectif sont toujours opérationnels sur l'ensemble de la France métropolitaine, même après la clôture du plan Soleil.

Les Contrats cogénération correspondaient aux premiers appels d'offres biomasse. Cette mesure est terminée.

La mesure dite « climatisation durable » dans la 4^e communication nationale n'est pas reprise en tant que telle dans le cadre du présent scénario AME, mais elle a bien été mise en œuvre, notamment au travers de la réglementation thermique, qui impose le respect d'une température conventionnelle inférieure à une température de référence (le confort d'été) mais également au travers de l'étiquetage énergétique des climatiseurs ou de l'inspection des systèmes de climatisation supérieur à 12 kW.

D.2 Dans le secteur des transports

La mesure « Accords volontaires constructeurs automobiles » : Les Associations des Constructeurs Européens d'Automobile (ACEA), japonais (JAMA) et coréens (KAMA) se sont engagées, dans le cadre d'accords volontaires conclus avec la Commission européenne en 1998, à une réduction de la consommation de carburant, en vue d'atteindre un niveau d'émissions

spécifiques des voitures particulières neuves de 140 g CO₂/km d'ici 2008-2009. Cet objectif ne sera pas atteint, c'est pourquoi un règlement au niveau européen sur les émissions de CO₂ des véhicules particuliers a été adopté en décembre 2008 (cf. mesures supplémentaires). Il remplace la mesure citée dans la 4^e communication nationale de la France.

D.3 Dans le secteur de l'agriculture

La mesure « soutien au captage du biogaz » correspond à la mise en place du nouveau tarif d'achat de l'électricité en juillet 2006. Elle a été renforcée, depuis, par le lancement d'un appel d'offres (mars 2009) pour les projets de méthanisation agricole dans le cadre du plan de performance énergétique des exploitations agricoles.

CHAPITRE V

Projections d'émissions et quantification de l'effet total des politiques et mesures

-
- A. Projections d'émissions de GES 108
 - B. Estimation de l'effet total des politiques et mesures 113
 - C. Rôle des crédits issus des mécanismes créés par les articles 6, 12, 17 du protocole de Kyoto dans l'atteinte des objectifs quantifiés assignés à la France 115
 - D. Éléments méthodologiques 115



A. Projections d'émissions de GES

A.1 Définitions des scénarios avec mesures existantes et avec mesures supplémentaires

Dans le cadre de l'élaboration des nouvelles projections des émissions des GES de la France, l'ensemble des mesures visant à réduire les émissions de GES a été inventorié (cf. Chapitre IV). Rappelons que ces mesures sont classées en deux catégories :

- les mesures existantes, soit l'ensemble des mesures décidées avant le 1^{er} janvier 2008 ;
- les mesures supplémentaires, soit l'ensemble des mesures décidées après le 1^{er} janvier 2008. L'ensemble des mesures découlant du Grenelle Environnement fait ainsi partie des mesures additionnelles.

Deux scénarios d'évolution des émissions de GES de la France à l'horizon 2020 ont été élaborés à partir de cet inventaire des mesures :

- un scénario avec mesures existantes (AME) : l'ensemble des mesures existantes sont prises en compte pour évaluer l'évolution des émissions de GES de la France ;
- un scénario avec mesures supplémentaires (AMS) : les mesures additionnelles sont prises en compte en plus des mesures existantes considérées dans le scénario AME pour évaluer l'évolution des émissions de GES de la France.

Par ailleurs, un scénario dit « sans mesure » ou SM représente l'évolution des émissions françaises si aucune mesure n'avait été mise en œuvre depuis 1990. Il servira, conformément aux lignes directrices de la CCNUCC, à estimer l'effet total des politiques et mesures. La méthodologie d'élaboration de ces trois scénarios est présentée dans le paragraphe D.

A.2 Présentation des résultats

Évolution générale

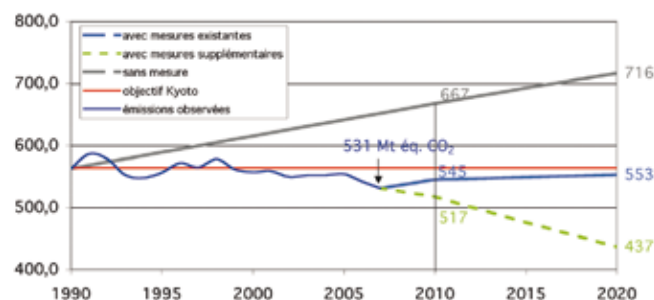
La figure ci-après présente l'évolution des émissions totales de la France dans le cadre des scénarios avec mesures existantes (AME) et avec mesures supplémentaires (AMS) au périmètre géographique de la Convention soit métropole + DOM + COM. Notons que l'objectif Kyoto de la France (563,9 Mt éq. CO₂) ne s'applique qu'au périmètre géographique retenu dans le cadre du Protocole de Kyoto, soit métropole + DOM.

Dans le cadre du scénario AME, les émissions de la France en 2020 (périmètre Convention) sont de 553 Mt éq. CO₂, soit une réduction de 2,2 % par rapport à 1990 (565,4 Mt éq. CO₂-périmètre Convention).

Dans le cadre du scénario AMS, elles atteignent 437 Mt éq. CO₂ en 2020, soit une réduction de 22,8 % par rapport à 1990 (565,4 Mt éq. CO₂-périmètre Convention).

Enfin, selon le scénario sans mesure (SM), le niveau d'émissions serait de 716 Mt éq. CO₂ en 2020.

Figure 38 : Projections d'émissions de GES (en Mt éq. CO₂) pour la France, au périmètre Convention en 2010 et 2020 pour les scénarios AME, AMS et un scénario sans mesure depuis 1990



Sources : Inventaire CCNUCC, CITEPA, soumission 2009 et projections d'émissions, étude CITEPA, mars 2009.

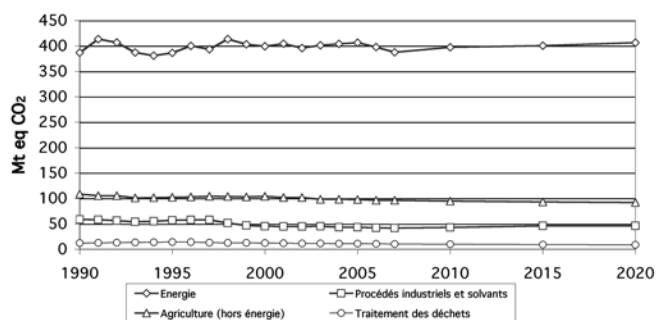
Résultats par secteur d'activité

Les graphiques ci-après présentent la ventilation par secteur d'activité des projections d'émissions de la France à l'horizon 2020. Les catégories CRF sont définies dans les Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de GES. Les résultats par secteur sont présentés successivement pour le scénario AME puis AMS. Les graphiques intitulés B correspondent aux résultats détaillés du secteur de l'énergie.

Scénario AME

A. Pour les secteurs : énergie, agriculture, procédés industriels et traitement des déchets

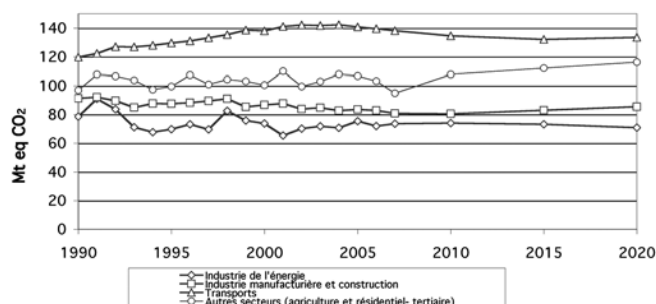
Figure 39 : Évolution des émissions de 1990 à 2020 selon le scénario AME



Sources : Inventaire CCNUCC, CITEPA, soumission 2009 et projections d'émissions, étude CITEPA, mars 2009.

Lecture de la figure : Énergie = catégorie CRF 1 ; Procédés industriels et solvants = catégories CRF 2 et 3 ; Agriculture = catégorie CRF 4 ; Traitement des déchets = catégorie CRF 6.

B. Détails des catégories du secteur énergie



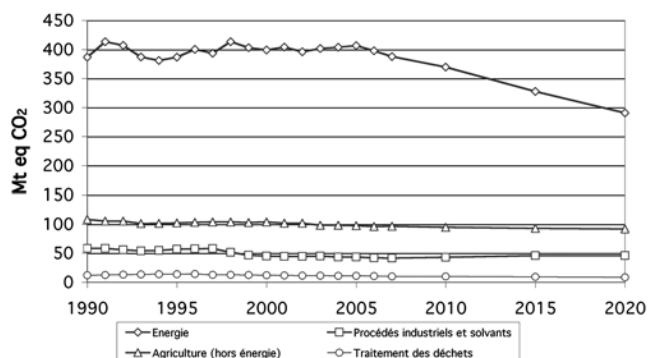
Sources : Inventaire CCNUCC, CITEPA, soumission 2009 et projections d'émissions, étude CITEPA, mars 2009.

Lecture de la figure : Industrie de l'énergie = catégories CRF 1A1 et 1B ; industries manufacturières et construction = catégorie CRF 1A2 ; transports = catégorie CRF 1A3 ; autres secteurs = catégorie CRF 1A4.

Scénario AMS

A. Pour les secteurs : énergie, agriculture, procédés industriels et traitement des déchets

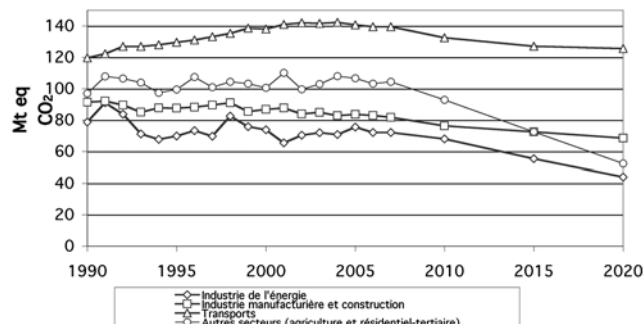
Figure 40 : Évolution des émissions de 1990 à 2020 selon le scénario AMS



Sources : Inventaire CCNUCC, CITEPA, soumission 2009 et projections d'émissions, étude CITEPA, mars 2009.

Lecture de la figure : Énergie = catégorie CRF 1 ; procédés industriels et solvants = catégories CRF 2 et 3 ; agriculture = catégorie CRF 4 ; Traitement des déchets = catégorie CRF 6.

B. Détails des catégories du secteur énergie



Sources : Inventaire CCNUCC, CITEPA, soumission 2009 et projections d'émissions, étude CITEPA, mars 2009.

Lecture de la figure : Industrie de l'énergie = catégories CRF 1A1 et 1B ; Industries manufacturières et construction = catégorie CRF 1A2 ; transports = catégorie CRF 1A3 ; autres secteurs = catégorie CRF 1A4.

Les figures 29 et 30 montrent que :

- les mesures existantes avant le 1^{er} janvier 2008 permettent de stabiliser (ou de ralentir) la croissance des émissions (industrie de l'énergie) de presque tous les secteurs d'activité mais qu'il est nécessaire de compléter ces mesures notamment pour les secteurs du résidentiel/tertiaire et du transport ;
- la mise en œuvre des mesures supplémentaires (mesures du Grenelle Environnement) ainsi que des mesures existantes avant le 1^{er} janvier 2008 devrait conduire à :
 - une division par deux des émissions du secteur résidentiel/tertiaire en 2020 par rapport à au niveau de 1990,
 - une stabilisation des émissions du transport au niveau des émissions de l'année 1990,
 - une réduction des émissions des secteurs agriculture, procédés industriels et traitement des déchets respectivement de 15 %, 20 % et 29 %.

Résultats par gaz

Conformément aux lignes directrices de la CCNUCC, les évolutions des émissions pour chaque scénario sont présentées dans les tableaux ci-dessous pour chacun des six gaz considérés dans le protocole de Kyoto. L'analyse de ces résultats est réalisée conjointement avec l'analyse de l'effet total des mesures au paragraphe B.

Tableau 26 : Émissions par année et selon les scénarios SM, AME et AMS en Mt éq. CO₂, pour chacun des GES

CO ₂ Mt éq. CO ₂	1990	2007	2010			2015			2020		
	observé	observé	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Énergie	371,75	379,81	463,39	389,00	361,95	482,86	391,94	320,24	503,08	397,39	283,80
Procédés industriels	22,00	18,39	18,37	17,76	17,76	18,44	17,74	17,74	18,49	17,71	17,71
Solvants	1,99	1,28	1,92	0,97	0,97	2,01	1,01	1,01	2,13	1,05	1,05
Agriculture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Traitement des déchets	2,27	1,52	1,80	1,80	1,78	1,80	1,81	1,74	1,81	1,81	1,74
Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total sans UTCF	398,00	401,01	485,48	409,53	382,46	505,11	412,49	340,73	525,51	417,96	304,30
UTCF	-44,94	-76,35	-69,04	-69,04	-69,04	-57,47	-57,47	-57,47	-54,25	-54,25	-54,25

CH ₄ Mt éq. CO ₂	1990	2007	2010			2015			2020		
	observé	observé	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Énergie	11,71	4,08	4,92	4,15	3,92	4,96	4,30	3,65	4,62	4,41	3,34
Procédés industriels	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Solvants	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agriculture	45,16	42,66	41,07	41,01	40,99	40,22	40,02	39,95	39,40	39,05	38,94
Traitement des déchets	8,45	7,13	14,10	6,65	6,59	13,07	6,01	5,80	12,86	5,50	5,19
Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total sans UTCF	65,33	53,88	60,10	51,81	51,51	58,25	50,33	49,41	56,88	48,97	47,47
UTCF	1,35	1,88	1,32	1,32	1,32	1,52	1,52	1,52	1,59	1,59	1,59

N ₂ O Mt éq. CO ₂	1990	2007	2010			2015			2020		
	observé	observé	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Énergie	3,26	3,80	4,85	4,11	3,84	5,08	4,32	3,59	5,30	4,50	3,35
Procédés industriels	24,42	5,57	36,79	3,91	3,91	41,75	4,20	4,20	46,71	4,49	4,49
Solvants	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Agriculture	63,04	53,59	53,48	53,48	53,48	53,06	53,06	53,06	52,77	52,77	52,77
Traitement des déchets	1,39	1,44	1,45	1,36	1,44	1,47	1,38	1,62	1,51	1,43	1,67
Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total sans UTCF	92,19	64,48	96,65	62,94	62,76	101,44	63,05	62,56	106,37	63,28	62,36
UTCF	3,55	2,13	2,38	7,68	2,38	2,40	7,74	2,40	2,41	7,77	2,41

HFCs Mt éq. CO ₂	1990	2007	2010			2015			2020		
	observé	observé	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Énergie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Procédés industriels	3,66	14,40	22,90	18,74	18,74	25,64	21,48	21,48	25,13	20,97	20,97
Solvants	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agriculture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Traitement des déchets	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total sans UTCF	3,66	14,40	22,90	18,74	18,74	25,64	21,48	21,48	25,13	20,97	20,97
UTCF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PFCs Mt eq. CO ₂	1990	2007	2010			2015			2020		
	observé	observé	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Énergie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Procédés industriels	4,29	0,92	0,66	0,55	0,55	0,58	0,47	0,47	0,58	0,47	0,47
Solvants	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agriculture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Traitement des déchets	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total sans UTCF	4,29	0,92	0,66	0,55	0,55	0,58	0,47	0,47	0,58	0,47	0,47
UTCF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

SF ₆ Mt eq. CO ₂	1990	2007	2010			2015			2020		
	observé	observé	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Énergie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Procédés industriels	2,03	1,09	1,59	0,99	0,99	1,59	0,99	0,99	1,59	0,99	0,99
Solvants	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agriculture	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Traitement des déchets	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total sans UTCF	2,03	1,09	1,59	0,99	0,99	1,59	0,99	0,99	1,59	0,99	0,99
UTCF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Total GES Mt eq. CO ₂	1990	2007	2010			2015			2020		
	observé	observé	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS	SM	AME	AMS
Énergie	386,72	387,69	473,15	397,26	369,71	492,90	400,55	327,48	513,00	406,30	290,49
Procédés industriels	56,40	40,37	80,31	41,95	41,95	88,00	44,88	44,88	92,50	44,63	44,63
Solvants	2,06	1,36	2,00	1,05	1,05	2,09	1,09	1,09	2,21	1,13	1,13
Agriculture	108,20	96,25	94,55	94,49	94,47	93,27	93,08	93,01	92,17	91,83	91,71
Traitement des déchets	12,11	10,09	17,35	9,81	9,81	16,35	9,20	9,17	16,18	8,75	8,61
Autre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total sans UTCF	565,50	535,77	667,37	544,57	517,00	692,61	548,80	475,63	716,07	552,63	436,56
UTCF	-40,04	-72,34	-65,35	-65,35	-65,35	-53,55	-53,55	-53,55	-50,25	-50,25	-50,25

Source : Scénario d'émissions CITEPA/MEEDDM, mars 2009 et calcul DLCES septembre 2009.

Lecture de la figure : Énergie = catégorie CRF 1 ; Procédés industriels = catégories CRF 2 ; solvants = CRF 3 ; Agriculture = catégorie CRF 4 ; Traitement des déchets = catégorie CRF 6

A.3 Analyse de sensibilité

Sensibilité du scénario AMS

Dans le cadre du scénario AMS, on observe une réduction de 22,8 % des émissions totales de GES entre 1990 et 2020. Ces résultats reflètent l'ambition de la France en terme de lutte contre le changement climatique et notamment le volontarisme des objectifs décidés dans le cadre du Grenelle Environnement. Ils s'inscrivent également dans l'ambition de l'UE de réduire de - 30 % ses émissions de GES entre 1990 et 2020 en cas d'accord international.

Néanmoins, l'atteinte effective de ce résultat ambitieux reste conditionnée notamment par :

- le maintien d'un rythme élevé sur l'ensemble de la période des rénovations du parc des bâtiments existants ;
- le maintien d'outils incitatifs puissants soutenant ce rythme de rénovation ;
- la capacité effective d'adaptation des filières et des secteurs (innovation, ruptures technologiques, etc.) afin de peser favorablement sur le coût des mesures ;
- le niveau de mobilisation de l'ensemble des acteurs et l'efficacité du dispositif d'accompagnement (formation, changement des comportements, etc.).

Sensibilité à la crise économique actuelle

Les scénarios de projection des émissions de GES de la France « avec mesures existantes » et « avec mesures supplémentaires » sont fondés sur une hypothèse de croissance du PIB de +2,1 % par an sur la période 2008-2020. Ces scénarios ne prennent donc pas en compte l'impact de la crise financière et économique qui frappe la France et l'ensemble du monde depuis la mi-2008. Or, malgré la baisse continue de l'intensité en GES du PIB français depuis 1990 (cf. Chapitres II et III), un ralentissement brutal de l'activité économique entraînera certainement une baisse au moins à court terme des émissions de GES de la France.

Au sein du MEEDDM, le Commissariat général au Développement durable (CGDD) a mené une étude sur la modélisation des déterminants à court terme de l'évolution des émissions de la France. Cette étude met en exergue l'impact sur les émissions de CO₂ énergétique du recul de la croissance économique en 2009. Compte tenu de l'ampleur de la récession qui s'annonce, les émissions de CO₂ devraient reculer de manière significative. Pour des conditions climatiques comparables à celles que l'on a connues en 2008, le niveau des émissions de CO₂ en 2009 pourrait, selon cette prévision, se situer dans une fourchette comprise entre - 6% et - 8% (soit de - 23 Mt CO₂ à - 31 Mt CO₂) par rapport aux émissions de l'année 2008. D'autres estimations ont été réalisées, et s'accordent sur l'idée d'un niveau d'émissions en 2009 inférieur aux émissions de l'année 2008.

Les prévisions du CGDD reposent sur une modélisation économétrique du taux de croissance des émissions de CO₂ lié à l'énergie. Il ressort de cette analyse que les principaux facteurs explicatifs sont le taux de croissance du produit intérieur brut et l'évolution des conditions climatiques (cf. Tableau 27 ci-dessous). L'évolution des émissions de CO₂ énergétique dépend aussi, mais dans une moindre mesure, du prix des énergies fossiles (notamment du pétrole) et de l'évolution de l'offre en énergie non carbonée (en particulier en énergie nucléaire).

Tableau 27 : Principaux facteurs explicatifs de l'évolution des émissions de CO₂ énergie sur la période 1971-2007

	SIGNE ATTENDU	POUVOIR EXPLICATIF
VARIATION DU PIB	+	+++
Variation de l'indice de rigueur climatique	+	+++
Variation de l'offre nucléaire	-	+
Variation des baisses cumulées du prix du pétrole (Brent)	+	+

Compte tenu de la sensibilité des prévisions aux hypothèses retenues pour l'évolution de l'activité économique et du climat, différents scénarios ont été testés. En ce qui concerne l'activité économique prévue pour 2009, cette étude prévoit un recul du PIB de 2,5 % en 2009, ce qui suppose une poursuite de la récession tout au long de l'année.

Concernant les conditions climatiques, trois scénarios sont envisagés :

- un scénario climat « froid », qui se caractériserait par une année 2009 sensiblement plus froide que la moyenne historique ;
- un scénario climat « constant », qui signifie que les conditions climatiques (en terme de températures) en 2009 seraient strictement équivalentes à celles de 2008 ;
- un scénario climat « chaud », avec une année 2009 plus chaude que la moyenne historique. Cette dernière hypothèse est cohérente, dans une certaine mesure, avec la hausse tendancielle des températures constatée sur longue période.

À partir de ces hypothèses, il est possible de fournir des prévisions d'émissions de CO₂ pour 2009 (cf. Tableau 28).

Tableau 28 : Prévission des émissions de CO₂ lié à l'énergie de la France en 2009 selon différents scénarios climatiques, écart par rapport à 2008

		PIB		
		Hypothèse basse (-2,5%)	Hypothèse centrale (-2,0%)	Hypothèse haute (-1,5%)
CLIMAT	Climat « chaud »	-10%	-9%	-8%
		-37 Mt CO ₂	-33 Mt CO ₂	-28 Mt CO ₂
	Climat constant	-8%	-7%	-6%
		-31 Mt CO ₂	-27 Mt CO ₂	-23 Mt CO ₂
	Climat « froid »	-7%	-6%	-5%
		-26 Mt CO ₂	-22 Mt CO ₂	-17 Mt CO ₂

Ces prévisions doivent être interprétées avec précaution, Compte tenu notamment de la sensibilité des résultats aux hypothèses retenues en prévision pour les différents facteurs explicatifs des émissions de CO₂. Ces prévisions fournissent néanmoins des ordres de grandeur qui peuvent être comparés aux évolutions récentes : par exemple, même dans le scénario le plus « pessimiste » (hypothèse haute pour le PIB et scénario climat « froid »), les émissions de CO₂ reculeraient tout de même de 17 Mt CO₂, soit plus que la baisse cumulée constatée en 2006 et 2007 (- 15,4 Mt CO₂).

Si cette étude montre bien qu'à court terme, une baisse de l'activité économique entraîne également une réduction des émissions de CO₂ de la France, l'impact à moyen/long terme de la crise financière et économique est plus incertain : la baisse des investissements réalisés par les industriels comme par les particuliers⁵⁸ pourrait à terme entraîner une hausse des émissions de CO₂ de la France (cf. Chapitre II sur les conditions propres au pays – Économie).

L'utilisation à l'horizon 2011 et non plus 2009 de la modélisation économétrique réalisée par le CGDD, permet d'évaluer l'impact d'une reprise de la croissance en 2010. Les scénarios suivants ont été évalués :

- évolution du PIB de -2 % en 2009, +1 % en 2010, +2 % en 2011⁵⁹;
- climat constant sur la période 2009-2011 ;
- prix du Brent croissant pour passer de 40 euros en 2009 à 53 euros (environ 70 \$) en 2011, suite à la reprise de la croissance⁶⁰.

De ces hypothèses découlent les évolutions suivantes des

émissions de CO₂ liées à l'énergie en France sur la période 2009-2011 (les variations sont exprimées par rapport aux émissions de l'année précédente).

Tableau 29 : Évolution des projections des émissions de CO₂ liées à l'énergie sur la période 2009-2011 en fonction de différents scénarios économiques

	PIB CENTRAL, PRIX DU BRENT STABLES	PIB CENTRAL, PRIX DU BRENT CROISSANT
2009	-7,3 % (-27 Mt CO ₂)	-7,3 % (-27 Mt CO ₂)
2010	+3,2 % (-11 Mt CO ₂)	+3,2 % (-11 Mt CO ₂)
2011	+2,2 % (+8 Mt CO ₂)	+1,9 % (+7 Mt CO ₂)

L'augmentation des émissions observée en 2010 et 2011 est liée à la reprise de la croissance et à l'augmentation du PIB pour ces années, mais aussi à un effet retard du PIB, avec un impact négatif⁶¹ mis en évidence par la modélisation économétrique réalisée par le CGDD. Cet impact retardé mais négatif du PIB traduit notamment le risque d'effet rebond des émissions de GES en cas de baisse des investissements.

B. Estimation de l'effet total des politiques et mesures

L'estimation de l'effet ex ante et ex post des politiques et mesures existantes et ex ante des mesures supplémentaires a été réalisée en faisant la différence entre les émissions calculées des scénarios AME et AMS et celles d'un scénario sans mesure (SM) depuis 1990. Les résultats sont présentés par gaz dans le Tableau 22.

B.1 Le scénario sans mesure

Le scénario sans mesure présenté ici correspond à un scénario revu depuis la 4^e communication nationale. Cette révision a consisté à considérer une croissance du PIB plus faible, correspondant à la moyenne observée au cours de la période 1990-2008 (de l'ordre de 1,7 %) et à considérer un prix du pétrole plus élevé (36 \$ le baril pour 2020). Le passage des bilans énergétiques en émissions de GES se fait via la même méthodologie que pour les scénarios AME et AMS (cf. paragraphe D).

58. Une baisse du pouvoir d'achat des ménages risque d'entraîner une baisse des investissements dans les équipements d'isolation ou de production d'énergie renouvelable dans les logements ainsi qu'une baisse du renouvellement du parc automobile.

59. Le projet de loi de finance 2010 retient une hypothèse de -2,25% en 2009, +0,75% en 2010.

60. Le projet de loi de finance 2010 retient une hypothèse de prix du Brent de 62,10 \$ en 2009 et 75 \$ en 2011.

61. C'est-à-dire qu'une baisse du PIB en année ne se traduit par une augmentation des émissions en année (N+1).

Tableau 30 : Estimation de l'impact des politiques et mesures existantes et supplémentaires en Mt éq CO₂ par gaz

PRG Mt éq. CO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Impact des mesures existantes	0	31	61	92	123	144	163
Impact des mesures supplémentaires (AME-AMS)	0	0	0	0	28	73	116
CO ₂ en Mt	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Impact des mesures existantes	0	19	38	57	76	93	108
Impact des mesures supplémentaires (AME-AMS)	0	0	0	0	27	72	114
CH ₄ Mt éq. CO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Impact des mesures existantes	0	2	4	6	8	8	8
Impact des mesures supplémentaires (AME-AMS)	0	0	0	0	0	1	1
N ₂ O Mt éq. CO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Impact des mesures existantes	0	8	17	25	34	38	43
Impact des mesures supplémentaires (AME-AMS)	0	0	0	0	0	0	1
Gaz fluorés Mt éq. CO ₂	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Impact des mesures existantes	0	1	2	4	5	5	5
Impact des mesures supplémentaires (AME-AMS)	0	0	0	0	0	0	0

Sources : Inventaire CCNUCC, CITEPA, soumission 2009 et projections d'émissions, étude CITEPA, mars 2009, et calcul DGEC/DLCES, septembre 2009.

B.2 Estimation de l'effet ex post des mesures existantes

Le tableau 30 montre que les mesures existantes ont déjà permis de réduire les émissions de la France (périmètre métropole + DOM + COM) en 2005 de 92 Mtéq. CO₂ sur un total en 2005 de 554 Mt éq. CO₂, par rapport au niveau atteint en 2005 par le scénario sans mesure : 6 Mt éq. CO₂ de ces émissions sont du CH₄, 25 Mt éq. CO₂ sont du N₂O, 57 Mt sont du CO₂ et 4 Mt éq. CO₂ sont des émissions de gaz fluorés.

En comparaison des autres gaz, le CH₄ est celui qui a été le moins impacté par les mesures existantes avant 2008. La mise en œuvre de méthaniseurs notamment à la ferme devrait permettre de réduire les émissions de méthane.

B.3 Estimation de l'effet ex ante des mesures existantes et supplémentaires

L'impact tous GES en 2020 des **mesures existantes** est de

163 Mt éq. CO₂ par rapport au niveau des émissions atteint dans le scénario sans mesure. L'impact des **mesures supplémentaires** en 2020 est égal à **116 Mt éq. CO₂** par rapport au niveau d'émissions atteint par le scénario avec mesures existantes. Les mesures du Grenelle Environnement devraient ainsi permettre de doubler la réduction attendue en 2020 avec les seules mesures existantes.

Impact des politiques et mesures par gaz

Pour le CO₂ : en 2020, les réductions d'émissions de CO₂ liées aux mesures existantes et supplémentaires sont de l'ordre de 222 Mt par rapport au niveau du scénario sans mesure. Les mesures supplémentaires portent principalement sur le secteur résidentiel/tertiaire et le secteur transport. Ces deux secteurs émettant à 95 % du CO₂, les mesures supplémentaires contribueront à faire baisser les émissions de CO₂ à hauteur de 27 % par rapport aux émissions de CO₂ en 2020 du scénario avec mesures existantes.

Pour le CH₄ : les réductions d'émissions de CH₄ liées aux

mesures existantes et supplémentaires sont égales à 8 Mtéq. CO₂ en 2020 par rapport au scénario sans mesure. Elles correspondent à la mise en place des mesures du secteur traitement des déchets (mise en œuvre de la directive européenne obligeant à la captation du méthane au niveau des décharges, plan national déchets, limitation de la mise en décharge, etc.). Environ 10 % des émissions de méthane observées en 2007 sont évitées en 2020.

Pour le N₂O : les réductions d'émissions de N₂O cumulées des mesures existantes et supplémentaires s'élèvent à 43 Mtéq. CO₂ en 2020. Elles concernent l'industrie chimique et le secteur agricole (cf. Chapitre IV).

Pour les gaz fluorés : les réductions d'émissions de gaz fluorés résultent uniquement des mesures déjà existantes (mise en œuvre des réglementations européennes). Leur impact est progressif et atteint 5 Mt éq. CO₂ évité en 2020 par rapport au scénario sans mesure (cf. Chapitre IV).

C. Rôle des crédits issus des mécanismes créés par les articles 6, 12, 17 du Protocole de Kyoto dans l'atteinte des objectifs quantifiés assignés à la France

Les politiques publiques mises en œuvre par la France lui permettront d'atteindre son objectif Kyoto sans avoir à acquérir de crédits internationaux.

En revanche, les entreprises françaises soumises au système communautaire d'échange de quotas d'émissions (SCEQE) peuvent, pour leur conformité, restituer des Unités de Réductions des Émissions (URE) et des Unités de réduction certifiée des émissions (URCE) dans la limite de 13,5 % de leur allocation initiale de quotas (Plan national d'affectation des quotas pour la période 2008-2012).

D. Éléments méthodologiques

Le travail de scénarisation de la France pour évaluer de manière globale l'évolution de ses émissions de GES à l'horizon 2020 s'appuie sur les données suivantes :

- pour les émissions du secteur de l'agriculture (hors énergie) : le scénario central de l'INRA⁶³ sauf pour la méthanisation, qui, n'étant pas prise en compte dans ce

scénario a été ultérieurement intégrée sur la base d'hypothèses fournies par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Pêche (MAAP) ;

- pour les émissions des gaz fluorés : le scénario développé par l'École des Mines de Paris⁶⁴ pour la France. Le scénario avec mesures supplémentaires concernant les gaz fluorés est identique au scénario AME puisqu'aucune mesure n'a été décidée après le 1^{er} janvier 2008⁶⁵;

■ pour le scénario énergétique : Dans le cadre du scénario AME : le scénario tendanciel OE-DGEMP d'avril 2008.

Dans le cadre du scénario AMS : le scénario « Grenelle Central »⁶⁶ développé par le SOeS du CGDD. Ces deux scénarii sont issus des modèles POLES et MED-PRO^{67 et 68}.

Les projections réalisées pour le secteur UTCF (Utilisation des Terres, du Changement d'affectation des sols et Forêt) sont fondées sur les projections élaborées dans le cadre de l'étude commandée à l'INRA par le MAAP et publiée en 2008 « Projections d'émissions/absorptions de GES dans les secteurs forêt et agriculture aux horizons 2010 et 2020 »⁶⁹ et sur les objectifs de production de bois proposés lors des Assises de la Forêt de décembre 2007.

D.1 Les scénarios énergétiques de référence

Les scénarios énergétiques ont été réalisés à l'aide d'un couplage entre le modèle technico-économique Med-pro développé par ENERDATA et le modèle POLES. Med-Pro est un modèle technico-économique de simulation de la demande énergétique finale à long terme, basé sur une représentation détaillée de la consommation énergétique par secteur, par usage et par énergie.

Par ailleurs, le recours au modèle POLES a été nécessaire pour :

- établir des bilans énergétiques prospectifs complets pour la France, intégrant l'offre et la demande d'énergie ;
- prendre en compte les fortes influences des évolutions énergétiques européennes et mondiales, au travers notamment des prix internationaux et des contraintes environnementales sur les bilans français.

Le scénario énergétique tendanciel ou avec mesures existantes (AME)

En 2008, le MEEDDM a effectué un travail de réactualisation des scénarios énergétiques prospectifs pour la France.

La modélisation s'est notamment appuyée sur les Programmes Pluriannuels d'Investissements électriques et de chaleur, sur la modélisation de l'approvisionnement pétrolier de l'Institut Français du Pétrole (IFP), sur la modélisation de la demande

63. INRA : Projections d'émissions/absorptions de gaz à effet de serre dans les secteurs forêt et agriculture aux horizons 2010 et 2020-2008. 64. École des Mines de Paris « Inventaires des fluides frigorigènes et de leurs émissions » - 2005. 65. DGEMP - scénario énergétique de référence DGEMP-OE 2008, 8 avril 2008. 66. SoeS - Essai d'évaluation de la situation énergétique de la France à l'horizon 2020 du fait de l'application et de l'atteinte des objectifs du projet de loi Grenelle. - 22 octobre 2008. 67. Bertrand CHATEAU : Scénario énergétique de référence pour la France à l'horizon 2020/2030 - Rapport final - 9 avril 2008 - Marché d'étude de l'Observatoire de l'Énergie N° 07/02107 00 2 075 04, du 20 septembre 2007. 68. Bertrand CHATEAU : Du scénario tendanciel aux scénarii « Grenelle » - Rapport final - 8 septembre 2008. 69. INRA : Projections d'émissions/absorptions de gaz à effet de serre dans les secteurs forêt et agriculture aux horizons 2010 et 2020-2008.

d'énergie et variantes du système énergétique complet d'En-data. L'Observatoire de l'énergie a procédé à la réconciliation de l'offre et de la demande d'énergie dans un scénario énergétique « complet » avec des bilans énergétiques établis selon le format défini par le Conseil d'orientation de l'Observatoire de l'énergie. Le scénario énergétique « tendanciel » complet (offre et demande) a pour objet de décrire le devenir du système énergétique français, avec des hypothèses en prolongement des tendances, tant pour la macroéconomie nationale qu'internationale et européenne, et en supposant que n'ait été mise en place aucune politique ou mesure autre que celles déjà en vigueur ou qui auront été décidées au 1^{er} janvier 2008 (caractère « Baseline » dans la terminologie de la Commission européenne ou « Business As Usual » dans la terminologie de l'Agence Internationale de l'Énergie - AIE). Les projections de demande finale d'énergie sont réalisées à l'aide du modèle Med-Pro, tandis que les projections correspondantes du secteur électrique et du raffinage sont du ressort respectivement du gestionnaire du Réseau de Transport de l'Électricité (RTE) et de l'IFP.

Les principales hypothèses génériques sont les suivantes :

- les données du World Energy Outlook 2007 pour l'environnement international et la géopolitique (population, réserves mondiales, etc.) ;
- le taux de change de l'euro et du dollar US est fixé à 1,25 \$/euro sur 2008-2030 ;
- les prix pétrole, gaz et charbon s'appuient sur les projections de prix de l'AIE du World Energy Outlook 2007, soit :
 - pour le pétrole brut (Brent) : 70 \$/bl sur 2008-2030,
 - pour le gaz : il est indexé sur le prix du Brent, soit 7 \$/MBtu sur 2008-2030,
 - pour le charbon : 80 \$/t sur 2008-2030.

Au niveau national, l'activité économique a été définie dans un contexte européen, avec taux de croissance du PIB de +2,1 % par an sur la période 2008-2030 ;

La croissance démographique et les emplois correspondent au scénario central INSEE⁷⁰, c'est-à-dire 67,2 millions d'habitants en 2030 (contre 60,8 en 2005, soit un taux de croissance annuel moyen de 0,4 %) et 31,6 millions de ménages (contre 25,4 en 2005, soit un taux de croissance annuel moyen de 0,9 %) et à 24,3 millions d'emplois dans le tertiaire (à partir d'une étude de la société BIPE).

Concernant l'activité industrielle et la production d'énergie :

- le prix du quota CO₂ (Europe) est fixé à 22 €/t CO₂ en 2020, avec attribution gratuite (en dollar et euro constants 2006) ;
- il n'y a pas de capture et de stockage du carbone avant 2030 ;
- les directives publiées jusqu'au 1^{er} janvier 2008 sur l'ouverture des marchés de l'électricité et du gaz sont prises en compte.

Le scénario énergétique de cet exercice était limité à la France métropolitaine. Pour le calcul des projections, le scénario éner-

gétique des DOM et des COM a été calé en suivant les tendances calculées pour la métropole.

Le scénario énergétique dit « Grenelle central » ou avec mesures supplémentaires (AMS)

Le scénario « Grenelle central » constitue la synthèse d'une simulation des consommations d'énergie qui résulteraient de l'application et de l'atteinte des objectifs de la loi « Grenelle 1 », telle qu'elle a été déposée à l'Assemblée nationale à l'été 2008. Plus précisément, il s'agit de décrire :

- d'une part, l'ensemble des consommations d'énergie finale d'ici 2020, non seulement dans les secteurs d'activité plus particulièrement concernés par le « Grenelle 1 » (bâtiment, y compris les consommations d'électricité spécifiques, transports), mais aussi dans le secteur de l'industrie en appliquant à ce dernier les dispositions prévues par le paquet énergie climat de la Commission européenne, pour ce qui en relève (secteur dit « SCEQE ») ;
- d'autre part, l'évolution sur la même période de la branche énergie (notamment le système électrique correspondant à la demande finale précitée) qui est affectée à la fois par les contraintes de ce paquet énergie climat (« SCEQE ») et par la modification de la demande d'énergie qui lui est adressée.

Les hypothèses concernant les données mondiales, les prix de l'énergie, l'activité économique nationale et l'évolution de la population sont les mêmes que celles du scénario tendanciel.

Pour la modélisation des secteurs soumis à la directive SCEQE, le prix du quota de CO₂ a été relevé à 35 €/t CO₂ en 2020, niveau intermédiaire entre les prix calculés dans l'étude d'impact du paquet énergie climat de la Commission européenne, de 30 €/t CO₂ à 39 €/t CO₂, voire 44 €/t CO₂, en fonction notamment de l'effet des mécanismes de flexibilité.

D.2 Le scénario concernant l'agriculture (hors combustion)

Les projections réalisées pour le secteur agriculture sont fondées sur le scénario central élaboré dans le cadre de l'étude commandée à l'INRA par le MAAP et publiée en 2008 « Projections d'émissions/absorptions de GES dans les secteurs forêt et agriculture aux horizons 2010 et 2020 ». Ce scénario prend en compte l'évolution de la conjoncture agricole avec notamment l'augmentation de la production agricole pour les biocarburants et permet l'estimation des différentes variables d'activités (biens agricoles et agro-alimentaires, autres services) aux horizons 2010 et 2020.

Le scénario agricole retenu dans le cadre de l'actualisation du plan climat repose sur les hypothèses suivantes :

- calcul de la situation de référence en 2014, à partir de l'évolution tendancielle du secteur agricole depuis 1995, avec intégration de toutes les décisions politiques adoptées jusqu'en 2015 ;
- mise en œuvre de la réforme de la Politique Agricole

70. Projections de population 2005-2050, pour la France métropolitaine. Insee, 2006.

Commune (PAC) de 2003 ;

- respect des objectifs définis dans la directive sur la promotion des énergies renouvelables ;
- absence d'un nouvel accord à l'OMC, absence de nouveaux accords commerciaux bilatéraux.

Le modèle d'équilibre général GOAL, prévu pour calculer les prix d'équilibre des marchés de produits agricoles à l'horizon 2014, a été complété en considérant que les prix croitraient au rythme général de l'inflation sur la période 2014-2020. L'évolution des rendements traduit un progrès technique. Les éléments conjoncturels liés à des chocs d'offre ou de demande à court terme ne sont pas modélisés.

Afin de tenir compte de l'accroissement du couvert forestier, il a été supposé que la moitié de l'expansion des surfaces forestières provenait de terres agricoles, l'autre moitié provenant d'espaces naturels ou non agricoles (soit 500 kha/an au total entre 2010 et 2020).

Les différentes hypothèses (modification des prix et des rendements ; mise en place du découplage et des autres dispositifs liés aux réformes de politiques agricoles ; réduction des surfaces agricoles) ont des impacts différenciés selon l'orientation technico-économique des exploitations agricoles.

Tableau 31 : Synthèse de l'évolution des prix et des surfaces aux horizons 2010 et 2020

	2010	2020
Prix (2002 =100)		
Blé	109	121
Colza	128,5	155,1
Betteraves	51,2	39
Viande bovine	108,4	120,1
Viande de porc	95,8	99,7
Rendements		
Blé	109	119
Colza	108,8	119,4
Riz	104	111,3
Protéagineux	123,5	142,7
Allocation des surfaces (évolution par rapport à 2002)		
Céréales	-1,5 %	3,3 %
Oléa-protéagineux	-3,5 %	0,7 %
Prairies permanentes	3,5 %	-11,6 %
SAU	-1,0 %	-2,1 %
Activités animales (évolution par rapport à 2002)		
Vaches laitières	-6,5 %	-11 %
Bovins non laitiers	9,1 %	-15,1 %
Ovins	-4,1 %	-5,6 %
Caprins	-2,1 %	-1,6 %
Porcins	0,4 %	3,3 %
Volailles	-17,6 %	-26,3 %

D.3 Le scénario concernant les gaz fluorés

Le scénario d'évolution des émissions de gaz fluorés a été développé par le Centre Énergétique et Procédés (CEP) de l'École des Mines de Paris. Le règlement européen n° 842/2006 et les mesures mises en place en France pour sa transposition (articles R 543-75 et suivants du code de l'environnement) et la directive 2006/40/CE du 17 mai 2006 concernant les émissions provenant des systèmes de climatisation des véhicules à moteur sont les principales mesures prises en compte dans l'évaluation de la réduction des émissions de gaz fluorés de la France à l'horizon 2020.

Toutes les mesures considérées sont des mesures existantes. En conséquence, les résultats des scénarios AME et AMS sont identiques. Les hypothèses de ces scénarios sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	TAUX D'ÉMISSIONS À LA CHARGE	TAUX D'ÉMISSIONS FUGITIVES	TAUX D'ÉMISSIONS À LA MAINTENANCE	EFFICACITÉ DE RÉCUPÉRATION EN FIN DE VIE
Froid commercial et industriel	Diminution du taux d'émissions à la charge jusqu'en 2020 (le % est fonction du type de groupe frigorigène)	Diminution du taux de fuite jusqu'en 2020 différencié en fonction des usages (commercial ou industriel) et du type de groupe frigorigène	Courbes d'évolution en S ⁷¹ (la diminution est fonction du type de groupe frigorigène)	Reste constant pour les usages industriels et augmente pour les usages commerciaux
Froid domestique	Pas d'impact	Pas d'impact	Courbe d'évolution en S sur une durée de sept ans. De 0,005 % en 2010 à 0,002 % en 2017	Courbe d'évolution en S à partir de 2007 sur une durée de vingt ans, jusqu'à 15 % en 2027
Climatisation commerciale	Pas d'impact	Diminution linéaire à partir de 2010 (5 % en 2015)	Courbe en S sur une durée jusqu'à 1,5 % en 2016	Augmentation linéaire sur cinq ans à partir de 2010 jusqu'à 80 %
Climatisation résidentielle	Diminution linéaire à partir de 2010 (5 % en 2020)	Courbe d'évolution en S (sur cinq ans) à partir de 2010. De 6,3 % en 2010 à 3 % en 2015	Courbe en S sur une durée huit ans. Jusqu'à 2 % en 2016.	Augmentation linéaire sur sept ans à partir de 2010 jusqu'à 30 %
Climatisation automobile	Pas d'impact	Pas d'impact	Pas d'impact	Augmentation linéaire sur douze ans à partir de 2008 jusqu'à 40 %

71. Signification d'une « courbe en S » : le taux d'émissions baisse faiblement en début de période (phase d'apprentissage), baisse rapidement en milieu de période et la baisse ralentit de nouveau en fin de période (saturation).

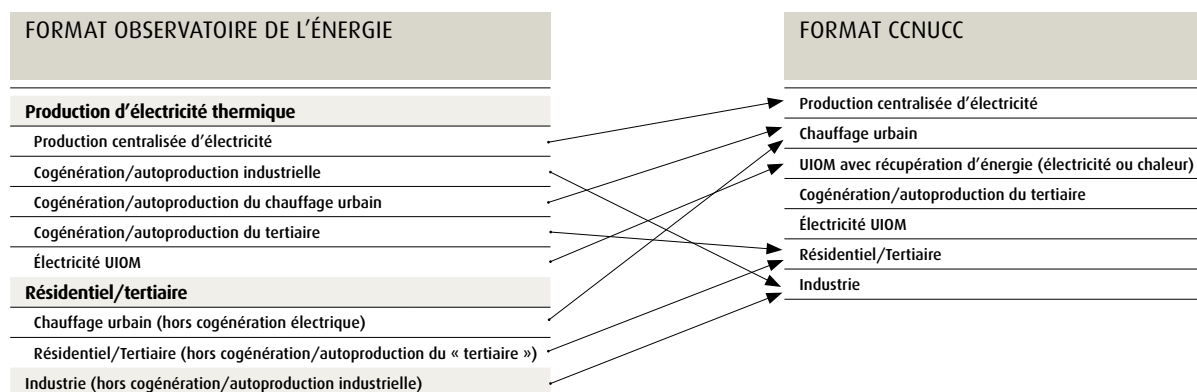
D.4 Méthodologie des projections

À partir des scénarios d'activité décrits ci-dessus, le CITEPA a élaboré les scénarios de projection d'émissions à l'horizon 2020⁷². Les principales hypothèses sont les suivantes :

- les projections d'émissions sont cohérentes avec l'inventaire national d'émissions de GES soumis à la CCNUCC. Les méthodes appliquées pour convertir les données d'activité en émissions sont donc conformes au rapport d'inventaire⁷³ ;
- le périmètre géographique des projections porte sur la France métropolitaine et les DOM mais aussi les COM. Compte tenu des spécificités propres à la métropole et à l'outre-mer, les méthodes mises en œuvre pour réaliser les projections à l'horizon 2020 pour ces deux entités sont simplifiées par rapport à celles utilisées pour la métropole ;
- les scénarios décrits aux paragraphes D 1, 2, 3 ne concernent que la métropole ;
- pour les DOM et les COM, les hypothèses d'évolution de

l'activité ont été construites soit en prolongeant les tendances historiques (consommation d'énergies renouvelables), soit en fonction de l'évolution de la population (consommation d'électricité, consommation dans le résidentiel-tertiaire) ;

- pour les secteurs où les données d'activités n'ont pu être évaluées, une hypothèse conservatrice a été appliquée : les émissions sont conservées à leur niveau de 2006 sur l'ensemble de la période de projection ;
- prise en compte des scénarios énergétiques. Les bilans énergétiques OE-DGEMP et « Grenelle central » ne fournissent des données que pour 2020. Les données 2010 et 2015 ont été déterminées par interpolation linéaire à partir des données du bilan énergétique de 2007 corrigé du climat. Les structures des catégories du bilan de l'énergie et des inventaires au format CRF (activités et combustibles) sont différentes ainsi que leurs définitions. Des post-traitements des données du bilan de l'énergie ont donc été réalisés. (Cf. tableau de correspondances ci-dessous).



- Émissions des procédés industriels. L'évolution des niveaux d'activité à l'horizon 2020 a été évaluée, soit :
 - en reprenant les données ENERDATA utilisées pour l'élaboration du scénario MED-PRO (production de ciment, production d'ammoniaque, sidérurgie, production d'aluminium par électrolyse) ;
 - à partir de données fournies par les industriels (production de verre, production d'acide adipique) ;
 - en reportant en 2020 la valeur observée en 2006 (production de carbonate de soude, production de tuiles et briques, production d'acide nitrique).

Les facteurs d'émissions sur la période 2006-2020 ont été considérés comme constants sauf pour certaines des activités soumises à la directive SCEQE soit les activités pour lesquelles

il existe un système de captage efficace des émissions d'origine chimique) : production d'acide nitrique, production d'acide adipique, production d'aluminium par électrolyse.

- Pour le secteur agricole :
 - l'évolution des cheptels est liée à la PAC ainsi qu'à la consommation de produits alimentaires issus de l'élevage,
 - l'évolution des pratiques agricoles, le prix des différentes productions et le plan biocarburant ont une influence sur les quantités d'azote épandues.
 Ces paramètres sont issus des exercices de modélisation de l'INRA décrits précédemment.

- Les hypothèses suivantes ont été retenues concernant la méthanisation :

72. CITEPA- Note de synthèse sur le mode d'élaboration des projections de GES pour le rapport mécanisme de surveillance et la 5^e communication nationale, 2009.

73. CITEPA-MEEDDM, Inventaire des émissions au format CRF, soumission 2009.

- scénario AME : installation de 30 unités nouvelles par an à partir de 2009 ;
- scénario AMS : installation de 40 unités nouvelles par an à partir de 2009.

Les facteurs d'émissions utilisés sont issus des bonnes pratiques du GIEC⁷⁴ et sont supposés rester constants jusqu'en 2020.

- Émissions du secteur forestier (UTCF – utilisation et changement d'utilisation des terres et foresterie). Les accroissements forestiers sont liés à la croissance des arbres et donc au type de peuplement et aux conditions pédoclimatiques de leur région. Ils sont estimés à partir de l'étude « Projections d'émissions/absorptions de GES dans les secteurs forêt et agriculture aux horizons 2010 et 2020 » (scénario central INRA) dont le LERFOB (Laboratoire d'Étude des Ressources Forêt-Bois) a été le principal acteur pour la partie forestière. L'augmentation de la croissance très importante observée sur les forêts françaises depuis 1990 subit une inflexion à partir des années 2006-2007 même si l'accroissement forestier continue globalement d'augmenter jusqu'en 2020.

Les récoltes constituent des prélèvements en termes de carbone et sont converties en émissions de CO₂ équivalent. Elles sont estimées à partir des objectifs de prélèvement fixés dans le cadre des Assises de la Forêt (décembre 2007) et d'après la communication du Ministère de l'Agriculture du 25/03/2009⁷⁵. Une augmentation très importante est ainsi prévue pour la récolte de bois énergie sous forme de plaquettes forestières en 2020.

Les conversions de terres peuvent générer un stockage ou une émission importante de carbone. Elles sont supposées constantes à partir de 2005 dans cet exercice de projection. Les hypothèses pour les scénarii AME et AMS pour le secteur UTCF sont identiques. Les dernières politiques et mesures prises en compte dans ces scénarios proviennent en effet des assises nationales de la Forêt qui ont eu lieu juste avant janvier 2008.

■ Émissions des déchets :

Les quantités de déchets ménagers et assimilés traités par filières ont été définies sur la base des hypothèses suivantes :

- pour le scénario AME : stabilisation de la quantité de déchets mis en décharge à partir de 2008⁷⁶ ; maintien du taux de production des déchets par habitant constant entre 2006 et 2020 ; ratio constant entre les 4 filières Incinération, Valorisation matière, Compostage et Méthanisation sur la période 2008-2020 ;
- pour le scénario AMS : baisse du taux de production de déchets de 7 % sur 5 ans (2008-2012) puis après

constance à la valeur 2012⁷⁷ ; augmentation de la part du recyclage (Valorisation matière/Compostage/Méthanisation) à 35 % en 2012 et 45 % en 2020⁷⁸ ; ratio entre les filières « Valorisation matière », « Compostage » et « Méthanisation » constant entre 2006 et 2020 ; ratio entre les filières « Incinération » et « Mise en décharge » constant entre 2006 et 2020 (hypothèse CITEPA, validée par le MEEDDM).

Deux paramètres principaux influent les émissions de CH₄ des décharges de déchets ménagers et assimilés :

- le carbone organique dégradable (COD) des déchets : il est fixé à 99 kg/t de déchets sur toute la période 1990-2020 et pour tous les scénarii. Aucune évolution n'est prise en compte ;
- le captage de biogaz : Son efficacité est fixée à 80 % en 2010 et à 85 % en 2020, 100 % du biogaz étant capté à partir de 2010⁷⁹.

Il convient de souligner conformément au format CRF et aux règles de rapportage des émissions, que les émissions des UIOM produisant de l'électricité ou alimentant les réseaux de chaleur sont à rapporter dans la catégorie ÉNERGIE (CRF1A1a). Les facteurs d'émissions appliqués pour le CO₂ et le N₂O sont ceux de l'inventaire national et sont considérés comme constant jusqu'en 2020.

- Émissions des soutes internationales. Les émissions des soutes internationales des secteurs aérien et maritime ne sont pas incluses dans les scénarios car les projections sont réalisées au niveau international, respectivement au sein de l'OACI et de l'OMI, sans attribution de ces émissions à un pays donné.

Conformément aux lignes directrices CCNUCC relatives aux communications nationales des pays de l'annexe I, les hypothèses de base ayant servi à l'élaboration des scénarios AME et AMS sont présentées en annexe VI.

74. GIEC, *Bonnes pratiques*, éditions 1996, 2000, 2003.

75. Communication du ministère de l'Agriculture du 25/03/2009 relative aux objectifs de récoltes établies aux Assises de la forêt.

76. Plan national Déchets de 2004.

77. et 78. Loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

79. Application de l'arrêté du 9 septembre 1997.

CHAPITRE VI

Impacts, vulnérabilité et adaptation

A. Les impacts du changement climatique	122
B. L'adaptation	130



La caractérisation des aléas climatiques et l'évaluation des vulnérabilités permettent de mettre en place des recommandations et des mesures de prévention et d'adaptation pour diminuer les risques associés au changement climatique. Ces mesures concernent aussi bien l'aménagement du territoire, les ressources en eau, la santé publique, la sécurité des personnes et des biens, la biodiversité, le patrimoine culturel et sont à décliner dans les secteurs économiques. La prise en compte des résultats de l'ensemble des recherches et des études des politiques publiques permettra alors de consolider la mise en place de ces mesures d'adaptation, dépendantes d'une forte implication des acteurs locaux.

Depuis de nombreuses années, la France conduit des programmes d'études et de recherches ayant pour objectif spécifique d'évaluer les incidences possibles des changements climatiques sur le territoire national (départements et collectivités d'outre-mer et Nouvelle-Calédonie compris) et les mesures d'adaptation susceptibles d'être mises en œuvre dans les zones géographiques et les secteurs d'activités les plus vulnérables (cf. chapitre VIII).

Au plan institutionnel, l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), créé par la loi de 2001, a pour mission de collecter et de diffuser les informations, études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes. Il peut également formuler des recommandations sur les mesures de prévention et d'adaptation susceptibles de limiter les risques liés au changement climatique. Cette mission a été renforcée par le Plan Climat 2004, qui présente la politique mise en place par le gouvernement pour lutter contre le changement climatique. L'ONERC a remis au Premier ministre et au Parlement en juin 2005 un rapport⁸⁰ présentant les principales conséquences du réchauffement climatique en France et contenant des recommandations en matière d'adaptation. Ce rapport a servi de base à la définition de la stratégie nationale d'adaptation adoptée en 2006. Le deuxième rapport de l'ONERC, en 2007, présentait les risques sanitaires induits par le changement climatique. L'ONERC a également copiloté un groupe de travail interministériel sur les impacts du changement climatique, l'adaptation et les coûts associés et son troisième rapport, à l'automne 2009, présentera les résultats des travaux de ce groupe. Il a également organisé ou co-organisé plusieurs colloques sur ces questions, s'adressant à différents publics. Dans le cadre de la réorganisation du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM), en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat, l'ONERC a été rattaché à la Direction générale de l'énergie et du climat, afin que les questions relatives à l'adaptation soient traitées dans le même cadre que celles de l'atténuation. Le site Internet de

l'ONERC⁸¹ présente un certain nombre de publications et de résultats de recherches et d'études, mais également des données directement utilisables pour la connaissance des effets du changement climatique, notamment des indicateurs et des scénarios climatiques régionalisés.

Les lois sur l'aménagement du territoire et sur la protection de l'environnement et le Plan climat de 2004 ont ouvert la voie à la mise en œuvre de l'adaptation au changement climatique, aux plans national et territorial. La concertation du Grenelle Environnement a permis le renforcement des mesures liées aux systèmes de planification régionale et locale (Mise en œuvre des dispositifs Schéma régionaux climat air et énergie [SRCAE] et Plan climat énergie territoire [PCET]).

A. Les impacts du changement climatique

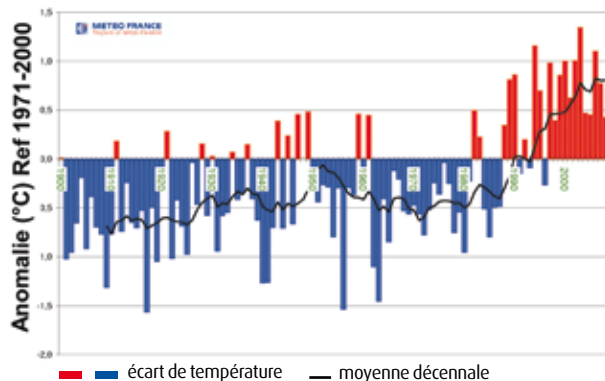
A.1 Les évolutions observées et les tendances

L'évolution de la température moyenne annuelle sur la France métropolitaine est représentée sous forme d'écart à la moyenne de la période de 1971 à 2000. On retrouve les mêmes caractéristiques que pour l'évolution à l'échelle mondiale : le réchauffement des températures moyennes est très net. Jusqu'au milieu des années 1980, l'écart est le plus souvent négatif : la température moyenne annuelle est le plus souvent inférieure à la moyenne de la période 1971-2000. À partir de la fin des années 1980, les températures moyennes augmentent rapidement et l'écart est presque systématiquement positif. L'année 2003 est l'année la plus chaude de la série avec une température moyenne supérieure de 1,3 °C à la moyenne de la période 1971-2000. L'année 2007 se situe au 9^e rang des années les plus chaudes depuis 1900, à égalité avec l'année 1989 avec une température moyenne supérieure de 0,8 °C à la moyenne de la période 1971-2000. L'année 2008 se situe, en France métropolitaine, au vingtième rang des années les plus chaudes depuis le début du XX^e siècle. Mais elle est aussi la plus fraîche de ces dix dernières années.

80. ONERC, 2005 « Un climat à la dérive : comment s'adapter ? », rapport au Premier ministre et au Parlement, La Documentation française, 109 p.

81. www.onerc.gouv.fr

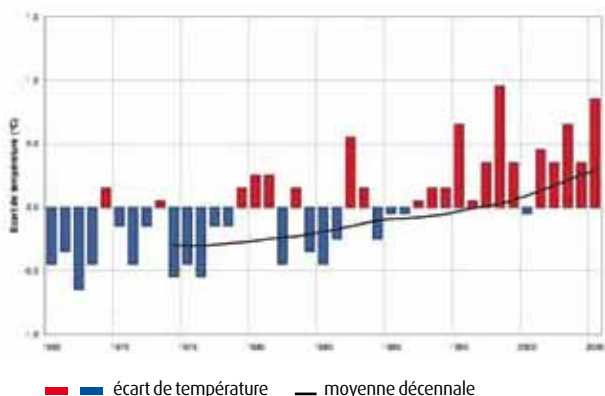
Figure 41 : Évolution de la température moyenne en France métropolitaine sur la période 1900-2008



Source : Météo France.

Les départements d'outre-mer connaissent une tendance similaire. L'évolution de la température moyenne en Guyane est analysée à partir des séries homogénéisées disponibles sur la période 1955-2004 : Matoury (aéroport de Cayenne), Saint-Georges, Saint-Laurent-du-Maroni et Maripasoula. Les fluctuations observées attestent à la fois du changement climatique et de la variabilité climatique naturelle. La température moyenne annuelle est en hausse et le réchauffement s'accélère sur les dernières décennies. Ces résultats sont cohérents avec ceux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2001).

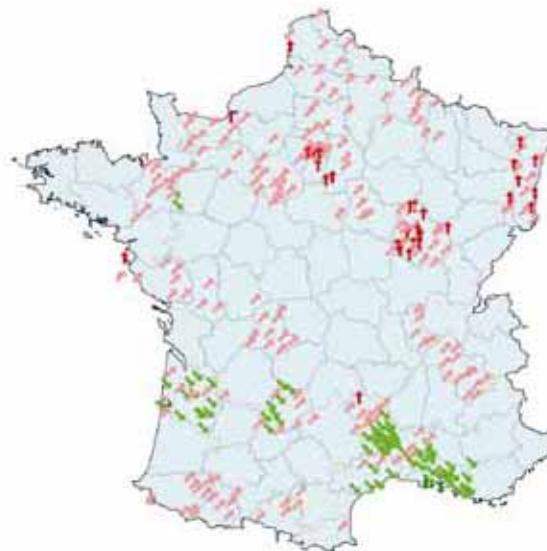
Figure 42 : Évolution de la température moyenne en Martinique sur la période 1965-2005



Source : Météo France.

Les séries saisonnières et annuelles des précipitations montrent une évolution des précipitations en France au cours de la deuxième moitié du XXe siècle. Elles montrent une pluviométrie globalement à la hausse à l'exception des stations situées dans une zone allant des Landes au bassin méditerranéen où les cumuls annuels sont plutôt à la baisse. Par contre, la tendance est à la baisse des précipitations pour l'ensemble du territoire, mis à part au pied des Pyrénées et quelques stations isolées du sud de la France.

Figure 43 : Variation de la pluviométrie moyenne annuelle en hiver (1) et en été (2) entre 1951 et 2000, in Projet INFREX



Tendance annuelle

- ↑ hausse significative
- ↗ hausse non significative
- ↘ baisse non significative
- ↓ baisse significative

Source : Météo France.



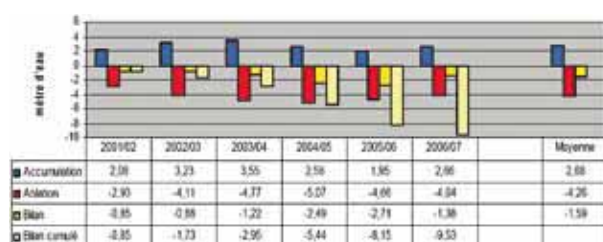
Tendance annuelle

- ↑ hausse significative
- ↗ hausse non significative
- ↘ baisse non significative
- ↓ baisse significative

Source : Météo France.

Les conséquences du changement de conditions climatiques se font sentir dans de nombreux domaines. Les glaciers des Alpes françaises ont connu une perte de leur bilan de masse et les glaciers des Pyrénées montrent la même tendance. Malgré des valeurs fluctuantes de l'accumulation et de l'ablation, le bilan est négatif chaque année et le glacier d'Ossoue, par exemple, a perdu, en six ans environ 10,6 m d'épaisseur sur l'ensemble de sa surface. Cette courte série de mesures illustre la régression glaciaire importante, observée sur toute la chaîne pyrénéenne.

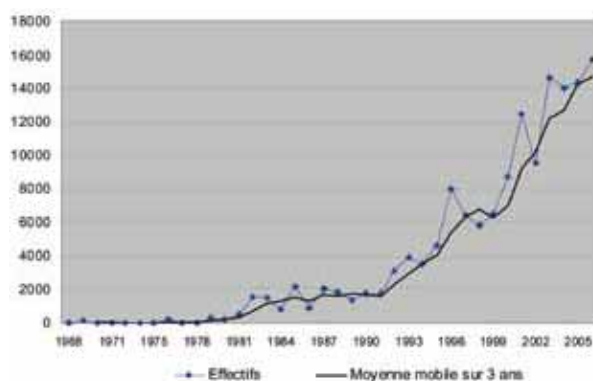
Figure 44 : Bilan annuel de glace du glacier d'Ossoue en m d'eau



Source : Association Moraine (Association pyrénéenne de glaciologie).

La faune et la flore sont également affectées par ces changements. L'influence sur les dates de maturité de la vigne et donc de la récolte du raisin est bien connue mais les arbres fruitiers connaissent aussi une variation de leurs cycles végétatifs. On relève également des modifications dans les comportements des oiseaux, en particulier sur les migrations. Les effectifs bruts comme la moyenne mobile montrent clairement un accroissement de la population d'oes cendrées hivernantes à partir du début des années 1980 et cet accroissement s'accélère à partir du milieu des années 1990.

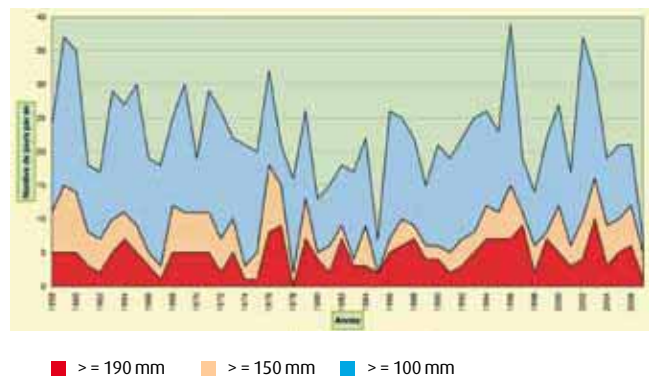
Figure 45 : Évolution des effectifs d'oes cendrées hivernantes en France entre 1968-2006



Sources : LPO/Wetlands International.

Cependant, et malgré les fortes tempêtes qui ont dévasté la France en 1999 et 2009, les observations ne mettent pas en évidence d'augmentation significative des phénomènes extrêmes. On n'observe pas actuellement de tendance sur l'évolution d'occurrence de pluies diluviennes sur les régions méditerranéennes de la France. On observe une variabilité interannuelle importante du nombre d'occurrences de fortes pluies à l'échelle quotidienne quel que soit le seuil considéré. Pour le seuil de 100 mm, la moyenne est de 22 occurrences annuelles, les années records, dépassant les 30 événements, étant 1959, 1960, 1976, 1996, 2002 et 2003.

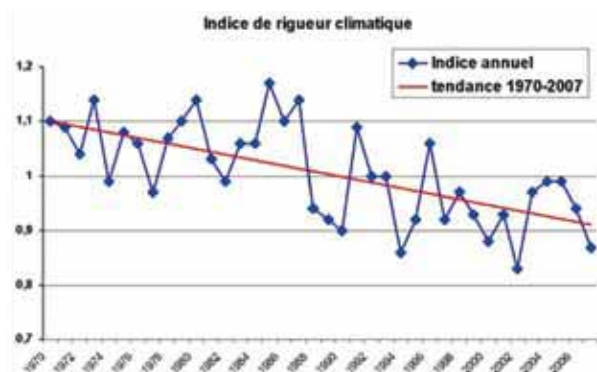
Figure 46 : Évolution du nombre annuel de jours de pluies >= 100, 150 ou 190 mm sur les régions méditerranéennes de la France de 1958 à 2008



Source : Météo France.

Il est difficile de comprendre intuitivement quelles conséquences aura une augmentation de 2 °C des températures moyennes annuelles pour notre environnement personnel ou notre secteur d'activité économique. Le besoin d'avoir des indices plus détaillés est important en particulier pour l'estimation du coût des impacts du changement climatique. À ce titre, l'indice de rigueur climatique permet de caractériser la rigueur de la période hivernale d'une année (de janvier à mai et d'octobre à décembre, période nécessitant le chauffage des habitations) par rapport à la moyenne d'une période, en l'occurrence ici la période 1976-2005. Un indice de 0.9 indique que la somme des DJU (degrés jours unifiés) de la période hivernale de l'année considérée a été plus douce que la moyenne de la période de référence. On peut en déduire que la consommation a été cette année-là de 10 % inférieure à ce qu'elle aurait été pour un climat « normal » (égal à la période de référence 1976-2005). On note une baisse sensible de cet indice, en particulier depuis 1988 ce qui coïncide également avec l'augmentation significative des températures de l'air en métropole (températures moyennes annuelles).

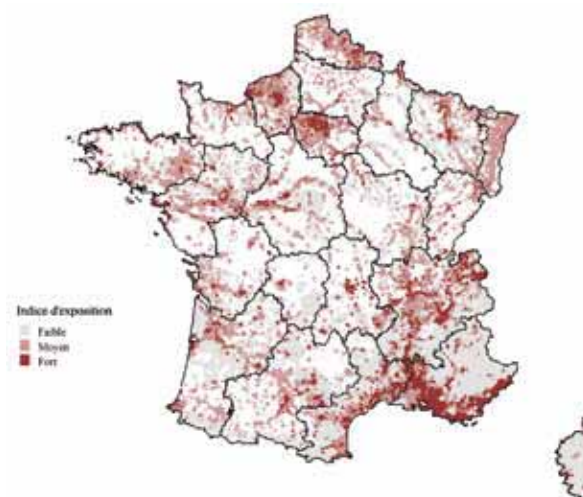
Figure 47 : Évolution de l'indice de rigueur climatique entre 1970 et 2007



Source : Observatoire de l'énergie.

Un dernier indice est celui de l'exposition des populations aux risques climatiques en France. La carte ci-après, illustre ce degré par lequel la population de la France métropolitaine est exposée aux risques naturels susceptibles d'augmenter avec le changement climatique (avalanches, tempêtes, feux de forêt, inondations, mouvements de terrain) : plus la densité de population est forte et plus le nombre de risques naturels identifiés par commune est élevé, plus l'indice est fort. La vulnérabilité des territoires exposés est susceptible de s'accroître avec le changement climatique dans la mesure où l'on s'attend à ce que les événements et extrêmes météorologiques deviennent plus fréquents, plus répandus et/ou plus intenses. L'ampleur des risques encourus est donc plus que jamais liée aux choix en matière de développement et d'aménagement du territoire. Une analyse des données statistiques montre que 7 % des communes françaises métropolitaines sont fortement exposées selon ce critère, ce chiffre s'élevant à 29 % si on y adjoint les communes moyennement exposées. À l'échelle régionale, les régions les plus concernées sont : Rhône-Alpes (488 communes où l'indice est élevé, soit 17 % des communes), PACA (327 communes soit 34 %), Île-de-France (264 soit 21 %), Languedoc-Roussillon (231 soit 15 %), Haute-Normandie (217 soit 15 %).

Figure 48 : Exposition des populations aux risques climatiques en France métropolitaine en 2005



Source : ONERC/traitement IFEN/données INSEE/MEEDDM.

A.2 La modélisation du climat futur

La modélisation du climat futur repose sur deux modèles climatiques, l'un développé par Météo France et le CERFACS, l'autre par l'Institut Pierre-Simon Laplace, qui diffèrent principalement par leur composante atmosphérique. Toutes les composantes de ces modèles ont été améliorées ces dernières années : pour l'atmosphère (représentation de la convection, des nuages, des aérosols et de l'orographie), l'océan (formulation en surface libre), la glace de mer et les surfaces continentales. L'analyse scientifique des résultats s'est organisée autour du projet ESCRIME. Les simulations réalisées pour le 4^e rapport du GIEC couvrent l'évolution du climat de 1860 à nos jours, ainsi que des projections pour le ^{xxi}^e siècle. Pour le ^{xx}^e siècle, les tendances sont cohérentes avec les observations, aussi bien à l'échelle globale qu'à l'échelle de la France.

Malgré les efforts pour représenter avec le plus de réalisme possible l'énorme complexité de la physique atmosphérique, aucun modèle ne peut espérer représenter complètement l'atmosphère réelle. Si le climat produit par le modèle offre une bonne ressemblance avec la réalité à l'échelle globale, des différences inévitables apparaissent quand on descend aux détails d'une saison ou d'un lieu particulier. Plusieurs méthodes ont été testées pour réaliser une désagrégation permettant une représentation plus correcte du climat à petite échelle : désagrégations statistiques ou désagrégations dynamiques. Dans le cadre du programme GICC, Météo France prépare, en partenariat avec l'IPSL et le CERFACS, une mise à disposition de l'ensemble des données régionalisées à différentes mailles (50 et 8 km) en accès libre non seulement pour la communauté des chercheurs mais pour l'ensemble des utilisateurs potentiels. L'accès à ces données est essentiel

afin de permettre des études de vulnérabilité des territoires nécessaires pour la définition des politiques d'adaptation au changement climatique par les collectivités locales.

A.3 Les incidences prévues du changement climatique

Le MEEDDM a mis en place dès le mois de mars 2007 un groupe de travail interministériel sur l'évaluation des impacts, de l'adaptation et des coûts associés. Ce groupe, piloté par le MEEDDM et associant différents ministères a été créé suite au Plan climat 2004 pour évaluer le coût des impacts du changement climatique ainsi que les mesures pertinentes à prendre. Ce groupe aux multiples thématiques (santé-agriculture-forêt-ressources en eau-urbanisme, cadre bâti et infrastructures de transports-énergie-tourisme-risques naturels, et assurance-territoires-biodiversité) a remis un premier rapport à l'été 2008 : ce dernier identifie la priorité à accorder à un impact en fonction de sa probabilité d'apparition et de son importance, et esquisse des premières mesures.

Un deuxième rapport a été remis à l'été 2009 (le rapport final est disponible sur le site de l'ONERC⁸²). Les travaux réalisés mettent en avant des coûts mais également des bénéfices liés au changement climatique en France métropolitaine, en fonction du secteur considéré, des scénarios climatiques et de l'horizon temporel. Pour certains secteurs, on observera à la fois des coûts et des opportunités selon l'impact étudié, si bien qu'il est parfois difficile de déterminer le signe de l'impact « net » du changement climatique. Néanmoins, au vu des analyses qualitatives et quantitatives opérées par les groupes thématiques, on peut s'attendre à un impact global négatif du changement climatique, **les coûts pouvant atteindre plusieurs centaines de M€ par an pour plusieurs secteurs si aucune adaptation n'est entreprise.**

Les principales conclusions de ces travaux, concernant les impacts, sont présentées ci-après.

Les impacts dans le domaine de l'eau

En l'absence d'action sur la demande, un déficit de 2 **milliards de m³** pour la satisfaction des besoins actuels de l'industrie, l'agriculture (irrigation) et l'alimentation en eau potable serait observé à **l'horizon 2050**. Les projections indiquent que les zones les plus touchées seraient les zones déjà concernées aujourd'hui par des déficits structurels. L'estimation de la compensation du déficit potentiel de ressource en eau à l'horizon 2050 ne représente qu'une partie « visible » des adaptations nécessaires et une évaluation très partielle des nécessités d'adaptation des activités liées à l'eau.

Des études à caractère interdisciplinaire ont été conduites sur le Rhône et sur la Seine, et sont en cours sur la Loire, la

Somme et la Meuse. Les perturbations du cycle hydrologique pourraient s'accompagner dans certaines configurations de crues plus fréquentes et plus intenses ; on songe notamment aux crues qui ont noyé le département de la Somme en 2001, à un moment où les nappes phréatiques étaient saturées en eau. Des scénarios plus récents, actuellement en cours de test sur la Seine et sur la Loire, laissent plutôt craindre des étiages plus longs et plus accentués. Les précipitations ne sont pas le seul paramètre du cycle hydrologique affecté par le changement climatique. Des projets comme le projet REXHySS du GICC (impact du changement climatique sur les Ressources en eau et les extrêmes hydrologiques dans les bassins de la Seine et de la Somme) permettent une meilleure prise en compte des incertitudes, notamment pour l'étude des extrêmes hydrologiques (crues et étiages rares). Des analyses préliminaires montrent un réchauffement et une baisse des précipitations annuelles, entraînant un assèchement prononcé des bassins étudiés au cours du XXI^e siècle, qui s'exprime sur les débits et les niveaux piézométriques, en période d'étiage et de crue. Tous ces impacts semblent robustes face aux incertitudes analysées dans le cadre du projet, mais l'impact sur les crues reste incertain.

L'augmentation des températures et du rayonnement aura une incidence sur l'évaporation et l'évapotranspiration et ce qui augmentera l'effet de la baisse des précipitations. Pour la France métropolitaine, BOE (2007) a proposé un travail assez complet en hydraulique de surface, ses principales conclusions sont :

- en hiver, en moyenne d'ensemble, les débits diminuent modérément, excepté sur le sud-est du pays et les Alpes où ils augmentent. Au printemps, les changements sont en général faibles ;
- en été et en automne, des impacts forts sont à attendre sur les débits, même dès le milieu du XXI^e siècle, avec des diminutions importantes ;
- il faut s'attendre à une forte augmentation du nombre de jours d'étiage. Les débits intenses diminuent bien moins que la moyenne, voire augmentent dans certains cas. Le bilan environnemental négatif lié aux étiages plus sévères ne sera donc vraisemblablement pas « compensé » par le bilan environnemental lui aussi négatif, lié aux inondations ;
- l'évaporation diminue en été mais augmente durant les autres saisons ;
- l'humidité des sols diminue quelle que soit la saison, excepté sur des zones de montagnes en hiver et/ou printemps ;
- les précipitations neigeuses diminuent fortement à basse altitude, et moins à mesure que l'on s'élève, voire augmentent dans certains modèles en haute altitude, sur certaines zones géographiques. Les hauteurs maximales

82. www.onerc.gouv.fr

de neige accumulée diminuent à toutes les altitudes, mais les diminutions sont aussi de moins en moins fortes à mesure que l'on s'élève.

L'élévation du niveau de la mer

Le rapport du GIEC annonce pour la décennie 2090-2099 une élévation du niveau moyen de la mer dans le monde évaluée entre 0,18 et 0,59 m au-dessus de ce niveau moyen observé sur la période 1980-1999. Cette fourchette a été établie en effectuant une analyse statistique des résultats des modèles de calcul du niveau de la mer alors disponibles, en fonction de différents scénarios d'émissions de GES. Par émissions croissantes, les scénarios considérés sont les scénarios B1, A1T, B2, A1B, A2, A1FI.

Un débat s'est installé dans la communauté scientifique au sujet de la prise en compte d'une possible accélération de la fonte du glacier groenlandais, qui pourrait conduire à une élévation plus rapide du niveau de la mer par apport d'eau en provenance de ce glacier. Les modèles climatiques ne prennent pas en compte pour l'instant les phénomènes dynamiques découverts récemment au Groenland et en Antarctique de l'Ouest. Les observations par satellite montrent assez clairement, au cours des dernières années, une accélération de la perte de masse de glace dans ces régions. De nouvelles estimations basées sur la relation entre l'augmentation moyenne globale de température et la montée du niveau de la mer ces 120 dernières années, en supposant que cette relation restera identique à l'avenir, suggèrent une élévation du niveau marin proche ou supérieure à 1 mètre d'ici 2100.

Sous l'hypothèse d'une élévation du niveau marin de 1 mètre, les aléas côtiers s'aggraveront sensiblement, notamment pour les côtes sableuses et les falaises de roches tendres. Les côtes basses subiront une érosion ou des submersions définitives et de nouvelles zones seront l'objet de submersions temporaires. Ainsi, **dans la région Languedoc-Roussillon, 140 000 logements et 80 000 personnes** (contre 15 000 logements aujourd'hui) ainsi que 10 000 établissements (employant 26 000 salariés) sont situés dans une zone affectée par un aléa submersion définitive ou érosion d'ici 2100.

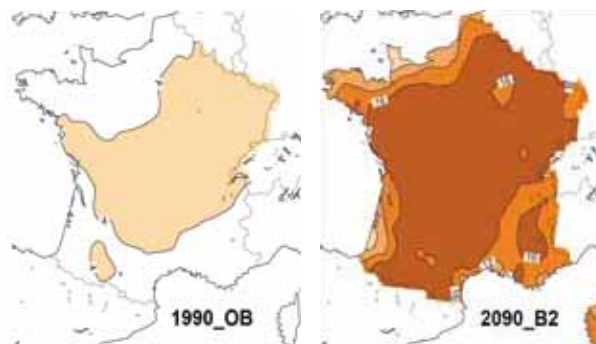
Les participants à la concertation nationale dite du « Grenelle de la mer » ont reconnu que l'état des connaissances actuelles est encore insuffisant pour comprendre l'ensemble des processus liés à l'océan, en particulier les conséquences du changement climatique sur le monde maritime et ils proposent de renforcer les réseaux d'observation de l'océan – et la France, avec ses territoires d'outre-mer dispose d'un atout essentiel en la matière – ainsi que d'intensifier les recherches sur le monde marin.

Les risques pour la santé humaine

Les risques de vagues de chaleur devraient fortement augmenter, au point que les canicules observées en 2003, et dans

une moindre mesure en 2006 devraient correspondre à un été normal avant la fin du XXI^e siècle, peut-être même dès le milieu de ce siècle dans le cas où les émissions mondiales de GES continueraient à croître fortement.

Figure 49 : nombre moyen de jours d'une vague de chaleur en été en 1990 (carte de gauche) et en 2090 (carte de droite) pour le scénario d'émission B2



Source : Météo France

La canicule de 2003 en France a conduit à une surmortalité observée de **14 800 personnes** entre le 1^{er} et le 20 août, principalement des personnes âgées : au total, 82 % des décès attribuables à la vague de chaleur avaient touché des personnes âgées de 75 ans et plus. En 2006, par contre, il n'a pas été détecté d'incidence significative en terme de mortalité : le « plan canicule » défini par le ministère de la Santé et des Sports afin de répondre dans l'urgence aux conséquences possibles des vagues de chaleur, et s'appuyant largement sur les données produites par Météo France a montré son efficacité. Mais les possibles impacts sanitaires du changement climatique annoncé ne se limitent pas aux effets des grands paroxysmes thermiques. Un grand nombre de pathologies est susceptible d'être concerné, quelquefois dans un sens favorable, le plus souvent dans un sens défavorable. C'est ainsi, par exemple, que plus de 10 millions de Français sont aujourd'hui affectés par des allergies au pollen ou pollinoses.

Un bilan partiel mais détaillé des risques sanitaires en France liés au changement climatique a été réalisé par l'ONERC et publié dans son deuxième rapport au Premier ministre et au Parlement, en 2007.

Les impacts dans le domaine de l'agriculture

Les évolutions climatiques graduelles (modification des températures moyennes ou de la teneur en CO₂) risquent d'influer les rendements agricoles. Au niveau global, les derniers travaux sur les scénarios en date (GIEC, 2007) concluent à une augmentation des rendements agricoles pour les zones de moyenne et haute latitude lorsque l'augmentation locale de température est inférieure à 3 °C (effet positif de la concentration du CO₂ sur l'activité photosynthétique) ;

pour les latitudes plus basses (zones tropicales), les rendements baisseraient dans tous les scénarios.

Pour la France, les modèles de croissance des grandes cultures projettent une hausse de rendement en réponse au changement climatique (effet CO₂ et température), mais sans prendre en compte la disponibilité en eau, l'émergence et un changement de cartographie des maladies virales, bactériennes, parasitaires, les effets des événements extrêmes ou encore les variabilités interannuelles. Dans le cas des prairies, les rendements de l'arc périméditerranéen devraient voir leur vulnérabilité accrue. Même si le Nord paraît gagnant dans un futur proche, la prudence reste de mise. Si dans un premier temps, cette tendance est tout à fait envisageable, sur la fin du siècle, ce n'est pas évident. Une récente étude précise qu'en Bretagne par exemple les précipitations estivales pourraient être moins élevées et les rendements en seraient affectés (cf. ACTA, 2009, « Étude de la sensibilité des systèmes de grandes cultures et d'élevages herbivores aux changements climatiques »). Il faut en plus compter sur la pression exercée sur les terres par les autres productions et l'artificialisation.

Les impacts dans le domaine de la forêt

L'impact du changement climatique sur la productivité des forêts se manifestera en deux temps.

À court/moyen terme (jusqu'à 2030 ou 2050 selon le scénario), l'impact des évolutions graduelles du climat sur la production de bois serait plutôt positif, avec des gains économiques pouvant atteindre 150 M€ par an. Ces gains seraient significatifs du Massif central au quart nord-est de la France, où les jours de gel diminueraient fortement, parallèlement à l'augmentation des températures moyennes. Néanmoins, les événements extrêmes tels que sécheresses, canicules et les incendies pourront fortement atténuer les effets positifs au niveau national.

À long terme (jusqu'à 2100), en raison des événements extrêmes plus fréquents et de l'extension de la forêt méditerranéenne, **les effets seront clairement négatifs.**

Le changement climatique pourrait engendrer des modifications de la distribution des espèces. Les essences vont tenter de s'adapter aux conditions nouvelles : en fonction des situations rencontrées, elles abandonneront et/ou coloniseront de nouveaux territoires. La question posée est de savoir si les espèces vont pouvoir migrer aussi vite que le climat évoluera. Le futur changement climatique pourrait contrecarrer la capacité de reproduction et de dispersion de certaines espèces. D'autres stress, tels que les obstacles à la dispersion (fragmentation des habitats) et la concurrence des espèces exotiques, risquent de freiner la migration, tandis que les changements de rythme et de taux de production des semences pourraient limiter les taux de migration.

Il est probable que le réchauffement des températures

agrandira les zones d'activité des ravageurs forestiers, raccourcira leurs cycles de prolifération et augmentera leur taux de survie. Les insectes ont des cycles de vie courts, une grande mobilité et une immense capacité de reproduction, ce qui leur permet de s'adapter rapidement à de nouvelles conditions et de tirer parti de nouvelles possibilités. Il est vraisemblable que l'interaction des perturbations produira des effets cumulatifs. Par exemple, une augmentation du stress de sécheresse pourrait augmenter la fréquence et l'ampleur des invasions d'insectes et des épidémies.

Aujourd'hui, 89 départements sont recensés provisoirement comme comportant des risques d'incendies de forêts, dont 14 avec un risque fort sur l'ensemble de leur territoire, 8 avec un risque fort sur une partie de leur territoire, 6 avec un risque moyen sur l'ensemble, 61 avec un risque faible, dont 4 comportant un niveau moyen de risque sur une partie seulement de leur territoire. Une mission interministérielle a été chargée d'étudier l'extension future des zones à risque élevé d'incendies de forêts en lien avec le changement climatique, avec comme objectif, dans son rapport définitif en 2010, de proposer une estimation de cette extension vers le Nord aux échéances 2010-2030-2050 en lien avec le changement climatique tel qu'il est aujourd'hui anticipé.

Les impacts sur les infrastructures de transport

Le réseau routier français s'est plutôt bien comporté face à la canicule de 2003 bien que des désordres ponctuels aient été observés. Mais en extrapolant les résultats d'études étrangères au cas français, on peut estimer un surcoût **d'entretien des routes nationales lié au changement climatique compris entre - 9 et + 70 M€ par an.**

Compte tenu de la large façade océanique de la France le réseau routier est vulnérable à la submersion temporaire ou permanente issue de l'élévation du niveau de la mer. Le cordon littoral séparant l'étang de Thau de la Méditerranée, bande de terre et de sable de 12 km sur 2 km a déjà perdu plus de 45 hectares en cinquante ans, sous l'effet conjugué de l'érosion et d'une fréquentation humaine anarchique, favorisée par la proximité de la route littorale. L'élévation du niveau marin entraîne une menace de disparition complète de ce cordon et la seule solution possible est de reculer la route littorale sur une douzaine de kilomètres pour pouvoir reconstituer une large plage ainsi que son système dunaire, afin de rétablir le fonctionnement naturel du littoral et lui assurer une protection durable. Lancée en 2007, cette opération portée par Thau Agglomération, et qui compte parmi les plus importantes en France comme en Europe, doit s'achever en 2011.

Incidences dans le domaine de l'énergie

La modification du climat caractérisée par la hausse des températures a deux effets contradictoires sur la consommation

d'énergie : elle amène à une baisse des besoins de chauffage d'une part et, d'autre part, elle augmente les besoins liés à la climatisation. La hausse des températures pourrait conduire à l'horizon 2100 à **un repli de plus de 3 % de la consommation** énergétique nationale par rapport à la situation actuelle sous une hypothèse dite d'économie constante. La multiplication des dispositifs de climatisation entraînerait une multiplication des pics de demandes en période estivale qui compliquera la gestion du réseau électrique. **Au niveau régional, les situations seront contrastées** : les régions chaudes pourraient voir leur consommation annuelle augmenter, alors que les régions plus fraîches la verront diminuer.

Les infrastructures de production et de transport énergétique devraient connaître des **pertes de rendement liées à l'augmentation des températures** : les modèles et données accessibles ne permettent pas encore de quantifier cet impact.

Les impacts sur le secteur du Tourisme

Une étude basée sur le calcul de l'indice de confort touristique estival (ICT), met en avant une dégradation du confort climatique en été sur l'ensemble de la France métropolitaine, les températures maximales atteintes devenant trop élevées pour permettre un confort maximal des touristes. Cette dégradation est moins marquée dans la moitié Nord de la France (Côte Nord-Ouest particulièrement), ainsi que certains départements de montagne (dans les Alpes notamment). En 2100, un impact significatif sur le chiffre d'affaire estival est à attendre, en raison d'une évolution à la baisse de l'attractivité touristique. En revanche, une amélioration des conditions sera constatée aux intersaisons. Concernant les sports d'hiver, une étude de l'OCDE en 2006 indique que dans les Alpes, la diminution du manteau neigeux réduira la fiabilité de l'enneigement. Dans les Alpes françaises, 43 domaines skiables bénéficient actuellement d'un enneigement fiable. En cas de réchauffement de + 1 °C, cela ne sera le cas que pour 123 stations ; pour 96 stations si le réchauffement atteint 2 °C et seulement pour 55 stations dans le cas d'un réchauffement de 4 °C. De manière générale, ce travail indique que dans toutes les zones géographiques de France métropolitaine, le secteur du tourisme devra s'adapter aux manifestations futures du changement climatique pour limiter les impacts négatifs et en saisir les opportunités potentielles.

Les impacts sur la biodiversité

Bien qu'il soit parfois difficile d'isoler les impacts du changement climatique des autres pressions subies par les écosystèmes et bien que la problématique soit très différenciée selon les écosystèmes et les espèces, **des signes de modification de la biodiversité attribuables aux changements graduels induits par le changement climatique sont d'ores et déjà observables**. La biodiversité est affectée directement

par la modification de la température et de la pluviométrie notamment, mais les **effets indirects** pourraient être au moins aussi importants. Il est donc essentiel de mieux connaître les effets croisés des impacts du changement climatique d'une part et des adaptations spontanées ou planifiées d'autre part, afin de prévenir les conséquences négatives pour la biodiversité. Une évaluation économique des pertes de biodiversité s'appuyant sur la notion de services écosystémiques, appliquée aux écosystèmes coralliens et aux services non-marchands fournis par la forêt fait état d'impacts clairement négatifs. Plus globalement, **des pertes économiques significatives liées à la diminution voire la disparition de services de régulation** sont à attendre en particulier dans la seconde moitié du XXI^e siècle. Ces impacts ont fait l'objet de travaux dans le cadre d'un colloque sur les liens entre l'évolution de la biodiversité et le changement climatique dans les régions insulaires, et notamment les régions ultra-périphériques de l'Union européenne, organisé à la Réunion du 7 au 11 juillet 2008 par l'UICN, l'ONERC et la Région Réunion. Les RUP (régions ultrapériphériques) et des PTOM (Pays et territoires d'outre-mer) européens ainsi que des Petits États insulaires en développement (PEID), des Caraïbes, du Pacifique et de la zone océan Indien se sont associés à cette manifestation, sur la double problématique de la biodiversité et du changement climatique.

A.4 L'évaluation au niveau local

Une étude commanditée par le Secrétariat aux affaires régionales du Grand Sud-Est⁸³ et diffusée en 2008, rappelle que le développement de l'urbanisation en zone à risques accroît les dommages potentiels correspondants, en augmentant la valeur (financière, historique, identitaire) des ouvrages humains à protéger. Ainsi, l'ampleur des dommages matériels dans le département du Gard suite aux inondations de 2002 (1,2 milliard d'euros de dégâts constatés) a représenté près du double de ce que l'on a pu observer lors d'événements passés du même type, et ce, du fait de l'importance des nouvelles constructions (datant de moins de trente ans) en zone inondable ou à l'arrière des digues submergées par la crue. La forte pression foncière que subissent certains territoires induit un phénomène d'urbanisation sauvage (constructions illégales, « cabanisation », multiplication de l'habitat précaire) en zone à risque : littoral ou encore bordure des forêts (risque d'incendie). L'habitat s'établit donc de plus en plus en zone sensible et sa vulnérabilité au climat s'en trouve aggravée. D'autres enseignements utiles sur la vulnérabilité et la capacité d'adaptation ont pu être tirés de l'expérience des tempêtes qui ont frappé la France en décembre 1999 (140 M m³ de chablis en France, 150 victimes en Europe dont 92 en France,

83. http://www.bouches-du-rhone.pref.gouv.fr/dossier/medcie/Languedoc-Roussillon/IR_partie3.pdf

7 Mds€ d'indemnisations des assureurs français) et plus récemment le 24 janvier 2009, cette dernière provoquant directement 9 décès et privant d'électricité 1,7 million de personnes principalement dans le Sud-Ouest du pays. Ces tempêtes ont notamment affecté les milieux forestiers et les secteurs de production/distribution d'électricité, du bâtiment et des assurances. La canicule qui a frappé le pays en 2003 et qui a fait près de 15 000 victimes (sur environ 70 000 pour l'ensemble de l'Europe) a également conduit les pouvoirs publics à mettre en place des actions importantes de prévention et de gestion.

B. L'adaptation

Le gouvernement français a adopté le 13 novembre 2006 une **Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique**⁸⁴. Le groupe interministériel sur l'évaluation des impacts du changement climatique a également travaillé sur des mesures d'adaptation. Il a rendu un premier rapport à l'été 2008 et son rapport final en septembre 2009 (cf. VI. A.3). Enfin, le législateur a souhaité qu'une disposition visant à ce que le gouvernement prépare un plan national d'adaptation au plus tard pour 2011 soit incluse dans la loi 2009-967 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, du 3 août 2009.

B.1 La stratégie nationale d'adaptation de la France

Les objectifs de la stratégie nationale d'adaptation qui doivent sous-tendre l'ensemble des démarches préconisées en matière d'adaptation au changement climatique sont les suivants :

- agir pour la sécurité et la santé publique. Le nombre considérable de victimes lors du drame de la canicule de 2003 et les difficultés éprouvées par l'aide sociale et le système de soins à réagir – dans un pays pourtant considéré comme ayant un excellent système de santé publique – a posé la question de l'efficacité de nos systèmes techniques et organisationnels à assurer la protection des personnes et des biens dans des situations aujourd'hui considérées comme extrêmes, mais demain peut-être, largement dépassées ;
- tenir compte des inégalités sociales. L'exemple des victimes de la canicule de l'été 2003 montre bien – confirmant par-là l'avertissement donné par le GIEC – que les effets de l'évolution climatique s'exerceront sans doute de façon disproportionnée sur les populations déshéritées ;

- limiter les coûts, tirer parti des avantages. Le changement climatique, comme tout changement, induira des coûts que des politiques préventives d'adaptation auront à cœur de réduire ou d'éviter. Dans certains cas, les effets du réchauffement climatique pourront se traduire par des effets positifs, dont l'anticipation permettra d'en tirer un plus grand avantage ;
- préserver le patrimoine naturel. Les écosystèmes qui subissent des pressions (systèmes de gestion non durables ou demande croissante sur les ressources naturelles) ont d'ores et déjà un potentiel d'adaptation naturelle amoindri qui rendra d'autant plus difficile l'action de l'homme pour faciliter l'adaptation. Inversement, en préservant le patrimoine naturel, l'homme pourra tirer profit de celui-ci pour atténuer les impacts du changement climatique.

Huit axes stratégiques d'action sont ensuite proposés et détaillés dans la stratégie française : développer la connaissance scientifique, consolider le dispositif d'observation, informer, sensibiliser tous les acteurs, promouvoir une approche territorialisée, financer les actions d'adaptation, utiliser les instruments législatifs et réglementaires, tenir compte de la spécificité de l'outre-mer, contribuer aux échanges internationaux.

L'adaptation doit être prise en compte au sein de tous les métiers. En raison de leur nature transversale et des relations qu'elles entretiennent avec les secteurs économiques, sociaux et environnementaux, on examine d'abord les approches transversales suivantes : **l'eau, les risques, la santé, la biodiversité**. Des éclairages sont ensuite apportés sur les activités économiques suivantes : **l'agriculture, l'énergie et l'industrie, les transports, le bâtiment et l'habitat, le tourisme**.

Enfin, l'adaptation doit aussi se penser de façon intégrée, en considérant cette fois-ci non plus des secteurs d'activité pris individuellement mais la combinaison la plus pertinente possible de politiques sectorielles au sein de « milieux » sélectionnés en raison de leur vulnérabilité particulière : **la ville, le littoral et la mer, la montagne, la forêt**.

De façon générale, l'appréciation stratégique de l'adaptation au sein des approches transversales, sectorielles ou par milieux repose sur la capacité que l'on a à identifier au préalable, les impacts du changement climatique au sein de ces secteurs. C'est sans doute en ce sens que les progrès les plus urgents doivent être accomplis.

B.2 Pistes de réflexion pour l'adaptation

Envisagée comme une politique complémentaire à **l'atténuation**, **l'adaptation permettra de limiter les coûts des impacts du changement climatique de manière significative**, voire de les transformer en opportunités dans certains cas. Si **l'adaptation spontanée** peut déjà permettre de limiter les impacts négatifs du changement climatique, il est à noter qu'une adaptation non

84. ONERC, 2007 : « Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique », La documentation française, 94 p.

organisée peut également conduire à les amplifier ou à en limiter les bénéfices : c'est le cas de l'énergie, avec le développement spontané de la climatisation qui participe à augmenter la consommation d'énergie en été de manière significative et donc les émissions de GES ; ou encore de l'agriculture, où une hausse spontanée de l'irrigation ne peut être compatible avec la diminution de la disponibilité de l'eau. Ceci **souligne l'importance de coordonner et d'organiser l'adaptation** afin d'éviter ces écueils. Les travaux du groupe interministériel sur l'évaluation des impacts, de l'adaptation et des coûts associés se sont principalement

concentrés sur les impacts du changement climatique et l'identification de mesures d'adaptation n'a pas été systématique ni exhaustive. Néanmoins, quelques pistes d'adaptation, indiquées dans le tableau suivant, ont été recensées ou proposées par les différents groupes de travail. Ces options ne sont pas des recommandations mais **sont plutôt à considérer comme des pistes à envisager dans le cadre des réflexions pour une planification de l'adaptation**. Leur pertinence, leur efficacité et leur faisabilité doivent être étudiées de manière intégrée, notamment en prenant en compte le contexte local.

PISTES D'ADAPTATION PLANIFIÉE D'ORDRE GÉNÉRAL

Observations	<ul style="list-style-type: none"> ■ Développer les réseaux terrestres et spatiaux d'observations météorologiques et hydrologiques.
Prévisions	<ul style="list-style-type: none"> ■ Renforcer les systèmes de prévision et modélisation du changement climatique.
Recherche	<ul style="list-style-type: none"> ■ Développer la recherche climatologique, notamment sur les tendances à moyen terme à 30 ans. ■ Développer la recherche sur les matériaux robustes et adaptés. ■ Développer la recherche sur les impacts et l'adaptation.
Diffusion	<ul style="list-style-type: none"> ■ Organiser une mise à disposition des résultats des modèles climatiques – notamment les désagréments au niveau local, et des études sur les impacts. ■ Organiser la diffusion de l'information à l'attention des acteurs des secteurs économiques concernés. ■ Assurer un support méthodologique et technique envers les administrations et collectivités, qui doivent utiliser ces informations nouvelles. ■ Structurer un système d'information sur l'adaptation au changement climatique.

PISTES D'ADAPTATION PLANIFIÉE POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Grandes cultures	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diversifier les systèmes de culture, permettant de combiner « esquivage », « évitement » et « tolérance ». ■ Augmenter la durée de végétation pour permettre la succession de cultures été-hiver là où, jusqu'ici, seules des monocultures sont possibles. ■ Mener une réflexion sur la pertinence de l'implantation de nouvelles cultures, comme le sorgho – qui conviendrait particulièrement aux nouvelles conditions climatiques, à la fois s'agissant de la digestibilité animale, de résistance à la sécheresse ainsi qu'au plan thermique. Il faudra alors prendre en compte l'approche par « filière », en étudiant les conséquences.
Viticulture	<ul style="list-style-type: none"> ■ Procéder à des recherches génétiques pour de nouveaux cépages adaptés aux terroirs (en matière de précocité, durée du cycle, besoins de froid, sensibilité au gel). ■ Mener une réflexion sur l'évolution des appellations d'origine contrôlée (AOC) en lien avec le changement climatique. ■ Mettre au point de nouvelles techniques d'irrigation.
Prairies	<ul style="list-style-type: none"> ■ Étendre l'exploitation à des surfaces d'ajustement si elles existent (estives d'altitude) ou création de ces surfaces (sorgho ou maïs à double fin). ■ Réanalyser les politiques à long terme de gestion de l'eau pour favoriser l'irrigation des petites surfaces : capacité à stocker les excédents pluviométriques d'hiver permettant en même temps les irrigations de complément en fin de printemps et en été. ■ Aider à la mise en œuvre des actions d'adaptation dans le cadre de contrats collectifs (en commun entre éleveurs ou entre éleveurs et cultivateurs ou entre plaine et montagne). ■ Anticiper les impacts de l'évolution du climat sur le cheptel, en adaptant notamment les bâtiments d'élevage pour limiter les impacts de la canicule sur les performances animales.

PISTES D'ADAPTATION PLANIFIÉE POUR LA BIODIVERSITÉ

Amélioration des connaissances scientifiques et opérationnelles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Améliorer et rationaliser le recueil de données de base permettant d'apprécier les impacts du changement climatique. ■ Développer des nouveaux modèles prospectifs d'évolution de la biodiversité en lien avec les scénarios climatiques et prenant en compte les pressions locales aux échelles spatio-temporelles adéquates pour la prise de décision. ■ Valoriser les espaces protégés comme socles privilégiés d'observation des impacts du changement climatique et de suivi des stratégies d'adaptation. ■ Développer l'évaluation économique des services écosystémiques afin de pouvoir comparer les coûts et bénéfices réels de différentes options de gestion et d'adaptation.
Intégration des enjeux du changement climatique dans les politiques existantes de conservation et de gestion de la biodiversité en France métropole et outre-mer	<ul style="list-style-type: none"> ■ Renforcer les efforts de réduction des pressions sur la biodiversité autres que le changement climatique afin d'augmenter la résilience des écosystèmes. ■ S'assurer de l'intégration des problématiques liées à la biodiversité dans toutes les politiques, générales et sectorielles, d'atténuation et d'adaptation au changement climatique afin de maximiser les co-bénéfices. <p>Espèces</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Intégrer le changement climatique dans le volet connaissance des plans nationaux d'actions relatifs aux espèces menacées, et améliorer les connaissances sur les impacts du changement climatique sur les espèces patrimoniales et d'intérêt économique et/ou récréatif. ■ Renforcer les collaborations avec les pays limitrophes pour bien prendre en compte les migrations naturelles dues au changement climatique, par-delà les frontières administratives. ■ Renforcer la prise en compte de la dimension infraspécifique, élément crucial de l'adaptation des espèces au changement climatique. ■ Prendre en compte le changement climatique pour la définition des espèces envahissantes et adapter les politiques de prévention et de gestion. <p>Espaces protégés (y compris les PNR)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Maintenir le réseau d'aires protégées - y compris pour le milieu marin - en intégrant la problématique du changement climatique dans la désignation de nouvelles aires. ■ Intégrer le changement climatique dans les documents et modalités de gestion des espaces protégés. <p>Projets de territoire, réseaux écologiques et connectivité</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Développer les stratégies d'adaptation de la biodiversité dans toutes les politiques ayant un impact territorial (outils de planification liés à l'urbanisme, politiques sectorielles avec un fort impact sur le territoire...). ■ Adapter les réseaux écologiques (trame verte et bleue, trame bleu marine) afin de faciliter la mobilité des espèces sur l'ensemble du territoire et d'améliorer la fonctionnalité des écosystèmes. ■ Généraliser en milieu marin l'approche écosystémique en prenant en compte les activités humaines.
Intégration de nouveaux principes et outils dans ces mêmes politiques publiques	<ul style="list-style-type: none"> ■ Promouvoir la gestion adaptative afin de définir des modalités de gestion prenant en compte les incertitudes futures, révisées au fur et à mesure de la disponibilité de nouvelles informations ou recherches. ■ Concilier la sauvegarde d'un maximum d'espèces et une approche fonctionnelle afin d'assurer le maintien des propriétés des écosystèmes et des services qui en dépendent. ■ Élaborer un arbre de décision permettant de définir les modalités d'intervention ou de non-intervention les plus adéquates.
Promotion d'une gouvernance intégrée	<ul style="list-style-type: none"> ■ Proposer un schéma général de gouvernance organisant les dispositifs de pilotage et d'animation existants pour gérer toutes les dimensions de la biodiversité et des services écosystémiques aux échelles spatiotemporelles adéquates. ■ Mettre en place les structures de pilotage et d'animation multipartites et créer les lieux de débats. ■ Développer la capacité d'analyse et d'anticipation des acteurs pour poser un diagnostic et définir des priorités d'action.
Sensibilisation et mobilisation de l'ensemble des acteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ Promouvoir les stratégies/mesures qui impliquent les usagers et les acteurs locaux ■ Développer les recherches en sciences sociales sur l'acceptation des mesures d'adaptation. ■ Mettre en place des actions de sensibilisation et de mobilisation du public sur l'ensemble des interactions biodiversité-changement climatique.

PISTES D'ADAPTATION PLANIFIÉE POUR LES RESSOURCES EN EAU

Adaptation de la demande	<p>Par l'économie, modification des activités ou substitution à une autre ressource</p> <p>Réduire la consommation domestique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ économies actives (éco-gestes) et économies passives (modification des technologies et standards de fabrication) <p>Réduire la consommation agricole :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ réduction des besoins des cultures en eau d'irrigation, en particulier au moment où le déficit en eau est le plus important ; ■ amélioration des techniques d'irrigation pour les rendre plus économes ; ■ gestion raisonnée de l'irrigation favorisée par le découplage des aides aux grandes cultures ; ■ optimisation de la valorisation de l'eau disponible en diversifiant les calendriers d'arrosage et les cultures irriguées ; ■ optimisation de l'efficacité de l'eau apportée quand l'arrosage est justifié. <p>Mise en place de systèmes agricoles alternatifs plus robustes et moins exigeants en ressource en eau. Adapter les pratiques agricoles : mise en place d'une politique de diminution des intrants, avec promotion des légumineuses et de l'agriculture biologique notamment.</p> <p>Par l'aménagement du territoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ promouvoir une planification efficace de l'aménagement du territoire aux niveaux appropriés impliquant une modification des schémas d'élaboration des politiques. <p>Par l'adaptation de la demande énergétique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ améliorer le rendement des centrales de production ; ■ mettre en place une gestion par chaîne d'ouvrages hydroélectriques (à envisager) ; ■ promouvoir l'installation systématique des nouvelles centrales thermiques ou nucléaires dans les zones littorales. avec prélèvements et rejets en mer (à étudier – en lien avec la biodiversité et les territoires notamment)
Adaptation de l'offre	<p>Par le développement de nouvelles infrastructures</p> <p>En cas de sécheresses sévères :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ mettre en place des infrastructures d'approvisionnement en eau supplémentaires (stockage des eaux de surface ou souterraines, transferts d'eau ou recours à d'autres sources). <p>Par l'intervention sur les débits d'objectif :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ réviser à la hausse les objectifs de débits en période d'étiage et de crise afin de réduire la pression sur les milieux aquatiques et de respecter les dispositions de la DCE.

PISTES D'ADAPTATION PLANIFIÉE POUR LES RISQUES NATURELS

Adapter la politique actuelle de gestion des catastrophes naturelles à une situation climatique changée.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Développer la connaissance des aléas, de la vulnérabilité et des coûts. ■ Développer la mise en place de réseaux de mesures pérennes sur les sites représentatifs, et d'indicateurs de suivi. ■ Renforcer l'approche multirisque. ■ Renforcer la politique actuelle de gestion des risques naturels par des stratégies « sans regret » (exploitant les volets connaissance, surveillance et prévision, information et mémoire, prise en compte des risques dans l'aménagement et la construction, évaluation du rapport coût/efficacité des techniques de réparation des constructions existantes sinistrées, gestion de crise). ■ Établir une gestion.
Risque inondation	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formuler des réponses adaptées en fonction de chaque bassin versant (dans le cadre des plans type programmes d'action de prévention des inondations et plans de gestion grands fleuves). ■ Adapter les coûts aux situations rencontrées (préparation à la gestion de crise, prévision, sensibilisation, construction d'ouvrages de protection, adaptation de la réglementation de l'usage des sols). ■ Étudier les réponses adaptées au risque de ruissellement urbain.
Risques côtiers	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prendre en compte le changement climatique dans les documents d'aménagement et de planification. ■ Développer des systèmes de vigilance et d'alerte. ■ Analyser les effets de mesures de type : <ul style="list-style-type: none"> → recul stratégique, → restauration du fonctionnement naturel (en cas de risque modéré : re-végétalisation, encadrement de la fréquentation touristique, suppression d'ouvrages de protection), → maintien du trait de côte (par des ouvrages de défense uniquement dans les zones à fort enjeu).
Retrait-gonflement des argiles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Adapter les fondations des maisons individuelles à l'ampleur des retraits/gonflements en fonction du terrain. ■ Mettre en place des dispositions plus globales (préconisées dans les règlements des plans de prévention des risques naturels) prévoyant à la fois l'amélioration de la qualité de la construction – fondation et structure – et la diminution de l'ampleur des sollicitations par une meilleure maîtrise des variations hydriques du sol.

PISTES D'ADAPTATION PLANIFIÉE POUR LE SECTEUR DE LA FORÊT

Général

Gestion sylvicole

- Récolter plus : mesures pour récolter plus et conserver un stock forestier « raisonnable ».
- Baisser l'âge d'exploitation/des rotations.
- Choisir les essences adaptées.
- Diversifier les peuplements.
- Favoriser les migrations des essences par une gestion des régénérations en synergie avec les corridors de migration.
- Gérer les volumes supplémentaires issus d'aléas notamment tempêtes.
- Développer de nouvelles modalités de gestion des forêts de protection contre les risques naturels pour garantir la pérennité du boisement et sa production.
- Renforcer et systématiser les mesures visant à réduire les autres agressions contre les écosystèmes forestiers fragilisés.

Recherche, observation

- Travailler sur la robustesse/résistance des essences (génétique, amélioration).
- Développer un système de suivi des impacts du changement climatique.

Planification spatiale

- Modeler (extension et évolution) la gestion des aires protégées forestières.
- Spécialiser les territoires.

Industrie, débouchés

- Adapter l'industrie aux bois pouvant être produits par les forêts de demain (essences, caractéristiques, géographie...) dans le respect d'une préservation maximale des capacités écologiques des écosystèmes.
- Développer des normes et appliquer les mesures visant à favoriser l'usage du bois (notamment dans la construction).

Feux de forêt

- Améliorer la prévision dans les dispositifs zonaux (météo notamment).
- Utiliser des technologies nouvelles de traitement de l'information pour améliorer la détection, la surveillance et le contrôle.
- Mener des actions de prévention en matière d'urbanisme à la fois par voie de sensibilisation et par voie réglementaire portant sur :
 - une compacité plus grande de l'urbanisation ;
 - la voirie desservant l'urbanisation proche de la forêt ;
 - la gestion de l'interface entre l'urbanisation et la forêt ;
 - la construction de réseaux (eau, électricité) ;
 - la construction d'habitations et leurs appendices extérieurs ;
 - la trame verte.
- Améliorer la gestion sylvicole (augmentation de la biomasse, traitement des peuplements dépérissants, gestion des forêts de montagne).
- Rechercher l'optimisation des moyens de lutte contre l'incendie en termes de coût/efficacité (choix du guet armé, ou positionnement de la flotte d'avions ou d'hélicoptères bombardiers d'eau).
- Réexaminer les financements à tous les échelons (prévention locale jusqu'à la stratégie de lutte à l'échelon UE, État, collectivités, assureurs, privé).

PISTES D'ADAPTATION PLANIFIÉE POUR LE SECTEUR DE LA SANTÉ

À court terme (5 ans)

- Mettre en place une structure interministérielle chargée de coordonner les compétences nationales en matière d'étude des conséquences sanitaires du changement climatique, d'évaluer régulièrement l'impact et l'évolution de ces conséquences, de mobiliser les capacités des différents secteurs, de réaliser et actualiser la priorisation nécessaire des conséquences sanitaires du changement climatique, de suivre, évaluer et orienter les actions de santé publique et des recherches engagées, enfin de permettre une meilleure articulation des échanges au niveau européen et international.
- Mettre en place ou renforcer la surveillance des facteurs sanitaires et environnementaux pouvant être modifiés par le changement climatique.
- Mettre en place et généraliser des plans de réponse aux phénomènes météorologiques extrêmes (sur les modèles des plans existants : canicule, grand froid, ouragan, etc.) incluant l'étude systématique des effets sanitaires (somatiques et psychologiques) de ces phénomènes.
- Évaluer les plans existants.
- Organiser la prise en charge des populations fragiles et à risque de fragilité face aux phénomènes climatiques extrêmes.
- Intégrer les risques sanitaires d'origine climatique aux formations initiale et continue des professionnels de santé.
- Intégrer les risques sanitaires d'origine climatique dans les messages et campagnes d'information à destination.

À moyen terme (15 ans)

- Surveiller l'impact sanitaire des modifications de la diversité biologique (flore et faune).
- Mettre en œuvre une observation des événements de mutation des agents infectieux et de leurs hôtes, notamment en lien avec les rayonnements naturels.
- Évaluer l'impact de réchauffement climatique sur la qualité des eaux et la qualité de l'air sur l'ensemble du territoire, en particulier dans les COM-ROM et sur le pourtour méditerranéen.

PISTES D'ADAPTATION PLANIFIÉE POUR LE SECTEUR DE L'ÉNERGIE

Adaptation de la demande	<ul style="list-style-type: none"> ■ Développer des technologies de refroidissement de l'air (développement de technologies de refroidissement plus efficaces énergétiquement pour les bâtiments et les véhicules). ■ Faciliter le développement d'un cadre bâti et d'un urbanisme réduisant la demande d'énergie, notamment celle de climatisation.
Adaptation de l'offre	<ul style="list-style-type: none"> ■ Améliorer les procédés de refroidissement des centrales énergétiques ■ Rendre les installations énergétiques plus robustes aux extrêmes climatiques ■ Généraliser les systèmes de gestion des tranches ■ Affiner le processus de gestion de crise ■ Identifier les structures sensibles à la remontée du niveau de la mer.
Transversal	<ul style="list-style-type: none"> ■ Renforcer les outils de modélisation de l'offre et de la demande en fonction du climat.

PISTES D'ADAPTATION PLANIFIÉE POUR LE SECTEUR DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET DU CADRE BÂTI

Infrastructures – mesures identifiées en phase 1 ⁸⁵	<p>Cas des infrastructures portuaires, ferroviaires, fluviales et des routes ne relevant pas du réseau routier national non concédé</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Engagement d'une démarche avec les gestionnaires de réseaux concernés : collectivités territoriales, Réseau ferré de France, grands ports maritimes, Voies navigables de France, compagnie nationale du Rhône, sociétés concessionnaires d'autoroutes, sociétés gestionnaires de tunnels, RATP, sociétés gestionnaires de transports en commun urbain, etc. <p>Gestion des réseaux</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Développer des analyses de risque par réseau, par itinéraire et pour les ouvrages majeurs ■ Sélectionner les axes stratégiques et les points sensibles devant bénéficier d'un aménagement prioritaire ■ Développer les outils de communication, adapter les outils de gestion du trafic <p>Référentiels</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Réviser les référentiels pour la construction (génie civil, fondations, équipements) et l'utilisation des réseaux de transport (véhicules, gestion du trafic, incidence sur la sécurité routière, etc.) afin de tenir compte des modifications des actions d'origine climatique. ■ Réviser la doctrine de l'entretien routier : recherche d'un nouvel équilibre entre niveaux de service, dimensionnement, fréquence des opérations d'entretien. ■ Préciser le concept d'aménagement réversible ■ Ces projets sont à engager parallèlement à une démarche d'amélioration des connaissances sur le comportement des matériaux et des structures (par exemple aux effets répétés des fortes chaleurs, etc.) et sur le développement de solutions constructives innovantes (matériaux alvéolaires permettant le stockage de l'eau, etc.) <p>Élaboration de différentes stratégies d'adaptation face au risque côtier et d'inondation</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Déplacement de l'infrastructure en « repli » vers l'intérieur. ■ Maintien sur place avec aménagements appropriés de protection assurant le niveau de sécurité requis : systèmes d'évacuation des eaux, aménagement de zones inondables ; pompes (secteurs sensibles urbains) ; rehaussement de l'assise ; édification, surélévation, renforcement d'ouvrages de protection. ■ Maintien sur place de l'infrastructure en acceptant des submersions temporaires (sous réserve qu'elles ne soient pas brutales), avec mise au point de dispositifs de surveillance, d'alerte, de gestion de crise, et la mobilisation anticipée d'itinéraires ou de moyens de transport de substitution ; inspection post-submersion des réseaux d'infrastructure de transport et des systèmes de sécurité qu'elles nécessitent pour leur exploitation. ■ L'élaboration de telles stratégies repose sur un travail d'identification locale et détaillée des infrastructures concernées, de leur niveau de protection actuel et des fonctions qu'elles remplissent. <p>Cas de la gestion de l'eau pour les voies navigables (mesure identifiée en phase 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Réfléchir sur la problématique de gestion des conflits d'usage de l'eau. Pour répondre aux différents besoins, il peut s'agir de développer des ouvrages de soutien ou de rechercher des solutions alternatives pour certains usages (pompage dans les eaux souterraines, raréfaction de l'irrigation, etc.). <p>Cas du milieu urbain (mesure identifiée en phase 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ S'interroger sur le rôle que pourrait jouer la végétation en milieu urbain en lien avec ses impacts sur des « microclimats », mais aussi de façon plus générale pour son rôle sur les crues ou sur la tenue des sols.
Cadre bâti	<p>Énergie et cadre bâti</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Mener des actions visant à réduire la consommation énergétique en chauffage et climatisation notamment à l'échelle des bâtiments (conception, isolation thermique, équipements plus performants, contrôle de qualité des travaux, évolution comportementale des occupants). <p>Santé et cadre bâti</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Adapter les bâtiments pour limiter la vulnérabilité des occupants aux effets d'une période de canicule. ■ Mener des actions visant à faire évoluer durablement le comportement des occupants <p>Risques naturels et cadre bâti</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Adapter les bâtiments au risque de retrait/gonflement des argiles (voir Risques naturels et assurance). ■ Anticiper les impacts des inondations (voir Risques naturels et assurance). <p>Territoires et cadre bâti</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Mettre en perspective la prise en compte des impacts sur les bâtiments suivant les territoires.

85. Le groupe Infrastructures de transports et cadre bâti n'a pas axé ses travaux sur l'adaptation dans cette deuxième phase d'étude.

Par ailleurs, **les impacts du changement climatique ne seront pas répartis ni uniformément, ni équitablement** à l'échelle du territoire :

- d'un point de vue **géographique**, certaines régions pourraient se trouver très affectées par les changements, alors que d'autre le seraient moins et pourraient même en tirer partie, ces différences tenant autant à l'exposition aux aléas climatiques qu'aux spécificités géographiques et socio-économiques territoriales susceptibles d'influencer la vulnérabilité des systèmes ;
- d'un point de vue **individuel**, les acteurs ne seront pas égaux devant le changement climatique. Selon les secteurs d'activité économique et selon la vulnérabilité sociale des ménages, les effets ne seront pas redistribués de la même façon. Les individus les plus défavorisés seront probablement les plus affectés et le plus rapidement par les impacts du changement climatique.

L'adaptation au changement climatique doit donc être contextualisée et l'on doit veiller à **réduire les inégalités face au risque**.

Il subsiste de nombreuses incertitudes sur ce que seront les conséquences du changement climatique : il est donc nécessaire d'envisager des modes de gouvernance qui **puissent à la fois se projeter sur le long terme et être évolutifs** à court terme.

Pistes de recherche identifiées

- Développer les réseaux terrestres et spatiaux d'observations météorologiques et hydrologiques ;
- renforcer les systèmes de prévision et de modélisation du changement climatique ;
- développer la recherche climatologique, notamment sur les tendances à moyen terme à 30 ans ;
- développer la recherche sur les matériaux robustes et adaptés ;
- développer la recherche sur les impacts et l'adaptation ;
- organiser une mise à disposition des résultats des modèles climatiques – notamment les désagrégations au niveau local – et des études sur les impacts.

B.3 L'action des collectivités territoriales

Une politique nationale d'adaptation ne peut se concevoir sans la participation active des collectivités territoriales aux côtés de l'État et de l'Union Européenne, selon un principe de subsidiarité. En effet, les impacts effectifs du changement climatique sur un territoire sont très fortement liés aux caractéristiques locales, socio-économiques, institutionnelles et culturelles ; sa capacité d'adaptation l'est encore plus.

D'ores et déjà, l'adaptation a été prise en compte dans le cadre des contrats de projets État-Régions (CPER). Le projet

de loi portant engagement national pour l'environnement prévoit de renforcer l'action à l'échelle des territoires :

- des schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE) devront être établis au niveau régional et comporteront un volet spécifique sur l'adaptation ;
- les départements, communautés urbaines, communautés d'agglomérations, communes et communautés de communes de plus de 50 000 habitants devront établir avant 2012 des plans climat énergie territoriaux (PCET) qui comprendront des mesures aussi bien d'atténuation que d'adaptation.

Prendre aujourd'hui les bonnes décisions pour agir à court terme et anticiper à long terme, dans un contexte d'incertitudes, tel est le défi de la politique climatique, notamment en matière d'adaptation.

De nombreuses collectivités territoriales ont déjà développé une réflexion sur la question de l'adaptation au changement climatique. Ainsi la Ville de Paris⁸⁶ aborde la question des canicules dans son Livre blanc en notant que « le comportement du bâtiment en situation de canicule est ressenti aujourd'hui comme l'enjeu principal en matière d'adaptation, pas seulement au titre du confort, mais surtout pour des objectifs de santé publique. » Les réponses proposées sont dans l'ordre : protéger les vitrages du rayonnement solaire direct, isoler par l'extérieur et rafraîchir en ne privilégiant pas la climatisation. Ce document incite les professions du bâtiment à s'associer et se coordonner pour proposer des solutions adaptées. Les Régions Île-de-France, Réunion, Provence Alpes Côte d'Azur, le Département de la Martinique notamment ont organisé des colloques importants sur la question des impacts et de l'adaptation. Des études exhaustives ont été effectuées ou sont en cours sur plusieurs régions ou collectivités : Grand Sud-Est, Loire, Rhône-Alpes, Lorraine, Nord, Bretagne, etc. Cette approche est en plein accord avec celle de l'Union européenne, rappelée récemment dans la communication de la Commission en vue de l'accord de Copenhague. Celle-ci souligne notamment que l'accord de Copenhague devra contenir :

- la nécessité pour tous de s'adapter, sachant que seule une anticipation suffisamment précoce pourra limiter les dommages les plus importants ;
- l'engagement d'intégrer systématiquement l'adaptation dans les stratégies nationales ;
- l'engagement d'améliorer les outils nécessaires à la définition et à la mise en œuvre des stratégies d'adaptation.

Un certain nombre d'outils sont disponibles, notamment des scénarios climatiques, développés par Météo France et par l'Institut Pierre-Simon-Laplace, et un guide sur l'adaptation à l'attention des collectivités locales. De nombreuses conférences et présentations ont été réalisées sur la question de l'adaptation, en liaison notamment avec le développement des Plans Climat Territoriaux, qui s'adressent également à l'atténuation⁸⁷.

⁸⁶ Ville de Paris, 2007 : Livre Blanc - Contributions des Parisiennes et des Parisiens pour lutter contre les dérèglements climatiques.

⁸⁷ ONERC, 2003 : « Les élus face au risque climatique. Conséquences du réchauffement climatique sur les risques liés aux événements météorologiques extrêmes : sur la base des dernières connaissances scientifiques, quelle action locale ? » Actes du colloque des 23-24 juin 2003, Paris. ONERC, 2004 : « Êtes-vous prêt ? Guide pour l'adaptation à l'attention des collectivités locales. » Paris, mars 2004. ONERC, 2005 : « Collectivités locales et changements climatiques : quelles stratégies d'adaptation ? » Actes du colloque du 30 septembre 2004, Paris.

Par ailleurs, depuis 2009, l'ONERC publie une lettre trimestrielle qui s'adresse aux élus. Elle est diffusée à 7 000 exemplaires et est disponible sur le site internet de l'ONERC⁸⁸.

B.4 Le plan national d'adaptation de 2011

Le Ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat, a présenté une communication sur la stratégie d'adaptation au changement climatique le 13 février 2009 en Conseil des ministres. Le plan national d'adaptation, prévu par la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement du 3 août 2009, devra être arrêté début 2011. Il rassemblera des orientations ambitieuses sur des sujets aussi divers que la lutte contre les inondations et l'adaptation des zones littorales, l'évolution des forêts, la question de l'eau et l'adaptation de l'économie.

L'élaboration de ce plan fera l'objet d'une vaste concertation dès le second semestre 2009.

Ce plan trouvera sa déclinaison territoriale dans les « plans climat » qui devront être établis par les départements, communautés urbaines, communautés d'agglomérations, communes et communautés de communes de plus de 50 000 habitants avant 2012 et dans les futurs schémas régionaux « climat-air-énergie » prévus par le projet de loi portant engagement national sur l'environnement.

⁸⁸. ONERC, 2009 : Lettres aux élus, numéro 2, septembre 2009.

CHAPITRE VII

Ressources financières et transferts de technologie

-
- A.** La coopération technologique française et ses moyens au travers de l'Aide Publique au Développement (APD) 140
- B.** La coopération technologique française hors APD 150

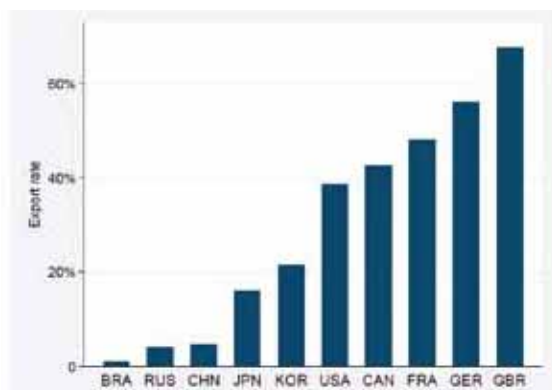


Au titre de ses engagements (articles 4.3⁸⁹, 4.4⁹⁰ et 4.5⁹¹ de la convention climat), la France s'est engagée à faciliter les transferts de technologies vers les pays émergents et en développement, notamment en fournissant des ressources financières « nouvelles et additionnelles ». Afin d'atteindre cet objectif, la France fournit une aide financière et une coopération technologique par le biais de nombreux canaux, bilatéraux comme multilatéraux, au moyen de l'aide au développement (A), mais également par d'autres moyens d'action (B).

Les actions de la France en matière de financement et de transfert de technologies pour combattre le changement climatique s'opèrent à de nombreux niveaux, et impliquent de nombreux acteurs, institutions multilatérales : collectivités territoriales et entreprises du secteur privé.

Une analyse menée en 2008 sur les dépôts de brevet d'invention et les transferts de technologie associés intervenus entre 1978 et 2003 montrent que les dépôts de brevet dans les 13 technologies examinées progressaient au même rythme que celui de toutes les inventions entre 1978 et 1998 et se sont brutalement accélérés à partir de 1999, peu de temps après l'adoption du protocole de Kyoto, en décembre 1997⁹². Entre 1998 et 2003, le nombre d'inventions brevetées dans les technologies liées à la lutte contre le réchauffement a augmenté en moyenne de 9 % par an pour l'ensemble des pays développés. La France arrive en 7^e position, avec 2,4 % de l'ensemble des inventions comptabilisées. La Figure 39 montre le taux d'exportation de technologies des dix pays ayant comptabilisé le plus d'invention de technologies climatiques. Dans le cadre de cette étude, la France montre un taux d'exportation de nouvelles technologies climatiques de près de 45 %, et se situe au 3^e rang mondial.

Figure 50 : Taux d'exportation de nouvelles technologies climatiques des dix pays les plus innovants⁹⁴



⁸⁹ 4.3 : Les pays développés parties et les autres parties développées figurant à l'annexe II fournissent des ressources financières nouvelles et additionnelles pour couvrir la totalité des coûts convenus encourus par les pays en développement parties du fait de l'exécution de leurs obligations découlant de l'article 12, paragraphe 1. Ils fournissent les ressources financières nécessaires.

aux pays en développement parties, notamment aux fins de transferts de technologie, pour couvrir la totalité des coûts supplémentaires convenus entraînés par l'application des mesures visées au paragraphe 1 du présent article et sur lesquels un pays en développement partie se sera entendu avec l'entité ou les entités internationales visées à l'article 11, conformément audit article. L'exécution de ces engagements tient compte du fait que les apports de fonds doivent être adéquats et prévisibles, ainsi que de l'importance d'un partage approprié de la charge entre les pays développés parties.

⁹⁰ 4.4 : Assistance envers les pays en développement pour assurer leurs frais liés à l'adaptation.

A. La coopération technologique française et ses moyens au travers de l'Aide Publique au Développement (APD)

La France a développé depuis de nombreuses années une stratégie environnementale pour l'aide publique au développement afin de soutenir les efforts des pays en développement pour faire face aux changements climatiques et à ses impacts dans une perspective de développement durable. Que ce soit à travers sa coopération bilatérale ou via ses contributions importantes aux organismes multilatéraux, elle entend jouer un rôle d'impulsion fort en la matière dans les enceintes internationales et met ainsi en œuvre ses engagements internationaux (objectifs du millénaire pour le développement, principales conventions internationales en matière d'environnement, au premier rang desquelles la Convention Cadre des Nations unies sur les changements climatiques, décisions du G8 et orientations définies dans le cadre de l'Union européenne).

En 2008, la France a précisé ses priorités d'action et les modes d'intervention des institutions de la coopération française dans les domaines de l'énergie et du changement climatique dans un document d'orientation stratégique « énergie – climat – développement », ce document transversal s'articulant étroitement avec d'autres stratégies sectorielles : transports, développement urbain, agriculture, eau, ou santé.

Mi-2009, dans le cadre de la poursuite des engagements liés aux Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), le Comité interministériel de la coopération internationale et du développement (CICID) a fait de la lutte contre le changement climatique l'une des priorités de l'action française dans le domaine du développement, précisant que celle-ci « s'efforcera de répondre aux vulnérabilités des pays du Sud aux facteurs environnementaux (désertification, biodiversité, eau, déforestation, etc.) ».

La France est un acteur majeur de l'aide bilatérale au développement dans le domaine du climat avec un champ d'intervention très vaste, un niveau d'expertise reconnu et un engagement financier substantiel (750 M€ en 2008 dont 735 M€ pondérés⁹⁴ de l'AFD). L'opérateur pivot de l'aide française, notamment en matière d'environnement, est l'Agence Française de Développement (AFD). Un autre opérateur innovant est le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM). Les autres organismes ou ministères (MAEE/DGM, MEIE/DGTPE, organismes de recherche ou ADEME), de plus en plus focalisés sur de l'aide multilatérale

ou régionale, sont présentés sous le chapitre « multilatéral » séparé de cette aide principalement bilatérale (AFD essentiellement).

A.1 Coopération bilatérale

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 une soixantaine de pays d'Afrique, de l'océan Indien, des Caraïbes, du Pacifique Sud et de l'Asie et s'est ouverte récemment à l'Amérique du Sud ;
- 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 ;
- elle mène des actions d'assistance technique et de perfectionnement des cadres.

L'AFD a été la première agence d'aide au développement à élaborer et mettre en œuvre une stratégie Climat qui structure l'ensemble de ses actions et identifie des axes d'intervention visant à atténuer les émissions de GES et à renforcer les capacités d'adaptation des pays les plus vulnérables aux conséquences du changement climatique.

Le groupe de l'AFD a ainsi franchi en 2008 le cap du milliard d'euros engagé dans la lutte contre le changement climatique (atténuation et adaptation Tableau 32), pour s'établir à 1,1 milliard en montant non pondéré, soit une progression de 57 % en un an et une multiplication par plus de deux depuis 2005. La part des engagements climat dans le portefeuille du groupe est en très nette augmentation pour la première fois depuis quatre ans (de 19 % sur 2005-2007 à 30 % en 2008).

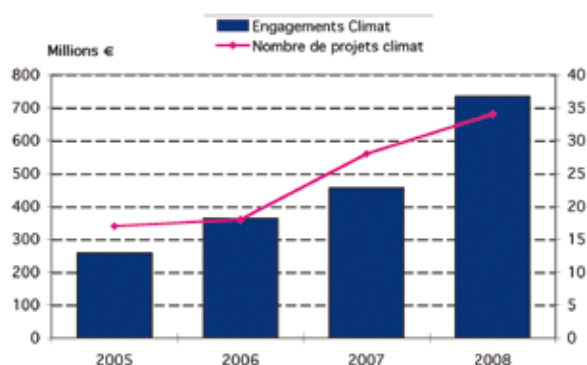
Tableau 32 : Évolution des engagements climat et totaux du groupe de l'AFD de 2004 à 2008

AFD + PROPARCO	2005	2006	2007	2008
Engagements climat non pondérés (Md)	425	651	626	1 074
Engagements totaux (Md)	2 494	3 090	3 474	3 800
Ratio engagements climat/engagements totaux	17%	21%	18%	30%

Dans le détail, les engagements climat du groupe AFD sont en hausse constante depuis 2005, que ce soit en nombre de projets ou en montants : en 2008, **34 projets de limitation**

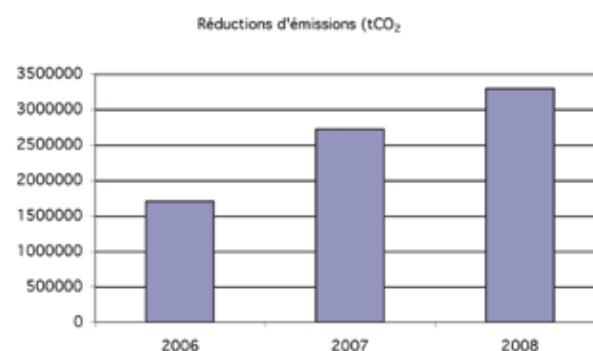
des émissions ont bénéficié d'une aide d'un montant pondéré de 735 M€. Cela représente une augmentation de 63 % des montants engagés dans la lutte contre le changement climatique par rapport à 2007. Le nombre de projets octroyés a quant à lui augmenté de 21 %, ce qui amène à conclure que les projets climat octroyés en 2008 ont été d'un montant unitaire plus élevé.

Figure 53 : Engagements climat du groupe de l'AFD de 2005 à 2008



Parmi les 34 projets de réductions d'émissions octroyés en 2008, douze (35 %) ont fait l'objet d'une analyse⁹⁵. Ces douze projets contribuent à éviter l'émission de 3,3 millions de tonnes de CO₂ par an.

Figure 52 : Réductions d'émissions annuelles réalisées par les projets climat de l'AFD (en t éqCO₂)



Vingt et un projets ne sont pas comptabilisés dans les réductions d'émissions de CO₂ car il s'agit :

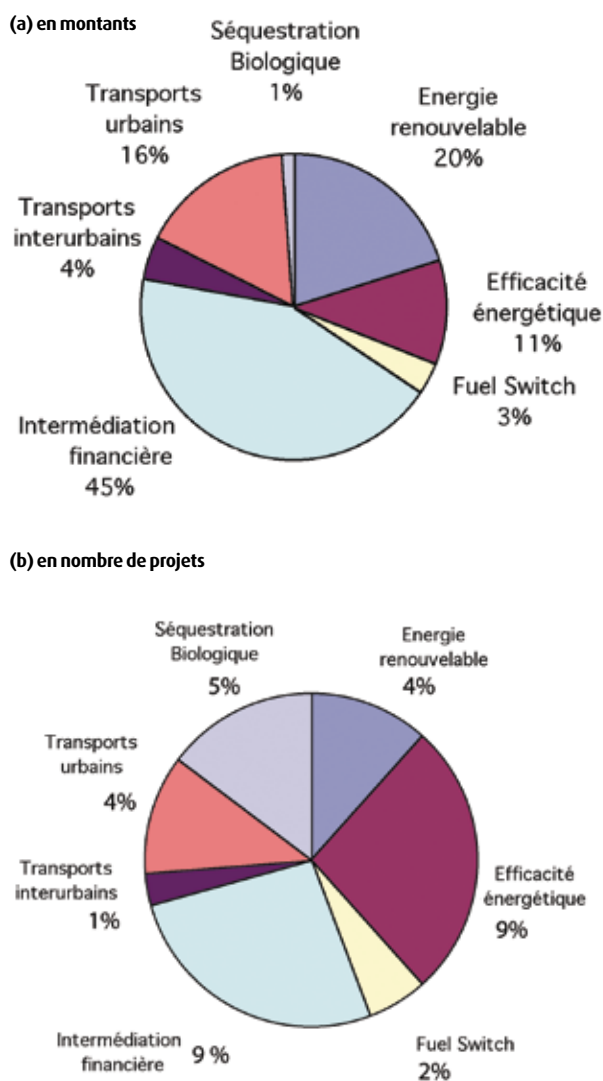
- de lignes de crédit, de participation à des fonds ou des appuis budgétaires pour lesquelles on ne sait pas estimer les réductions d'émissions ex-ante ;
- de projets ayant des impacts carbone trop faibles pour être comptabilisés (généralement inférieurs à la dizaine de milliers de tonnes équivalent CO₂).

91. 4.5 : Les pays développés parties et les autres parties développées figurant à l'annexe II prennent toutes les mesures possibles en vue d'encourager, de faciliter et de financer, selon les besoins, le transfert ou l'accès de technologies et de savoir-faire Écologiquement rationnels aux autres parties, et plus particulièrement à celles d'entre elles qui sont des pays en développement, afin de leur permettre d'appliquer les dispositions de la Convention. Dans ce processus, les pays développés parties soutiennent le développement et le renforcement des capacités et technologies propres aux pays en développement parties. Les autres Parties et organisations en mesure de le faire peuvent également aider à faciliter le transfert de ces technologies. 92. Mines ParisTech, CERNA, AFD, Innovation et diffusion dans les technologies au service de la lutte contre le réchauffement climatique au niveau international, décembre 2008. Les technologies considérées sont : éolien, solaire, géothermie, énergie marine, biomasse, hydroélectricité, énergie tirée des déchets, destruction de méthane, procédés de réduction des émissions de CO₂ pour la fabrication de ciment, efficacité énergétique dans le bâtiment, moteurs à injection, éclairage basse consommation, capture et stockage du carbone. 93. Mines ParisTech, CERNA, AFD, Innovation et diffusion dans les technologies au service de la lutte contre le réchauffement climatique au niveau international, Décembre 2008. 94. Lorsque la lutte contre le CC est l'objectif principal d'un projet, 100% du montant engagé par l'AFD est comptabilisé dans le total indiqué. Si la lutte contre le CC est un objectif secondaire, 40% du montant engagé par l'AFD est comptabilisé. 95. Au moyen du Bilan Carbone.

Une répartition sectorielle dominée par l'énergie et les intermédiations financières

La répartition sectorielle des engagements climat (Figure 42) montre une **large prédominance du secteur de l'énergie (80 % des engagements pondérés)**, que ce soit à travers des financements directs de projets d'énergie renouvelable, d'efficacité énergétique, de substitution énergétique, ou via des intermédiations financières (lignes de crédit bancaires, participation à des fonds d'investissements ou à des fonds carbone). On notera toutefois, tout comme en 2007, un certain nombre de projets, de faible montant, dans le domaine de la séquestration biologique (forêts, agroécologie, etc.).

Figure 53 : Répartition sectorielle des engagements climat de l'AFD



Le groupe AFD (via Proparco) a en outre décidé de renforcer aussi ses actions en faveur du secteur privé et ses engagements dans ce secteur sont en hausse de 150 % sur la dernière année avec **10 projets octroyés pour un montant pondéré de 160 M€** (+ 130 % par rapport à 2007).

Au-delà de ses engagements financiers, **l'AFD a aussi un rôle clé dans le renforcement des capacités des acteurs locaux**, aidant les pays à développer des schémas sobres de développement économique et à intégrer les questions climatiques dans l'ensemble des politiques de développement (annexe X). Elle cherche par ailleurs à améliorer sa connaissance des effets négatifs prévisibles du changement climatique dans ces régions afin de développer des stratégies spécifiques. L'AFD a, enfin, lancé des travaux de fond afin d'améliorer l'impact de ses activités sur le changement climatique. Dans la ligne directrice des recommandations du G8 de Gleneagles (2005), l'AFD a ainsi adopté en 2006 une méthodologie visant à mieux identifier et atténuer les effets négatifs sur le changement climatique de ses interventions. Elle partage cette méthodologie qui lui permet d'estimer les tonnes de carbone évitées avec l'ensemble des institutions intéressées et en particulier, depuis début 2009, avec la Société financière internationale (SFI).

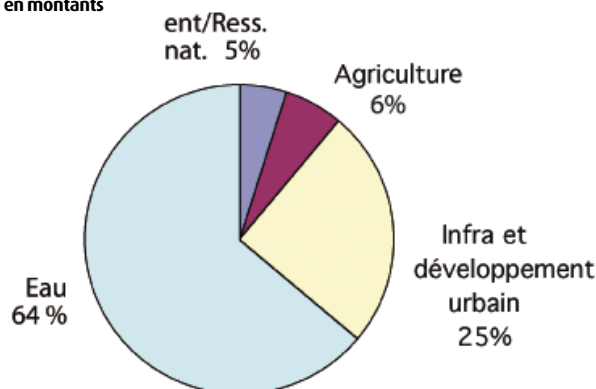
La mesure des investissements dans l'adaptation au changement climatique

Enfin, pour la première fois en 2008, les engagements de l'AFD dans le domaine de l'adaptation au changement climatique ont été mesurés. Un système de pondération des engagements dans ce domaine est appliqué, du même type que pour les projets d'atténuation : si l'adaptation au changement climatique est l'objectif principal d'un projet (marqueur égal à 2), 100 % du montant engagé est comptabilisé, si cet objectif est secondaire (marqueur égal à 1), 40 % du projet est comptabilisé. Une première estimation qui devra être confirmée, donne **des engagements pondérés de l'AFD dans le domaine de l'adaptation de 64 M€, au travers de 11 projets**. Six projets parmi eux, représentant 47 M€ d'engagements, concourent aussi à la limitation des émissions de GES.

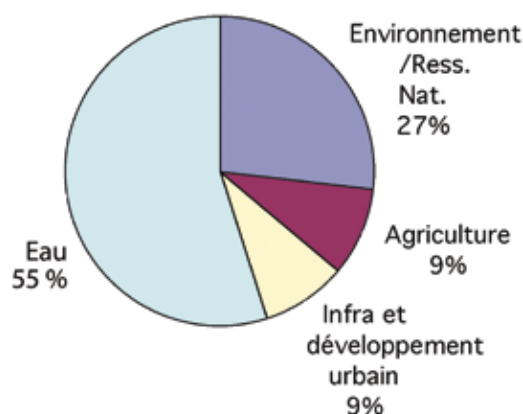
Les engagements dans l'adaptation au CC se concentrent très principalement dans **le secteur de l'eau et de l'assainissement** (tant en engagements qu'en nombre de projets), avec des projets de limitation des fuites, donc de préservation de la ressource en eau.

Figure 54 : Répartition sectorielle des montants engagés dans l'adaptation aux changements climatiques en 2008

(a) en montants



(b) en nombre de projets



A.2 Le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM)

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. En complément à sa dotation au FEM (Fonds pour l'Environnement Mondial), la France a ainsi créé en 1994, le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), qui engage des ressources de l'ordre de 20 M€ par an.

Le FFEM est devenu un instrument majeur de la coopération et du développement dans le domaine de l'environnement mondial. Le portefeuille du FFEM au 31 décembre 2008 comporte 188 projets correspondant à une capacité d'engagements en subventions de 206,6 M€, dont 55,7 M€ pour les projets se rapportant à la prévention du changement climatique.

Les 45 projets concernant l'effet de serre actuellement en instruction ou en cours de mise en œuvre, représentant 55,7 M€, se répartissent en montant comme suit :

- Afrique subsaharienne, Maghreb et Méditerranée 59 %
- Asie - Pacifique 25 %
- Amérique latine 7 %
- Pays de l'Est 9 %

Le FFEM intervient selon les mêmes lignes que le FEM. Ses priorités se caractérisent par :

- **la 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 ;
- **l'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 ;
- **l'accent mis sur la reproductibilité des projets** : compte tenu de l'impact nécessairement limité d'un projet sur l'environnement, les responsables du FFEM et son comité scientifique privilégient les projets présentant un potentiel élevé de reproduction dans d'autres sites ou d'autres pays. En cela, le FFEM cherche à jouer un rôle actif de promotion et de partage d'expérience ;
- **l'accent mis sur l'innovation dans les projets** : le FFEM intervient pour encourager l'innovation et son expérimentation au profit de la protection de l'environnement mondial.

Cette innovation peut être scientifique, technique, technologique, financière 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 et de changement.

Ces priorités s'appliquent très directement au **domaine du changement climatique, où le comité scientifique du FFEM s'attache à trois critères** :

- une dynamique d'apprentissage de la synergie développement-environnement global ;
- des expérimentations institutionnelles, financières et sociales des conditions d'appropriations de techniques généralement matures ;
- une recherche de reproductibilité de ces techniques et de ces méthodes d'appropriation.

Par secteur d'application, ce sont les secteurs de l'efficacité énergétique (EE), les énergies renouvelables, dont celles qui sont issues de la biomasse, de l'habitat et du transport, qui sont les plus développés, suivis par les forêts et l'agroécologie en ce qui concerne la séquestration de carbone. 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. Outre les actions en matière de réduction ou de séquestration de GES, la nouvelle stratégie 2010-2014 mettra l'accent sur les problématiques d'adaptation, de transfert de technologies et d'apprentissage des mécanismes de Kyoto dans les projets de développement et les synergies des actions de protection de la biodiversité, de lutte contre la désertification et les pollutions des eaux continentales et marines.

A.3 Coopération multilatérale

L'aide multilatérale au développement a pris une dimension essentielle, pour permettre une mobilisation efficace de la communauté internationale et mettre en œuvre une aide coordonnée avec un effet de levier important. La France est un acteur majeur 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.

Les ressources financières dédiées par la France au titre de l'aide multilatérale ont représenté plus de 2,5 Mds€ en moyenne sur 2005-2008, ce montant atteignant 3 Mds€ en 2008. Cette aide a été allouée via les banques multilatérales de développement, l'Union européenne et les Nations unies. La France est en moyenne le quatrième bailleur des institutions multilatérales de développement et ces contributions multilatérales représentent près d'un tiers de l'ensemble de l'aide française au développement sur la période 2005-2008.

La France applique aux institutions internationales de développement la même exigence d'efficacité qu'à son aide bilatérale. Elle soutient ainsi les efforts de réforme effectués au sein de ces institutions pour améliorer l'efficacité de l'aide, la mise en œuvre de réformes institutionnelles 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 et de respect de l'environnement. L'organisation du deuxième forum à haut niveau sur le renforcement de l'efficacité de l'aide au développement, à Paris en mars 2005, a constitué une étape importante illustrant cet engagement, qui s'est poursuivie en septembre 2008 au forum à haut niveau d'Accra.

S'agissant de la protection de l'environnement, la France soutient un renforcement des interventions des organisations multilatérales en matière de gestion durable des ressources naturelles, de promotion des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique, ainsi que d'assistance technique dans ces domaines.

Le Fonds pour l'environnement mondial (FEM)

La France a été l'un des États à l'origine de la création du Fonds pour l'environnement mondial (FEM), qui est le principal instrument multilatéral en matière de préservation de l'environnement global. Il est, en particulier, l'instrument financier des conventions-cadres des Nations unies pour le changement climatique, pour la protection de la biodiversité, pour la lutte contre la désertification, ainsi que sur les polluants organiques persistants. À ce titre, il intervient dans les domaines de la protection de la biodiversité, de la réduction des émissions de GES, avec l'objectif de lutter contre le réchauffement terrestre, de la protection des eaux internationales, ainsi que de la dégradation des sols et des polluants organiques persistants. Le FEM contribue fortement à la rationalisation du système environnemental international en travaillant avec diverses agences pour monter ses projets : Banque mondiale, le PNUE, le PNUD, le FIDA et les banques régionales de développement. La France souhaite qu'il conserve un rôle central sur les thématiques environnementales, y compris sur les questions climatiques, dans le cadre de l'architecture financière post-2012.

Créé à titre pilote en 1990, le FEM a été doté de 2,9 Mds\$ pour la période 2003-2006, dans le cadre de sa troisième reconstitution puis de plus de 3 Mds\$ sur 2007-2010. La France est le cinquième contributeur au FEM et le finance à hauteur de 164 M€ sur 2007-2010 (en incluant la participation au fonds pour les pays les moins avancés – LDCF – géré par le FEM). Le FEM a financé environ 2,7 Mds\$ de projets aidant à lutter contre le changement climatique depuis sa création et finance aujourd'hui environ 250 M\$ de projets climatiques par an.

La France s'est engagée lors des négociations sur la reconstitution du FEM en 2006 à verser une contribution de 10 M€ sur 2007-2010 au fonds pour les pays les moins avancés géré par le FEM, visant à développer les projets d'adaptation aux changements climatiques, notamment en Afrique.

Tableau 33 : Contributions françaises au FEM

FEM 1	FEM 2	FEM 3 (2003-2006)	FEM 4 (2007-2010)
123 M€	131,5 M€	164 M€	154 M€

Sources : MINEIE/DGTPE

A.3 Les instruments d'appui de la Direction Générale de la Mondialisation, du Développement et des Partenariats, du Ministère des Affaires étrangères et européennes (DGMDP/MAEE)

Dans le domaine du changement climatique, la DGMDP définit la stratégie de l'aide française au développement, en liaison avec d'autres ministères et établissements publics, en conformité avec les arbitrages du CICID.

L'adaptation aux impacts du changement climatique est clairement l'enjeu le plus important en Afrique, et dans les Pays les moins avancés (PMA). Par la mise à disposition d'experts (assistants techniques auprès d'organismes multilatéraux), la DGMDP soutient ces pays dans la préparation et la mise en œuvre des PANA (Plans d'action nationaux pour l'adaptation) ainsi que pour l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les politiques sectorielles. En liaison avec l'AFD, elle souhaite également systématiser la notion de « climate proofing » pour les projets français d'aide au développement, c'est-à-dire de s'assurer que les projets soient « à l'épreuve du changement climatique ». La contribution de la France au fonds d'adaptation a été de 95 000 euros pour l'année 2008.

En matière d'atténuation des émissions de GES, la DGMDP porte un effort particulier pour la mise en place des politiques énergétiques nationales et régionales en liaison avec l'ADEME (Agence pour le développement et la maîtrise de l'énergie). Dans tous les cas, la mobilisation du Mécanisme de développement propre (MDP) du protocole de Kyoto est systématiquement recherchée tout comme la synergie avec le Fonds pour l'environnement mondial car ces instruments constituent une source de financement complémentaire pour les pays en développement. À cet effet, un programme de renforcement de capacités pour le développement de projets MDP en Afrique (CDM-Africa-assist) est mené en partenariat avec la Banque mondiale.

D'autres assistants techniques sont mobilisés par la DGMDP sur des projets d'adaptation au changement climatique cofinancés également par le FFEM, en Afrique ou à sa bordure Est :

- projet VigiRisC (Annexe VI) de mise en place de systèmes d'alerte face au risque climatique dans cinq secteurs d'activités et cinq régions d'Afrique, 4 M€ sur 2009-2011, opérateur : ACMAD, Centre Africain des Applications de la Météorologie au Développement ;
- projet AOC (projet d'adaptation au changement climatique dans les secteurs de l'eau et de l'agriculture, en Afrique de l'Ouest) d'adaptation au changement climatique dans les secteurs de l'eau et de l'agriculture, en Afrique de l'ouest,

opérateur : AgrHyMet à Niamey, 3 M€ sur 3 ans, maîtrise d'ouvrage de la CEDEAO ;

- projet ACC-COI d'adaptation au changement climatique dans les 5 îles (Comores, Seychelles, Maurice, Réunion) de la Commission de l'océan Indien (COI), opérateur : COI ; 3,6 M€ sur 2009-2011 (voir chapitre VIII).

Le renforcement des capacités en matière de négociations sur les changements climatiques est indispensable pour les pays africains, en particulier pour les pays francophones. La DGMDP a participé à l'initiative européenne de renforcement des capacités (European Capacity Building Initiative, ECBI) et a financé, avec l'ADEME, le PNUE (Programme des Nations unies pour l'Environnement), et l'IEPF (Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie) un projet, dit NECTAR (2 M€) d'appui à l'IEPF pour le renforcement de capacités des PMA Africains dans leurs négociations au sein de la CCNUCC (Études sectorielles et séminaires de restitution auprès des experts et des points focaux climat Africains). Ce projet est venu en soutien à la Conférence des ministres de l'Environnement d'Afrique pour l'établissement d'une position Africaine commune à Copenhague.

A.4 Autres fonds climat

La France s'est engagée aux côtés de ses partenaires du G8 et des pays volontaires dans une initiative devant permettre de déployer et diffuser des technologies propres afin d'atteindre un objectif de 50 % de réduction des émissions en 2050. Elle a ainsi annoncé une contribution de 500 M\$ au **Fonds pour les technologies propres (CTF)** lancé en 2008, géré par la Banque mondiale, dont 200 M\$ de labellisation de projets. Elle sera particulièrement attentive à ce que soit assurée la bonne cohérence de ces fonds avec l'UNFCCC et les instruments existants, en particulier le Fonds pour l'environnement mondial, et leur intégration dans le nouveau cadre international qui sera mis en place en 2012.

Par ailleurs, la France a versé 95 000 € en 2008 au fonds pour l'adaptation pour aider à payer les frais administratifs en attendant la monétisation des crédits par la Banque mondiale. Certains financements additionnels multilatéraux transitent par le canal du Fonds Européen de développement (FED). La Commission a indiqué avoir engagé 56,5 M€ (pondérés par les marqueurs de Rio), la France représentant 19,5 % du 10^e FED, une contribution de 11 M€ peut être comptabilisée à ce titre.

La France est également un contributeur de premier rang au fonds multilatéral chargé de la mise en œuvre du protocole de Montréal, dont l'objet est la préservation de la couche d'ozone. La contribution française est de près de 25 M€ sur la période 2006-2008.

Enfin, la France a appuyé au niveau européen la création d'une facilité UE-ACP pour l'énergie. Cette facilité dotée de 220 M€ vise principalement à l'amélioration de l'accès aux services énergétiques modernes pour les populations d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique, ce qui se traduit notamment par la promotion des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

A.5 La coopération scientifique et technologique et les études universitaires

Les Établissements publics français de recherche (IRD, CIRAD) et l'ADEME consacrent de l'ordre de 5 M€/an à ces travaux. La Direction générale du trésor et de la politique économique fait de même pour les études FASEP.

Comme la participation importante de la France au très grand programme AMMA (2000-2010) d'analyse multidisciplinaire de la mousson ouest-africaine (conférence de Ouagadougou en juillet 2009) en cofinancement des fonds du Programme Cadre de la Recherche et du Développement de l'UE, le soutien de la France sur ce sujet à différentes instances régionales en Afrique vise notamment à répondre à un besoin de rassembler, au niveau régional, les données disponibles sur le changement climatique, sa mesure et la mesure de ses incidences (voir aussi Chapitre VIII).

Des projets tels que le **Projet FSP RIPIECSA** (Recherche interdisciplinaire et participative sur les interactions entre les écosystèmes, le climat et les sociétés d'Afrique de l'Ouest) sont mis en œuvre pour renforcer ces institutions à cet effet et les fédérer. Par ailleurs, en coopération avec le Foreign Office, une étude sur la sécurité environnementale au Sahel (12 pays de l'Atlantique à la corne de l'Afrique) est en cours, confiée principalement au Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest de l'OCDE.

On notera, en outre, la contribution de l'ADEME, (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie). À l'international, et dans ses domaines de compétence (maîtrise de l'énergie, énergies renouvelables, gestion et traitement des déchets, pollution atmosphérique), elle appuie la mise en œuvre des conventions multilatérales sur le changement climatique et le développement durable et accompagne les actions de coopération menées par ses administrations de tutelle, ou par les acteurs de la coopération française. Les actions qu'elle conduit dans ce cadre, contribuent à l'atténuation des émissions de GES, par le développement de compétences ou la réalisation d'opérations pilotes.

Elle mène des actions notamment vers les pays en développement :

- dans un cadre scientifique : l'ADEME a signé de nombreux accords de coopération avec des universités chinoises,

cambojdienne et tunisienne, afin de financer des programmes de recherches, de formation et de transferts de technologies en matière d'efficacité énergétique, de gestion de l'environnement, de l'énergie et des déchets ;

- dans un cadre institutionnel : des partenariats bilatéraux ont été noués en Méditerranée avec les institutions locales, essentiellement sur une collaboration administrative et technique pour la mise en place de politiques d'efficacité énergétique, d'environnement urbain et de lutte contre le changement climatique ainsi que pour la promotion des entreprises françaises. Des partenariats similaires ont été instaurés en Asie (Inde, Chine, etc.) et en Europe orientale, notamment en Pologne.

Par ailleurs, l'ADEME collabore avec le CEA sur un projet de transfert de technologies du GRETH (groupement de recherche sur les échanges thermiques), afin d'améliorer l'efficacité des échangeurs de chaleur utilisés en Chine dans le secteur industriel.

D'autres établissements publics contribuent à la diffusion de technologies environnementales vers les pays en développement, notamment dans le cadre d'appels à projets de l'agence nationale pour la recherche. En particulier, le programme « Changements Environnementaux Planétaires » comprend un axe thématique lié à l'adaptation aux changements climatiques.

L'ADEME finance également des programmes d'études et de recherche. Ainsi en est-il pour le CERNA, laboratoire d'économie industrielle et de finance qui concentre ses recherches dans trois grands domaines : l'économie (dont l'économie numérique), la finance quantitative et l'analyse de la globalisation. Les projets de recherche sont réalisés dans le cadre de partenariats variés avec le monde académique, les entreprises ou les pouvoirs publics, au niveau national ou international.

Dans le cadre d'une étude financée par l'ADEME, les chercheurs se sont notamment intéressés au Mécanisme de Développement Propre du protocole de Kyoto en tant que vecteur du transfert de technologie. Leur étude, réalisée en mai 2007 au travers du Programme Gestion des Impacts du Changement Climatique (GICC) sur un échantillon de 644 projets CDM, arrive ainsi à la conclusion que des transferts de technologie s'opèrent dans 45 % des cas environ.

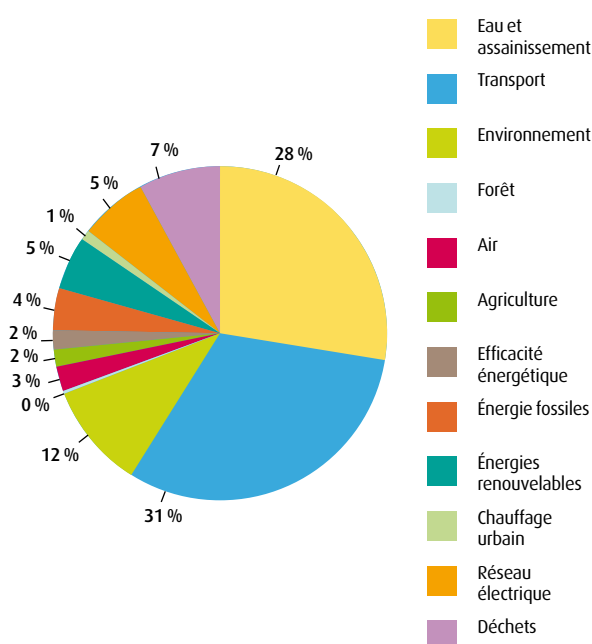
Le fonds d'étude et d'aide au secteur privé (FASEP)⁹⁶, géré par la Direction Générale du Trésor et de la Politique Économique (DGPE) du ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi (MINEIE), est un dispositif de l'aide française au développement qui prend la forme d'un don en nature d'État à État. Il intervient à la demande des bénéficiaires locaux et permet de financer des études ou prestations d'assistance technique dans les pays émergents et en développement (57 pays concernés en 2009, dont 9 pays à faible ou très faible revenu). En favorisant les transferts de savoir-faire et de technologie vers les pays bénéficiaires, il contribue ainsi au développement de la coopération technologique.

⁹⁶ Le terme FASEP est utilisé pour désigner le FASEP-Études ; il s'agit à l'origine du volet « études » du FASEP.

Tableau 34 : Engagement FASEP pondéré par les marqueurs de Rio (unité : M€)

ANNÉE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 (1 ^{ER} SEMESTRE)
Engagement	4,8	3,6	3,2	3,4	3,7	2,9	3,2	2,9	6,6	2,1

Figure 55 : Répartition des FASEP-Etudes intégrant un objectif « Changement climatique » (2000-2009, hors LGV Maroc)

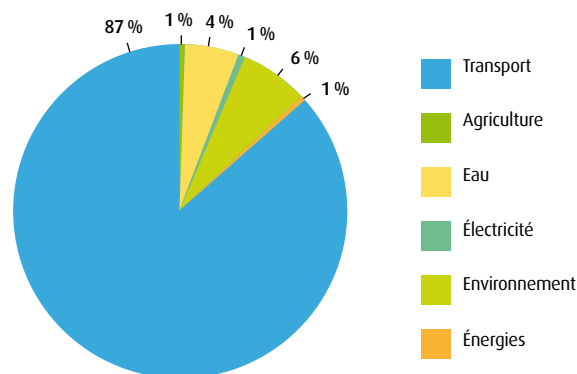


Entre 2000 et le 1^{er} semestre 2009, 90 projets ont été réalisés dans un objectif lié au changement climatique, notamment dans les domaines de l'énergie, des transports et de l'eau, pour un montant total pondéré par les marqueurs de Rio⁹⁷ de 36,4 M€ (hors TGV Rabat-Tanger). En moyenne, sur la période, et en excluant le don exceptionnellement élevé de 75 M€ pour la ligne à grande vitesse Rabat-Tanger, cela représente un engagement annuel moyen de 3,5 M€ (cf. Tableau 34).

Afin de favoriser la coopération technique avec les pays émergents dans le secteur de l'environnement, il a été décidé en mai 2009 de mettre en place le FASEP « Innovation Verte » pour soutenir des projets pilotes mettant en œuvre des technologies environnementales innovantes.

Gérée également par la DGPE, la Réserve Pays Émergents (RPE) est un dispositif de prêt d'État à État, très concessionnel (élément-don d'au moins 35 % par rapport à un taux de marché). Ce prêt d'aide publique au développement permet de financer des projets d'infrastructures dans les pays émergents, essentiellement dans le domaine des transports, de l'eau, de

Figure 56 : Répartition des réserves pays émergents (RPE) intégrant un objectif « Changement climatique » (1998-2009)



l'environnement et du développement urbain. Entre 1998 et 2009, 52 projets intégrant un objectif de lutte contre le changement climatique ont été approuvés. Le montant moyen annuel pondéré par les marqueurs de Kyoto alloué à ces projets RPE se monte à environ 72 M€ par an (cf. Annexe IV).

Il est cependant difficile de distinguer dans les projets RPE la part des dépenses liées aux infrastructures elles-mêmes et la part liée à la coopération technologique.

La France contribue également à la coopération avec les pays en développement par le biais de **fonds fiduciaires** d'assistance technique. En particulier, le MINEIE contribue à des fonds fiduciaires auprès de cinq institutions financières multilatérales : le groupe de la Banque mondiale (BIRD et SFI), la Banque européenne pour la reconstruction et le développement (BERD), la Banque interaméricaine de développement (BID), la Banque africaine de développement (BAfD) et la Banque asiatique de développement (BASD). Ces fonds permettent de financer des prestations d'études ou de coopération technique, correspondant généralement à de l'aide liée⁹⁸, dans le cadre de projets de développement.

Les secteurs visés sont variés, mais sont rarement liés aux problématiques de changement climatique : sur la période 2000-2009, le MINEIE a contribué à 76 projets d'assistance technique impliquant l'un de ces fonds, mais seuls 15 d'entre eux intégraient un objectif lié au changement climatique.

La **COFACE** gère les garanties publiques à l'exportation pour le compte de l'État et propose des services d'assurance à l'exportation, à la prospection et à l'investissement, notamment.

⁹⁷ Le marqueur de Rio permet d'évaluer dans quelle mesure un projet permet d'atteindre un objectif, en l'occurrence, la lutte contre le changement climatique via la réduction d'émissions de GES. Ce marqueur est susceptible de prendre trois valeurs : si la lutte contre le CC est l'objectif principal du projet ; si cet objectif est secondaire ; si le projet est non orienté vers cet objectif.

⁹⁸ Les réformes engagées par les banques multilatérales de développement tendent à remplacer désormais les fonds fiduciaires bilatéraux d'aide liée par des fonds multibaillleurs déliés.

Ces offres sont destinées à soutenir les activités à l'international des entreprises françaises, en assurant des risques non assurables par le secteur privé. Les offres de la Coface ne visent pas spécifiquement le transfert de technologies écologiquement rationnelles vers les pays en développement. En effet, plusieurs pays en développement, en guerre ou placés sous embargo international, sont inéligibles aux offres Coface, plusieurs autres pays sont éligibles au cas par cas uniquement, et la plupart des pays sont soumis à un plafond d'encours.

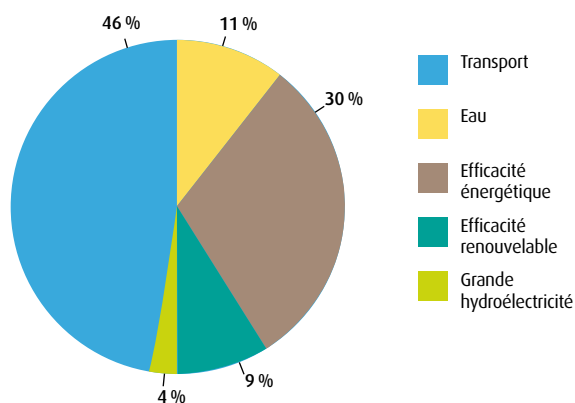
Le montant total des demandes de garantie acceptées depuis 2007 dans les domaines relevant d'un secteur en lien avec le changement climatique est de 2,526 Mds€, pour 71 demandes individuelles. Le nombre de projets pris en garantie par la COFACE dans le secteur des technologies peu émettrices de CO₂ a été multiplié par trois depuis 2007 jusqu'à fin juin 2009.

Les statistiques qui suivent présentent les demandes de garanties acceptées entre 2007 et juin 2009 en assurance-crédit⁹⁹.

Les montants garantis concernent essentiellement les transports et l'efficacité énergétique. En ce qui concerne l'efficacité énergétique, les projets afférents portent essentiellement sur la construction ou l'amélioration des réseaux d'électricité. Dans le domaine des transports, il s'agit principalement de projets ferroviaires, métros, tramways (matériel roulant, construction et aménagement des voies).

En ce qui concerne la répartition géographique des projets, les régions concernées sont celles du Proche-Orient et du Moyen-Orient (qui inclut la Turquie) et de l'Afrique subsaharienne. Un projet en Russie (des trains pour les Jeux Olympiques - JO d'hiver à venir) a concentré à lui seul 726 M€ (répertorié en Europe).

Figure 57 : Répartition sectorielle des garanties acceptées liées à des projets liés au changement climatique



Dans le domaine spécifique des énergies renouvelables et des ressources en eau, des conditions de crédit plus souples vont permettre une augmentation des demandes d'assurance-crédit. L'annexe IV de l'Arrangement OCDE vient de faire l'objet d'une révision permettant d'allonger sensiblement les durées de crédit et d'assouplir les modalités de remboursement, conformément au souhait de la France de rendre les projets de ce secteur financièrement plus attractifs. En 2009, la COFACE a pris en garantie deux projets éligibles à cette annexe, pour un montant global de 105 M€.

Les pôles de compétitivité, gérés de façon interministérielle par un groupe de travail animé par la Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services (DGCIS) et la Délégation interministérielle à l'aménagement et la compétitivité des territoires (DIACT) du MINEIE, sont un des axes importants de diffusion de l'innovation, à la fois en France et dans le monde. En effet, le regroupement d'entreprises et de centres de recherche au sein de ces pôles les fait bénéficier d'une meilleure visibilité internationale. Toutefois, un rapport des cabinets Boston Consulting Group (BCG) et CM Environnement sur les pôles de compétitivité met en évidence le potentiel de renforcement de la thématique « développement durable » au sein des pôles. De plus, seuls trois pôles axés sur les technologies liées au changement climatique (essentiellement environnement, énergie et transports) sont désignés comme étant à vocation mondiale. Afin de promouvoir les pôles de compétitivité liés aux éco-innovations, des accords de coopérations existent entre certains pôles (Tenerrdis, S²E², Derbi, CapEnergie), et la DGCIS a également lancé un appel à projets pour la labellisation des pôles liés aux éco-technologies.

La DGCIS a par ailleurs signé en 2009 une convention avec UbiFrance pour renforcer l'accompagnement des pôles à l'international. Cela inclut :

- le financement d'actions collectives (actions regroupant plusieurs pôles d'un même secteur), permettant une meilleure visibilité et l'ouverture de partenariats technologiques avec des acteurs internationaux ;
- des Rencontres de Partenariats Technologiques (RPT), centrées sur les collaborations technologiques et industrielles des PME des pôles avec les pays émergents (notamment le Brésil et le Mexique, au deuxième semestre 2009).

La DGCIS peut contribuer à hauteur d'environ 30 000 € par action collective, et de 10 000 € par RPT, et UbiFrance peut assurer un financement complémentaire (en particulier via le dispositif Sidex). Aucune action collective ni RPT dans le domaine des écotecnologies vers les pays en développement n'a été financée à cette date, cependant des RPT sont prévues par UbiFrance en novembre 2009 au Brésil, concernant les éco-technologies.

⁹⁹ Il est à noter que les demandes de garantie acceptées peuvent inclure des contrats finalement non conclus, ou n'ayant pas donné lieu, in fine, à une concrétisation de la garantie.

UbiFrance, l'agence française pour le développement international des entreprises, est un établissement public industriel et commercial placé sous la tutelle du MINEIE, du Secrétaire d'État chargé du Commerce extérieur et de la DGTPÉ. La mission d'UbiFrance est l'accompagnement des entreprises françaises dans leur démarche à l'export via une gamme complète de prestations conseil (connaître et cibler un marché pour l'export, les réglementations, ou les projets et appels d'offres internationaux), contacts (identifier, rencontrer et conquérir ses futurs clients), communication (gagner en visibilité auprès des professionnels, grâce à des services complets et personnalisés de relations presse, de promotion commerciale et de publicité professionnelle) en s'appuyant notamment sur son réseau de Missions Économiques.

Le secteur des éco-entreprises est notamment ciblé par UbiFrance, puisqu'il a fait l'objet d'un accord-cadre de partenariat signé entre UbiFrance et l'ADEME en mai 2009. Cet accord vise à soutenir le développement international des

éco-entreprises françaises, et à favoriser les liens entre innovation et exportation dans ce secteur, en particulier avec le Club Ademe International et l'Association PEXE (Association pour la promotion et le développement export des éco-entreprises de France) qui regroupe des fédérations, clubs et associations du secteur.

Cet accord doit permettre plusieurs actions communes visant à renforcer la présence à l'international et les exportations des éco-entreprises : par exemple, UbiFrance a lancé le Green Pass, un dispositif d'accompagnement personnalisé à l'international pour les éco-entreprises s'inscrivant dans la durée. C'est une prestation sur devis à destination des PME et qui est présentée sous la forme d'un forfait valable sur une durée entre 6 et 18 mois, bénéficiant d'un taux de subvention maximum. Cette offre séquentielle est applicable sur de nombreux pays en développement (zone méditerranéenne, Chine, Inde, Brésil, Russie, Indonésie, Asie du Sud-Est, Mexique, Afrique du Sud, etc.).

Tableau 35 : Contributions bilatérales et régionales relatives à la Convention (k euros)

2005	Mitigation						Adaptation		
	Recipient country/region	Energy	Transport	Forestry	Agriculture	Waste management	Industry	Capacity-building	Coastal zone management
Asie	151 600	230 700	0	0	704	568	0	0	0
Amlat	145	0	0	0	345	0	0	0	0
pECO & CEI	2 428	0	0	0	0	0	0	0	0
Afrique & PMO	2 850	152 700	0	34 400	0	0	0	0	0
Autres	1 000	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	158 023	383 4 003	0	34 400	1 049	568	0	0	0
					Total mitigation	577 440		Total adaptation	0

2006	Mitigation						Adaptation		
	Recipient country/region	Energy	Transport	Forestry	Agriculture	Waste management	Industry	Capacity-building	Coastal zone management
Asie	71 424	313 000	0	0	0	0	0	0	0
Amlat	592	0	0	7 299	416	0	0	0	0
pECO & CEI	50 250	120 546	0	250	0	0	0	0	0
Afrique & PMO	148 083	1 750	3 600	14 700	45 208	0	0	0	0
Autres	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	270 349	435 296	3 600	22 249	45 624	0	0	0	0
					Total mitigation	777 118		Total adaptation	0

2007		Mitigation					Adaptation		
Recipient country/region	Energy	Transport	Forestry	Agriculture	Waste management	Industry	Capacity-building	Coastal zone management	Other vulnerability assessments
Asie	93 100	31 554	0	840	0	0	0	0	62 640
Amlat	3 793	37 089	0	0	0	0	0	0	6 000
pECO & CEI	11 132	0	0	0	16 132	0	0	0	0
Afrique & PMO	425 900	281 500	5 000	22 460	9 600	1 560	1 000	0	111 275
Autres	0	0	5 700	1 500	0	0	0	0	12 200
TOTAL	533 924	350 144	10 700	24 800	25 732	1 560	1 000	0	192 115
Total mitigation						946 860	Total adaptation		193 115

2008		Mitigation					Adaptation		
Recipient country/region	Energy	Transport	Forestry	Agriculture	Waste management	Industry	Capacity-building	Coastal zone management	Other vulnerability assessments
Asie	381 814	80 000	0	2 500	0	0	0	0	49 600
Amlat	40 500	134 000	0	0	0	0	0	0	800
pECO & CEI	71 918	61 578	0	0	352	0	0	0	0
Afrique & PMO	180 652	486 455	750	5 000	0	1 000	3 200	0	108 734
Autres	5 000	0	5 000	1 500	0	0	0	0	1 500
TOTAL	679 883	762 032	5 750	9 000	352	1 000	3 200	0	160 634
Total mitigation						1 458 018	Total adaptation		163 834

Sources : MINEIE et MAEE

B. La coopération technologique française hors APD

En plus des canaux bilatéraux et multilatéraux de l'aide publique au développement, la France est également engagée dans de nombreuses initiatives et forums internationaux qui génèrent une coopération technologique de grande ampleur. Au plan bilatéral, cette coopération passe par le biais d'initiatives avec l'Afrique notamment, ainsi qu'avec des grands pays émergents comme le Brésil ou la Chine. De même, les collectivités territoriales françaises sont très actives sur le plan de la coopération technologique et sont engagées dans de nombreux projets et initiatives.

Sur le plan multilatéral, c'est le cas des grands partenariats énergétiques internationaux, comme l'Agence Internationale de l'Énergie, auxquels la France est partie, mais également de traités multilatéraux de grande ampleur, au premier rang desquels la Convention Cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

La deuxième partie de ce chapitre consacré aux ressources financières et aux transferts de technologie passe donc en revue les principaux forums et initiatives auxquels la France

est partie, et qui génèrent une coopération technologique extrêmement prolifique et fructueuse souvent ignorée.

B.1 Coopération bilatérale

L'initiative française pour l'accès à l'énergie en Afrique

L'accès à l'énergie est une condition essentielle du développement économique et social (cuisson, éclairage, réfrigération, force motrice). Près de 530 millions de personnes en Afrique n'ont pas accès à l'électricité. Ce chiffre pourrait même monter à 600 millions en 2030. L'un des enjeux cruciaux est, pour tous, la lutte contre le changement climatique, qui doit être menée parallèlement aux efforts de développement.

La FONDEM s'inscrit dans cet objectif. C'est une association reconnue d'utilité publique (ONG), qui a été créée il y a une dizaine d'années sous l'impulsion de l'ex-DGEMP, devenue DGEC du MEEDDM, en vue de réaliser des programmes d'électrification rurale décentralisée (ERD) à partir des énergies renouvelables en Afrique. Suivant l'intérêt des opérations proposées par la FONDEM, la DGEC soutient chaque année un

ou deux projets (à hauteur de 75 000 € par convention). Ces programmes favorisent la diffusion des énergies renouvelables dans les pays en voie de développement, contribuent à la promotion de l'offre technologique française et permettent aux entreprises d'accéder à des programmes soutenus par des bailleurs de fonds internationaux comme la Banque Mondiale.

Dans ce cadre, les conventions en cours sont les suivantes :

- 2 conventions ont été engagées pour un montant de 75 000 euros chacune (l'une à Madagascar, l'autre au Laos), soit un engagement total de 150 000 euros pour l'année 2006. Elles ont fait l'objet d'un premier versement de 3 750 euros chacune ;
- 2 conventions ont été engagées pour un montant de 75 000 euros chacune (l'une au Cambodge, l'autre au Burkina Faso), soit un engagement total de 150 000 euros pour l'année 2007. Elles ont fait l'objet d'un premier versement de 15 000 euros chacune.

Au titre de l'année 2008, une seule convention de 150 000 euros pour un programme ERD au Sénégal a été conclue pour un montant de 150 000 euros. Un premier versement de 7 500 euros a été versé. Au titre de l'année 2009, il est demandé une enveloppe de crédits de 150 000 euros pour financer un ou deux programmes ERD.

Le contexte actuel des négociations internationales sur le climat est l'occasion d'intégrer la problématique de l'accès à l'énergie dans la réflexion en cours sur les transferts de technologies à faible intensité en carbone et sur les moyens nécessaires pour favoriser la transition énergétique globale.

L'initiative Afrique sur le climat consiste également à essayer de réconcilier la problématique énergie climat avec les impératifs de développement économique et social. Elle prend la forme, avec l'appui du réseau diplomatique et nos partenaires africains, de l'identification des stratégies nationales des pays d'Afrique pour permettre un accès de tous à l'énergie dans des conditions de développement durable. Ainsi, l'Europe et l'Afrique devraient être en mesure d'aider à un succès à Copenhague, sur la base de projets concrets de développement.

L'idée est de définir une stratégie collective portée au niveau politique à Copenhague avec pour priorité l'accès à l'énergie durable pour tous les Africains d'ici à 2020.

Les modalités de mise en œuvre de cette stratégie ont été précisées : il s'agit, dans un premier temps, de construire une vision globale, stratégique, des besoins des pays africains pour lutter contre le changement climatique, en s'appuyant sur une série de fiches pays décrivant les stratégies d'accès à l'énergie des États africains ainsi que des projets emblématiques identifiés.

La seconde étape consistera à présenter les résultats de ces travaux à Copenhague dans le but de mobiliser les principaux bailleurs de fonds et les opinions publiques, d'identifier des mesures concrètes et d'estimer les coûts d'investissement nécessaires en Afrique.

La Coopération technologique bilatérale entre la France et les grands pays émergents

Avec le Brésil

La France et le Brésil sont engagés dans une coopération bilatérale très intense. L'annonce, début septembre 2009, par les présidents des deux pays, du projet de présenter une position commune lors du sommet de Copenhague, en témoigne. Un groupe de travail franco-brésilien sur l'énergie et le climat a par ailleurs été créé, avec la mission d'intensifier les liens qui lient France et Brésil en matière de coopération technologique. Dans des domaines aussi variés que les biocarburants, le nucléaire ou les véhicules propres, les deux pays ont une expérience et une expertise que leurs entreprises ont vocation à partager afin de faire émerger des projets communs.

De grandes entreprises françaises ont déjà obtenu d'importants contrats de coopération technologique au Brésil. Parmi elles, on peut notamment citer :

GDF-Suez

Premier producteur privé d'électricité au Brésil avec une part de marché de 7 % (14 centrales hydroélectriques et une centrale thermique), GDF-Suez mène une stratégie de développement industriel. Maîtrisant l'ensemble de la chaîne de l'énergie, la société cherche à conforter sa place tout en développant une activité d'expertise en ingénierie et en production d'électricité avec une vocation régionale.

Alstom

Présent au Brésil depuis près de 50 ans, Alstom contribue de façon significative à la croissance et au développement de l'économie brésilienne. Le groupe est le premier fournisseur d'équipements électriques (60 % de la puissance installée ; 35 % du marché de l'hydroélectricité, avec une centaine de projets réalisés depuis dix ans). Le groupe fournit aussi des équipements de transport (métros de São Paulo, de Rio et de Brasília). Il a développé au Brésil tant une expertise qu'une capacité de production dans les domaines de l'énergie et des transports avec une vocation régionale, voire internationale à l'exportation. Alstom étudie l'éventuelle relance des investissements pour de nouvelles tranches nucléaires.

EDF

EDF a conservé au Brésil 90 % des parts de la centrale de Norte Fluminense (10 % de la capacité de production électrique de l'État de Rio), qui est la plus grande centrale en cycle combiné gaz d'Amérique du Sud. EDF pourrait renforcer sa place au Brésil : en marge de la visite d'État du président de la République, la société française a signé, le 23 décembre 2008, un accord de coopération dans les domaines hydraulique et nucléaire avec Electrobras et Eletronuclear. L'accord définit les conditions pour mener les études de faisabilité d'un nouveau projet hydroélectrique dans l'État de Para.

Avec la Chine

Une déclaration conjointe sur les changements climatiques a été signée entre la Chine et la France le 26 novembre 2007 à Pékin, lors de la visite du président de la République. Cette déclaration inclut un renforcement de la coopération dans le secteur de l'efficacité énergétique. Selon cette déclaration, des coopérations techniques entre la Chine et la France devraient porter sur l'efficacité énergétique et les économies d'énergie. Deux programmes d'efficacité énergétique dans l'habitat ont déjà été menés en Chine depuis 1999 par le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM), l'Agence pour l'environnement et la maîtrise de l'énergie (ADEME) et l'Agence française de développement (AFD).

Par ailleurs, de grandes entreprises françaises ont obtenu d'importants contrats de coopération technologique en Chine. Parmi elles, on peut notamment citer :

Areva

Contrat de 2 EPR (8 Mds d'euros) annoncé lors de la visite du Président de la République en novembre 2007, mais exécution du contrat conditionnée, par la partie chinoise, à un engagement « irréversible » du groupe français dans un transfert de technologie de retraitement du combustible usé (janvier 2008). Autre volet du partenariat : Areva et le groupe chinois CNNC devraient mener des études de faisabilité pour la construction d'une usine de traitement - recyclage de l'uranium usé, un projet évalué à 15 Mds d'euros. Areva transmission et distribution s'est également implanté en 2008 à Wuhan, avec la mise en construction d'une usine de transformateurs électriques (investissement de 60 M€).

Alstom

Ses usines chinoises connaissent une importante activité, et le groupe souhaite augmenter sa capacité de production. Alstom a manifesté de l'intérêt dans le développement du charbon propre. Dans le domaine du nucléaire, Alstom Power a signé en mars 2009 un contrat de fourniture des groupes turbo-alternateurs de la centrale nucléaire de Taishan.

En juin 2009, Alstom a remporté un contrat de 300 M€, avec son partenaire Dongfang, portant sur la construction de turbines et alternateurs pour la première centrale EPR de Chine.

EDF

La centrale thermique de Laibin B est détenue par la société FIGLEC, filiale à 100 % du groupe EDF, elle dispose de deux unités de 360 MW, soit une puissance totale de 720 MW. C'est le premier projet de type « BOT » (« build, operate and transfer ») dans le secteur électrique chinois. Le groupe EDF détient en outre 19,6 % de SZPC, société propriétaire de 3 centrales thermiques à charbon et à l'antracite (puissance totale 3 000 MW) dans la province du Shandong. Le groupe a participé au pilotage de la construction des dernières tranches de ces centrales. Chaque centrale sera transférée au gouvernement local 20 ans après la réception de la deuxième tranche. La société SZPC est aussi détenue par Shandong Electric Power Company (SEPCO) à 36,6 %, Shandong International Trust & Investment Company (SITIC) à 14,4 % et China Light & Power de Hong Kong (CLP) à 29,4 %. SZPC est le plus gros projet en joint-venture jamais développé en Chine dans le domaine de l'énergie. Enfin, EDF possède 20 % des parts de la société de conception, de construction et de conseil dans le chauffage gaz Beijing United Gas Engineering and Technology (BUGET). Les autres actionnaires sont Gaz de France (20 %), Golden State (20 %) et Beijing Gas Group (40 %). EDF et CGNPC ont signé le 26 novembre 2007 un accord pour construire et exploiter ensemble deux réacteurs EPR sur le site de Taishan, dans la province du Guangdong, au sud-ouest de Macau, à l'embouchure de la rivière des Perles. Une attention particulière a été apportée, dans les principes de gouvernance, sur la gestion de la sûreté.

La Coopération décentralisée

Conscientes des enjeux liés au changement climatique, les collectivités territoriales françaises se sont fortement mobilisées au cours des dernières décennies en participant, directement ou à travers des réseaux, aux débats et actions menés tant au niveau local qu'au niveau national ou international.

L'Atlas français de la coopération décentralisée de la CNCD (Commission Nationale de la Coopération Décentralisée), qui vient d'être mis en ligne sur le site du MAEE www.diplomatie.gouv.fr/cncd, met en évidence l'importance de ces actions dans le cadre des projets de coopération décentralisée. Dans ce cadre, la lutte contre le changement climatique peut constituer :

- un objectif principal : projets relatifs à l'efficacité énergétique, aux énergies renouvelables, etc. Et, dans ce cas, les collectivités territoriales associent souvent des experts

comme l'ADEME, le GERES (Groupe Énergies Renouvelables, Environnement et Solidarités), etc., à leur programme, ou ;

- un objectif secondaire : projets menés dans le domaine de l'eau, des transports, des déchets, etc.

Les modalités d'actions varient également mais peuvent être définies en 2 groupes :

- projets d'investissement : aménagement ou réhabilitation de barrage, électrification, éoliennes ou tramway ;
- projets d'appui institutionnel, renforcement de capacité, transfert d'expertise.

Dans le premier cas, les collectivités territoriales font appel à des bailleurs de fonds type UE, AFD. À noter toutefois que, depuis 2007, le MAEE ne cofinance plus les projets d'investissement, d'apport de matériel, ou d'équipement.

Parmi les collectivités territoriales françaises les plus actives, se trouvent notamment : les Régions de Bretagne, Rhône-Alpes, Poitou-Charentes, Nord Pas-de-Calais, La Réunion, etc., et les villes de Nantes, Paris, Dunkerque, Strasbourg, Lille, Grenoble, Bordeaux, Marseille, etc.

Projets relatifs à l'énergie

74 projets ayant trait aux énergies renouvelables, à l'efficacité énergétique (cogénération, par exemple) ou à l'électrification, notamment en milieu rural, ont été recensés.

Citons, par exemple :

- l'approvisionnement en énergie solaire d'un centre de santé au Burkina Faso ;
- le développement des techniques touchant à l'énergie solaire au Cambodge (et la formation à ces techniques) ;
- l'électrification rurale au Bénin et au Togo ;
- l'installation d'une éolienne de pompage en Mauritanie et en Haïti ;
- la construction ou la réhabilitation de barrages au Mali, au Brésil, au Burkina Faso ;
- la construction d'une centrale de géothermie à la Dominique, projet mené en partenariat avec les collectivités territoriales de la Martinique et de la Guadeloupe.

Projets relatifs à l'eau

Les projets relatifs à l'eau et à l'assainissement sont particulièrement nombreux dans le cadre des coopérations décentralisées. On compte environ 150 projets répertoriés à la rubrique Eau, 75 projets à la rubrique Assainissement, 40 projets à la rubrique Hydraulique menés dans 16 pays par 30 collectivités territoriales françaises.

Dans le domaine de l'eau et de l'assainissement, les collectivités territoriales interviennent principalement en appui

institutionnel et les projets qui s'inscrivent dans la lutte contre le changement climatique, à savoir : réhabilitation des circuits de distribution d'eau et réhabilitation de réseaux d'eaux usées.

On peut également citer : la rénovation de réseaux d'eau potable, à Thilogne, au Sénégal (mairie des Mureaux), et en Mauritanie (ville de Vert-Saint-Denis, Seine-et-Marne), la construction d'un réseau d'eaux usées et d'une station d'épuration au Liban (CU de Lille), le réseau d'adduction d'eau au Togo, la rénovation du réseau d'eau potable et d'assainissement dans le district de Jéricho (territoires palestiniens) avec Besançon, à Tubas (territoires palestiniens) avec Saint-Pierre-d'Aurillac, ou à Tugrug, en Mongolie (avec la ville de Rubrouck, Nord Pas-de-Calais) ou encore au Bénin, au Burkina Faso.

Projets relatifs aux ressources naturelles

Projets agricoles : agro-écologie, agriculture raisonnée

Le plus souvent, les projets portant sur l'agro-écologie ou l'agriculture raisonnée constituent une composante d'un projet beaucoup plus vaste de développement agricole ou rural. C'est pourquoi il n'est pas toujours aisé de les identifier au sein d'un ensemble comportant environ 250 projets. On peut toutefois mentionner quelques projets de grande ampleur, comme les projets FERLO et FATICK au Sénégal, soutenus par le PNUD dans le cadre de leur programme de lutte contre le changement climatique « Vers des territoires moins émetteurs de GES et plus résistants au changement climatique ».

- Le projet FERLO porte sur la préservation et la valorisation de la zone sylvo-pastorale et éco-géographique du Ferlo ; les partenaires français sont les Régions Rhône-Alpes, Nord-Pas-de-Calais, Midi-Pyrénées, la région du Piémont, en Italie, et plusieurs conseils généraux ;
- le projet FATICK, mené par la Région Poitou-Charentes, portant initialement sur le développement d'une filière animale, s'oriente désormais vers un programme de développement intégré de la zone du FATICK avec développement d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique ;
- le programme PADDY, « programme d'appui au développement durable de Yélimané », au Mali, constitue un projet tripartite entre la France, le Mali et le Vietnam, avec l'appui de la FAO.

On peut également mentionner : l'appui à la mise en œuvre d'activités agroforestières au Togo ou la plantation d'espèces régénératrices de sols au Bénin avec la Région Champagne-Ardenne, la mise en place d'itinéraires techniques ou la technique du goutte-à-goutte, au Maroc (conseil général de Loire-Atlantique), au Sénégal (conseil général de Dordogne),

la sélection d'espèces végétales plus adaptées au contexte local au Bénin (Région Picardie).

Aménagement forestier, reforestation

On trouve une dizaine de projets en lien direct avec l'aménagement forestier. Ces projets ont pour objectif de préserver les conditions de vie des habitants, la biodiversité, de réhabiliter ou d'améliorer la gestion des forêts communales. Citons à ce sujet le vaste projet d'appui à la gestion durable des forêts communales mené par la FncoFOR dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest avec le soutien du MAEE, du FFEM, de la GtZ, et de l'AFD.

Dans le cadre de projets de développement agricole et rural, on recense également des projets comportant un volet « reforestation » (à Madagascar, au Mali, au Cameroun) ou de gestion de bassin-versant (7 projets, dont le Sénégal) ou de parcs naturels (15 projets au Brésil, au Maroc, au Liban) ou de dans le cadre de la conservation-valorisation de la biodiversité (16 projets).

Projets concernant l'environnement urbain : gestion des déchets et recyclage des boues d'épuration

De nombreux projets sont menés dans ce domaine. Ils concernent généralement la gestion des déchets, l'organisation de la collecte, la suppression des décharges sauvages, la valorisation de certains types de déchets.

On trouve ainsi 33 projets menés par 27 collectivités territoriales dans 22 pays. À titre d'exemples, citons les projets menés par Lille en Équateur, à Cuenca, par Nantes et Lille en Chine, par Rueil-Malmaison et Boukhara en Ouzbékistan (Rueil, qui a mis en place un Agenda 21, s'appuie sur cette expérience pour ce partenariat), par Nancy avec Sas Sandra en Côte d'Ivoire.

Parmi les 27 projets relatifs à la gestion de boues d'épuration environ la moitié concerne la problématique urbaine : au Liban – Bkassine avec Lille Métropole, Hué au Vietnam, Yaoundé au Cameroun, Port-Gentil, Gamba et Om Boué au Gabon.

Projets concernant les transports

On recense 22 collectivités territoriales françaises menant des projets dans 25 pays. Citons, par exemple : la mise en œuvre d'une stratégie de transports collectifs en Chine avec Toulouse, le projet de tramway à Agadir, au Maroc, avec le Conseil général de Loire-Atlantique, ou à Sétif, en Algérie, avec Lyon, les transports collectifs dans le cadre de la planification, et la gestion urbaine conforme aux principes de développement durable à Hanoi avec le Conseil régional d'Île-de-France, ou le « plan de déplacement local, réalisation du schéma directeur à l'horizon 2025 » à Phnom Penh, avec la ville de Paris, conduit

sur un FSP du MAEE mis en place en 2000, la création de transports interurbains à Lecheria, au Venezuela, avec la ville de Bordeaux, le projet initié par les villes du club de Strasbourg. Ce projet intitulé « la mobilité urbaine durable, un défi pour l'Europe, une ambition pour les maires », coordonné par la ville de Strasbourg, a été déployé en 2003. Il est particulièrement intéressant parce qu'il concerne 13 pays européens. Son objectif est de promouvoir le concept d'éco-mobilité.

De très nombreux projets de développement urbain (160) s'appuient sur des approches intégrées du développement durable des territoires urbains et comporte également un volet transport.

B.2 Coopération multilatérale

La contribution financière française au titre de la CCNUCC

En matière de coopération multilatérale, le MAEE verse chaque année les deux contributions obligatoires de la France à la Convention-Cadre de Lutte contre le Changement Climatique (CCNUCC) et au Protocole de Kyoto (1,2 M€ au total), et certaines contributions volontaires à ces mêmes organismes ou à d'autres bénéficiaires (pays non membres de l'Annexe I et Groupe Inter-gouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat, GIEC, pour 0,3 M€ en 2008 dont 0,2 M€ pour le GIEC).

Tableau 36 : Contribution financière de la France aux institutions et programmes multilatéraux (en millions d'euros)

	TOTAL 2005	TOTAL 2006	TOTAL 2007	TOTAL 2008
World Bank	240,3	363,2	395,5	379,1
Including International Finance Corporation	1,7	0	0	0
African Development Bank	129,3	132,9	126	136,9
Asian Development Bank	30,4	30,4	30,4	30,4
European Bank for Reconstruction and Development	18,1	3,6	9,5	15,7
Inter-American Development Bank	0	1,52	3,07	1,72
United Nations Development programme				
United Nations Environment programme				
UNFCCC				
Other				

Sources : MINEIE/DGTPE et MAEE

La France au sein des grands forums et partenariats énergétiques internationaux

L'Agence Internationale de l'Énergie (AIE)

L'Agence Internationale de l'Énergie est une organisation autonome liée à l'OCDE qui a son siège à Paris. Elle a été créée après le premier choc pétrolier, en 1974, avec pour objectif de réduire la dépendance des pays développés à l'égard du

pétrole et d'assurer leur sécurité énergétique. L'Agence rassemble 28 pays membres¹⁰⁰, tous membres de l'OCDE, dont la plupart des pays membres de l'UE.

La France est pendant longtemps restée à l'écart de l'Agence, dans un souci de « neutralité » par rapport aux cartels énergétiques. Elle n'a rejoint l'AIE qu'en 1992. Toutefois, elle a rapidement joué un rôle actif et reconnu au sein des instances de l'agence, notamment à la faveur de la présidence du Comité de Direction par M. Dominique Maillard jusqu'en 2003 et de la direction exécutive par M. Claude Mandil, qui a occupé ce poste de 2003 à 2007.

L'Agence s'est, au fil des années, muée en une organisation internationale traitant de manière globale les questions énergétiques et leur impact sur le changement climatique et dont les travaux sont devenus une référence pour la communauté internationale.

→ Des travaux sur les indicateurs énergétiques et sur les technologies. L'AIE fait office de référence au niveau mondial pour ses nombreuses publications et statistiques. L'AIE publie notamment sur une base annuelle des rapports tels que le « World Energy Outlook », « Oil Market Report », « Energy Technologies Perspectives » (tous les 2 ans) ainsi que des analyses détaillées des politiques énergétiques menées par chaque pays, assorties de recommandations, qui résultent d'un processus de revue par les pairs.

L'AIE s'est penchée avant le protocole de Kyoto sur la question du changement climatique et a notamment mené des travaux sur les indicateurs énergétiques afin d'évaluer au mieux les émissions de CO₂ liées aux différents modes de production et d'utilisation de l'énergie.

Depuis quelques années, l'AIE s'intéresse de plus en plus aux marchés gaziers. Elle réfléchit actuellement aux moyens d'assurer une meilleure sécurité gazière.

Les relations avec les pays non membres : intensification des activités avec la Chine, l'Inde et la Russie

L'AIE développe sa coopération avec les pays non membres (« Outreach »), en particulier en direction des grands pays consommateurs et producteurs (Inde, Chine, Russie), et dans le cadre de dialogues institutionnels, notamment avec l'OPEP. L'AIE, dans son dernier rapport, indique que la Chine et l'Inde émergent de façon croissante sur le marché mondial du pétrole et souligne que « la sécurité d'approvisionnement des membres de l'AIE dépend de la sécurité d'approvisionnement de la Chine et de l'Inde et vice-versa ». La Chine et l'Inde, en liaison avec l'AIE, ont commencé à mettre en place des stocks stratégiques, mais ceux-ci sont aujourd'hui inférieurs à 10 jours.

Lors du Conseil de Direction des 12 et 13 mars 2008, un consensus s'est dégagé pour associer plus étroitement la Chine et l'Inde aux activités de l'AIE, avec pour objectif, à terme, leur adhésion. Le cas de la Russie est différent, l'AIE étant principalement, selon certains membres, une organisation d'importateurs (en dépit de la présence en son sein du Royaume-Uni, du Canada et de la Norvège, tous trois pays producteurs). Le Directeur exécutif de l'AIE, M. Tanaka, estime, pour sa part, que le préalable de l'adhésion à l'OCDE pour devenir membre de l'AIE ne doit pas constituer un obstacle. Concernant la Russie, cette dernière, au cours de l'année 2008, s'est rapprochée de l'AIE en montrant un réel intérêt pour les travaux de l'Agence sur l'efficacité énergétique. La Russie, à l'instar de l'Inde et de la Chine, a donné son accord pour participer à la ministérielle de cette année.

Le GCCSI

(Global Carbon Capture and Storage Institute)

Au niveau mondial, les technologies de captage et de stockage du carbone associées à la combustion des énergies fossiles (CSC) sont susceptibles, selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), de contribuer à hauteur de 20 % aux réductions mondiales d'émissions de CO₂. Ce potentiel de 20 % du CSC pour la réduction des émissions se répartit environ pour moitié dans le secteur de la production d'électricité et pour moitié dans les usages industriels des énergies fossiles.

Le Premier ministre australien, M. Kevin Rudd, a annoncé le 19 septembre 2008 l'intention de son pays de créer un institut mondial du captage et du stockage du dioxyde de carbone (CSC). Cet institut, dont la France est membre (signature de la déclaration d'intention par Chantal Jouanno, secrétaire d'État à l'Écologie le 27 mai 2009) et dont l'objectif principal est de définir un portefeuille de 20 projets de démonstrateurs d'ici à 2010 (le même objectif a été fixé par le G8), et, ainsi, de prouver la viabilité commerciale des technologies du CSC, comptera, lors de son lancement, plus de cinquante membres fondateurs, dont une vingtaine de gouvernements (parmi lesquels les États-Unis, la Chine, l'Afrique du Sud, la Norvège, le Royaume-Uni, et l'Allemagne), et des entreprises du secteur énergétique (notamment Alstom, Schlumberger, Shell, BP).

Le CSC est, enfin, un enjeu pour un certain nombre d'industriels ou d'organismes français qui développent des projets pilotes, des technologies et des savoir-faire susceptibles de se développer à l'international : Total, Alstom, GDF, Air Liquide, IFP, BRGM, etc.

¹⁰⁰ Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Canada, Corée du Sud, Danemark, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Japon, Luxembourg, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République tchèque, République slovaque, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Turquie.

IRENA**(Agence Internationale pour les Énergies Renouvelables)**

Lancée lors d'une conférence qui avait réuni 125 pays à Bonn, le 26 janvier 2009, l'IRENA a pour objectif la promotion de l'utilisation de l'ensemble des énergies renouvelables à travers le monde pour lutter contre le changement climatique, pour assurer la sécurité énergétique et pour permettre un accès à l'énergie aux populations des pays en développement.

L'Agence aura pour tâches principales de faciliter la diffusion et les échanges de technologies, de conseiller les gouvernements pour favoriser le recours aux énergies renouvelables et de devenir un centre d'excellence et de compétences en ce domaine. L'IRENA travaillera en articulation avec les autres organisations internationales, notamment l'Agence internationale de l'énergie, dont le siège se trouve à Paris.

L'IRENA va aider à structurer l'action et la coopération internationales pour favoriser la transition vers des systèmes énergétiques plus durables, un des éléments essentiels de la régulation mondiale dont nous avons besoin afin, à la fois, de diminuer les risques sur la sécurité collective (sécurité énergétique et lutte contre le changement climatique) et de favoriser la reprise économique et le développement.

L'IRENA a vocation à rassembler le plus grand nombre de pays, et est en mesure de devenir une organisation majeure dans la lutte autant contre le changement climatique que contre la pauvreté et en faveur du développement.

La contribution de la France devrait être comprise entre 1,5 et 2 millions de dollars. En juillet 2009, une Française, Hélène Pelosse, a été élue à la présidence intérimaire de l'agence, basée aux Émirats Arabes Unis, à Abu Dhabi.

L'IPEEC**(International Partnership for Energy Efficiency Cooperation)**

À la suite des travaux des précédents sommets du G8 en matière d'efficacité énergétique (Gleneagles, Saint-Pétersbourg, Heiligendamm), le G8 Énergie, élargi à l'Inde, la Chine et la Corée (format G8 +3), a adopté le 8 juin 2008, à Aomori, au Japon, une déclaration créant un Partenariat international pour la coopération en matière d'efficacité énergétique (IPEEC). Les chefs d'État et de gouvernement, lors du sommet du G8 qui a suivi (Lac Toya, 9 juin 2008) ont endossé ce Partenariat et invité tous les pays du monde à le rejoindre.

Il s'agit en particulier que l'IPEEC mette en place un cadre permettant la mise en œuvre des paragraphes a et b de la partie « champ d'actions » (« scope ») de celle-ci, qui stipulent :

- le développement d'indicateurs nationaux en termes d'efficacité énergétique, une compilation des meilleures pratiques, un renforcement des efforts dans la collecte des données ;

- des mesures susceptibles d'améliorer l'efficacité énergétique de manière significative, sur des bases sectorielles et pluri-sectorielles telles que :

- des standards-codes-normes et labels dans le bâtiment, et pour les produits et services consommateurs d'énergie,
- des méthodes de mesures de la consommation d'énergie, des procédures d'audit et de vérification (construction, procédés industriels, produits, appareils et équipements pertinents),
- un environnement adéquat, des outils pour financer les mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique, et l'établissement de principes visant à encourager les investissements dans le domaine de l'efficacité énergétique,
- des politiques publiques d'approvisionnement pour encourager la consommation de produits, services, et technologies efficaces du point de vue énergétique,
- des programmes pour aider les institutions publiques à améliorer leur efficacité énergétique,
- des activités visant à développer la conscience des consommateurs, dans l'objectif de permettre le choix informé des consommateurs,
- la coopération entre acteurs publics et privés pour faire avancer la recherche dans le domaine des technologies efficaces du point de vue énergétique, ainsi que le développement, la commercialisation et le partage de ces technologies,
- le renforcement des capacités dans les pays en développement.

CHAPITRE VIII

Recherche et observation systématique

A. Vision générale de la recherche et de l'observation en France sur le climat	158
B. La recherche	163
C. Observation systématique	178



A. Vision générale de la recherche et de l'observation en France sur le climat

Parmi les grands défis environnementaux, le changement climatique est l'un des principaux à avoir fait l'objet d'une alerte précoce de la part de la communauté scientifique. L'activité de l'homme, qui a désormais un effet observable sur les équilibres de la planète, constitue une priorité pour le monde de la recherche. Il s'agit de repenser nos modes de vie et de promouvoir une gestion appropriée des biens publics mondiaux.

La recherche française sur le climat contribue fortement à l'avancement des connaissances dans de multiples domaines : de l'affinement des modèles climatiques, afin de produire des données à des échelles plus opérationnelles pour les diverses disciplines s'impliquant sur le repérage et la gestion des impacts (avérés ou potentiels), aux recherches technologiques, qui développent des dispositifs d'adaptation et d'atténuation du changement climatique. Tous ces domaines bénéficient aujourd'hui d'une place centrale dans les priorités de recherche en France, tant pour les objectifs de long terme que pour la mise en place de réponses pertinentes à court terme.

A.1 L'action des pouvoirs publics dans la recherche

Afin de trouver une meilleure synergie entre recherche publique et recherche industrielle, la France a créé un dispositif de soutien aux meilleurs projets des laboratoires publics et privés ainsi qu'à l'innovation. Ce dispositif comprend la création en 2005 de l'Agence nationale de la recherche (ANR), de l'Agence de l'innovation industrielle (AII) et de l'OSEO-ANVAR. L'action de ces trois agences s'inscrit dans une politique de long terme : le budget de 350 M€ en 2005 devrait passer à 2,5 milliards d'euros en 2010. Les trois agences participent au financement des 66 pôles de compétitivité labellisés en 2005 et complètent l'action conjointe de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) et du ministère en charge de la Recherche pour définir les orientations des programmes nationaux de recherche.

Par ailleurs a été mis en place en 2005 pour une période de cinq ans un Programme de recherche sur l'énergie dans le bâtiment (PREBAT) financé par le MEEDDM et le ministère de la Recherche. Axé sur la maîtrise énergétique des bâtiments, ce programme déploie ses efforts dans deux directions : la modernisation des bâtiments existants et la construction de

bâtiments neufs à haute performance énergétique. Le budget attribué au PREBAT était de 6 M€ en 2006, de 15 M€ à partir de 2007 et jusqu'en 2010. Ce nouveau dispositif en faveur de la recherche et de l'innovation a permis de renforcer significativement l'effort français de lutte contre le changement climatique. L'accent a été mis sur les grands domaines que sont l'habitat, d'une part, et la mobilité, d'autre part. La mise au point de solutions significativement nouvelles pour ces deux grands secteurs suppose de faire évoluer d'autres domaines, par exemple l'agriculture, la production industrielle, etc. Ceci se réalise à travers une politique générale de soutien aux éco-technologies et à l'éco-innovation.

Sur un autre plan, la France dispose d'équipes scientifiques reconnues œuvrant pour la connaissance des processus du changement climatique. L'enjeu est maintenant de préparer des options centrées sur l'adaptation à ce changement. Ainsi, un groupe interministériel traitant de l'impact du changement climatique, l'adaptation et les coûts associés en France a par ailleurs été créé en novembre 2007 par le MEEDDM. Ce groupe interministériel a pour objectif de favoriser une prise de conscience des enjeux sectoriels et territoriaux du changement climatique engendrés par ses impacts (voir chapitre VI). En exploitant les travaux existants sur ces sujets, il permet de dresser un état des lieux de la connaissance des vulnérabilités sectorielles, une pré-identification de quelques pistes de réduction de ces vulnérabilités. Ces rapports identifient la priorité à accorder à un impact en fonction de sa probabilité d'apparition et de son importance, et esquissent des premières mesures.

L'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique

Créé en 2001 à l'initiative conjointe du Parlement et des pouvoirs publics, l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC) a une mission de veille scientifique sur le changement climatique et de mise à disposition du gouvernement, du Parlement et du public, des résultats les plus caractéristiques en collectant et diffusant les informations, études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes. Il peut proposer des évolutions de ses activités pour mieux répondre aux besoins de connaissance des impacts du réchauffement climatique en France, en vue d'une meilleure information des décideurs à tous les niveaux. Il fonctionne en liaison avec les organismes où se trouvent les compétences scientifiques (CNRS, Météo France, IRD, etc.), au moyen d'un réseau de collecte et de diffusion des informations couvrant la métropole et l'outre-mer. La loi prévoit également que l'ONERC travaille en liaison avec le Groupe...

... d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Il assure ainsi le rôle de point focal du GIEC et contribue aux négociations internationales dans le cadre de la CCNUCC, essentiellement sur les aspects recherche et adaptation.

L'ONERC met à disposition, sur son site Internet, www.onerc.gouv.fr, un certain nombre d'indicateurs du changement climatique en France, provenant de diverses équipes opérationnelles et de recherche, ainsi qu'une simulation du climat futur issue des modélisations de Météo France.

L'initiative du Grenelle Environnement

Une nouvelle impulsion dans le domaine a été donnée par le Grenelle Environnement. Le Comité opérationnel « recherche » du Grenelle a proposé des actions concernant les procédés industriels, afin de réduire les émissions de GES au cours du cycle de production, et a permis la mise en place de différents instruments de financement, qui seront pleinement opérationnels en 2010. Une des mesures principales est la mise en place d'un fonds doté de 400 M€ pour le financement de démonstrateurs de recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (NTE). Ce fonds est géré par l'ADEME. Autre mesure significative, le plan Écotech 2012 vise la structuration des entreprises développant des solutions écotecnologiques en particulier les petites et moyennes (PME). Les programmations des différentes agences de recherche sont coordonnées avec ces nouveaux dispositifs. Par ailleurs, le développement des énergies renouvelables est un axe majeur de la stratégie énergétique issue du Grenelle, qui comprend 50 mesures opérationnelles concernant l'ensemble des filières : bioénergies, éolien, géothermie, hydroélectricité, solaire, énergies de la mer, etc. Il a pour ambition un changement complet d'échelle : doublement de la production d'énergies renouvelables en douze ans, multiplication de la production par 2 pour le bois-énergie, par 6 pour la géothermie, par 12 pour les réseaux de chaleur, et un changement d'échelle majeur sur le solaire photovoltaïque avec une production multipliée par 400.

La Stratégie Nationale de Recherche et d'Innovation

Afin de relever efficacement les grands défis scientifiques, sociaux et économiques de demain, le gouvernement français a décidé de lancer en 2009 une large concertation, tirant parti des regards croisés de nombreux acteurs issus du monde académique, économique et associatif. La stratégie nationale de recherche et d'innovation, mise en œuvre par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, en lien avec le secrétariat d'État chargé de l'Industrie et de la Consommation, porte les recommandations issues du comité opérationnel « Recherche » du Grenelle Environnement, et s'intègre dans

le Plan stratégique européen pour les technologies énergétiques (Set Plan). Les débats ont eu lieu au sein de groupes de travail pendant plusieurs mois, et ont servi de base à l'élaboration d'un document de référence autour de grandes orientations claires pour les cinq prochaines années. Ce document permet ainsi de fixer les priorités budgétaires de l'État qui seront déclinées dans les contrats d'objectifs des organismes de recherche et dans la programmation de l'ANR.

L'engagement financier des pouvoirs publics et le rôle majeur des agences de financement de la recherche

L'engagement financier de l'État en matière de recherche sur le climat peut être évalué pour l'année 2008 à **1,12 Md€** et **1,40 Md€** en 2009, au travers de l'ensemble des aides publiques aux différentes thématiques de recherche sur le climat. De plus, la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement prévoit la mobilisation par l'État d'un milliard d'euros supplémentaires d'ici à 2012 en matière de recherche sur le développement durable, notamment sur le changement climatique, les énergies et les moteurs du futur, la biodiversité, l'impact de l'environnement sur la santé et les technologies relatives au traitement des déchets et du recyclage.

Cet engagement budgétaire croissant de la France comprend, en adéquation avec les engagements du Grenelle, les budgets des agences de moyens consacrés à la recherche sur le changement climatique, qui ont été et continuent d'être significativement augmentés. Ainsi, avant 2005, le budget total de l'ADEME consacré aux programmes de recherche visant le changement climatique était de l'ordre de 30 M€. Sur le même périmètre thématique, l'effort public de financement est passé à 79 M€ en 2008 (dont 47 M€ de subventions de l'ANR) et à 182 M€ en 2009. Il devrait atteindre 219 M€ en 2010¹⁰¹.

Cette dynamique budgétaire a également permis la mise en place d'un dispositif novateur illustrant la force de l'engagement de la France dans la recherche environnementale : le Fonds démonstrateurs de recherche. Géré par l'ADEME, ce fonds est doté d'un budget de 325 M€ sur la période 2009-2012 et vise à faire émerger de nouveaux dispositifs aux nouvelles technologies de l'énergie.

L'ANR joue également un rôle central dans la recherche sur le climat. Le montant global des crédits de recherche qu'elle consacre au financement de ses 20 programmes de recherche s'inscrivant dans les thématiques « Énergie durable et environnement » et « Écosystèmes et Développement Durable » a atteint sur la période 2005-2008 environ 560 M€, alloués

101. Source : Document de Politique Transversale 2010 (p. 25), MEEDDM/DLCES, octobre 2009.

à 766 projets (soit un budget de près de 860 000 euros par projet de recherche). On peut estimer qu'environ 60 % d'entre eux correspondent directement à la problématique climatique, soit, sur cette période, 330 M€ (plus de 80 M€ par an)¹⁰².

A.2 La structure de la communauté scientifique française

L'ensemble des acteurs de la recherche visent à remplir trois missions :

- l'acquisition des connaissances fondamentales et leurs transmissions ;
- le développement de la recherche technologique et de l'innovation et de leurs transferts et diffusions ;
- l'expertise, l'appui aux politiques publiques, la mise à disposition des données, le conseil et la certification.

L'organisation fonctionnelle de la recherche française

La recherche française se structure suivant la dichotomie programme/projet.

Les programmes de recherche poursuivent les objectifs suivants :

- analyser les résultats des projets de recherche effectués précédemment sur une thématique particulière et cerner les lacunes dans les connaissances sur cette thématique ;
- définir un cadre général de recherche qui tient compte de cet état des connaissances scientifiques, propose des axes directeurs orientant les projets de recherche afin de combler ces lacunes, enfin, propose de nouvelles méthodologies ;
- créer un environnement pluriannuel optimal qui intègre les paramètres matériels et financiers (capacités de recherche du milieu scientifique ; besoins et ressources financières), permettant ainsi aux projets de répondre au mieux à la problématique du programme.

Un projet de recherche vise quant à lui à répondre à une problématique précise. Il peut s'inscrire dans le cadre d'un programme thématique, dont les objectifs sont plus larges et permettent une insertion des thèmes abordés par les projets. Les programmes de recherche peuvent également financer les projets qui concourent de cette manière à apporter des connaissances scientifiques dans leurs domaines d'études. C'est ainsi le cas en France des programmes de recherche de l'ANR ou de l'ADEME.

Les acteurs de la recherche

Une des fortes originalités du système français de recherche est de présenter une organisation très diversifiée, constituée **d'équipes universitaires, d'agences d'objectifs, d'organismes nationaux de recherche et de recherches appliquées.**

Le dispositif national de recherche propose une offre variée

de coopération et de partenariats internationaux. Les principaux acteurs publics français de la recherche et de l'observation du climat (laboratoires, universités, etc.) sont présentés à l'annexe VIII. La coopération entre les différents acteurs est matérialisée par les contractualisations pluriannuelles des organismes et les priorités partagées par les différentes communautés scientifiques nationales.

L'État encourage la mise en réseaux des laboratoires de recherche, la réalisation de plates-formes d'essais, notamment de très grandes infrastructures au rayonnement national, européen et international, et la constitution ou le renforcement de pôles d'excellence, en coopération avec les autres pôles européens, qui contribueront à la réalisation de ces objectifs. A été ainsi mis en place en Île-de-France le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) Climat-Environnement-Société. Il s'agit du regroupement des meilleurs établissements de recherche et d'enseignement supérieur dans le domaine du climat (voir annexe IX). Un budget de 8 M€ est engagé sur 5 ans, dont la moitié en provenance de l'État. Ce groupement de haut niveau vise à développer des recherches interdisciplinaires étudiant les impacts du changement climatique sur la nature, sur la santé humaine, ainsi que sur les aspects économiques. Il illustre la possibilité pour les projets de recherche de s'inscrire dans un cadre régional. Il existe ainsi sur le climat des structures interorganismes spécifiques à certains thèmes de recherches, à l'instar du CIREN. Il existe également des structures interministérielles de programmes nationaux sur des thèmes concernant plus ou moins directement le changement climatique, tels que PREDIT sur les transports, PREBAT pour le bâtiment ou encore PUCA pour les systèmes urbains. Ces recherches peuvent inclure des appels à projets de l'ANR.

La dynamique de la recherche privée

La recherche privée est assurée par les entreprises à travers leur propre structure de recherche. L'État soutient vivement l'initiative privée en matière de recherche, par le biais de 4 principaux dispositifs¹⁰³ :

- le crédit d'impôt recherche (CIR), qui vise à stimuler les dépenses de R&D des entreprises présentes en France. La réforme opérée en 2008 a simplifié le dispositif : le taux du crédit d'impôt appliqué sur le volume des dépenses de R&D est de 30 % jusqu'à 100 M€ (50 % la première année et 40 % la deuxième). Au-delà, les entreprises bénéficient d'un crédit d'impôt de 5 %, sans plafond. La créance fiscale de l'État en 2008 au titre du CIR a été estimée à 4 Mds€. Par ailleurs, le CIR a donné lieu à des remboursements anticipés de l'État aux entreprises dans le cadre du Plan de relance du Gouvernement. En 2008, la réforme de ce dispositif a permis une hausse générale et sensible des dépenses de R&D des entreprises ;

¹⁰² Ces données chiffrées sont puisées des rapports d'activité de l'ANR, dont la somme a été validée par la direction générale de l'ANR.

¹⁰³ Source : projet de rapport de suivi 2009 du programme national de réforme.

- le soutien aux pôles de compétitivité a permis le déploiement de 645 projets au total depuis 2005. Ces projets représentent un montant de dépenses de R&D de près de 3,6 Mds€, mobilisant 13 000 chercheurs et un financement public d'environ de 1,3 Md€ (dont plus de 830 millions de l'État) ;
- le soutien aux fondations industrielles, à l'instar de la fondation Bâtiment-Énergie, fondée par 4 acteurs majeurs du secteur du bâtiment et de l'énergie (Arcelor, EDF, GDF Suez et Lafarge). En complément des programmes de recherche soutenus par l'État, et notamment le PREBAT, cette fondation a pour but de soutenir financièrement, au minimum pendant cinq ans, des opérations de recherche ainsi que le financement de l'évaluation des travaux soutenus et leur valorisation. Elle est dotée d'une enveloppe de 8 M€ dont la moitié est apportée par l'État ;
- le soutien à l'innovation des petites et moyennes entreprises (PME) et très petites entreprises (TPE), à travers l'agence OSEO.

OSEO est un établissement public chargé de soutenir l'innovation et la croissance des PME, en simplifiant leur accès au financement privé et public. Son action consiste à attribuer une aide directe à l'innovation pour les prises de risque liées au développement de programmes d'innovation à composante technologique. Son budget dédié à l'innovation est de 300 M€ par an. Il est issu du rapprochement en 2005 de l'Anvar (Agence nationale de valorisation de la recherche) et de la BDPME (Banque du développement et des PME), intégrant la SOFARIS (Société française d'assurance risque), auxquelles s'est ajoutée en 2008 l'AI (Agence de l'innovation). Seules ses activités d'aide à l'innovation et de garantie de prêts bancaires bénéficient de dotations de l'État et des régions.

Ainsi, afin d'encourager l'innovation au sein des entreprises, OSEO a mis en place l'offre « Innovation stratégie industrielle » (ISI) à destination des entreprises de taille intermédiaire (24 % des aides) et des petites et moyennes entreprises (PME) innovantes (53 % des aides). 18 projets ISI ont reçu 273 M€ d'aides en 2008, réparties dans trois secteurs clés pour l'économie française : l'énergie et les transports-environnement (40 %), les sciences de la vie (37 %) et les technologies de l'information et de la communication (23 %). Dans le cadre du plan de soutien au financement des PME et du plan de relance annoncés fin 2008, OSEO a vu sa capacité d'intervention renforcée par :

- l'augmentation de 2 Mds€ de la capacité d'intervention en financement sur 2 ans ;
- l'augmentation de sa capacité d'intervention sur les produits de garantie existants (+ 2 Mds€ de prêts pouvant bénéficier d'une garantie sur deux ans).

Concernant l'ANR, les établissements publics de recherche et les établissements d'enseignement supérieur obtiennent en général plus de 80 % des financements. La part revenant aux très petites entreprises (TPE) et aux PME (7,7 %) reste stable depuis 2006 tout comme celle des autres entreprises (7,7 % également). Le nombre de projets impliquant au moins une entreprise se maintient également à une proportion moyenne de 27 % des projets sélectionnés. Ainsi, sur les 644,6 M€ consacrés aux appels à projets par l'ANR en 2008, 99,7 millions, soit 15,4 % (+ 0,4 %), bénéficient à des entreprises¹⁰⁴. De plus, pour encourager cette dynamique, l'ANR consacre à cette thématique une attention particulière, s'appuyant sur 3 dispositifs mis en place depuis 2005 :

- le département « Partenariats et Compétitivité (P&C) », qui a pour mission de stimuler la recherche partenariale en soutenant les démarches favorisant l'exploitation des résultats ;
- le programme Carnot, qui a pour objectif de placer la recherche partenariale au cœur de la stratégie de l'établissement sur la recherche contractuelle, en facilitant le passage de la recherche à l'innovation ; il a permis l'octroi du label Carnot à 33 instituts depuis 2005 ;
- le soutien aux activités des pôles de compétitivité, qui vise à promouvoir la recherche collaborative public-privé (financement de l'ANR de 177 M€ en 2008 pour 234 projets soutenus par 60 pôles).

A.3 La recherche face aux enjeux du changement climatique

La Stratégie Nationale de Recherche et d'Innovation a identifié en 2009 4 objectifs majeurs :

Mieux comprendre l'évolution du climat et des écosystèmes

L'effort de la recherche française s'inscrit dans le cadre du GIEC, dont les travaux permettent de scénariser l'évolution du climat sur le moyen et le long terme, en fonction de différentes hypothèses sur les émissions de GES. Une avancée majeure sera de modéliser l'évolution des écosystèmes sur le long terme. Cela nécessite de comprendre la dynamique des ressources biologiques, l'évolution des écosystèmes et de leurs composants, et d'être en capacité de mesurer les impacts des activités socio-économiques.

Maîtriser l'énergie dans quatre domaines clés

Leader dans l'industrie nucléaire, la France entend conforter sa position tout en développant les énergies propres et, notamment, le solaire photovoltaïque, les biocarburants de seconde génération et les énergies marines.

104. Source : ANR, rapport d'activité 2008.

- **le nucléaire** : les recherches fondamentales et technologiques doivent répondre à l'accroissement de la demande énergétique mondiale, en inscrivant l'énergie nucléaire dans une logique de développement durable, par exemple par le développement des réacteurs de quatrième génération. Cela nécessite d'anticiper les sauts technologiques (gaz ou métaux caloporteurs, tenue des matériaux sous irradiation et haute température), et une mise à niveau permanente de nos outils de recherche (réacteurs de recherche, installations du cycle du combustible). Parallèlement, il est indispensable d'étudier les meilleures solutions de gestion des déchets radioactifs, notamment dans le cadre de la loi de 2006 sur les matières et déchets radioactifs ;
- **le solaire photovoltaïque** : le réseau INES (Institut national de l'énergie solaire) soutient la création d'une filière industrielle photovoltaïque, s'appuyant notamment sur le projet PV Alliance, qui réunit le CEA, EDF Énergies nouvelles et Photowatt. Les technologies de couches minces, qui constituent le commencement d'une rupture technologique, et la recherche sur les matériaux organiques devraient permettre au solaire photovoltaïque de gagner en compétitivité, à condition de conserver une capacité industrielle suffisante sur le territoire ;
- **les biocarburants de deuxième génération** : deux familles de procédés, thermique et biologique, permettent d'envisager la valorisation de la plante entière. Cependant, l'organisation et la structuration des filières d'approvisionnement restent, dans les deux cas, une préoccupation importante justifiant l'action conjointe de l'État et du secteur privé ;
- **les énergies marines** : deuxième puissance maritime mondiale par sa zone économique exclusive (ZEE), notamment grâce à l'outre-mer, la France dispose d'un réel potentiel dans ce domaine. Cependant, les technologies pouvant prétendre au stade industriel sont encore rares, et l'environnement marin rend difficile la mise en place et la maintenance des installations.

La France entend développer des centres d'intégration pour chacune des voies technologiques citées ci-dessus en renforçant les sites existants ou en création (comme pour le photovoltaïque avec INES, ou pour le stockage de l'énergie). Ces centres ont vocation à devenir des acteurs de premier plan au niveau international et à se fédérer sous forme d'alliances avec leurs homologues européens. En parallèle, la France poursuivra ses efforts en matière de développement du stockage du CO₂, la conversion de l'énergie, notamment par la technologie des piles à combustible, et l'économie de l'hydrogène, qui contribueront également à limiter les effets du changement climatique.

Promouvoir les villes et les mobilités durables

L'atteinte des objectifs du développement durable dans des conditions acceptables pour les citoyens réclame un changement important dans la conception et le fonctionnement des systèmes urbains et de leurs réseaux, une modification progressive mais significative de nos modes de vie et le développement de services innervant l'ensemble de la vie sociale et économique. Ainsi, la globalisation et le développement de la société de la connaissance conduisent à un accroissement très fort de l'urbanisation mondiale et de la mobilité des personnes et des biens.

La sobriété énergétique dans les transports, le bâtiment et les procédés industriels ou agricoles est à la base du découplage entre croissance économique et consommation énergétique. Dans les secteurs où l'énergie est une préoccupation majeure, les techniques innovantes d'optimisation sont une des solutions pour réduire la consommation énergétique :

- **dans le secteur des transports** : les motorisations actuelles bénéficient encore de marges de progrès importantes mais il faut préparer une rupture vers le véhicule électrique en passant par l'hybridation. Les moyens de transport collectifs doivent aussi poursuivre leur mutation vers des technologies innovantes. Le transport aérien doit réduire ses émissions de GES par l'usage des technologies satellitaires de navigation et par une défragmentation de l'espace aérien. De plus, tous ces modes de transport doivent employer des matériaux plus légers, plus performants et plus recyclables ;
- **dans le secteur du bâtiment** : l'objectif est de réduire les consommations énergétiques des bâtiments neufs et existants. Les équipements et systèmes énergétiques doivent se miniaturiser et stocker l'énergie. À l'horizon 2050, c'est le bâtiment à énergie positive qui est visé grâce, notamment, à l'apport de l'énergie solaire.

La disponibilité de technologies de rupture permettant de remplir les objectifs et leur diffusion envisagée dans les parcs (logements, véhicules, procédés) nécessitent de valider un certain nombre d'options et d'anticiper les usages concrets qu'en feront les citoyens, en amont de l'ouverture des marchés. Certaines de ces options ne trouveront de marché qu'à partir de 2020 ou au-delà.

Développer les éco-technologies et l'éco-conception

Développer des éco-technologies permet de concevoir des produits et des services compétitifs avec un impact environnemental faible, voire nul, tout au long de leur cycle de vie. Les applications sont extrêmement variées et concernent les sujets évoqués ci-dessus et, plus généralement, l'ensemble de l'activité économique. La chimie « verte » constitue un domaine particulier où la France, forte de ses atouts et de son tissu industriel, s'est positionnée. Elle contribue à développer de nouvelles solutions pour réduire

et éliminer à terme l'usage et la génération de substances polluantes par le biais de procédés chimiques innovants ou de nouvelles applications offertes par la biologie synthétique.

Par définition, l'éco-conception sollicite de nombreux domaines scientifiques et de la création industrielle et architecturale. Il s'agit d'instaurer un dialogue pluridisciplinaire et un partenariat rapproché avec les entreprises, les designers et les architectes afin de développer au mieux les applications.

A.4 Les éléments communs concernant l'observation

Cette partie sur l'observation du climat reprend la réponse faite en septembre 2008 au plan de mise en œuvre du Système mondial d'observation du climat (SMOC, GCOS IP en anglais), tout en suivant les lignes directrices adoptées à la COP 13. Ainsi, la forme adoptée est celle issue des consignes de la CCNUCC concernant la rédaction de la communication nationale, tout en ajoutant les tableaux où figurent les points de mesure des paramètres et en indiquant les sources d'information.

Les principales recommandations du plan de mise en œuvre sont présentées à travers les items suivants :

- difficultés rencontrées avec ces lignes directrices ;
- type d'archivage et d'accessibilité des données ;
- pérennité du réseau à 5 ou 10 ans ;
- rattachement des observations à des programmes de recherche ;
- insertion des observations dans des programmes de réanalyse ;
- existence de longues séries d'observations.

Trois points méritent à ce stade d'être soulignés :

- pour le suivi des variables climatiques à l'aide d'instruments satellitaires, une réponse au plan de mise en œuvre a été directement faite par le CEOS (Committee on Earth Observation Satellites). En outre, une proposition de l'Agence Spatiale Européenne a été formulée récemment et est en discussion dans les instances responsables. Cette proposition prend en compte de nombreuses recommandations formulées dans le domaine spatial, notamment pour ce qui est de l'archivage, du calibrage, et de l'étalonnage des données ;
- un certain nombre de systèmes d'observation, en particulier ceux qui touchent à l'observation océanique et les flux de GES, sont associés à des projets de recherche dans le cadre européen ; aussi, il apparaît parfois difficile d'isoler la composante française. Pour le cas de l'océanographie, il s'agit souvent de mesures spatiales (cf. 1), et un seul pays

ne peut s'engager à soutenir seul de telles actions. Ce domaine nécessite toujours une coopération avec au moins plusieurs pays ;

- dans le cadre du suivi des variables climatiques terrestres, seules les observations de glaciers et d'écosystèmes étaient traitées jusqu'à présent. Désormais, les données hydrologiques et nivologiques sont également recensées. Par ailleurs, les données de couverture végétale sont traitées par des organismes européens (JRC-ISPR, par exemple), même si des travaux d'analyse existent au niveau français, notamment avec le Centre national de recherche météorologique (CNRM).

B. La recherche

Ce chapitre présente les principaux programmes de recherche en France sur le climat au cours de la période 2006-2010.

B.1 Le système climatique et les climats passés

Grâce aux efforts entrepris par la recherche pour comprendre le système climatique, notre planète apparaît plus que jamais comme un ensemble global dans lequel le climat dépend d'interactions complexes entre l'océan, l'atmosphère, la cryosphère, la biosphère et les activités humaines. Les enregistrements glaciologiques fournissent une information sur les conditions climatiques passées de la Terre. En effet, en associant une résolution temporelle à la fossilisation de caractéristiques physico-chimiques de l'atmosphère dans la matrice glace, les analyses conduites sur les enregistrements glaciologiques obtenues par les recherches françaises permettent des avancées incontestables dans la compréhension du système climatique et de sa variabilité.

Soixante-dix équipes de scientifiques français ont participé aux 210 programmes internationaux de l'Année Polaire Internationale (API), organisée sur deux ans (2007 et 2008). Huit programmes ont eu un responsable ou un coresponsable français, témoignant de la vitalité de la recherche polaire française dépendant des principaux établissements de recherche et d'enseignement supérieur, au premier rang desquels le CNRS, associé aux universités ou à des établissements comme le CEA, le CNES, l'Ifremer, Météo France, le Muséum national d'histoire naturelle, l'IRD. La participation française s'est appuyée en particulier sur les accords-cadres déjà passés entre l'IPEV et ses partenaires étrangers et les moyens dont dispose la France :

- les stations de terrain en Antarctique (Concordia, Dumont-d'Urville) ;
- les stations de terrains dans les îles subantarctiques (Crozet, Kerguelen, Amsterdam) ;
- les stations de terrain au Svalbard (Rabot et Corbel) ;
- les moyens à la mer (*Marion Dufresne II*, *Astrolabe*) ;
- les moyens de traversées terrestres en Antarctique ;
- les parcs instrumentaux et les moyens aériens de l'INSU.

L'action interorganisme LEFE

Créée en 2006, l'action interorganisme LEFE est un programme fédérant tous les anciens programmes océan-atmosphère coordonnés par l'INSU. Elle est devenue un portail incontournable en France pour l'évaluation scientifique des projets de recherche dans le domaine océan-atmosphère, en fédérant les programmes de recherche dont l'objectif est d'améliorer notre compréhension des réponses du système Terre aux différents forçages anthropiques, et, à partir de là, de mieux les prévoir en fonction des stratégies de développement des sociétés humaines.

LEFE est pilotée par un Comité interorganismes composé de représentants des organismes partenaires de l'INSU-CNRS, financeurs ou non. LEFE est constituée de 5 programmes de recherche (détaillés à l'annexe X), qui correspondent à la dynamique des grands programmes internationaux sur les changements environnementaux planétaires du Conseil international pour la science (ICSU) et du Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) :

- assimilation de données (ASSIM) ;
- chimie atmosphérique (CHAT) ;
- cycles biogéochimiques, environnement et ressources (CYBER) ;
- évolution et variabilité du climat à l'échelle globale (EVE) ;
- interactions et dynamique de l'atmosphère et de l'océan (IDAO).

Les financements attribués par LEFE à la suite d'appels d'offres annuels sont en moyenne d'un montant annuel de 2 M€ pour 60 projets, avec un coût consolidé de 30 M€. Outre un financement incitatif, LEFE décerne un label dont la qualité de procédure de labellisation favorise l'accès des projets à un ensemble de soutiens complémentaires, comme d'autres appels d'offres coordonnés par l'INSU-CNRS ou par des agences de moyens. LEFE assure ainsi une fonction triple :

- une évaluation des projets scientifiques complets basés sur des budgets consolidés ;
- une attribution des moyens spécifiques dans le cadre d'une gestion pluriannuelle ;

- une attribution des labels spécifiques pris en compte par d'autres opérateurs.

Ce projet constitue la continuité aux programmes européens EuroClimate de l'ESF et franco-indien CEFIPRA, sont arrivés à leur terme en 2008. Sous réserve de financement, il devrait être soutenu par le réseau Marie Curie, des collaborations bilatérales (DRI/CNRS/DNRF, Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement [LGGE]/Université de Washington) et nationales (LGGE/SA).

Le projet EPICA

Le programme européen EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica), placé sous l'égide de la Fondation européenne de la science (ESF), a été lancé en 1995. Il a permis de mettre en place des campagnes successives de carottages glaciaires, dont la dernière à 3 260 m de profondeur en Antarctique révélant le climat des 800 000 dernières années. L'obtention en 2008 du prix Descartes décerné par l'Union européenne atteste l'importance des travaux effectués dans le cadre d'EPICA.

L'objectif du projet EPICA est d'explorer la relation entre la chimie de l'atmosphère et les changements climatiques dans le passé, en particulier les effets du dioxyde de carbone et du méthane. Il a permis de forer deux carottes profondes de glace en Antarctique de l'Est. Sur l'une de ces carottes, les chercheurs d'EPICA ont pu, pour la première fois, enregistrer les variations des GES, notamment du CO₂ et du CH₄, afin d'en déduire la température aux hautes latitudes sud au cours des derniers 800 000 ans. Ceci représente un doublement de la longueur d'enregistrement précédemment obtenue sur une carotte de glace. Par ailleurs la seconde carotte a permis d'étudier en détail le couplage climatique qui existe entre les hémisphères nord et sud.

Organisé sous forme de consortium, le projet EPICA a été conduit par douze partenaires issus de dix pays européens (Allemagne, Belgique, Danemark, France, Italie, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède et Suisse). Placé sous l'égide de la Fondation Européenne pour la Science (ESF), il a été financé par les pays participant au forage et par l'Union européenne. La logistique du premier forage à Dôme C, qui a permis l'obtention de la longue séquence de 800 000 ans, a été rendue possible par l'effort conjoint de la France et de l'Italie, l'opérateur français étant l'IPEV. La responsabilité des opérations de forage à Dôme C a été confiée au LGGE. Les laboratoires français, LGGE et LSCE au premier plan, ont contribué de façon importante aux analyses et interprétations climatiques et ont été signataires des principaux articles présentant les résultats obtenus jusqu'à présent et publiés

dans des revues renommées, à l'instar de Nature et Science. Le dernier rapport du GIEC prend largement en compte les enseignements tirés d'EPICA. La moisson des résultats d'EPICA n'est pas terminée et des séries de mesures vont se poursuivre en 2009, 2010 et au-delà.

Le projet NEEM France

Comprendre ce qui s'est passé il y a 140 000 ans est important pour la compréhension du changement climatique actuel, dans la mesure où cette période de réchauffement est comparable à celle qui sévit actuellement. Or, en cherchant à connaître les variations du climat il y a 140 000 ans, les climatologues s'attaquent à une période mal connue ; le projet NEEM vise à répondre à cette question, en organisant une succession de campagnes de carottage au Groenland.

Le projet NEEM est un nouveau projet de forage profond dans la glace du nord-ouest du Groenland. Il se déroule de 2007 à 2011 au Groenland, et est soutenu par l'IPEV et l'ANR à travers le programme VMCS. Son objectif est d'obtenir des échantillons de glace recouvrant les derniers 140 000 ans, c'est-à-dire l'intégralité à la fois de la dernière période glaciaire et de l'Éémien, la période interglaciaire qui l'a précédée, afin de caractériser l'évolution du climat du Groenland au cours de ces deux périodes. Ce nouveau forage a constitué un véritable défi, car les forages profonds conduits précédemment au Groenland n'avaient permis de couvrir que les derniers 100 000 ans (pour les forages GRIP et GISP au sommet de la calotte) et 123 000 ans (pour le forage NorthGRIP).

NEEM implique 14 pays (Belgique, Canada, Chine, Danemark, États-Unis, France, Allemagne, Islande, Japon, Corée du Sud, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède et Suisse), et la coordination internationale est assurée par l'Université de Copenhague. La participation française, au moyen de 3 laboratoires (LSCE, LGGE et Game), apporte un ensemble de spécialistes de la modélisation de l'écoulement de la glace, de la dynamique du climat, et de leurs interactions (4 personnes en moyenne par an).

Le projet NEEM français porte sur, d'une part, la caractérisation du névé polaire et l'analyse des carottes de glace issues du forage profond (isotopes stables de l'eau, poussières, propriétés physiques de la glace, analyse élémentaire et isotopique de l'air contenu dans la glace), et, d'autre part, la modélisation de la circulation atmosphérique régionale, du climat global, et la modélisation de l'écoulement de la calotte du Groenland pour améliorer le couplage entre modèles climatiques et modèles de calottes.

B.2 La modélisation et la prévision climatiques

Les travaux sur les modèles de simulation des changements climatiques avec régionalisation sur la France, l'Europe occidentale et le bassin méditerranéen se sont poursuivis. La modélisation et la prévision du changement climatique s'appuient en France sur une communauté de plusieurs centaines de chercheurs et ingénieurs touchant aux multiples aspects du fonctionnement du climat terrestre. Les méthodes utilisées couvrent un large spectre d'activités, comme l'exploration de terrain avec les systèmes d'observation (par avion, par bateau, via les stations polaires, les réseaux de recherche) et de données (observation depuis l'espace). Cela comprend également l'expérimentation en laboratoire, nécessaire pour la compréhension fine des processus, et le développement spectaculaire, ces dernières années, de l'expérimentation numérique, qui s'appuie sur les grandes infrastructures de calcul scientifique. Les enjeux actuels de la recherche dans ce domaine sont de déterminer les phénomènes et mécanismes régissant l'évolution du système climatique et des différents cycles biogéochimiques et d'évaluer l'impact des activités humaines (émissions de GES et d'aérosols, utilisation des sols, déforestation, etc.) sur le changement climatique aux échelles globales et régionales.

La France possède deux modèles climatiques, l'un développé par Météo France et le CERFACS (European Centre for Research and Advanced Training in Scientific Computation), l'autre par l'Institut Pierre-Simon-Laplace (IPSL) des sciences de l'environnement, qui diffèrent principalement par leur composante atmosphérique. Toutes les composantes des modèles climatiques ont été progressivement améliorées tant dans la finesse de représentation de la physique qu'en termes de résolution spatiale et de couplage entre composantes. Des travaux ont été entrepris pour coupler ces modèles climatiques à des modèles de chimie, d'aérosols et des cycles biogéochimiques. Les simulations réalisées pour le GIEC couvrent l'évolution du climat de 1860 à nos jours, ainsi que des projections pour le XXI^e siècle. Pour le XX^e siècle, les tendances des températures simulées par les modèles sont cohérentes avec les observations aussi bien à l'échelle globale qu'à l'échelle de la France.

De nombreuses études ont été réalisées pour caractériser et évaluer les qualités et les limites des modèles aussi bien en termes d'état moyen que de variabilité, en se comparant aux observations récentes. Pour le futur et pour le scénario SRES-A2 du rapport GIEC 4 (scénario de croissance continue des émissions), les deux modèles simulent une évolution des températures assez semblable. Les divergences sont, en revanche, plus importantes pour les précipitations, notamment au-dessus des

continents, ainsi que pour la distribution géographique de leurs variations.

Les pôles de modélisation

L'IPSL a choisi une approche multidisciplinaire intégrée du Système Terre pour étudier de façon cohérente les changements climatiques passés et futurs. Cette approche fait intervenir les interactions entre l'océan, l'atmosphère, la biosphère et la cryosphère sous l'ensemble de leurs aspects physiques, chimiques et biologiques. Elle s'appuie sur les activités de modélisation du climat menées dans les différents laboratoires de l'IPSL, ainsi qu'au LGGE, et est coordonnée au niveau du pôle de modélisation du climat de l'IPSL, nommé « IPSL-groupe climat et modélisation globale » ou « IPSL Global Climate Modeling Group » (IGCMG). Les développements associés à ces questions sont coordonnés au niveau national par le projet MISSTERRE du programme interorganisme LEFE. Les activités des pôles de modélisation concernent environ une centaine de chercheurs et ingénieurs. À ces personnes s'ajoute un cercle plus large d'environ 200 personnes qui utilisent les résultats et bénéficient de la mise à disposition des données.

Les équipes de Toulouse (CNRM et CERFACS) se sont investies dans la caractérisation du changement climatique en cours, en progressant sur la compréhension de la sensibilité du système climatique et en travaillant sur les impacts du changement climatique, tant sur les variabilités physiques comme sur d'autres champs : hydrologie, couvert végétal ou nivologie. À cette fin, un effort important est consacré à l'étude des grands modes de variabilité et de leurs téléconnexions, ainsi qu'aux régions polaires. La projection du changement climatique à l'échelle globale ne suffit pas pour cerner les impacts régionaux pour lesquels le CNRM a développé des modélisations emboîtées pour répondre aux besoins d'échelle de plus en plus fine (50, 25, puis 10 km) ; le CERFACS, quant à lui, a exploré d'autres méthodes basées sur les régimes de temps.

Les axes de développement de ces modèles concernent :

- l'amélioration du contenu physique du système, de manière à aborder de façon de plus en plus fiable l'analyse des incertitudes des projections, l'évolution la plus probable de la variabilité climatique et des événements extrêmes, et l'estimation du risque d'événements abrupts et irréversibles ;
- le développement de méthodologies de descente d'échelle et d'évaluation pour améliorer le contrôle des trajectoires et atteindre les échelles pertinentes de processus hydrométéorologiques ;
- l'ajout de nouvelles composantes dans le modèle couplé s'avère nécessaire pour prendre en compte les interactions entre le climat et les cycles biogéochimiques. Les principales

avancées concernent le cycle du carbone, les aérosols troposphériques et la chimie stratosphérique.

Le projet ESCRIME

La participation de la France au groupe 1 du GIEC a permis le regroupement des équipes impliquées dans le cadre d'un projet commun, ESCRIME, sous l'égide de l'INSU. Ce projet a réuni les équipes de l'IPSL (LOCEAN, LMD, LSCE), du LGGE, du CERFACS et du CNRM en favorisant l'émergence d'activités scientifiques conjointes et d'exercices de modélisation partagés autour des deux modèles climatiques français. Le projet ESCRIME a été financé par l'INSU avec le soutien de l'ONERC et de l'IDDRI, et a impliqué la participation et l'apport d'importants moyens de calcul de plusieurs organismes (CNRS, CEA, Météo France et CERFACS).

Le travail de valorisation des travaux du GIEC et d'exploitation des simulations a été réalisé en France grâce à l'étroite collaboration des équipes au sein de ce projet, qui a constitué le relais français de l'action d'envergure du programme mondial de recherche sur le climat (WCRP) pour encourager les équipes de modélisation à réaliser des simulations d'évolution du climat selon un protocole précis. Ces actions se sont concrétisées par la rédaction d'un livre blanc, qui a été largement diffusé en 2007 pour mieux faire connaître les travaux français ayant contribué aux conclusions du groupe 1 du GIEC. Les résultats ont également été mis à disposition d'un large public avec l'aide de l'ONERC. Plus récemment le projet « Invulnérable », monté avec l'aide de l'IDDRI, s'est intéressé à la valeur des informations contenues dans les projections climatiques pour certains secteurs industriels.

L'exploitation des résultats des simulations du GIEC s'est également poursuivie dans le cadre du projet européen FP6 ENSEMBLES, pour lequel des simulations complémentaires ont permis d'affiner les résultats obtenus avec les simulations du GIEC et de préparer les prochaines simulations, qui seront réalisées à partir de 2009 dans le cadre de la préparation du cinquième rapport sur les thèmes de recherche suivants : les interactions chimie-aérosols-climat ; le cycle du carbone ; la rétroaction et les nuages ; le cycle hydrologique ; les modes de variabilité ; la détection et attribution ; la parallélisation ; la cryosphère ; enfin, la régionalisation et les extrêmes.

Les principaux projets d'ESCRIME ont concerné, pour les composantes physiques :

- l'analyse à grande échelle des changements climatiques et la comparaison des résultats obtenus avec les modèles de CNRM et de l'IPSL ;
- la quantification des contributions relatives des différentes rétroactions intervenant dans l'ajustement radiatif du climat

à la perturbation anthropique ;

- l'étude détaillée de la rétroaction des nuages ;
- l'évolution des principaux modes de variabilité ;
- l'évolution du climat en Arctique et Antarctique ;
- l'effet des anomalies de flux d'eau douce et de la fonte des calottes polaires sur le climat.

B.3 Les impacts du changement climatique

Le programme GICC

Lancé en 1999 par le MEEDDM, le programme de recherche « Gestion et Impacts du Changement Climatique » constitue le volet « Impacts » du dispositif national de recherche sur l'atmosphère et le climat. Soixante projets ont été financés sur des thèmes divers, mobilisant la communauté scientifique française autour de problématiques très concrètes pour la conduite des politiques publiques.

Le GICC est un programme fédérateur de recherche, à vocation pluridisciplinaire, analysant les risques climatiques futurs. Il se compose aujourd'hui de deux phases (GICC-1 et GICC-2). Il opère par appel à propositions de recherche (APR) annuel. Ainsi, GICC-1 a émis des APR en 1999, 2000, 2001 et 2002. GICC-2 a émis 3 APR, en 2003, 2005 et 2008. Les projets de recherche sélectionnés suite à ces APR durent généralement trois ans. Les actions de recherche sur le changement climatique menées au niveau européen sont également prises en compte. Le GICC est engagé dans le programme européen ERA-NET CIRCLE.

Les recherches nécessaires mobilisent conjointement des équipes des diverses disciplines des sciences humaines et sociales, et des sciences physiques et biologiques. L'objectif général est de développer des recherches finalisées dans le domaine des impacts du changement climatique et de leur maîtrise. Ces recherches visent à mettre au point les outils et les méthodes qui permettront aux pouvoirs publics et aux investisseurs d'optimiser les stratégies de prévention de l'augmentation de l'effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques potentiels.

Le programme a permis d'élaborer des scénarios d'évolution possibles des moyennes climatiques et des événements extrêmes (cyclones tropicaux, qui menacent certaines régions de France d'outre-mer, ou températures extrêmes en métropole) pour le XXI^e siècle. Le programme GICC apporte d'importants éléments d'éclairage sur les risques naturels, les écosystèmes ainsi que les dommages encourus, en prenant en compte les coûts sociaux et économiques.

Les programmes ANR sur la biodiversité

Bien que n'étant pas spécifiquement ciblé sur le changement climatique, le programme sur la biodiversité « 6^e extinction », lancé en 2009, mérite d'être mentionné. Il répond à la nécessité de mieux comprendre les processus écologiques évolutifs, de documenter l'ampleur et les caractéristiques de l'érosion de la biodiversité et ses conséquences, de prédire l'évolution de la biodiversité à l'aide de modèles, de promouvoir une ingénierie écologique et sociale adaptée, et de développer les outils incitatifs permettant aux sociétés humaines d'intégrer les objectifs de préservation de la biodiversité dans leur développement.

Le 4^e programme de l'ANR sur la biodiversité, l'ERA-Net régional « NET BIOME », qui sera lancé en 2010, s'inscrit dans la continuité du programme « 6^e extinction » et cible les recherches sur des sujets urgents et importants concernant les régions ultra-périphériques de l'Europe ainsi que les pays et territoires d'outre-mer. En effet, la biodiversité des régions ultra-périphériques est exceptionnelle mais peu connue. Les îles françaises possèdent 26 fois plus d'espèces de plantes, 60 fois plus d'espèces d'oiseaux et 100 fois plus d'espèces de poissons que la France continentale. L'apport de l'Europe à la connaissance de la biodiversité mondiale suppose donc celle des régions ultra-périphériques, notamment françaises.

Le programme ANR « Vulnérabilité : Milieux, Climats et Sociétés »

Le programme « Vulnérabilité : Milieux, Climat et Sociétés » (VMCS) vise à renforcer la production scientifique nationale, à engendrer des connaissances utiles pour l'action publique et à renforcer les capacités françaises dans les négociations internationales sur la thématique du changement global. Ce programme s'adresse aux équipes proposant de développer des recherches fondamentales ou industrielles sur la problématique de la vulnérabilité des compartiments essentiels de notre environnement, face au changement climatique et à la pression anthropique.

Le programme VMCS, piloté par l'INSU, a clôturé son cycle d'appels à projets en 2008. La première édition du programme s'est déroulée sur 3 ans, de 2005 à 2007, et s'intitulait « Vulnérabilité : Climat et Milieux ». La composante sociétale a été intégrée dans la deuxième édition du programme, également étalée sur 3 ans, pour laquelle les projets sélectionnés se déroulent sur les années 2009, 2010 et 2011. Le montant total alloué par appel d'offres est de 8,1 M€, soit 610 000 euros en moyenne par projet. Le programme VMCS a, quant à lui, financé 29 projets de recherche, représentant pour les

3 appels à projets du programme un montant de près de 18 M€. Le programme VMCS renforce l'effort de recherche français dans le domaine des changements globaux, en complément d'autres programmes nationaux de l'INSU (par exemple : LEFE, EC2CO), du MEEDDM (GICC) ou du 7^e PCRD.

Par une approche sociale et économique, ce programme a pour but de renforcer les recherches sur les questions de vulnérabilité des systèmes naturels ou anthropisés face aux changements environnementaux planétaires. Il a pour originalité de privilégier une approche systémique, nécessitant des partenariats de recherche pluridisciplinaires entre des équipes de sciences humaines et sociales et d'autres de sciences physiques et de la vie. Il permet une bonne prise en compte de la problématique de la vulnérabilité/résilience des écosystèmes continentaux et marins, ainsi que de celle des ressources en eau et des sols. Parmi les projets on peut citer le projet BIOCRUST (Vulnérabilité des croûtes biologiques et dégradation des sols en zone sahéenne), qui s'inscrit dans la problématique de soutien aux pays en développement. Il a pour objet l'étude de la dynamique spatio-temporelle des croûtes microbiotiques dans différents contextes climatiques et perturbations anthropiques en zone sahéenne.

Le programme AFSSET « Changement climatique et santé humaine »

Dans le cadre de l'ERA-Net EnvHealth (2008-2011), piloté par l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement du travail (AFSSET) avec l'appui du MEEDDM, un appel international à projets de recherche financé conjointement par la France, le Royaume-Uni (Natural Environment Research Council) et les Pays-Bas (VROM, ministère de l'Environnement et de la Santé publique) a été lancé en 2008. Les trois projets sélectionnés ont pu inclure des partenaires d'autres États membres de la communauté européenne, pour une durée maximum de 3 ans. Le montant total du financement offert à l'appel à projet est de 3 M€.

Le thème de cet appel à projets est l'étude de la vulnérabilité sanitaire résultant des impacts du changement climatique global dans les régions ouest-européennes se traduisant par :

- des impacts directs sur l'écosystème sol-eau ;
- les effets indirects que ces impacts auront sur la santé humaine ;
- les mesures potentielles d'adaptation ou de mitigation dans les domaines de l'utilisation des sols et des ressources en eau.

Le projet EPOCA

Le projet EPOCA (European Project on Ocean Acidification) a été lancé en juin 2008 pour quatre ans. Son objectif principal est d'améliorer notre compréhension des mécanismes biologiques, écologiques, biogéochimiques et sociaux du phénomène d'acidification des océans. Coordonné par le Laboratoire d'océanographie du CNRS, il regroupe plus de cent chercheurs de neuf nationalités européennes et issus de 27 instituts. Les travaux sont regroupés en quatre thèmes :

- **changements historiques et présents de la chimie des océans et la biogéographie des organismes clés.** Des méthodes de paléoreconstruction sont utilisées sur plusieurs archives, entre autres sur des foraminifères et des coraux profonds, afin de déterminer la variabilité passée de la chimie de la mer. Sont étudiés également des paramètres biologiques tels que la distribution géographique et la quantité de planctons présents dans les océans ;
- **effets de l'acidification des océans sur les organismes et écosystèmes marins.** Plusieurs méthodes sont utilisées pour étudier des processus biogéochimiques importants comme la calcification, la photosynthèse et la fixation d'azote. Les organismes sont exposés aux concentrations de CO₂ correspondant aux niveaux prévus pour la fin du siècle. Ces expériences sont conduites en laboratoire et sur le terrain. La capacité d'adaptation des organismes est évaluée. Les études sont conduites dans des zones susceptibles d'être les premières touchées par l'acidification des océans, comme l'Atlantique du Nord et l'océan Arctique ;
- **combinaison des résultats des thèmes 1 et 2 dans des modèles climatiques** afin de calculer les changements et effets d'ici à 2100. Une attention particulière est donnée aux cycles du carbone, de l'azote, du fer et du soufre pour déterminer de quelle manière ils seront affectés et rétroagiront eux-mêmes sur le climat ;
- **synthèse des résultats des autres thèmes pour déterminer s'il y a des « tipping points »** (ou seuils) qui, s'ils sont dépassés, entraîneront un état nouveau et irréversible. Ces informations ainsi que le niveau de réduction des émissions de CO₂ nécessaire pour éviter d'atteindre ces seuils sont destinées à être communiquées au grand public.

B.4 L'analyse socio-économique des impacts et des réponses au changement climatique

L'utilisation anthropique croissante des ressources naturelles induit des changements environnementaux planétaires qui ont des impacts sur les sociétés humaines : santé, ressources alimentaires, développement socio-économique, sécurité, etc.

Les programmes présentés dans cette partie tentent de répondre à cette nécessité, en évaluant les impacts économiques et sociaux du changement climatique et en y apportant des solutions à la fois fiables, opérationnelles et pertinentes.

Le programme ANR « Changements Environnementaux Planétaires » (CEP)

Le programme CEP s'inscrit dans la volonté d'accélérer les recherches françaises ayant une approche intégrée des processus se développant à l'échelle de la planète mais générant des impacts d'ordres régionaux. En effet, les problèmes environnementaux sont souvent appréhendés comme une addition de phénomènes indépendants : le changement climatique, la forte diminution de la diversité biologique, les pénuries d'eau, la pollution chimique, etc. En réalité, ces problèmes sont profondément reliés les uns aux autres par les enveloppes superficielles de la planète et l'évolution des activités humaines. Le programme transversal CEP vise donc à faire émerger des projets portant sur l'impact, l'atténuation et/ou l'adaptation aux changements environnementaux planétaires.

Financé par l'ANR, ce programme vise non plus seulement à développer des recherches prospectives ou rétrospectives sur l'étude de processus et d'impacts, mais aussi à favoriser des recherches sur l'évolution de différents systèmes économiques, sociétaux, écologiques, etc., interagissant sous l'impact du changement global, afin de permettre des projections, notamment sur les 30 à 100 prochaines années. Le programme s'ouvre à l'international et couvre les années 2009, 2010 et 2011. Le programme alloue un budget compris entre 500 000 et 1,5 M€ par projet sélectionné. Il se positionne également à l'interface avec les programmes : « 6^e extinction », « Contaminants-Écosystèmes-Santé », « Villes durables » et « Systèmes complexes », et est conçu en relais du programme « Vulnérabilité : milieux, climats et sociétés », qui a fait l'objet de trois appels à projets de 2006 à 2008.

Les axes de recherche sont :

- la vulnérabilité et l'adaptation des sociétés aux CEP ;
 - l'aménagement des territoires et l'occupation des sols dans le contexte des CEP ;
 - le rôle de la biodiversité sur le fonctionnement des écosystèmes dans le contexte des CEP ;
 - les ressources naturelles et la sécurité alimentaire dans le contexte de CEP ;
 - les changements environnementaux planétaires et les effets sur la santé ;
 - les outils et méthodes pour la science du système Terre.
- Les résultats des recherches sont attendus notamment sur :

- la compréhension des processus d'interactions entre les principales composantes du système (climat, écosystèmes, ressources naturelles, économie, santé, société) et la capacité à les modéliser ;
- l'évaluation des changements environnementaux planétaires, à différentes échelles et pour différents compartiments du système (écosystèmes et biodiversité, usages et évolution des ressources naturelles, utilisation 3D de l'espace et des territoires, émissions anthropiques, impacts sur la santé, etc.) ;
- des méthodologies d'évaluation des processus de mitigation, d'adaptation, de résilience face aux changements environnementaux planétaires ;
- la conception, le développement et l'évaluation d'outils pluridisciplinaires de prévision, de projection, et d'indicateurs dynamiques à l'usage de la communauté scientifique ou des décideurs, en appui, notamment, de l'élaboration de stratégies nationales ou internationales ;
- la mise au point d'indicateurs d'évolution et de vulnérabilité des systèmes naturels et anthropiques ;
- les processus et les éléments de gouvernance du changement environnemental planétaire à l'échelle « régionale » et globale.

La structure de l'appel à projets 2010 du programme CEP tient logiquement compte des propositions élaborées par l'atelier de réflexion prospective (ARP) transversal « Changement climatique planétaire », lancé en 2009, qui a eu pour objectif de développer une approche du changement climatique plus systémique et plus intégrée, au-delà des nombreuses avancées sectorielles qui ont été acquises par les différentes disciplines scientifiques (climat, biogéochimie, biodiversité, agriculture, pollution, sciences de l'ingénieur, santé, sociologie, économie, droit, etc.). En effet, les problèmes environnementaux sont souvent appréhendés comme une addition de phénomènes indépendants, alors qu'en réalité ces problèmes sont profondément reliés les uns aux autres par les enveloppes superficielles de la planète (air, eau, sols, etc.) et l'évolution des activités humaines (progression démographique, des niveaux de vie, technologique et évolution des comportements sociaux).

Cette vision est relativement innovante par rapport aux autres programmes analogues portant essentiellement sur les questions des impacts ou de l'adaptation au changement climatique, et s'inscrit dans la dynamique de recherche actuelle consistant à faire émerger sur ce champ de recherche une approche systémique, profondément multi- et transdisciplinaire, qualifiée de « science du système Terre ». On assiste ainsi aujourd'hui au développement d'un champ de recherche sur la thématique ESSP (Earth System Science Partnership) à

l'interface avec les grands programmes internationaux qui composent l'ESSP (DIVERSITAS, IGBP, IHDP et WCRP). La France affiche de réels potentiels sur certains compartiments des sciences du système Terre (notamment la modélisation du climat, la gestion de l'eau, les usages du sol, la santé). Aussi, l'objectif principal du programme CEP est d'accélérer la coordination et l'intégration des recherches françaises sur la thématique ESSP.

La structuration du programme est volontairement proche de l'interface avec les grands programmes internationaux qui composent l'ESSP. Le but est donc d'agréger les communautés scientifiques concernées à l'interface de ces thématiques principales afin d'afficher une visibilité internationale du programme CEP vis-à-vis de ces programmes internationaux. ESSP vise à fédérer les quatre grands programmes thématiques sur l'étude du changement global, à savoir le programme sur le climat (WCRP), la biosphère-géosphère (IGBP), la biodiversité (DIVERSITAS) et la dimension humaine (IHDP). Le programme CEP ambitionne de représenter la contribution française à ESSP. Le programme CEP étant destiné par essence à nouer des partenariats internationaux, il est ouvert à des consortiums internationaux et, notamment, à des équipes issues de pays en développement. Par exemple, l'appel à projets 2009 a été ouvert à des projets franco-brésiliens.

Le programme ANR « Risques Naturels : Compréhension et Maîtrise »

L'ANR a proposé 2 appels d'offres pour ce programme RiskNat, en 2008 et en 2009. Les 12 projets s'inscrivant dans le cadre de l'appel 2008 ont bénéficié de 540 000 euros en moyenne, soit une enveloppe de 6,5 millions au total pour la première édition. L'objectif de ce programme est la réduction des impacts humains, physiques, sociaux et économiques des aléas naturels à occurrence rapide (d'origine hydro-météorologiques : crues torrentielles et inondations, avalanches et risques glaciaires, tempêtes, tornades et cyclones, épisodes neigeux ou verglaçants, ou telluriques : séismes, volcans, tsunamis, instabilités gravitaires).

Au-delà de l'approfondissement des connaissances des phénomènes naturels considérés, ce programme vise à améliorer l'appréhension de leurs conséquences multiples sur les systèmes anthropiques, pour pouvoir mieux les maîtriser. Le programme entend donc aborder l'ensemble des problématiques de recherche nécessaires à une bonne gestion de ces risques, à court, moyen et long termes. Il encourage les projets impliquant la collaboration étroite de spécialistes de divers domaines (sciences de la Terre et de l'environnement, sciences de l'ingénieur, sciences humaines et sociales) et s'intéressant à plusieurs composantes de la chaîne du risque : aléas, vulnérabilité, expertise, appui aux

politiques publiques, enjeux de société, etc.

Ainsi, le champ de recherches abordé par ce programme est très vaste, et comporte notamment :

- l'estimation quantitative de ces aléas naturels, en particulier probabiliste ;
- l'analyse des différentes vulnérabilités (physique, sociale, économique, organisationnelle) : méthodes d'estimation, leurs interactions, moyens de réduction, études coûts/ bénéfiques ;
- la précision de l'acceptabilité des risques et de la gestion des incertitudes ;
- l'amélioration des procédures d'alerte précoce et de réaction rapide ;
- les innovations technologiques concernant la mesure, la transmission et l'analyse des paramètres pertinents (précurseurs, indicateurs de nocivité, etc.).

Le programme répond à la nécessité d'assurer le transfert des connaissances. RiskNat s'adresse donc également aux divers acteurs impliqués dans la gestion opérationnelle des risques (élus, collectivités territoriales, services de l'État, industriels, compagnies d'assurances, bureaux d'études, etc.).

Le programme ANR « Villes durables »

La ville durable est un domaine de recherche encore peu exploité dans sa globalité par la recherche européenne (exemple du septième PCRD), couvrant autant de thématiques et mobilisant autant de savoirs scientifiques. En favorisant l'émergence de consortiums de projets fortement pluridisciplinaires, le programme « Villes durables » vise à rendre nos villes davantage compatibles avec le développement durable, en consolidant le corpus de connaissances, en élaborant de nouveaux outils aux praticiens (méthodologies d'aide à la décision et à l'évaluation, etc.) et en aidant les entreprises qui modèlent le cadre de vie urbain (ingénieries, offreurs de services, concepteurs et gestionnaires d'infrastructures...) à mieux prendre en compte les trois dimensions du développement durable dans leur offre de services.

D'une durée de 3 ans (2008-2010), le programme a financé, en 2008, 11 projets pour un montant total de 8,2 M€, dont 30 % accordés aux entreprises. L'approche de ce programme est fortement orientée vers la recherche systémique, ce qui permet d'appréhender dans leur globalité plusieurs dimensions et fonctions des villes (mobilité, habitat, risques, formes urbaines, activités économiques, métabolisme urbain, etc.). Le programme traite donc des dimensions environnementale, économique et sociale, en recherchant les équilibres entre ces trois piliers.

Au niveau européen, l'Urban-net tente de fédérer des agences finançant des programmes de recherche dans le champ urbain. Au niveau français, le PUCA est membre de cet ERA-Net. L'ANR

est sollicitée pour participer au futur appel à projets de l'Urban-net, qui aura lieu fin 2009. Une ouverture du programme « Villes durables » pour cofinancer des projets soumis à cet appel à projets européen pourra être envisagée.

Le programme ANR « Contaminants, Écosystèmes et Santé »

Les 24 projets sélectionnés par l'appel à projets 2008 ont bénéficié d'une enveloppe totale de 11,2 M€, soit 450 000 euros par projet. Le cœur du programme ne concerne que marginalement le changement climatique. Toutefois, il doit s'envisager en relation avec le programme ANR « Changements environnementaux planétaires » (CEP) ouvert en 2009 pour les aspects liés aux pathologies générées par les changements climatiques.

Le programme ADEME « Prospective et socio-économie »

La mise en œuvre des politiques publiques dont l'ADEME a la responsabilité dans le domaine de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie impose de développer l'expertise socio-économique dans chacun des domaines d'intervention, mais également de développer une capacité de prospective à long terme, d'améliorer la compréhension des comportements des acteurs et d'identifier les instruments les mieux adaptés pour conduire ces politiques. C'est pourquoi, au-delà des aspects spécifiques de chaque programme à vocation sectorielle, l'ADEME a établi un programme sur la prospective socio-économique.

Le budget consacré à ce programme sur la période 2007-2010 est de 4 M€. Le programme poursuit 3 objectifs :

- l'amélioration de la connaissance sur les acteurs et leurs stratégies, en suivant les évolutions des opinions, des valeurs et des pratiques des Français et en analysant les jeux d'acteurs et les capacités de changement des consommateurs, des entreprises et des pouvoirs publics ;
- la poursuite du développement des connaissances dans les domaines de la conception, de l'analyse et de l'évaluation des outils des politiques publiques à caractère environnemental afin de les adapter au mieux aux évolutions institutionnelles, économiques, sociales et politiques ;
- la construction de visions prospectives macroéconomiques, sectorielles, territoriales et technologiques, afin d'asseoir les politiques publiques, et l'identification des thèmes de recherche prioritaires sur des visions partagées et cohérentes du long terme.

La nature des travaux de recherche et leur modalité de pilotage et de valorisation doivent permettre d'inciter de nouvelles équipes à s'engager sur ces questions, de favoriser les collaborations entre équipes françaises et entre équipes

françaises et européennes, de créer un dialogue durable entre les chercheurs et les politiques afin de permettre une meilleure utilisation des résultats de la recherche, par exemple dans la (re)définition des politiques énergétiques et environnementales, et d'inciter une plus grande prise en compte des thématiques énergie et environnement dans les formations supérieures initiales et continues.

B.5 La recherche technologique sur l'atténuation et l'adaptation au changement climatique

On recense actuellement plus d'une dizaine de programmes de recherche technologique en France, mobilisant de très nombreux et divers acteurs dédiés à de nombreux domaines de recherche que l'on peut regrouper en six grandes catégories : l'énergie, le bâtiment, les transports, l'ingénierie et les cycles de production, la capture et le stockage du CO₂, et, enfin, l'agriculture. À ce titre, l'ANR et l'ADEME constituent les deux principaux bailleurs de fonds de la recherche dans ces domaines. L'ANR vise la recherche coopérative entre les équipes publiques et les entreprises, l'ADEME, pour sa part, vise le développement des technologies innovantes y compris l'accès au marché des solutions prometteuses. L'ANR évalue à plus de 347 M€ son financement en matière de recherche dans les technologies de l'énergie de 2005 à 2008. Sur cette même période, l'ADEME a engagé plus de 150 M€. Afin de renforcer cette phase de développement, un Fonds démonstrateurs de recherche (FDR) pour les NTE a été confié à l'ADEME. Ce nouvel instrument est décrit ci-dessous.

Le Fonds démonstrateurs de recherche de l'ADEME

Les démonstrateurs constituent une étape importante du processus de recherche, de développement et d'industrialisation des technologies. Cette étape se situe après la phase de recherche en laboratoire et avant la phase d'industrialisation, qui, elle, relève de la phase de déploiement de la technologie. Ces opérations sont justifiées lorsque les technologies doivent être expérimentées à une échelle proche de l'échelle industrielle. La mise en place de ce fonds était un engagement pris dans le cadre du Grenelle Environnement. Il s'inscrit pleinement dans un contexte de raréfaction des matières premières, d'incertitudes sur les approvisionnements en énergies fossiles et de menace avérée du changement climatique. Il illustre la force de l'engagement des pouvoirs publics français dans la recherche sur le changement climatique, à travers d'importants financements pour les nouvelles technologies de l'énergie (NTE).

Doté d'un budget de 325 M€ sur la période 2009-2012, le FDR a pour but d'allouer des subventions à des projets de recherche. Les orientations stratégiques du fonds sont définies par les feuilles de route établies par l'ADEME, qui donnent lieu dans un second temps à un appel d'offres. En 2009, quatre feuilles de route ont été proposées (véhicule du futur, biocarburants, capture et stockage du CO₂, et énergie marine), et d'autres sont en préparation. Le démonstrateur permet de réaliser et d'expérimenter des technologies afin de les optimiser, de valider leur faisabilité et leurs performances. Il a donc pour vocation de favoriser et de valider des ruptures technologiques permettant la baisse de la consommation d'énergies fossiles et des émissions de GES dans le domaine des transports routiers. Il peut s'agir par exemple de véhicules ou de bâtiments prototypes, dans lesquels sont expérimentées des technologies innovantes (dont les performances doivent être testées en conditions réelles).

Le comité de pilotage – chargé de sélectionner les différentes filières jugées stratégiques, d'identifier les filières devant faire l'objet de démonstrateurs et de valider les feuilles de route proposées par l'ADEME, les appels à manifestation d'intérêt et la sélection des projets – rassemble le MEEDDM, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi.

Le FDR s'adresse aux industriels ou aux groupements d'industriels avec des partenaires publics ou privés qui ont des projets de démonstrateurs. Les industriels peuvent faire appel à un soutien public quand le coût est important et quand la vocation première de ces installations est expérimentale, ou lorsque les perspectives de marché des technologies et d'équipements développés ne sont pas immédiates. Les domaines de recherche concernés sont :

- **les transports** : le fonds devrait permettre d'apporter un soutien spécifique à la réalisation de prototypes de véhicules à faibles émissions de GES et de véhicules hybrides mettant en œuvre de nouveaux concepts de chaînes de motorisation ;
- **l'énergie** : ce domaine peut recourir aux démonstrateurs, notamment pour le développement des technologies de captage et de stockage géologique du CO₂, la production de biocarburant de 2^e ou 3^e génération, ou encore pour de nouvelles filières d'énergies renouvelables ou de convertisseurs d'énergie (énergies marines par exemple) ;
- **l'habitat** : les démonstrateurs peuvent être sollicités afin de valider les innovations et les opérations de démonstration de bâtiments innovants de territoires durables ou l'intégration de produits et techniques innovants.

L'énergie

Le coût environnemental de l'utilisation à grande échelle des énergies fossiles explique que les politiques énergétiques soient désormais dominées par la question du changement climatique. De plus, du fait de la raréfaction de ces énergies fossiles, l'investissement dans les technologies à bas carbone, sobres en matières premières et peu polluantes, est donc devenu un des enjeux majeurs pour la recherche. Afin de répondre efficacement et de manière novatrice à la conjonction de ces deux problématiques, il devient primordial d'inventer et de développer de nouveaux modes de production industrielle, d'organisation urbaine et de transports, permettant l'utilisation de nouvelles sources d'énergie et de réduire massivement les émissions de GES et de polluants. Les recherches dans ce domaine intègrent naturellement une forte orientation de partenariats public-privé, qui représentent dans ce domaine près de 90 % des financements, dont plus du quart est destiné aux partenaires privés.

Les programmes ANR « PAN-H » et « H-PAC »

L'ANR a ouvert dès sa création en 2005 un champ de recherche dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie. La priorité du développement de procédés énergétiques alternatifs aux énergies fossiles a conduit à focaliser la recherche technologique sur la filière hydrogène, à travers le programme de recherche et d'innovation PAN-H (2005-2008), essentiellement partenarial public/privé, qui a permis de renforcer très significativement la recherche française sur l'hydrogène et les piles à combustible.

À l'issue des quatre appels à projets (2005-2008) de son programme PAN-H sur la filière hydrogène et les piles à combustible, l'ANR a engagé 84 M€ pour la filière hydrogène. Soixante-treize projets ont été financés dans ce cadre, rassemblant environ 420 partenaires (dont un tiers d'industriels). Son successeur, le programme H-PAC (« hydrogène et piles à combustible »), concerne la production propre d'hydrogène (électrolyse de l'eau à haute et basse températures), le stockage de l'hydrogène (gazeux à très haute pression, solide dans des solides innovants) et son utilisation dans les piles à combustible (PEMFC et SOFC). Il a pour objectif de déployer les technologies de développement de la pile à combustible en visant prioritairement les applications concernant essentiellement le stationnaire, les marchés précoces et la gestion des ENR. PAN-H était structuré en quatre thématiques : production propre d'hydrogène ; approvisionnement en hydrogène (distribution et stockage) ; utilisation en piles à combustible (principalement PEMFC) ; et activités transverses (sécurité, acceptabilité sociale). H-PAC

se structure, lui, autour de trois axes : production d'hydrogène propre ; stockage de l'hydrogène ; et système pile.

Ce nouveau programme est complémentaire et en articulation des actions menées en Europe dans le cadre de la Joint Technology Initiative (JTI) « Hydrogen and Fuel Cells ». Grâce au programme PAN-H (et à son prédécesseur, PACo), la France s'est hissée aux tout premiers rangs en Europe en matière de technologie hydrogène. La France occupe également une position importante au sein de la communauté de R & D en Europe, au regard du nombre d'équipes (publiques et privées) impliquées et des sommes engagées. Elle préside l'association la fédérant et siège au conseil d'administration de la JTI « Hydrogen and Fuel Cells ». Dans le cadre de l'International Partnership on Hydrogen Economy (IPHE), accord international sur l'hydrogène visant à favoriser les collaborations entre les pays et dont la France fait partie intégrante, les projets labélisés ou labélisables IPHE seront encouragés. Le soutien à des opérations de démonstration n'est pas inclus dans le programme H-PAC et pourrait relever du fonds démonstrateurs de l'ADEME.

À moyen terme, le programme H-PAC pourrait contribuer à l'introduction de l'hydrogène dans le bouquet énergétique. L'hydrogène jouerait à la fois le rôle d'un vecteur d'énergie propre voire d'un élément de stockage des énergies renouvelables intermittentes (éolien, photovoltaïque, etc.). À terme, la pile à combustible, après avoir montré son efficacité dans des systèmes stationnaires, de secours ou portables, pourrait prendre sa place à grande échelle dans les systèmes d'alimentation électrique des véhicules.

Le programme ANR « Stock-E »

Le programme « Stock-E/Stockage innovant de l'énergie », financé par l'ANR, a pour vocation de promouvoir des recherches en rupture. Il fait appel à plusieurs disciplines scientifiques, puisqu'il couvre les problématiques du stockage d'électricité, de chaleur ainsi que les stockages magnétique, mécanique et pneumatique. Initié en 2007, il s'agit d'un programme transversal traitant de l'ensemble des nouvelles technologies de l'énergie et des énergies renouvelables.

Pour cette raison, le positionnement du programme Stock-E est relativement original et n'a actuellement pas d'équivalent en Europe. Plus de 60 % de l'offre de recherche porte sur le stockage électrochimique et 20 % sur le stockage thermique. Les projets relatifs au stockage électrochimique portent plus spécifiquement sur des briques technologiques, alors que ceux relatifs au stockage thermique privilégient plutôt

l'intégration dans des systèmes. Les orientations du programme sont restées stables au fil des éditions 2007, 2008 et 2009, tout en mettant l'accent sur une conception de systèmes de stockage qui prennent en compte le type d'application et l'intégration dans la gestion de l'électricité.

La recherche sur le stockage de l'énergie doit permettre :

- de diminuer significativement la consommation de carburants fossiles dans les transports et de ce fait les émissions de CO₂ ;
- d'améliorer l'efficacité énergétique dans les systèmes industriels et l'habitat ;
- d'assurer une meilleure qualité de l'énergie électrique distribuée et contribuer à la sécurité des réseaux ;
- d'intégrer les énergies renouvelables dans le mix énergétique.

Ce programme s'inscrit naturellement dans une logique de complémentarité par rapport aux autres programmes nationaux (HABISOL, Bioénergies, H-PAC, EESI) et européens (FP7-Smart grid), qui visent à promouvoir de nouvelles technologies de l'énergie faisant appel directement ou indirectement aux techniques de stockage. Le programme est national, tout en étant ouvert à des projets transnationaux en particulier avec la Chine. Un accord a été signé avec la Chine (MOST) pour favoriser l'émergence de ce type de collaborations.

Le programme ANR « Bioénergies 2010 »

Le programme « Bioénergies » a comme objectif l'amélioration de la mobilisation de la ressource et la valorisation énergétique de tous les constituants de la biomasse, en particulier par le développement de biocombustibles gazeux et de biocarburants de 2^e génération (bioéthanol et biogazole à partir de la biomasse ligno-cellulosique) et de 3^e génération (bio-hydrogène et biolipides à partir de l'action de micro-organismes). Il fait pour cela appel dans une optique de développement durable à l'ensemble des procédés de transformations physiques, chimiques, thermo-chimiques et biotechnologiques.

Ce programme cherche à renforcer la valorisation de la biomasse dans les domaines :

- de l'évaluation de toutes les formes de biomasse mobilisables à des fins énergétiques ;
- du développement des filières de conversion industrielles de la biomasse ligno-cellulosique, notamment pour la production de gaz combustibles et de carburants de deuxième génération ;
- de l'exploration de nouvelles voies pour la production d'hydrogène et de lipides par l'action de micro-organismes ;

- de la conception de systèmes bioénergétiques intégrés ;
- de l'évaluation des impacts socio-économiques et environnementaux de ces nouvelles technologies.

Ce programme, qui s'inscrit dans la continuité du programme « Programme national de recherche sur les bioénergies », se déroule sur trois ans (2008, 2009, 2010) avec 3 appels à projets. L'ANR a alloué en 2008 aux 13 projets sélectionnés 10,6 M€. La part des entreprises reste encore relativement modeste avec 14 % des aides attribuées à des entreprises. L'appel à projet 2008 a connu un net essor des projets sur les biocarburants de troisième génération. En 2009, une forte incitation a été portée au développement de recherches finalisées, allant jusqu'à l'échelle pilote en ce qui concerne le développement de travaux dans le domaine des carburants de deuxième génération, fournissant ainsi les briques technologiques de futurs projets financés dans le cadre du Fonds démonstrateurs de recherche de l'ADEME. Le programme est ouvert à des collaborations internationales (Pays du Sud, collaborations européennes, Brésil, etc.). Une collaboration avec le Brésil a été initiée en 2008, finançant un projet.

Le programme ADEME « Bioénergies et bioproduits »

Le budget consacré à ce programme de recherche sur la période 2007-2010 est de 20 à 24 M€. Il vise à développer les usages de la biomasse et/ou à l'incorporer dans la consommation d'énergie et la production de biens. L'ADEME assure la coordination et l'animation des recherches conduites sur les agrocarburants notamment en accompagnant les installations pilotes qui sont envisagées. Elle inscrit les actions de recherche du groupement AGRICE au sein d'un programme national sur la chimie du végétal. Dans ce cadre, les projets soutenus par l'ADEME sur la période 2007-2010 poursuivent au moins l'un des 5 objectifs suivants :

- participer à une meilleure évaluation des ressources disponibles et à l'analyse des impacts de leur mobilisation pour la production de biocarburants et de bioproduits ;
- augmenter le rendement et baisser le coût de l'hydrolyse enzymatique pour la production de biocarburants par voie biologique ;
- faire sauter les verrous techniques (ex : comportements inorganiques, comportement du gaz de synthèse) des procédés de production de biocarburants par voie thermo-chimique ;
- préparer la production d'hydrogène à partir de biomasse en travaillant sur les rendements, la stabilité des processus et la qualité du gaz ;
- développer les bioproduits à haute valeur ajoutée, notamment en ayant recours aux biotechnologies.

Le programme ADEME « Production d'électricité à partir de sources renouvelables »

L'ADEME concentre son action sur le développement des systèmes photovoltaïques et leur intégration dans le bâti, en aval des recherches soutenues par l'ANR. Elle participe par ailleurs au développement d'un procédé de fabrication de silicium de qualité solaire. Le budget consacré à ce programme sur la période 2007-2010 est de 22 à 25 M€. Le programme a pour but d'améliorer :

- la prédictibilité de la production des EnR électriques ;
- la compétitivité-prix de ces modes de production ;
- l'évaluation technique et financière des gisements ;
- et de développer les techniques de simulation afin de réduire les coûts liés à la réalisation de prototypes et de développer des systèmes hybrides de production d'électricité à partir de ressources renouvelables.

Concernant plus spécifiquement la technologie photovoltaïque, le programme vise à :

- réduire les coûts de fabrication des différents composants d'un système photovoltaïque, notamment par une augmentation des rendements de conversion et une réduction de la quantité de silicium grâce aux technologies de sciage ;
- développer un procédé préindustriel de fabrication de silicium de qualité ;
- augmenter les rendements des appareils de conversion/gestion, de stockage et *in fine* du système complet ;
- améliorer la fiabilité de l'ensemble des composants et des systèmes complets pour atteindre une durée de vie de trente ans ;
- intégrer le photovoltaïque au bâti (garanties clos et couvert de trente ans).

Le programme ADEME « Réseaux intelligents et stockage de l'énergie »

Le budget consacré à ce programme sur la période 2007-2010 est de 12 à 16 M€. L'ADEME a entrepris, avec ses partenaires, la construction d'un programme de recherche sur les réseaux intelligents et le stockage visant à :

- améliorer l'insertion des EnR sur les réseaux de transport (cas de l'éolien) et de distribution (cas du photovoltaïque) ;
- participer à l'amélioration de l'efficacité énergétique du réseau, notamment en travaillant sur les transformateurs ;
- améliorer les outils de pilotage du réseau pour lui faire jouer tout son rôle dans les politiques de maîtrise de la demande d'électricité (MDE) ;
- améliorer les connaissances sur la demande actuelle et future d'électricité à des fins de mise en œuvre de programmes de MDE ;
- développer des options innovantes de stockage pour l'optimisation des systèmes énergétiques.

Le bâtiment

Le programme ANR « HABISOL »

Le programme HABISOL bénéficie d'un montant d'aide total de 15,5 M€. Il a financé 21 projets, dont 11 portent sur la filière solaire photovoltaïque et 4 traitent d'approches systémiques et d'intégration technologique. HABISOL est en phase avec les priorités du 7^e PCRD.

Les résultats attendus sont :

- le développement de méthodologies d'intégration et la validation de solutions technologiques performantes et cohérentes, le développement de la modélisation à des fins de connaissance et de conception, le développement de méthodes de mesure des performances réelles et d'instruments de gestion intelligente de l'énergie (domotique, automatique, etc.) ;
- des ruptures sur quelques éléments clés, à des coûts acceptables, notamment, les isolants minces adaptés à la rénovation par l'intérieur des bâtiments existants, la production de froid à partir du solaire ;
- le développement des filières photovoltaïques et notamment des filières en couches minces.

Le programme ADEME « Bâtiments économes »

Le budget consacré à ce programme sur la période 2007-2010 est de 30 à 35 M€. Sur la période 2007-2010, ce programme se décline en 3 objectifs :

- développer des outils de conception, des composants et des équipements favorisant la réduction des consommations unitaires des bâtiments ;
- veiller à la compatibilité entre le développement de produits et de procédés réduisant les consommations unitaires et la poursuite d'objectifs en matière de qualité environnementale et sanitaire des bâtiments ;
- améliorer la compréhension du fonctionnement et de l'évolution des marchés en lien avec le bâtiment, ainsi que celle des jeux d'acteurs et des processus de décision.

Ce programme privilégie, dans le cadre du PREBAT, le soutien aux opérations de démonstration portant sur les bâtiments à faible consommation d'énergie, voire à énergie positive. Il concerne à la fois des PME du secteur du bâtiment portant des projets de démonstration innovants ou des grands groupes, notamment ceux appartenant à la Fondation Bâtiments. En termes de performances, il est proposé pour les premières vagues de démonstrateurs sur bâtiments neufs (2006 à 2009), de fixer l'exigence à 50 kWh/m²/an pour les usages réglementés (thermique chaud et froid, eau chaude sanitaire, ventilation, éclairage) ou des émissions de CO₂ huit fois inférieures à celles d'un bâtiment de référence. Pour les bâtiments existants l'exigence serait fixée à 90 kWh/m²/an ou à une division par quatre des émissions de CO₂ pour les usages réglementés.

L'ingénierie et les cycles de production

Dans ce domaine de recherche, une innovation forte est indispensable pour prendre en compte la protection de l'environnement, la maîtrise des impacts et des risques liés aux substances et produits chimiques sur l'homme et l'environnement, telle qu'elle apparaît à travers la mise en place du règlement européen REACH. Des dizaines de milliers de substances sont concernées.

Le programme ANR « EESI »

L'enjeu du programme « EESI/Efficacité énergétique et réduction des émissions de CO₂ dans les systèmes industriels », financé par l'ANR, est de pouvoir conjointement améliorer l'efficacité énergétique des procédés industriels et réduire les émissions de CO₂ afin de contribuer aux objectifs européens de 20 % à l'horizon 2020, tout en poursuivant l'objectif du facteur 4 pour 2050.

Le programme EESI a initié son cycle d'appels à projets en 2009. Il est construit en complémentarité avec les programmes HABISOL, VTT et les actions thématiques déjà soutenues dans le 7^e PCRD. Le volet énergie s'articule autour de 9 axes de recherche, dont un sur l'efficacité énergétique et les économies d'énergie et un autre sur la capture et le stockage de CO₂. Le programme EESI est, *a priori*, à caractère essentiellement national, mais n'exclut pas les collaborations européennes ou internationales. Il est conçu autour de 5 axes :

- identification et quantification des gisements d'énergie potentiellement récupérables dans les procédés de transformation, et outils associés ;
- production d'énergie avec réduction simultanée des émissions de CO₂, et accroissement de l'efficacité de la production d'énergie (2 sous-thèmes) ;
- décarbonisation ;
- transfert/transport d'énergie calorifique (3 sous-thèmes) ;
- intégration et optimisation des composants et systèmes énergétiques.

Les programmes ANR « PRECODD » et « ECOTECH » et MatetPro/matériaux fonctionnels et procédés innovants ont pour objectif d'accompagner certaines recommandations issues des comités opérationnels du Grenelle, notamment dans les domaines des déchets, de l'eau et du développement industriel durable.

Le programme ADEME « Éco-technologies et procédés sobres et propres dans les domaines de l'air, des déchets et des sols »

Le budget consacré à ce programme sur la période 2007-2010 est de 40 à 50 M€. Il poursuit 2 objectifs :

- le développement des nouveaux modes de traitement des émissions dans les domaines de l'air, des sols et des déchets ;
- la mise en œuvre progressive d'une stratégie de gestion de la transformation et de l'usage des matières premières : cet objectif sera atteint grâce au développement de produits et de procédés permettant de réduire l'utilisation des matières premières (éco-conception de produits) et les impacts de leur utilisation résiduelle.

Le soutien de l'ADEME aux grandes entreprises a essentiellement vocation à développer des offres de services permettant à leurs clients publics et privés de disposer de solutions clés en main pour traiter leurs émissions et/ou améliorer leur mode de gestion des ressources naturelles. Du côté des petites entreprises, l'ADEME privilégie le soutien aux projets de recherche ayant vocation à développer et à expérimenter de nouveaux procédés et/ou de nouvelles options de gestion des ressources naturelles.

La capture et le stockage du CO₂

La technologie de captage et stockage du CO₂ est considérée comme un instrument majeur pour les décennies à venir permettant de réduire significativement les émissions des gaz à effets de serre dans les filières industrielles émettant d'importants tonnages de carbone fossile (centrales thermiques, aciéries, cimenteries, etc.).

Le programme ANR « Capture et stockage du CO₂ »

Les travaux de R&D dans le domaine du captage et du stockage du CO₂ (CSC) visent d'une part à adapter les processus de production afin qu'ils génèrent un flux de CO₂ quasiment pur à moindre coût et, d'autre part, à concevoir des méthodes de stockage de CO₂, en particulier dans le sous-sol. Les projets orientent leurs travaux autour de cinq axes directeurs :

- captage et transport ;
- stockage et MM&V (monitoring, mitigation et vérification) ;
- analyses de risque, critères de sécurité, réglementation ;
- ruptures technologiques ;
- évaluation technico-économique et environnementale, acceptabilité et légitimation sociale.

Le programme a connu 4 appels d'offres consécutifs, de 2005 à 2008. Au total, 36 projets ont été financés dans le cadre de ce programme pour un montant de 26,8 M€ d'aides. Si peu de projets sur les questions d'analyse de sécurité et d'approches socio-économiques ont été sélectionnés, le programme a largement contribué à renforcer les partenariats public-privé sur cette thématique en France et à préparer l'émergence de projets de démonstrateur au niveau national.

Le programme ADEME « Capture et stockage du CO₂ » (CSC)

Le budget consacré à ce programme sur la période 2007-2010 est de 12 M€ à 16 M€, auquel s'ajoutent les fonds dédiés aux projets CSC du fonds démonstrateurs. Sur ce programme, l'ADEME poursuit son rôle d'animation de la recherche dans le cadre du Club CO₂ avec l'objectif, à l'horizon 2010, de valider un portefeuille technologique pouvant servir de support à des opérations de démonstration en condition semi-industrielle. Les projets de recherche doivent :

- contribuer à la réduction du coût de l'étape de capture, qui représente environ 70 % du coût total de l'opération ;
- analyser et suivre dans le temps l'acceptabilité sociale de la technologie, notamment autour des sites de démonstration en projet sur le territoire national ;
- développer la mesure et l'instrumentation autour des sites de stockage afin d'améliorer la compréhension des phénomènes de transferts et d'érosion et ainsi d'anticiper et de maîtriser les impacts sanitaires et environnementaux de la filière.

Les transports

Le secteur des transports représente l'un des enjeux les plus importants de la recherche du fait de l'importance de ses émissions de CO₂ ainsi que de sa dépendance aux énergies fossiles. Dans ce cadre, les interventions des pouvoirs publics visent notamment à diminuer les distances domicile-travail grâce à l'aménagement urbain, à réduire les trafics de marchandises en internalisant les coûts externes, à favoriser le transfert modal vers des modes moins consommateurs (ex : rail, fluvial, autobus). Les contraintes qui pèsent sur le secteur routier imposent des ruptures technologiques portant tant sur le véhicule que sur son carburant.

Les deux programmes de recherche présentés ici répondent à ces problématiques.

Le programme ANR « VTT »

Financé par l'ANR, le programme VTT concerne tous les modes de transports terrestres, autrement dit la route et le rail et toutes leurs applications (particuliers, professionnels, voyageurs et marchandises). Les objectifs du programme sont centrés sur une approche d'optimisation des véhicules pour les transports et des systèmes de transports terrestres. Il vise principalement à :

- optimiser l'efficacité énergétique des véhicules et à réduire leur impact sur l'environnement en termes de GES, de polluants réglementés et non réglementés et de bruit ;
- optimiser l'efficacité des véhicules et des systèmes de transports en privilégiant une approche en termes de sécurité, de qualité, de fiabilité, d'accessibilité et de productivité.

Ce programme (2008-2009-2010) s'inscrit dans le cadre du programme interministériel PREDIT 4, et dans la continuité des appels à projets ANR lancés dans le cadre du PREDIT 3. Il s'inscrit également dans la logique des orientations fixées par le Grenelle Environnement en matière de transport. Les projets ont un caractère partenarial marqué avec une très forte implication des industriels. Pour l'année 2008, les 13 projets sélectionnés ont reçu 16,8 M€ de budget ; pour l'année 2009, 14 projets ont bénéficié d'un montant d'aides de 15,7 M€. L'ouverture franco-allemande rendra possible un cofinancement du ministère fédéral de l'économie et de la technologie (BMW).

Le programme ADEME « Transports propres et économes »

Le budget consacré à ce programme sur la période 2007-2010 est de 30 M€ à 35 M€. En cohérence avec les instruments de soutien au secteur des transports, à l'instar du PREDIT, du programme VTT de l'ANR et de la cellule coordination-recherche de la Commission interministérielle pour les véhicules propres et économes (CIVEPE), il poursuit 4 objectifs dans 4 segments du secteur des transports : le transport urbain et interurbain de voyageurs, le transport urbain et interurbain de marchandises. Il s'agit :

- de l'amélioration des véhicules classiques : commercialisation de moteurs à combustion avancée diesel et essence (gain de 5 % sur les rendements), disponibilité commerciale d'un « Mild Hybrid », développement de systèmes avancés de dépollution, optimisation des auxiliaires et allègement des structures permettant un gain de consommation de l'ordre de 10 % par rapport aux technologies actuelles, validation des performances des technologies en condition réelle d'utilisation ;
- du développement et de l'expérimentation de véhicules alternatifs : maîtrise de la fiabilité des batteries Li-ion pour une autonomie de 200 km, expérimentation de flottes de véhicules électriques et validation des performances, développement des technologies piles à combustible ;
- de l'optimisation de l'organisation des déplacements : expérimenter et développer des modes d'organisation favorables à une meilleure efficacité énergétique et environnementale des déplacements ;
- de l'amélioration des connaissances sur les émissions et les consommations du secteur des transports terrestres.

L'agriculture

Les agricultures sont aujourd'hui intensives pour répondre à la demande alimentaire pressante. Elles sont cependant confrontées à de nouveaux enjeux, comme la production des biocarburants et des matériaux, la réduction de la dépense en énergie et de l'utilisation d'engrais et de produits

phytosanitaires. Les nécessités d'adaptation au changement climatique, de réduction des émissions de GES, de gestion des ressources en eau et de réduction des atteintes à la biodiversité conduisent l'agriculture à opérer de profondes mutations. Ainsi, pour s'adapter à cette nouvelle série de contraintes et d'opportunités, se prépare une nouvelle vague de technologies fondées sur l'intensification écologique et le biomimétisme. Cette recherche concerne toutes les « éco-cultures » c'est-à-dire l'exploitation de la biosphère à des fins de productivité : arboriculture, maraichage, foresterie, élevage, aquaculture, pêche.

Le programme ANR « SYSTERRA »

La création du programme est née des travaux du Grenelle Environnement sur l'agriculture « écologiquement intensive » et « à haute valeur ou performance environnementale », afin d'assurer des productions à la hauteur des besoins dans une perspective de développement durable. Le programme s'inspire également des résultats obtenus par le programme fédérateur « Agriculture et Développement durable » (2005-2006, montant global alloué aux 33 projets : 9,6 M€), dont l'objectif était de renouveler et d'élargir la manière d'appréhender les activités agricoles à partir des enjeux du développement durable.

Le programme se déroule sur trois ans (2008, 2009 et 2010). En 2008, il a attribué un financement aux 15 projets sélectionnés d'un montant attribué de 11,5 M€, soit 763 000 euros en moyenne par projet. Les orientations de l'édition 2008 du programme SYSTERRA, en cofinancement avec l'Agence inter-établissement de recherche pour le développement (AIRD) ont été poursuivies par l'édition 2009, qui se focalise toutefois davantage sur la question des fonctionnalités écologiques de l'agriculture, la foresterie et la pêche. Ses objectifs centraux sont d'élaborer une nouvelle vague de technologie et de méthodes :

- permettant une gestion plus durable des facteurs conditionnant les productions agricoles ;
- assurant une contribution positive des « éco-cultures » à la satisfaction des fonctions attendues des agro-écosystèmes ;
- conduisant à des nouvelles méthodes et outils de gestion des territoires et des ressources marines conciliant les différents usages productifs et les services écologiques, dans une perspective de développement durable ;
- promouvant un apprentissage permanent et adaptatif des savoirs et des connaissances nécessaires.

C. Observation systématique

Cette partie a pour objet de présenter la contribution française au Système mondial d'observation du climat (SMOC, GCOS en anglais). L'objet de la Communication nationale GCOS est de vérifier que le système français permet la surveillance du climat (résolution spatiale, fréquence temporelle, état de fonctionnement) et s'intéresse à des aspects spécifiques liés à la Convention Climat (Rio, 1992) et au protocole de Kyoto (1997). Voir l'annexe XI.

C'est en effet la Convention Climat qui a initié ce programme GCOS en 1992 sous la responsabilité des quatre organismes suivants : l'Organisation météorologique mondiale (OMM), le Programme des Nations unies pour l'Environnement (PNUE), la Commission océanographique intergouvernementale (COI) et le Conseil international des unions scientifiques (CIUS). En décembre 2007, la COP 13, réunie à Bali, a décidé de réviser les « directives CCNUCC pour l'établissement de rapports sur les systèmes mondiaux d'observation des changements climatiques » afin de tenir compte des priorités du plan d'exécution du Système mondial d'observation du climat et d'y intégrer la communication des données sur les variables climatiques essentielles. La rédaction de ce chapitre prend en compte ces nouvelles lignes directrices.

Le SMOC est un système d'observation composite comprenant quatre domaines d'observation avec des réseaux spécifiques : l'atmosphère, l'océan, les réseaux terrestres (glaciers et flux de carbone), le domaine spatial. Ces domaines seront successivement abordés dans les quatre sous-paragraphes suivants.

Météo France occupe une place centrale dans le dispositif d'observation systématique de par son histoire, ses liens avec l'OMM et son implantation territoriale. Il représente la France dans tous les organismes européens et internationaux ayant vocation à s'occuper du climat.

Il a pris en compte les dix principes du SMOC (GCOS Monitoring Principles) pour l'ensemble de ses réseaux d'observation et les a déclinés en actions spécifiques de management de la qualité pour l'Observation.

Parallèlement à la gestion de ses réseaux, l'établissement effectue un travail important pour retrouver et restaurer, à partir d'archives manuscrites, des longues séries de données climatologiques.

On dispose ainsi sur le territoire national de :

- 70 longues séries homogénéisées centenaires de températures mensuelles, couvrant assez uniformément le territoire, incluant les 6 stations GSN ;
- 27 séries centenaires homogénéisées de pression mensuelle ;

- 18 séries centenaires homogénéisées d'insolation mensuelle ;
- environ 250 séries homogénéisées au moins centenaires de précipitations mensuelles, mais avec une couverture inégale du territoire.

Par ailleurs, des séries quotidiennes de référence ont été établies, portant sur des périodes homogènes plus courtes.

C.1 Variables climatiques essentielles du domaine atmosphérique

Le réseau de surface GSN

Le réseau météorologique de surface (GSN) comprend les **6 stations suivantes en France métropolitaine** : Rennes, Strasbourg-Entzheim, Bourges, Toulouse-Blagnac, Marseille-Marignane et le Mont-Aigoual. Cette dernière a été retenue en tant que station de montagne. Ces différentes stations font partie du réseau synoptique de base (RBSN) au niveau OMM, pour la diffusion des données. Les données journalières sont régulièrement fournies au Centre climatique mondial d'Asheville (USA) sous forme de messages CLIMAT¹⁰⁵.

Trente-six autres stations métropolitaines du RBSN produisent également des messages CLIMAT (voir Catalogue DSO). Pour la **France d'outre-mer**, le réseau GSN comprend les **19 stations** suivantes :

- Guyane : Cayenne-Rochambeau ;
- Guadeloupe : Le Raizet ;
- océan Indien et Terres australes : Dzaoudzi-Pamanzi (Mayotte), Martin-de-Vivies (Île Amsterdam), Port-aux-Français (îles Kerguelen), Europa (îles Éparses), Alfred-Faure (île Crozet), Dumont-d'Urville (Antarctique) ;
- Nouvelle-Calédonie : Koumac, Nouméa, Hififo (île Wallis) ;
- Polynésie française : Bora-Bora, Faa'a, Mangareva, Hereheretue, Hiva-Oa, Rapa, Takaroa, Tubai.

Huit autres stations du RBSN pour l'outre-mer produisent des messages CLIMAT : Le Lamentin, Saint-Georges-de-l'Oyapock, Saint-Laurent-du-Maroni, Maripasoula, Gillot, îles Glorieuses, Juan-de-Nova, et Tromelin.

L'archivage des données est pérenne au sein de la base de données climatologiques nationale (BDCLim), gérée avec un système de gestion de base de données ORACLE. L'accès est possible par NCDC Climate Data online (<http://cdo.ncdc.noaa.gov/CDO/cdo>) ou le service Climathèque de Météo France (<http://climatheque.meteo.fr/okapi/accueil/okapiWeb/index.jsp>).

¹⁰⁵. Appellation des messages envoyés à l'OMM.

Le réseau d'altitude GUAN

Ce réseau concerne la mesure en altitude (Radio-sondage). En métropole il n'y a pas de station GUAN, mais les 7 stations d'altitude du RBSN (Brest, Trappes, Nancy, Lyon, Bordeaux, Nîmes et Ajaccio) délivrent des messages CLIMAT TEMP¹⁰⁶. Il comprend, en outre-mer, les 9 stations suivantes :

- Guyane : Cayenne-Rochambeau ;
- océan Indien et Terres australes : Serge-Frolov (Île Tromelin), Martin-de-Vivies (Île Amsterdam), Port-aux-Français (Île Kerguelen), Dumont-d'Urville (Antarctique) ;
- Nouvelle-Calédonie : Nouméa ;
- Polynésie française : Hiva-Oa, Tahiti-Faa'a, Rapa.

Quatre autres stations d'outre-mer du RBSN diffusent des messages CLIMAT TEMP : Le Raizet, Mangareva, Takaroa et Tubai.

Le réseau physico-chimique GAW

Le réseau NDACC/GAW

Le réseau GAW 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 (OHP). À Abbeville et à Gourdon est mesurée l'acidité des précipitations (programme BAPMON), et le rayonnement est mesuré à Carpentras. Des mesures d'ozone (profils et colonnes totales) sont effectuées régulièrement par le service d'aéronomie du CNRS à l'OHP mais également à Dumont-d'Urville (Antarctique), à Saint-Denis de la Réunion (en collaboration avec l'université) et dans l'île de Kerguelen dans le cadre du réseau ORE/NDACC. En complément de ces stations françaises, des mesures de colonnes totales d'ozone sont également effectuées par le service d'aéronomie du CNRS dans d'autres stations du réseau NDACC réparties sur le globe. Les mesures sont effectuées dans le cadre du réseau NDACC-France (Network for Detection of Atmospheric Composition Change).

Les premières mesures ont commencé en 1988 pour le SAOZ (Système d'analyse par observations zénithales) et en 1986 pour le Lidar. Elles sont archivées sur le NDACC.

Rattachement à d'autres programmes : les données sont rattachées à plusieurs programmes de recherche au niveau national et au niveau international – NDACC, EU/Geomon, ESA/MULTI-TASTE. Les programmes de réanalyse sont prévus par le NDACC.

Le réseau GAW/BAPMON

Le réseau GAW/BAPMON, géré par Météo France, a pour but la surveillance de la composition chimique des précipitations (plus précisément concernant l'acidité des précipitations), qui a été mis en place en France en 1977 avec 6 stations régionales. Du fait de l'automatisation du réseau réalisée

en 1988, 3 sont opérationnelles en 2009 (Abbeville, Carpentras et Gourdon). On effectue les mesures suivantes : les hauteurs des précipitations récoltées dans le pluviomètre de référence et dans le pluviomètre pollution ; la composition chimique des précipitations, à savoir pH, conductivité électrique, cations (Na^+ , K^+ , Mg_2^+ , Ca_2^+ , NH_4^+), anions (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^-) et acidité/alcalinité ; les conditions météorologiques lors de la collecte d'échantillons de précipitations. Les prélèvements des précipitations sont réalisés à l'aide d'un pluviomètre à ouverture pluvio-commandée (échantillonnage mensuel de 1977 à 1983, hebdomadaire depuis 1984).

L'environnement des stations de mesure a évolué et ne respecte plus les recommandations relatives au positionnement des sites de prélèvement, en particulier en ce qui concerne la distance minimale souhaitée à des sources potentielles de pollution. Un audit global du réseau de mesures a été demandé au programme AREP (Atmospheric Research and Environment Program) de l'OMM, dont dépend le programme BAPMON.

L'archivage des données du réseau est réalisé :

- à l'OMM au WDCPC (World Data Center for Precipitation Chemistry, Atmospheric Sciences Research Center, New York, USA) ;
- à la direction des Systèmes d'Observation et à la direction de la Climatologie (Météo France) ; les données sont obtenues via une requête auprès du gestionnaire de la base mondiale des données, ou auprès de Météo France. Le réseau a été lancé en 1977. Météo France dispose ainsi d'une base de données de chimie des précipitations de trente ans avec des mesures réalisées par le même laboratoire.

Le réseau MERA (Mesure des retombées atmosphériques) coordonné par l'ADEME et l'école des Mines de Douai, et participant au programme EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), possède une dizaine de stations de mesures de chimie des précipitations.

Rattachement à d'autres programmes : ce programme n'est pas rattaché à d'autres programmes de recherche, et n'est pas non plus inséré dans des programmes de réanalyse. Cependant, un groupe de travail d'experts OMM s'est constitué en 2007 pour réaliser une évaluation mondiale des données de chimie des précipitations en se basant sur la comparaison entre les observations et des données modélisées.

Le réseau RAMCES pour le suivi de la composition atmosphérique de fond

Le suivi à long terme des GES s'effectue avec le réseau RAMCES d'observatoires atmosphériques, qui fait partie des

¹⁰⁶ CLIMAT TEMP désigne le code utilisé pour le chiffrage des moyennes mensuelles synoptiques aérologiques provenant d'une station terrestre.

ORE (observatoires de recherche en environnement) du ministère de la Recherche. Ce réseau répond à deux objectifs : Comprendre le cycle des principaux GES (CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6) et leur rôle au sein du système climatique, et 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 GES.

La régionalisation des flux de GES est réalisée par le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE). Ce dernier effectue des mesures régulières et très précises de CO_2 et autres GES sur un réseau global d'observatoires et en déduit la distribution spatio-temporelle des sources et des puits par inversion d'un modèle de transport.

Les observatoires du réseau RAMCES

Un premier observatoire de mesures en continu du CO_2 existe depuis 1981 sur l'île Amsterdam (TAAF). Un second observatoire de suivi en continu du 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. En 2001, des analyseurs de CO_2 ont été installés dans les stations du Puy-de-Dôme et de Saclay en France, et deux nouveaux observatoires ont été équipés en 2005 à Biscarrosse, France, et Hanle, Inde.

Outre le CO_2 , plusieurs composés atmosphériques sont mesurés dans certains observatoires (Radon-222, CO, CH_4 , N_2O) qui permettent de développer une approche multitraceur pour mieux comprendre les sources de ces espèces, et retracer l'origine des masses d'air. Le CO en particulier est très utile pour déduire séparément le CO_2 d'origine fossile. 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 m au-dessus d'Orléans. Ce jeu de données est l'une des toutes premières séries de mesures en atmosphère continentale et a permis de quantifier la variabilité saisonnière du CO_2 dans la basse troposphère. Depuis 2001, de telles mesures sont effectuées dans d'autres sites en Europe dans le cadre du programme européen CARBOEUROPE-IP. (www.carboeurope.org).

Les mesures dans l'océan Indien (OISO/CARAUS)

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 3 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), permettent une bonne caractérisation du rôle de cette région dans le cycle du carbone.

Les projets européens GEMS, ICOS et Geomon

Le projet GEMS (Global Earth-system Monitoring Satellite and *in Situ* Data) vise la surveillance de la composition de l'atmosphère (BAMS, 89, 1147-1164). Le projet GEMS combine l'expertise à la fois sur la recherche et l'observation de la composition de l'atmosphère (comme RAMCES) et sur la prévision numérique du temps pour construire un système de surveillance et de prévision pour les GES, les gaz réactifs, les aérosols et la qualité de l'air. Ce projet a étendu le système d'assimilation de données du Centre européen (CEPMNT) pour inclure différents traceurs, pour lesquels l'observation satellite existe, ainsi qu'un modèle de chimie-transport. Trente-deux organismes européens collaborent à ce projet parmi lesquels 8 organismes français (INERIS, LA, LMD, LSCE, LOA, LISA, CNRM/Météo France, SA).

ICOS (Integrated Carbon Observation Strategy) est un observatoire des flux de GES qui permet une surveillance de leurs sources et puits et une compréhension de leur cycle. C'est un projet de « Très Grands Instruments » classé prioritaire à l'échelle européenne (ESFRI). L'enjeu est de mesurer les tendances et la variabilité des émissions de GES pour le continent européen et les régions adjacentes, en particulier la Sibérie et l'Afrique. L'observatoire se compose d'un réseau de stations de mesure des concentrations atmosphériques (20 observatoires de concentration de CO_2 , CH_4 et N_2O) et des flux échangés par les écosystèmes (20 tours de mesure de flux). On espère pouvoir connaître les bilans de GES journaliers à l'échelle de 10 km en Europe, grâce à un système d'assimilation des données, permettant d'établir des cartes journalières. Cette activité doit permettre à l'Europe, qui est le 3^e émetteur mondial de CO_2 après les États-Unis et la Chine et qui a signé le Protocole de Kyoto, de surveiller régionalement les émissions de CO_2 et d'autres GES. La composante française de ce projet européen comprend le siège européen, la plateforme de communication sur le cycle du carbone à destination du public et le centre thématique « atmosphère ». Ce centre thématique développe les capteurs, effectue un traitement centralisé des données en produisant des cartes journalières de flux de carbone et, enfin, il pourra valider les mesures spatiales. L'Allemagne possède le centre chargé de l'étalonnage et de la fabrication des standards, tandis que l'Italie possède le centre thématique « Végétation et sols ». En France, une dizaine de laboratoires de recherche et cinq organismes sont associés à ce projet.

Pour en savoir plus, voir le site : www.icos-infrastructure.eu

Le projet européen Geomon (Geo-monitoring), lancé en février 2007 à Paris, a pour mission de coordonner la surveillance de la qualité de l'air. Il contribuera à améliorer les prévisions d'évolution future du climat et de la qualité de l'air

et à évaluer les effets des mesures de réduction des émissions de GES. En France, le projet implique des équipes du CEA, qui coordonne le projet, du CNRS/INSU, du CNES et de l'université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines.

Le projet Geomon vise à construire un dispositif intégré à l'échelle de l'Europe d'observations de la composition atmosphérique à partir de systèmes d'observation déjà déployés. Il s'inscrit dans le cadre de la stratégie internationale (Global Earth Observation System of Systems-GEOS).

Durant la période 2007-2011, les 38 laboratoires européens de recherche partenaires de Geomon travailleront de concert afin de mettre en place cet outil indispensable. Les nombreux réseaux de mesures existants seront harmonisés pour produire des données compatibles et des méthodologies seront développées pour associer les données enregistrées au sol et par satellites. Enfin, une base de données commune sera créée, qui permettra à l'ensemble des partenaires européens d'accéder à des observations cohérentes de la composition atmosphérique.

Le projet contribuera ainsi à améliorer les prévisions concernant les évolutions futures du climat et de la qualité de l'air et à évaluer les effets des grandes réglementations internationales de réduction des émissions anthropiques (Kyoto, Montréal, etc.) sur la composition atmosphérique et le climat. Ce dispositif permettra de suivre l'évolution de la concentration des GES, de la composition chimique de la troposphère (0 - 12 km) et de la stratosphère (12 - 50 km) et la distribution des particules de tous types (particules carbonées, volcaniques, anthropiques, de suie, désertiques, etc.), notamment au-dessus de l'Europe. Pour en savoir plus, voir le site : <http://geomon.ipsl.jussieu.fr>

C.2 Variables climatiques essentielles du domaine océanique

La contribution française à l'observation de l'océan pour le climat se développe dans le cadre du système GOOS (Système mondial d'observation des océans), dont la mise en œuvre est coordonnée par la Commission mixte OMM-COI pour la Météorologie maritime et l'Océanographie (JCOMM). Cette contribution comprend les éléments suivants : navires d'observation volontaires (VOS) et occasionnels (SOOP), marégraphes, bouées météorologiques dérivantes et ancrées, enfin flotteurs de subsurface (Argo). On notera l'orientation pré-opérationnelle de cette observation de l'océan, avec les projets de modélisation MERCATOR, d'observation Coriolis et l'expérience d'assimilation de données GODAE (2003-2008). De nombreuses études utilisent les données récoltées par

les flotteurs Argo, qui dérivent à 1 000 m de profondeur et effectuent, tous les 10 jours, des mesures de température et de salinité entre 2 000 m et la surface. Il y a 3 000 flotteurs en permanence répartis quasi uniformément sur toute la surface océanique. Ce programme a commencé en 2000 et pourrait se poursuivre jusqu'en 2020. C'est donc une source de données de première importance dans le cadre du réchauffement global. Outre le programme Arivo, un travail d'estimation précise des déplacements à 1 000 m des flotteurs Argo est en cours, afin d'obtenir (entre autres) une surface de référence absolue en courant, couvrant l'océan mondial, à la résolution du degré. Certains flotteurs sont munis de capteur d'oxygène, et leurs mesures commencent à être analysées au laboratoire, ce qui apportera (quand la couverture sera mondiale) un élément essentiel dans la compréhension des cycles biogéochimiques.

Les navires d'observation volontaires (VOS)

Il s'agit d'un programme d'observation de l'OMM avec environ 80 vaisseaux, équipés progressivement du système BATOS développé par Météo France. C'est une observation atmosphérique, parfois doublée d'une observation océanique.

Les navires d'observation occasionnels (SOOP)

Il s'agit de mesures de la couche supérieure de l'océan (0-700 m) grâce aux sondes XBT lancées par des navires d'observation occasionnels (SOOP). En 2007, 5 navires opéraient dans l'Atlantique tropical et 1 dans le Pacifique ouest. Ce programme est réalisé par l'IRD et le CNRS (sondes fournies par la NOAA). Près de 300 profils sont diffusés chaque année grâce au système Argos, puis insérés dans le SMT à Toulouse (archivés au centre de données Coriolis). L'IRD et le CNRS ont également équipé 11 navires de thermo-salinographes pour mesurer la salinité de surface (ORE Sea Salinity Service, LEGOS www.legos.obs-mip.fr/observations/sss/). Les données temps réel sont reçues au LEGOS et transmises au centre de données Coriolis (Ifremer-Brest). Les bases de données correspondantes sont gérées par l'IRD (Brest, Nouméa et Toulouse). Les données validées en temps différé sont actuellement disponibles sur le site de l'ORE-SSS pour la période 1950-2003. Les données temps différé post-2003 à l'échelle globale (validées par colocalisation avec les mesures Argos) sont en cours de traitement, l'ensemble devant être disponible sur le site de l'ORE-SSS du LEGOS et au centre de données Coriolis.

Depuis 2001, les navires de recherche hauturiers français gérés par l'Ifremer, ainsi que les bâtiments océanographiques

de la marine, transmettent en temps réel les données de thermo-salinographes et de sondes XBT, acquises en routine, au centre de données Coriolis. Dans le cadre du projet MerSea, ce service a été étendu à d'autres navires de recherches européens en particulier allemands, anglais et espagnols. Cet effort va se poursuivre dans le cadre du projet MyOcean, s'étendant à d'autres pays et également intégrer les Ferrybox dans la base de données Coriolis. Enfin le programme GOSUD (Global Ocean Survey Underway Data ; www.ifremer.fr/gosud) a pour objectif de collecter, traiter, d'archiver et distribuer en temps réel et différé la salinité de surface de la mer et d'autres variables océaniques mesurées en continu par les navires de recherche et d'opportunité.

Le 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/Poseidon, JASON).

Les réseaux de marégraphes français contribuent au Système mondial d'observation du niveau de la mer (GLOSS), à travers ROSAME, le réseau d'observation sub-antarctique du niveau de la mer. Cette contribution française au réseau international GLOSS s'effectue sur quatre sites de l'océan Indien sub-antarctique et antarctique. Le réseau GLOSS comprend 15 stations sous la responsabilité de la France : Brest, Marseille, Nouméa, Nuku Hiva (îles Marquises), Rikitea (Gambier), Matavai (Tahiti), Kerguelen, Amsterdam-et-Saint-Paul, Crozet, Dumont-d'Urville, Clipperton, Fort-de-France, Pointe des Galets (la Réunion), Cayenne, Dzaoudzi (Mayotte). Ces marégraphes sont opérés par le SHOM pour le réseau RONIM (réseau d'observation du niveau de la mer), le LEGOS et l'INSU pour le réseau ROSAME (réseau d'observation subantarctique et antarctique du niveau de la mer) et le CEA en Polynésie française.

Les niveaux moyens journaliers, mensuels et annuels constitués par le SHOM alimentent le Service permanent du niveau moyen des mers (Proudman Oceanographic Laboratory, Grande-Bretagne). Le portail SONEL, hébergé par l'université de La Rochelle, diffuse les données des marégraphes français librement à l'usage des étudiants et chercheurs, en particulier au bénéfice des études sur l'évolution du niveau des mers.

Les bouées météorologiques dérivantes

Météo France déploie régulièrement des bouées dérivantes dans le cadre du groupe de coopération DBCP (Drift Buoy

Cooperation Panel), organe subsidiaire de la JCOMM. Au sein du DBCP, Météo France contribue aux travaux du groupe européen pour les stations océaniques E-SURFMAR (du réseau Eumetnet) et du programme international de bouées dans l'océan Indien (IBPIO). Ces groupes maintiennent le réseau de bouées, vérifient la qualité de la mesure, la diffusion sur le SMT, et permettent l'échange d'informations et la mise au point de nouvelles techniques.

Ces bouées mesurent la pression atmosphérique, la température de surface de la mer (SVP-B) et, pour certaines, le vent (Marisonde G ou SVP-BW) et la température de la mer en profondeur jusqu'à 300 m (Marisonde GT). Les systèmes Argos et Iridium sont utilisés pour la localisation et la transmission des données d'observations horaires. Chaque année, Météo France coordonne le déploiement d'une centaine de bouées dans l'Atlantique nord pour E-SURFMAR. Dans le cadre d'IBPIO, Météo France contribue à l'observation dans l'océan Indien en équipant chaque année une trentaine de flotteurs SVP d'océanographes américains, de capteurs de mesure de pression atmosphérique. Météo France assure la coordination de ces deux réseaux de bouées dérivantes au plan international.

Les 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 œuvre des bouées océaniques ancrées sur trois autres sites depuis 1999. Deux au large des Antilles, sur des fonds de 5 500 m et une autre au large de Nice, sur des fonds de 2 300 m. Un quatrième site a été configuré dans le golfe du Lion en Méditerranée en 2001

On effectue des observations horaires de pression atmosphérique, température, humidité et vent, ainsi que de température de la mer à 1 m de profondeur. Les données sont transmises via Météosat. La localisation des bouées s'effectue grâce au système GPS et à une balise Argos. Enfin une instrumentation météorologique est maintenue en mer d'Iroise, sur la bouée phare ancrée sur le rail d'Ouessant (Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales).

Quatre houlographes directionnels sont ancrés près des Antilles. Les données suivantes : hauteur significative, période et spectre de houle, ainsi que température de la mer, sont mesurées 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 (bouées dans l'Atlantique tropical)

Le programme PIRATA (Pilot Research moored Array in the Tropical Atlantic) consiste à maintenir un réseau de bouées de mesures météo-océaniques en des points représentatifs de la variabilité climatique en Atlantique tropical. Il a été mis en place en 1997 avec 10 bouées dans le cadre du programme international CLIVAR et avec des équipes scientifiques de la France, du Brésil et des USA. L'IRD est maître d'œuvre des campagnes et la coordination est assurée par Météo France et l'INSU. Des mesures de courant de surface au milieu du bassin (23°W-Equateur), un marégraphe et une station météorologique à l'île de São Tomé (golfe de Guinée) ont été intégrés au réseau. Jusqu'en 2005, le Brésil a maintenu les 5 sites ATLAS de ce réseau à l'ouest de 30 °W. La France maintient les 5 autres sites ATLAS ainsi que les 2 sites ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), 10 °W et 23 °W-équateur.

Après une phase pilote 1997-2001, le programme s'est consolidé jusqu'en 2008, et il est désormais en phase de pérennisation. Ce réseau permet d'étudier le forçage et le couplage entre l'atmosphère et l'océan dans l'Atlantique tropical, l'influence des flux de chaleur air-mer (et de quantité de mouvement) sur la position et l'intensité de la zone inter-tropicale de convergence (ITCZ) et sur les systèmes convectifs du golfe de Guinée. Il étudie aussi la variabilité de la température de surface de l'océan en relation avec le contenu thermique, et les téléconnexions existant entre cette région et d'autres régions (ENSO, NAO, variabilité Atlantique sud). En France, il est mené en étroite collaboration entre l'IRD (LEGOS), Météo France (CNRM) et le CNRS/INSU (LOCEAN).

Le programme PIRATA met les mesures à la disposition de la communauté scientifique :

- en temps quasi réel pour les moyennes quotidiennes des bouées ATLAS, les données marégraphe de São Tomé et les profils thermiques obtenus pendant les campagnes ;
- dès que possible pour les données acquises pendant les campagnes (données de courant), après traitement et validation.

La maintenance du réseau implique de réaliser au moins une campagne océanographique par an, et, à ce jour, 18 campagnes ont été réalisées depuis 1997. De 2005 à 2007, les campagnes PIRATA ont été associées aux campagnes du programme EGEE, le volet océanographique du programme AMMA. Au niveau international, le réseau PIRATA a été amené à se développer et regroupe désormais 17 bouées ATLAS, deux mouillages courantométriques et des marégraphe. C'est ce qui représente le support de base des mesures météo-océaniques pour l'étude des processus climatiques saisonniers

à interannuels au sein de l'Atlantique tropical dans le cadre des programmes AMMA (2005-2010) et TACE (Tropical Atlantic Climate Experiment, 2007-2011). Une évaluation scientifique par CLIVAR et OOPC va pérenniser le programme PIRATA pour 2009-2013, grâce aux trois partenaires : France, Brésil et États-Unis. Il s'intitule désormais « Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic ». PIRATA a permis de réaliser de nombreuses études au sein de laboratoires français, portant sur les flux air-mer, les processus océaniques et les techniques d'assimilation de données, notamment dans le cadre du projet MERCATOR (cf. Bourlès et al., 2008, Bulletin of the American Meteorological Society, 89, 1111-1125).

Le projet d'océanographie opérationnelle Coriolis

Les sept agences françaises concernées par l'océanographie (CNES, CNRS, Ifremer, IPEV, IRD, Météo France, SHOM), développent conjointement un système complet et cohérent d'océanographie opérationnelle comprenant trois axes : l'altimétrie satellitaire (JASON), la modélisation numérique globale avec assimilation (MERCATOR), les mesures *in situ* (Coriolis). Le projet Coriolis constitue une structure pré-opérationnelle 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 est l'un des deux centres Argo de l'expérience mondiale GODAE, capable de fournir des données en temps réel et différé. Le centre Coriolis acquiert tous les profils de température et salinité en temps quasi réel (sur une base quotidienne) en provenance du SMT et également des programmes internationaux Argo, Gosud et Ocean-SITES (données de bouées ancrées). Ces données proviennent de sondes XBT, de capteurs CTD, de bouées ancrées, de flotteurs profileurs, de bouées dérivantes ;
- contribuer au déploiement du réseau Argo surtout dans l'Atlantique, mais également en océans Austral et Indien, avec plus de 400 flotteurs profileurs, qui ont été déployés entre 2001 et 2008. Le projet Coriolis coordonne la contribution française à Argo, qui correspond à près de 10 % du réseau mondial ;
- développer et améliorer les profileurs Argo. PROVOR est un flotteur auto-ballasté, capable de séjourner à une profondeur de dérive donnée, de plonger à 2 000 m et de remonter en effectuant un profil de température et de salinité transmis à terre via le système Argos. Le flotteur PROVOR est capable d'effectuer plus de 150 cycles pendant sa durée

de vie de quatre ans. Les nouveaux profileurs ARVOR, plus petits, moins chers et déployables depuis des navires d'opportunité, sont en phase de qualification ;

- acquérir, valider et traiter 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).

Dans le cadre du projet européen MerSea, le projet Coriolis a étendu ses services à la communauté européenne en intégrant les données des navires de recherches des flotteurs, des données de mouillages ainsi que quelques paramètres biogéochimiques. Des recommandations ont été faites en 2007 pour transformer le projet pilote Coriolis en une activité contribuant à l'observation pérenne des océans dans la suite des expériences Argo/GODAE (2003-2008). Ce service sera renforcé, et son périmètre étendu à l'échelle européenne dans le cadre du projet européen MyOcean (GMES). Coriolis devrait pérenniser un service *in situ* pour l'océanographie opérationnelle après 2012 dans le cadre du Marine Core Service de GMES. Enfin, dans le cadre du projet Euro-Argo, financé par l'Union européenne et coordonné par l'Ifremer, un engagement pérenne des États membres européens et de l'Union européenne devrait être établi afin de garantir la maintenance de 25 % du réseau Argo (soit 250 flotteurs par an) pour au moins les dix prochaines années.

Le programme Ovide

Le programme « observatoire de la variabilité interannuelle et décennale » (Ovide) en Atlantique nord a pour objet de réaliser des mesures de courants et de la structure thermohaline entre le Portugal et le Groenland tous les deux ans, et ceci pendant dix ans, afin d'estimer la variabilité de la circulation océanique, des transports de chaleur et de sel associés, mais aussi des masses d'eaux différentes concernées. En particulier le flux chaud et salé vers le nord des eaux centrales et superficielles, qui est compensé par un flux froid vers le sud des eaux profondes, est estimé très précisément car il signe une des interactions majeures entre l'océan et l'atmosphère. Cette MOC (Meridional Overturning Cell), estimée en 2002, 2004, 2006 et 2008, montre une diminution de l'ordre de 50 % ($16\ 109\ \text{kg s}^{-1}$ à $11\ 109\ \text{kg s}^{-1}$) entre 2004 et 2006, puis un retour vers la « normale » en 2008 (associé à une reprise de la convection hivernale en mer du Labrador).

Ovide est un programme d'observation participant au diagnostic du changement climatique et à la compréhension des mécanismes en jeu, au sein du Laboratoire de physique

des océans (LPO), auquel participent le CNRS, l'Ifremer et l'IRD et l'université de Bretagne occidentale. Il contribue aux programmes internationaux CLIVAR (Climatic Variability) et IOCCP (International Ocean Carbon Coordination Project).

De plus, l'Ifremer et le LPO étudient l'effet des variations de la circulation thermohaline sur le climat, une problématique majeure en ce qu'elle représente plus du tiers du transport de chaleur de l'équateur vers les pôles. L'objet du présent projet concerne sa stabilité, qui est étudiée à l'aide de modèles variés prenant en compte différents couplages avec l'atmosphère ou la glace de mer.

Le projet GoodHope

Ce programme réalise des mesures de courant et de la structure thermohaline, entre l'Afrique du Sud (d'où le nom GoodHope) et l'Antarctique, tous les ans depuis 2004, afin d'estimer la circulation et les échanges (masses d'eaux, chaleur, sel) entre l'océan Atlantique et l'océan Indien (et avec l'océan Austral). Par ailleurs, ce programme participe de façon importante à Argo par le lâcher d'environ 90 flotteurs dans le courant circumpolaire antarctique (ACC) et expérimente la mesure de la hauteur surface-fond avec des écho-sondeurs inversés posés sur le fond, afin d'estimer l'élévation du niveau de la mer dû au réchauffement. GoodHope contribue aux programmes internationaux CLIVAR et IPY (International Polar Year 2007-2008). Les campagnes 2006 et 2008 sont en cours d'analyse, toutefois GoodHope est une campagne de recherche n'ayant pas vocation à être pérennisée.

Le projet Arivo

Le projet « Analyse, reconstruction et indicateurs de la variabilité océanique » (Arivo) a pour objectif de cartographier avec une résolution horizontale du demi-degré, les champs 3D de température et de salinité pour l'océan mondial avec un échantillonnage temporel de 1 mois (donc de quantifier la variabilité de 2 mois à 10 ans).

Il utilise pour cela les données CTD (« Conductivity, Temperature, Depth ») rassemblées lors des campagnes océanographiques, mais surtout, depuis 2000, les très nombreux profils Argo de température et de salinité entre 2 000 dbar et la surface. Il a ainsi été possible de mettre en évidence entre les années 2003 et 2008 une élévation moyenne du niveau des mers de + 1 mm/an liée à un réchauffement des 2 000 premiers mètres (à comparer avec les 2,3 mm/an globaux mesurés par satellite sur la même période).

Arivo est membre du CIEM (Conseil international pour l'exploration de la mer).

C.3 Variables climatiques essentielles du domaine terrestre

Le réseau d'observations terrestres (GTN) comprend l'observation des glaciers de montagne, des observations hydrologiques et nivologiques. On rapporte aussi les mesures de flux de carbone en lien avec les écosystèmes terrestres et enfin, l'observation des écosystèmes forestiers.

L'observation des glaciers de montagne

Ces observations sont réalisées grâce à l'Observatoire Glacio-Clim, qui est un observatoire de recherche en environnement (ORE) reconnu comme service d'observation de l'INSU en 2004. Il étudie le fonctionnement des glaciers sous différentes latitudes (moyenne ; tropicale ; antarctique). Son site est : www-lgge.ujf-grenoble.fr/ServiceObs. Depuis 2002, cet ORE intègre le réseau du Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement (LGGE) dont les premières observations glaciologiques sur les glaciers alpins datent de 1956. Ces longues séries d'observation (50 ans environ) sont archivées à l'ORE Glacio-Clim et au WGMS. Le WGMS (World Glacier Monitoring System) de l'Unesco collecte les observations de fluctuations de fronts et de bilans de masse (environ 65 glaciers), et de variation d'épaisseur de glaciers situés dans les différents massifs montagneux de la planète. Enfin, en ce qui concerne l'Himalaya, on espère inclure les observations des glaciers du Chhota Shigri (Inde) et du Mera Peak (Népal) dans le réseau Glacio-Clim.

Depuis 1995, le réseau d'observations des bilans de masse a été étendu, et sa transformation en ORE lui assure une pérennité. Il permet la détermination systématique des bilans de masse hivernaux et estivaux, tant en zone d'ablation qu'en zone d'accumulation, sur quatre glaciers (Argentière, mer de Glace, Gébroulaz et Saint-Sorlin) ainsi que les modifications géométriques et dynamiques de ces glaciers. On dispose d'observations sur une plage d'altitude de plus de 1 500 m et pour différentes expositions. Ces données, réalisées sur le glacier (carottages, balises), permettent, après validation, de déterminer les variations de volume des glaciers à l'échelle de dix ou quinze ans. L'analyse des bilans de masse sur les 50 dernières années prouve que ces observations sont adaptées pour détecter l'évolution des bilans énergétiques (fusion estivale) et l'évolution des précipitations hivernales (par accumulation) en haute montagne. 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 nouvelles observations météorologiques à proximité des

glaciers ont été proposées afin de déterminer exactement la contribution des différentes composantes du bilan d'énergie sur les bilans de masse. Dans les Alpes, une station météorologique a été mise en place en 2005 sur le glacier de Saint-Sorlin ; une autre a été installée en 2006 sur le glacier d'Argentière. 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 Écrins, en collaboration avec le LGGE, effectue des observations de bilans de masse dans la zone d'accumulation du glacier Blanc.

- Les partenaires de l'observatoire GLACIOCLIM sont les suivants : ministère de la Recherche, INSU, OSUG, IRD, LGGE, IPEV (ex. IFRTP), Cemagref, CNR-ISAC (Italie), IHH en Bolivie et INAMHI en Équateur.
- Rattachement au réseau international d'observation des glaciers : WGMS (World Glacier Monitoring System) et GLIMS (Global Land Ice Monitoring from Space).
- Les programmes scientifiques nationaux et internationaux suivants sont associés à l'observatoire : WCRP/CLIC (World Climate Research Program/Climate and Cryosphere), WCRP/CLIVAR (Climate Variability), SCAR/ISMAL (Scientific Committee for Antarctic Research/Ice Sheet MASS balance), SCAR/ITASE (International Trans-Antarctic Scientific Expedition), PNEDC (Programme national d'étude de la dynamique du climat), ACI (Actions concertées incitatives) « Potentiels et limites de la télédétection pour le suivi des glaciers de montagne » et « Changement climatique et cryosphère ».

Le réseau d'observation de l'Institut de Recherche pour le Développement (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). À partir de 1995, le glacier 15 de l'Antizana en Équateur possède un dispositif de mesures 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 que l'on connaisse leur bilan de masse annuel.

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'UGGI (6 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. 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, C. Vincent (LGGE) et B. Francou (IRD) sont correspondants du World Glacier Monitoring Service. Dans les Alpes, le LGGE a des relations étroites avec son homologue suisse VAW de Zurich. Des collaborations existent avec les Italiens et les 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.

L'observation hydrologique

Hauteur d'eau et débit des rivières en France

En France, l'État surveille les principaux cours d'eau. Cette surveillance porte actuellement, en France métropolitaine continentale, sur environ 20 000 km de cours d'eau (sur les 120 000 km de cours d'eau) de plus d'un mètre de large. Plus de 12 000 communes et 5 millions d'habitants sont placés en zone inondable sur le territoire national. 6 300 communes bénéficient de la prévision des crues élaborée par l'État, rassemblant plus de 90 % des populations situées en zone inondable. Des cellules de veille hydrologique, en cours de montage en Corse et à la Réunion, et des demandes d'extension du domaine géographique de surveillance des crues, en métropole, vont élargir ce périmètre surveillé par l'État.

L'État entretient des réseaux de mesures dans les cours d'eau, principalement de hauteur d'eau, comprenant plus de 1 100 points de mesure temps réel pour la prévision des crues. D'autres points de mesure existent, notamment dédiés au suivi de la ressource en eau et des étiages. Ce qui conduit à un réseau de 1 500 points de mesure environ. Le débit est calculé en certains points à partir d'une courbe de tarage établie sur la base de jaugeages effectués au point de calcul (environ 10 % seulement, soit une centaine de points de mesure de débit). La plupart des mesures effectuées alimentent la base nationale de données hydrométriques (banque HYDRO), qui contient les données historiques de plus de 3 500 points de mesure (2 400 en service actuellement), appartenant à environ 150 producteurs de données (État, organismes de recherche comme le Cemagref mais aussi établissements publics, agences de l'eau et producteurs privés comme EDF ou la CNR). Le SCHAPI a en charge de gérer cette base de données, accessible gratuitement sur le site public : <http://www.hydro.eaufrance.fr/>. La localisation des points

de mesure temps réel et leurs données sont également visibles sur le site public de la vigilance crues :

<http://www.vigicrues.ecologie.gouv.fr/>.

Pour des compléments sur la banque HYDRO, voir le site du ministère de l'écologie : www.ecologie.gouv.fr/HYDRO-banque-nationale-de-donnees

Paramètres de niveau des lacs

Certaines données de hauteur d'eau dans les lacs peuvent être disponibles dans la banque HYDRO, dans la mesure où certaines stations de mesure de hauteur sont implantées sur des plans d'eau. La localisation des données dépend du gestionnaire du plan d'eau (État, EDF, CNR, collectivité, syndicat des eaux, etc.) et la politique de diffusion des données également.

L'observation des neiges

Pour la haute montagne, on mesure la neige (hauteur, couverture) dans les trois massifs suivants : Alpes (137 postes humains et 15 stations automatiques) ; Corse (5 postes humains et 2 stations automatiques) ; Pyrénées (59 postes humains et 5 stations automatiques). Soit au total : 201 postes humains et 22 stations automatiques. Pour l'observation de la neige en moyenne montagne (Vosges, Massif central, Jura), on dispose de 155 observations quotidiennes et de 25 observations supplémentaires hebdomadaires par des postes humains. À cela s'ajoutent environ dix stations automatiques équipées d'un capteur de hauteur de neige. C'est le Centre d'Études de la Neige (CEN du CNRM, Météo France Grenoble) qui centralise les données.

Le programme Fluxnet

Les mesures de flux de carbone dans les écosystèmes terrestres sont effectuées dans le cadre du programme international Fluxnet et du programme intégré de recherche CarboEurope.

Le but de ce programme européen 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. Cela doit permettre d'améliorer la capacité de négociation de l'Union européenne dans le cadre du protocole de Kyoto. Ce programme intégré de recherche comprend quatre composantes : Écosystèmes, Atmosphère, Expérience régionale, Intégration continentale. Les composantes Atmosphère et Intégration continentale ont été traitées précédemment.

La région des Landes a été choisie par le programme CarboEurope pour une expérience régionale (CERES,

« CarboEurope Regional Experimental Strategy »), qui a permis de comparer des estimations du bilan régional de carbone des écosystèmes selon deux méthodes : inversion des gradients de concentration atmosphérique et agrégation des flux issus des différents types d'écosystèmes. Préparée par une campagne d'observations en 2005, la phase principale de cette expérience s'est déroulée en 2007. Elle a mobilisé les sites régionaux permanents, des sites temporaires (vigne, maïs et jachère) ainsi que des avions permettant de déterminer un ensemble de variables atmosphériques, dont les gradients de concentration en CO₂ (Dolman *et al.*, 2006, BAMS, 87, 1367-1379).

L'observation des écosystèmes forestiers

Les écosystèmes forestiers, qui occupent en France métropolitaine 27 % du territoire, font l'objet d'observations régulières par l'Inventaire Forestier National (IFN). L'IFN 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 vingt 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 les stocks de carbone dans la biomasse et les sols forestiers, et de quantifier l'influence des modifications environnementales, notamment les changements climatiques.

C.4 L'observation du climat dans le domaine spatial

Le CEOS (Committee on Earth Observation Satellites) a été créé en 1984 pour coordonner l'action des agences spatiales en observation de la Terre. Le Centre national d'études spatiales (CNES) en fait partie et en a souvent été animateur. Les besoins en matière d'observation spatiale pour la surveillance du climat ont été exprimés par le SMOC (GCOS) dans ses rapports d'adéquation (2002) et son plan de mise en œuvre (2004), avec sa partie spécifique pour l'observation spatiale, intitulée « Systematic observation requirements for satellite-based products for climate » (2006). Ces besoins exprimés par le GCOS ont reçu l'aval de la Convention cadre des Nations unies sur le changement climatique (CCNUCC), qui a incité les agences spatiales impliquées dans l'observation globale de la Terre à apporter une réponse coordonnée aux besoins exprimés par le plan de mise en œuvre du GCOS.

En réponse à ces demandes, le CEOS travaille depuis 2005, en

liaison avec les diverses agences spatiales, à fournir cette réponse coordonnée, notamment avec des « constellations CEOS » et une série d'« actions climat ». Cette réponse coordonnée du CEOS a fait l'objet en 2006 d'un premier rapport de synthèse intitulé « Satellite observation of the climate system ; the CEOS response to the GCOS Implementation Plan ». C'est ce rapport qui est ici développé, notamment à travers la contribution du CNES.

Les constellations CEOS et le rôle du CNES

Avant même 2006 et la publication des rapports du GCOS et du CEOS mentionnés ci-dessus, le CEOS coordonnait déjà certaines actions des agences spatiales, en particulier au travers des Constellations CEOS, qui visent notamment à accroître la coopération entre agences et à définir des standards communs sur les segments spatiaux et sols pour réaliser un système interopérable des futures missions spatiales, afin que les utilisateurs puissent bénéficier de la synergie entre les systèmes. Ce travail d'échanges et de coordination a des retombées positives pour les utilisateurs impliqués dans l'étude et la surveillance du climat. Les discussions auxquelles donnent lieu ces constellations contribuent également à garantir la continuité des mesures spatiales et à la mise en œuvre du Global Earth Observation System of Systems (GEOSS).

Quatre constellations sont déjà à l'œuvre (deux sont en cours de mise en route : les constellations « Radiométrie de la couleur de l'océan » et « Vecteur vent à la surface de l'océan ») :

- la constellation « Topographie de la surface des océans » ;
- la constellation « Imagerie des terres émergées » ;
- la constellation « Précipitations » ;
- la constellation « Composition de l'atmosphère ».

Le CNES est partie prenante de ces 4 constellations, auxquelles il contribue par ses missions spatiales, en cours ou en projet (Jason 1 et 2, Saral pour la constellation « Topographie de la surface des océans », Spot 4 et 5, Pléiades pour la constellation « Imagerie des terres émergées », Megha-Tropiques pour la constellation « Précipitations », Iasi et Traq/Sifti pour la constellation « Composition de l'atmosphère »). Il faut noter que, dans de nombreux cas, l'action de ces constellations recouvre les « actions climat » mises en place par le rapport 2006 du CEOS.

Les actions « climat GCOS » du CEOS et le rôle du CNES

Les actions de surveillance GMES/GEOSS sont portées par de nombreux autres partenaires, en particulier tous les acteurs des réseaux *in situ* et les laboratoires de recherche qui développent les activités de modélisation/assimilation.

L'observation spatiale ne prend toute sa dimension que si les actions d'accompagnement (archivage et traitement des données, réanalyses, assimilation, etc.) sont menées à leur juste niveau.

Pour répondre aux recommandations du GCOS, le CEOS a validé la partie spatiale du plan de mise en œuvre du GCOS et répondu en 2006 avec des analyses et 59 « actions climat GCOS », qui peuvent être regroupées en 6 catégories visant à :

- assurer la continuité des mesures spatiales à caractère climatique (13) ;
- systématiser l'élaboration des « Fundamental Climate Data Records » (FCDR) (11) ;
- préserver les séries de données climatiques (4) ;
- garantir l'accès aux données et produits climatiques (10) ;
- coordonner les communautés internationales et leur interaction avec les utilisateurs (10) ;
- répondre aux besoins en nouvelles mesures (11).

Plus concrètement, un certain nombre de ces actions climat du CEOS impliquent le CNES, qui s'est engagé à y consacrer ses meilleurs efforts. Nous les détaillons ci-dessous en les classant par milieu terrestre.

Actions « atmosphère »

- A3 : Investigation des propriétés des nuages en utilisant les données combinées des imageurs et des sondeurs verticaux Calipso et Cloudsat (avec NASA, leader, NOAA, Eumetsat, DLR, CSA, priorité 1). Cette action implique pour le CNES les missions Parosol et Calipso, les travaux du pôle Icare pour la distribution systématique de produits sur les nuages (Parosol, Modis, Calipso, Cloudsat) et pour l'exploitation scientifique de ces produits.
- A4 : Amélioration de la mesure des précipitations et mise en place de GPM (avec NASA et JAXA, leaders, NOAA, DLR, ISRO et CAST, lien avec la Constellation précipitations, priorité 1). Cette action implique, pour le CNES, les discussions avec l'agence spatiale indienne, l'ISRO, en vue d'un partenariat Megha-Tropiques/GPM et les travaux scientifiques des laboratoires français sur la mesure des précipitations depuis l'espace.
- A9 : Replanification de l'instrument APS (monitoring des aérosols) retiré de NPOESS (avec NOAA, leader, et DLR, priorité 1). Cette action inclut, pour le CNES, l'étude de phase 0 3MI (instrument de surveillance des aérosols dans la lignée de Polder et Parosol) et les discussions correspondantes avec la NOAA.

Actions « océans »

- O4 : Constellation « Topographie des océans », incluant Jason-Follow-on et une mission d'altimétrie à large fauchée (avec NOAA et Eumetsat, leaders, NASA, ESA, priorité 1). Cette

action inclut les discussions internationales du CNES menées dans la constellation sur la suite du programme Jason et la phase 0 Water-SWOT en cours sur l'altimétrie interférométrique à large fauchée, en coopération avec la Nasa.

- O5 : Coopération CNES-ISRO pour la continuité de l'altimétrie en orbite polaire et mission Sentinelles-3 (avec ISRO, ESA et CAST, priorité 1). Cette action inclut la mission Saral d'altimétrie, mission conjointe CNES-ISRO, qui contribuera à la continuité des mesures en altimétrie océanique. Elle inclut également l'assistance à maîtrise d'ouvrage fournie par le CNES à l'ESA pour la mission Sentinelles-3.
- O14 : Construction d'un jeu de données d'états de mer de durée décennale, combinant données altimétriques et SAR (priorité 2).

Action « terres émergées »

- T1 : Constellation « Surveillance des terres émergées » (avec USGS leader, CONAE, INPE, ISRO, JAXA, NASA, CAST, priorité 1). Cette action concerne plusieurs ECV (lacs, couverture neigeuse, glaciers, occupation des sols, etc.). Elle vise à combler le trou actuel en données de type Landsat et à intégrer les données à haute résolution spatiale de multiples satellites, parmi lesquels SPOT. Elle inclut également le projet actuel de Service d'observation des grands lacs par satellite (SOLS) du LEGOS et de Postel pour le compte du CNES.

Actions transverses de priorité 1

- C4 : Les agences spatiales du CEOS ajusteront leurs procédures internes relatives à la planification des missions et aux processus opératoires, de façon à respecter les principes de la surveillance du climat du GCOS.
- C6 : Le CEOS s'inspirera des principes de la surveillance du climat du GCOS et des recommandations visant les variables climatiques essentielles (ECV) concernées lors de la définition des critères servant aux études des Constellations du CEOS à partir de 2006.
- C15 : Les agences spatiales du CEOS encourageront le financement de la recherche sur le changement climatique pour les équipes qui se chargent d'analyser les séries climatiques, de retraiter les variables climatiques et d'entreprendre des réanalyses.
- C20 : Les agences spatiales du CEOS feront leur possible pour garantir un accès complet, facile et sans retard aux produits relatifs au climat, y compris pour les pays en développement.

Le projet GMES (« Global Monitoring for Environment and Security »)

Lancé par l'Union européenne (UE) et l'ESA en 2001, il consiste

à mettre en place dès 2008 un ensemble de services thématiques liés à l'information environnementale. Dans un premier temps, ces services s'appuient sur les infrastructures existantes : infrastructures d'observation, qu'elles soient acquises sur le terrain ou à partir de l'espace, et infrastructures de traitement des données. Au fur et à mesure du développement de GMES, des outils et services nouveaux, alliant techniques spatiales, terrestres, aériennes et océaniques, seront développés.

GMES fournit l'information environnementale, validée et qualifiée, du local au global, au travers de services opérationnels, sur le modèle de la prévision météorologique. Ces informations environnementales contribuent à orienter l'ensemble des politiques publiques dans leurs dimensions liées au développement durable :

- diminution de la vulnérabilité des personnes et des biens, partout où l'Europe et ses États membres assurent des responsabilités ;
- développement économique des territoires, en Europe et dans le monde ;
- exploitation raisonnée des ressources naturelles : eau, pêche, agriculture, ressources minières et énergétiques, entre autres.

C.5 Soutien aux pays en développement pour la mise en place et la maintenance de systèmes d'observation

Vision d'ensemble de la mise en œuvre des partenariats

La mise en œuvre des activités françaises de recherche et d'observation en coopération internationale relève de trois phases stratégiques distinctes.

La première phase correspond à la mise sur pied d'actions incitatives visant à construire des collaborations qui ont vocation à se pérenniser en phase ultérieure et qui concernent plutôt des recherches sur des sujets fondamentaux ou en émergence technologique, le plus souvent assez mobilisateurs de chercheurs universitaires. Les programmes d'actions internationales mis en place par le ministère en charge des Affaires étrangères et européennes en sont un outil majeur. C'est à ce niveau que s'instruisent principalement les échanges de chercheurs post-doctorants de haut niveau et les bourses de formation par la recherche (thèses, notamment).

La deuxième phase de consolidation essentielle consiste en des partenariats plus durables au niveau des équipes de

recherche conventionnant des relations ou des programmes plus soutenus dans le temps soit en bilatéral, soit en consortiums ou en réseaux. L'IRD et le CIRAD sont institutionnellement dévolus à ce genre de coopérations vers les pays du Sud. Mais tous les autres organismes évoqués plus haut disposent d'une composante internationale forte dans leurs directions scientifiques, voire d'un comité international propre. D'une manière générale, les contrats pluriannuels d'objectifs qu'ils ont signés avec l'État précisent leurs engagements de politique de coopération internationale. Les sujets liés au changement climatique y tiennent une place importante.

Enfin, **la troisième phase** prend un rôle prépondérant pour les sujets d'adaptation et de transferts technologiques vers les partenaires du Sud et les pays émergents. Il s'agit de la phase articulant la valorisation des connaissances dans des contextes spécifiques à une R&D s'y appliquant. Cette dernière étape correspond à l'importante interface de la recherche finalisée et technologique avec les acteurs du soutien au développement en coopération. C'est notamment à ce niveau que s'initient les projets identifiés par les ambassades, que l'Agence française de développement (AFD), de plus en plus soucieuse de proposer des coopérations sur l'amont scientifique de ses interventions, construit ses partenariats avec les chercheurs (cf. Chapitre VII). Comme cette dernière, le Fonds français pour l'environnement mondial a pour priorité thématique l'adaptation et la mitigation pour les pays concernés par la politique française de coopération.

Ces filières de valorisation ne sont pas exclusives d'autres programmes internationaux, de même qu'elles peuvent associer divers partenaires de statuts et nationalités divers (public, privé, ONG). L'ensemble de cette stratégie de recherche à vocation coopérative en réponse au défi climatique fait l'objet d'un suivi et d'une coordination attentifs de la part de la direction générale de la Recherche et de l'Innovation (DGRI) du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Elle articule notamment les différentes fonctions d'analyse prospective, d'élaboration des programmations et partenariats scientifiques et techniques, de valorisation et de synthèse des recherches, innovations et transferts.

Le projet AMMA (2002-2010)

L'Afrique subsaharienne est l'une des régions au monde les plus sensibles aux variations climatiques. Les sécheresses des décennies 1970 et 1980 et leurs impacts (désertification, insécurité alimentaire, etc.) ont motivé l'élaboration d'un projet sur la mousson africaine. L'Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine (AMMA) est un projet scientifique et

opérationnel international ayant pour objectif d'améliorer la compréhension et la prévision de la mousson et ses impacts socio-économiques. L'amélioration de la prévision météorologique et climatique ainsi que ses applications en zone AMMA est un objectif opérationnel d'intérêt majeur pour l'ACMAD (African Center of Meteorological Application for Development). Les scientifiques du Nord et du Sud représentant différentes institutions font partie du projet AMMA. Un réseau de scientifiques africains (AMMANET) s'est constitué pour coordonner l'initiative africaine dans ce programme.

Le projet AMMA est organisé en cinq groupes de travail associés à différents thèmes :

- la mousson africaine et le climat global : l'étude des interactions entre la mousson africaine et le reste du globe, de la variabilité et la prédictibilité de la mousson et l'étude des processus caractéristiques de la mousson constituent les domaines de recherches sur ce thème ;
- le cycle de l'eau, qui étudie les processus de transport d'humidité, la formation des précipitations, le cycle hydrologique dans le système terre-océan-atmosphère ;
- l'étude des mécanismes d'interactions surface continentale-atmosphère ;
- le développement des méthodes et systèmes de prévision climatiques et de leurs impacts à la lumière des résultats de la recherche sur la mousson africaine ;
- la prévision et la prédictibilité des phénomènes météorologiques à fort impact, qui est une initiative conjointe AMMA-THORPEX.

Le projet AMMA a démarré avec une forte initiative française et s'est internationalisé. L'une de ses grandes réussites a été la formation et le transfert de compétences vers les pays africains. AMMA est soutenue par l'OMM à travers le programme mondial de recherches sur le climat (PMRC), les projets CLIVAR, THORPEX, GCOS, GOOS et GEWEX. À travers son Fonds d'incitation à la recherche météorologique en Afrique (FIRMA), l'ACMAD encourage les synergies entre acteurs de la recherche météorologique en Afrique. Ce fonds favorise en effet les collaborations entre les services météorologiques nationaux, les universités et les centres africains de recherche, à travers les thèmes suivants : surveillance du climat (fluctuations, variabilités) et prévisions climatiques (mensuelle et saisonnière) ; prévisions météorologiques à court et à moyen terme ; applications de la météorologie et de la climatologie à l'agriculture, à la gestion des ressources en eau, aux énergies renouvelables, à la santé et à l'environnement.

Les résultats concernent l'étude des événements météorologiques extrêmes, tels que les pluies intenses et les inondations, les sécheresses, les pulsations intrasaisonnières de

la mousson, la genèse et le développement des cyclones du bassin atlantique et l'évaluation de l'impact des observations de campagnes spéciales sur la qualité des prévisions de la mousson africaine. La détermination des caractéristiques d'un système optimal d'observation, nécessaire pour mieux prévoir les phénomènes météorologiques à fort impact, est un résultat très attendu de ce thème.

Le projet régional « Adaptation aux changements climatiques dans les États de la Commission de l'océan Indien »

Ce projet régional est financé par le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM) et l'Agence française de développement (AFD), à l'invitation de la Commission de l'océan Indien (COI). Le FFEM et l'AFD ont participé les 24 et 25 février 2009 à Port-Louis (île Maurice) à l'atelier de lancement du projet « Adaptation aux changements climatiques dans les États de la COI ». Les pays de l'océan Indien, comme les pays des zones caraïbe et pacifique ont conscience des risques liés aux changements climatiques. Ils s'efforcent à travers cette initiative de construire un cadre de référence, des méthodes, des outils communs, qui leur permettront de mieux se préparer aux évolutions à venir et à mieux faire valoir leur spécificité dans les débats internationaux sur le changement climatique.

La COI, organisme régional créé il y a vingt-cinq ans, rassemble les États des Comores, de la France (île de la Réunion), l'île Maurice, Madagascar et les Seychelles. Cet organisme a pour vocation le renforcement de la coopération régionale dans les domaines du développement économique, humain, social, environnemental et de la santé et la sécurité. Plusieurs projets financés par l'AFD ou le FFEM sont déjà mis en œuvre avec la COI :

- réseau des aires marines protégées financé par le FFEM (700 000 €), le PNUE et WWF ;
- réseau de surveillance épidémiologique de 6 M€ financé par l'AFD ;
- projet de réseau de surveillance des risques naturels en cours d'instruction.

De plus, la COI a initié depuis octobre 2008 le projet régional d'adaptation aux changements climatiques. Il est financé par l'Union européenne, le FFEM (à hauteur de 1 M€) et le MAEE, et constitue le premier projet de ce type dans l'océan Indien.

Le projet met l'accent sur :

- l'analyse des changements climatiques au niveau régional avec le constat de blanchissement accru des coraux, de cyclones de plus forte intensité et de leur déplacement vers les zones

septentrionales (Seychelles), et de l'érosion côtière accrue par l'intensification de la houle, l'élévation du niveau de la mer et la destruction des barrières naturelles de corail ;

- l'évaluation de la vulnérabilité des pays et des risques encourus ;
- la création de réseaux d'experts et le renforcement des systèmes d'observation et d'alerte.

CHAPITRE IX

ÉDUCATION, FORMATION ET SENSIBILISATION DU PUBLIC

A. État de l'opinion et registres de communication en France	194
B. Éducation	195
C. Formation	197
D. Campagnes d'information	198
E. Accès du public à l'information	200
F. Les médias	201
G. Sources d'information	202
H. Coopération	202



A. État de l'opinion et registres de communication en France

A.1 Le sondage de l'Institut français de l'Environnement et du Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie (IFEN/CRÉDOC)

À la demande du MEEDDM, le CRÉDOC suit, depuis 1994, l'opinion des Français sur les actions que l'État doit mener en priorité pour protéger l'environnement. Quand on leur demande, début 2007, « quelles sont les deux actions que l'État doit mener en priorité pour protéger l'environnement ? », les Français citent en premier lieu la lutte contre le réchauffement de la planète à 46 %.

Les Français considèrent que c'est également à l'État d'agir pour éviter le réchauffement de la planète. Ainsi en 2007, à la question « quelles actions individuelles les Français mettent en œuvre pour protéger l'environnement » (cf. Tableau 37) : l'élimination et le tri des déchets ménagers arrivent en première place, avec 57 %. La lutte contre le changement climatique arrive en 5^e position, avec 6 %.

Tableau 37 : « Pour protéger l'environnement, à laquelle de ces actions croyez-vous pouvoir, individuellement, contribuer le plus ? »

EN % ARRONDIS	2007
L'élimination et le tri des déchets ménagers	57
La protection des paysages	8
La sauvegarde des plantes et des animaux	7
La réduction de la pollution de l'air	7
La lutte contre le bruit	6
La lutte contre le réchauffement de la planète	6
La lutte contre la pollution de l'eau, des rivières et des lacs	6
La prévention des risques naturels	1
Le développement de nouvelles technologies respectueuses de l'environnement	1
La lutte contre les risques de l'industrie nucléaire	0
Ne sait pas	1
Total	100

Source : CRÉDOC-IFEN, enquête sur les « conditions de vie et aspirations des Français » début 2007.

A.2 L'opinion publique sur le Grenelle Environnement

Selon un sondage réalisé par l'institut LH2 pour le MEEDDM le 21 et 22 septembre 2007 sur le Grenelle Environnement, 89 % des Français ont considéré que le Grenelle Environnement s'est imposé comme un événement important. 49 % des Français pensaient qu'il allait avoir des retombées importantes. Un peu plus de 14 000 personnes ont participé aux débats et ont donné leur avis sur les propositions des groupes de travail du Grenelle Environnement.

Publiée la veille du débat parlementaire sur le Grenelle en octobre 2008, une enquête TNT Sofres¹⁰⁷ financée par le MEEDDM confirme l'opinion favorable des Français à l'égard de ce type d'initiative : 3 personnes sur 4 jugent la démarche innovante et les mesures positives. Au cours de cette enquête, 30 % des Français ont estimé que le Grenelle avait permis d'augmenter leur prise de conscience des problèmes environnementaux. 66 % des Français s'estiment satisfaits des mesures prises au cours du Grenelle Environnement. Les secteurs dans lesquels l'action est jugée prioritaire sont l'énergie, l'habitat et le transport. Parmi les mesures décidées, la mesure désignée comme étant la plus importante est le développement des énergies renouvelables (solaire, éolien, biomasse).

A.3 Les attitudes des Français comparées à celles des Européens : l'Eurobaromètre de juillet 2009¹⁰⁸

En 2009, trois quarts des citoyens européens confirment qu'ils prennent le problème du changement climatique très au sérieux (74 %). Les Français, eux, s'accordent à reconnaître que ce problème est très sérieux à 81 %. Bien que plus de la moitié des Européens et Français se sentent informés sur les causes et les conséquences (56 %) du changement climatique et les manières de lutter contre lui (UE : 52 % ; Fr 55 %), la proportion de citoyens qui se sentent mal informés sur le sujet reste significative (44 %).

La plupart des citoyens européens et français pensent que le processus du changement climatique n'est pas irréversible. Une majorité européenne et française (61 %) confirme avoir entrepris des démarches à ce sujet. Les Européens et encore plus les Français pensent clairement que les grandes entreprises et l'industrie (UE 76 % ; Fr 87 %), les citoyens eux-mêmes (UE 67 % ; Fr 77 %), les gouvernements nationaux (UE 64 % ; Fr 76 %) et l'Union européenne (UE 58 % ; Fr 71 %) n'en font pas assez pour lutter contre le changement climatique.

¹⁰⁷ TNS Sofres/MEEDDM, octobre 2008.

¹⁰⁸ http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_313_en.pdf

Finalement, au travers de ce sondage, les Français apparaissent plus inquiets, mieux informés et plus ambitieux que la moyenne des Européens.

A.4 Les derniers résultats des pratiques des Français¹⁰⁹

L'ADEME dispose d'un observatoire annuel des pratiques et de l'opinion des Français sur les questions environnementales. Ce dispositif repose sur quatre enquêtes :

- effet de serre, 1 000 personnes interrogées par téléphone, depuis 2000 ;
- maîtrise de l'énergie, 10 000 personnes, questionnaire papier, depuis les années 1980 ;
- attitudes et comportements des Français face à trois thèmes (pollution atmosphérique, consommation des produits respectueux de l'environnement, gestion des déchets ménagers), 2 000 personnes, en face à face, depuis les années 1990 ;
- énergies renouvelables, 1 000 personnes, par téléphone, depuis 2004.

Les résultats 2008 de cet observatoire offrent un panorama contrasté mais néanmoins très encourageant car si la préoccupation des Français sur l'environnement est en général en retrait (65 % des enquêtés en 2008 contre 72 % en 2007), les pratiques et les savoirs des ménages sur les questions énergétiques à la maison se renforcent.

Au cœur de la maîtrise des consommations énergétiques, la question du chauffage des logements. Depuis plusieurs années, le diagnostic est clairement posé par les spécialistes : une meilleure isolation du bâti et une plus grande performance des systèmes de chauffage permettraient des économies d'énergie. Mais ce qui constituait une évidence pour les experts ne l'était pas forcément pour les ménages. 39 % des enquêtés en 2000 considéraient que le chauffage aggravait l'effet de serre contre 75 % en 2008. En 2008, 96 % des enquêtés considèrent que les activités industrielles sont en cause dans l'aggravation de l'effet de serre, 91 % que les transports sont en cause, 90 % que c'est la déforestation.

Les travaux d'économies d'énergie dans le logement sont plus importants financièrement et de plus grande ampleur. Entre 2005 et 2007, la dépense moyenne par ménage est passée de 3 206 euros à 4 236 euros, et le coût moyen d'une intervention de 2 530 euros à 2 991 euros. Les ménages n'effectuent plus seulement des « petits travaux » (calfeutrage/changement de fenêtres), mais envisagent aussi plus souvent des travaux plus conséquents qui modifieront significativement les performances énergétiques de leur logement (isolation des combles, de la toiture).

Parallèlement, ils se montrent de plus en plus motivés par une réduction de la consommation énergétique. Pour la première fois en 2008, la réduction de la facture énergétique arrive en tête dans les causes de ces rénovations devant la recherche du confort. Les savoirs des ménages progressent également en faveur des énergies renouvelables. Elles bénéficient d'une très bonne image. Autre exemple de la recherche de l'efficacité énergétique par les ménages, les ampoules basse consommation sont en 2008 utilisées par un peu plus des 2/3 des ménages français.

B. Éducation

L'Éducation à l'environnement pour un développement durable (EEDD) est devenue une priorité de l'Éducation nationale, qui a souhaité en 2004 généraliser cet enseignement dès l'école primaire, en cohérence avec la charte de l'environnement. Cette charte, inscrite dans la Constitution depuis 2005, place les questions environnementales, et en particulier de l'éducation et la formation à l'environnement, dans les grands principes de la République française. Il s'agit de sensibiliser les enfants à la protection de l'environnement dans leurs gestes quotidiens, et de les responsabiliser dans leur manière d'agir et de consommer afin de leur faire prendre conscience de leur rôle de citoyen. Cette stratégie s'appuie sur des dispositifs pédagogiques pluridisciplinaires autour des projets d'écoles et d'établissements.

Le ministère en charge de l'Enseignement agricole est impliqué également dans l'éducation au développement durable auprès de ses 170 000 élèves et de ses 13 000 étudiants. La circulaire du 12 septembre 2007 sur l'éducation au développement durable confirme l'inscription d'éléments et de démarches relatifs au développement durable dans tous les référentiels et dans tous les parcours de formation.

« L'École agit ! » soutient, depuis sa création par l'État, la dynamique du développement durable par la valorisation de projets concrets. Son principal enjeu est celui de l'appropriation, par la communauté éducative, d'outils et de concepts utiles pour comprendre les défis de la globalisation, les inégalités de développement économiques et sociaux mais aussi et surtout l'impact du fonctionnement des sociétés humaines sur l'environnement naturel. L'appel à projets s'adresse aux écoles, aux collèges et lycées, généraux techniques et professionnels. Ce projet doit être construit en intégrant, à travers une démarche interdisciplinaire, le fonctionnement quotidien de l'établissement. Il peut aussi envisager, le cas échéant, des actions de partenariat avec l'extérieur.

www.lecoleagit.fr

B.1 L'éducation à l'environnement pour un développement durable

L'éducation à l'environnement pour un développement durable (EEDD) est inscrite dans les programmes éducatifs déjà existants, que ce soit pour les sciences, la biologie, l'économie ou pour l'histoire et la géographie.

Le nouveau plan triennal en faveur de l'éducation à l'environnement pour un développement durable¹¹⁰ couvre la période 2007-2010, et s'articule autour de trois axes prioritaires :

- inscrire plus largement l'éducation au développement durable dans les programmes d'enseignement ;
- multiplier les démarches globales d'éducation au développement durable dans les établissements et les écoles ;
- former les professeurs et les autres personnels impliqués dans cette éducation.

B.2 L'école primaire

Au sein de l'école primaire, l'ensemble des matières (sciences de la terre, du vivant, sciences physiques, histoire, géographie, instruction civique, etc.) peut être mobilisé pour l'EEDD.

Le projet « La main à la pâte » et le programme « le climat, ma planète... et moi ! » destiné aux classes du cycle 3 (CE2, CM1 et CM2) ont pour objectif de rendre accessible à tous un programme pédagogique cohérent sur le changement climatique. Le projet comprend un module pédagogique « clés en main » de douze séances et de séances optionnelles, des éclairages scientifiques et pédagogiques pour le maître, des documents à exploiter en classe. Il possède son propre site Internet, destiné à accompagner sa mise en œuvre dans les classes : www.LeClimatMaPlaneteEtMoi.fr

L'ADEME a engagé également différentes actions pour proposer des outils aux enseignants du primaire sur le développement durable : réalisation d'un kit pédagogique, participation au projet européen « Kyoto in the Home » développé dans le cadre du programme Intelligent Energy Europe. Elle a créé un site Internet dédié aux jeunes : www.materre.fr.

B.3 Le collège et le lycée : le rôle des sciences et vie de la terre (SVT)

Au collège, la météorologie permet de prolonger et d'approfondir les activités abordées à l'école primaire, en mettant en œuvre des mesures, réalisées pour la plupart directement par les élèves (pluviométrie, l'hygrométrie,

la température, la vitesse, etc.). La physique-chimie permet à l'élève de collège d'expérimenter et de comprendre les phénomènes liés à la météorologie. Les sciences de la vie et de la Terre s'intéressent à l'influence du climat sur les modifications du milieu, donc sur la variation éventuelle du peuplement animal et végétal. Par ailleurs, les conditions climatiques en tant que facteurs environnementaux peuvent intervenir sur l'expression du programme génétique de l'individu.

Le programme de SVT pour la classe de troisième vient enrichir les connaissances sur l'Homme, les caractéristiques du vivant, la conscience des implications éthiques de certains progrès scientifiques, et la responsabilité face à l'environnement, au monde vivant et à la santé. Le programme est organisé en quatre parties. Les notions de la partie Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement s'appuient essentiellement sur des travaux privilégiant l'autonomie des élèves. Les énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) extraites du sous-sol, stockées en quantité finie et non renouvelable à l'échelle humaine, sont comparées aux énergies renouvelables notamment solaire, éolienne, hydraulique. Les impacts de ces différentes sources d'énergie sur l'émission des GES sont étudiés.

Le programme « La planète Terre et son environnement » est notamment une introduction aux problèmes d'environnement globaux par l'intermédiaire de l'étude de la dynamique des enveloppes externes de la planète Terre. Il permet de situer l'Homme dans son environnement au sens le plus large (dans le système solaire et sur Terre), de montrer comment est étudié cet environnement (missions spatiales, observations de la Terre depuis l'espace) et de prendre conscience de sa fragilité.

B.4 Enseignement supérieur : développement des formations liées à l'environnement et au développement durable

On dénombre plus de 35 programmes rattachés au secteur de l'environnement et du développement durable en masters spécialisés, ce qui en fait le quatrième secteur enseigné par les grandes écoles, derrière le marketing, le management des technologies et la finance. De la gestion des risques à la climatologie, les masters (niveau bac +5) couvrent l'ensemble des problématiques environnementales, avec des cursus de plus en plus diversifiés. Ainsi l'ESC Toulouse a signé un partenariat en 2008 avec deux écoles d'ingénieurs pour former des spécialistes des changements climatiques. Ce sont les écoles d'ingénieurs qui présentent le plus gros de l'offre de master en environnement : les Ponts, les Mines

¹¹⁰ Des informations complémentaires sont disponibles sur le site Internet dédié : <http://eduscol.education.fr/D0185/accueil.htm>

de Paris, l'École nationale du génie rural, des eaux et forêts, Supelec, Arts et Métiers, l'École nationale de la météorologie et les établissements de l'enseignement technique supérieur agricole.

B.5 L'enseignement technique et supérieur agricole

L'enseignement agricole, technique et supérieur, propose de nombreuses formations environnementales.

Le réseau des 21 établissements d'enseignement supérieur (parmi lesquels 7 établissements privés sous contrat avec l'État), totalisant plus de 13 000 étudiants en supérieur long, relevant du ministère de l'Agriculture et de la Pêche, répartis principalement en deux grandes familles (écoles d'ingénieurs et écoles vétérinaires), forme des cadres supérieurs appelés à exercer notamment dans les domaines agronomique et forestier, agro-industriel, vétérinaire ainsi que dans les secteurs de l'environnement, de l'aménagement rural et de l'architecture paysagère : AgroParisTech (Institut national des sciences et industries du vivant et de l'environnement), AgroSup Dijon (Institut national supérieur des sciences agronomiques, de l'alimentation et de l'environnement) et l'ENGEES (École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg), Montpellier SupAgro (Centre international d'études supérieures en sciences agronomiques), Agrocampus Ouest¹¹¹, etc.

L'enseignement agricole technique intègre la biologie et l'écologie dans toutes les formations agricoles professionnelles, technologiques et générales, et vise à appréhender la complexité des milieux et des écosystèmes et de leur dynamique (relation intraspécifique et interspécifique, interactions entre les êtres vivants et leur biotope, cycles biogéochimiques, transfert d'énergie et de matière au sein des écosystèmes, etc.). Les enseignements technologiques et professionnels intègrent les dimensions environnementales et du développement durable : relation santé/environnement, agriculture raisonnée, agriculture biologique, biométhanisation, etc.

C. Formation

Entre 1997 et 2005, les inscriptions aux formations initiales techniques et professionnelles en environnement, du CAP à la licence professionnelle, ont crû de 18 %, contre 4 % pour l'ensemble des formations. En septembre 2005, 37 400 élèves et étudiants se répartissaient dans ces formations en environnement. L'augmentation des effectifs dans ce domaine

est forte également en apprentissage : + 5,3 % par an, contre + 0,9 % pour l'ensemble des apprentis. Cette hausse est très marquée dans les formations de niveau supérieur ou égal au bac. Durant la même période, 25 diplômes environnementaux ont été labellisés par le ministère de l'Éducation nationale et 67 formations dans le domaine « aménagement de l'espace et protection de l'environnement » par le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche en 2009.

C.1 La formation : un enjeu majeur du Grenelle Environnement

La mise en œuvre du Grenelle Environnement, notamment dans les secteurs des énergies renouvelables, du bâtiment et de la rénovation thermique, pourrait créer de nombreux emplois d'ici à 2020, en particulier dans le secteur du bâtiment. La formation d'une main-d'œuvre qualifiée est donc désormais une priorité. Sur les 220 000 emplois liés à l'efficacité énergétique en 2007, 98 000 sont dédiés à l'amélioration du résidentiel, dont 87 000 à la seule isolation. Tous les corps de métiers seront mobilisés, aussi bien les artisans du second œuvre, les techniciens de niveaux CAP à Bac +2 que les commerciaux capables de proposer aux clients l'ensemble de l'offre existante et de les conseiller. Une étude de l'Association nationale pour la formation des adultes (AFPA) montre en 2008 que 52 % des actifs sont intéressés par une formation liée à ces métiers.

C.2 La formation des collectivités territoriales

Afin d'accompagner les territoires, l'ADEME propose des formations à la mise en place de plans Climat Énergie territoriaux. L'offre de formation se développe, en particulier en matière de méthode de comptabilisation des GES, d'élaboration des plans de déplacements entreprises ; de construction et de pilotage des plans Climat territoriaux (bureaux d'études, associations, ADEME).

C.3 La formation des professionnels du bâtiment

Le CSTB¹¹² (Centre scientifique et technique du bâtiment) apporte son concours à tous les acteurs de la construction. Le CSTB Formation aborde des thématiques en phase avec les évolutions majeures du bâtiment : développement durable et démarches HQE®, performances énergétiques, accessibilité, évolution des réglementations et des technologies. Plus de 80 stages et 180 sessions d'une durée de 1 à 4 jours sont proposés aux professionnels et formateurs de la construction et de l'aménagement. L'ADEME participe par ailleurs au déploiement du dispositif

¹¹¹ La liste des établissements est disponible à l'adresse suivante : <http://www.portea.fr/index.php?id=60>

¹¹² <http://www.cstb.fr/formation>

de formation aux économies d'énergie pour les entreprises et artisans du bâtiment (FEEBat) financé par les certificats d'économies d'énergie. La Commission nationale « Mobilisation des professionnels du bâtiment » travaille à mettre en phase les dispositifs de formation initiale et continue des personnels, de qualification des entreprises, d'assurance et d'affichage des caractéristiques environnementales des produits avec les exigences du Grenelle Environnement. L'ADEME cofinance avec les conseils régionaux et d'autres partenaires locaux, dont les organisations professionnelles du secteur, la création de Centres de ressources pour la qualité environnementale du cadre bâti (CdR QECB), les équivalents des Espaces info énergie pour les professionnels de la construction. Enfin elle subventionne le développement par le Club d'amélioration de l'habitat d'un outil de e-learning sur les fondamentaux de la rénovation énergétique globale des logements, pour conduire les artisans et salariés du bâtiment vers des formations plus approfondies comme le FEEBat.

C.4 Formation en énergie renouvelable

Du CAP au master, en passant par des stages de courte ou longue durée, plus de 130 formations sont recensées dans le domaine des énergies renouvelables. Les formations continues sur les renouvelables dans le bâtiment et l'écoconstruction se développent (cursus axés sur la maintenance, climatisation solaire, héliothermodynamique, biocarburants de seconde génération, etc.)¹¹³.

L'ADEME est également présente depuis de nombreuses années sur cette thématique en mettant à disposition des professionnels des modules de formation de grande qualité sur le photovoltaïque, le solaire thermique, le bois énergie, la géothermie, ou encore l'éolien via un réseau de partenaires signataires de chartes.

C.5 La formation agricole

Le programme national agriculture durable et développement durable a pour objectif la généralisation de l'agriculture durable sur les exploitations des établissements et la prise en compte du développement durable dans l'ensemble des établissements publics d'enseignement agricole. L'enseignement agricole est pleinement inscrit dans les politiques du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. Le plan d'action Écophyto 2018 s'inscrit dans la dynamique globale de l'agriculture durable et vise à un changement des référentiels et des pratiques en matière de protection des végétaux.

L'agriculture biologique a toute sa place dans l'enseignement agricole. Le plan d'action « agriculture horizon 2012 » identifie plusieurs leviers pour conforter l'implication de l'enseignement : l'introduction dans toutes les formations

d'un enseignement centré sur l'agriculture biologique, l'intensification de la formation à l'agriculture biologique des enseignants et des formateurs et la communication sur l'offre de formation sur ce domaine.

D. Campagnes d'information

D.1 Sensibilisation

« Pourquoi attendre ? Faisons vite, ça chauffe ! » : seconde campagne de mobilisation nationale pour la maîtrise de l'énergie et la sensibilisation au changement climatique

Le 5 juin 2009, le MEEDDM, avec l'appui de l'ADEME, a de nouveau lancé une campagne de mobilisation nationale en faveur des actions de maîtrise de l'énergie et de sensibilisation au changement climatique. Cette nouvelle campagne qui s'adresse aux particuliers comme aux professionnels, a pour objectif d'expliquer les mesures issues du Grenelle Environnement autour d'un message central : « Aujourd'hui on peut agir. Pourquoi attendre ? » Elle s'inscrit dans le prolongement de la campagne « Faisons vite, ça chauffe ! », lancée en 2004. D'une durée de trois ans, elle repose sur un dispositif média complet : annonces télévisées, radio et Internet, information de proximité via le réseau des Espaces Info-Énergie, site Internet dédié (www.faisonsvite.fr), opérations partenariales de terrain à travers le club Planète gagnante. Cette campagne vise à montrer que chaque citoyen peut agir à chaque instant, dans toutes les situations, et s'articule autour de quatre moments de vie qui rythment notre quotidien : « se loger », « s'équiper », « se déplacer » et « consommer au quotidien ». Chaque message associe ainsi un moment de vie et un comportement et met en évidence le double bénéfice de l'action, d'un point de vue financier (« j'économise de l'énergie, donc j'économise de l'argent »), ou en termes de qualité de vie (« j'é mets moins de gaz à effet de serre, donc mon environnement est plus sain »).

Indicateurs de résultats

Plusieurs outils ont été déployés pour répondre efficacement à la demande d'information du citoyen-consommateur et démultiplier les messages : les deux dernières années de la première campagne ont vu s'accroître fortement les indicateurs de leur mise en œuvre.

Ainsi sur cette période :

- le réseau d'information de proximité des Espaces Info-Énergie, constitué en partenariat avec les...

¹¹³ http://www.energies-renouvelables.org/dossier_formation.pdf

... collectivités territoriales, a vu son activité s'accroître fortement (3 millions de personnes conseillées sur la période) ;

- plus de 6 500 opérations de sensibilisation auront été mises en œuvre sur la période dans le cadre du club « Planète gagnante » qui compte 300 partenaires (200 régionaux et 100 nationaux) ;
- les appels au téléphone Azur, sur lequel la campagne renvoie, se chiffrent à 240 000 sur la période. De même, les connexions enregistrées sur le site Internet de l'ADEME étaient en moyenne de 35 000 par jour, totalisant plus de 10 millions de connexions pour la seule année 2006. Enfin, 36 types de guides à destination du grand public ont été diffusés à 12 millions d'exemplaires sur cette même période.

Les enquêtes d'opinion mettent en évidence des modifications sensibles de comportement et une augmentation des ventes d'appareils économes en énergie (achats de capteurs solaires, chaudières à condensation, lampes basse consommation, appareils électroménagers performants, etc.) depuis la première campagne « Faisons vite, ça chauffe ».

D.2 La généralisation de l'étiquette Énergie

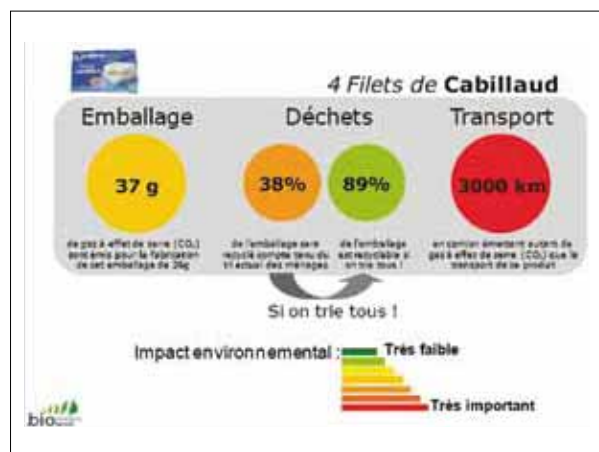
Sur l'électroménager, le bâtiment et l'automobile

S'agissant de l'électroménager, les consommateurs connaissent massivement l'étiquette énergie (81 % en 2007 contre 67 % en 2003) et en tiennent compte lors de leurs achats. En 2007, 79 % de ceux qui la connaissaient considéraient qu'elle avait eu une influence importante sur leur choix. S'agissant du bâtiment, secteur clé dans la lutte contre le changement climatique, la France a mis en place en 2006 une réglementation rendant obligatoire un diagnostic de performance énergétique (DPE – cf. Chapitre IV) lors de la vente de logements, réglementation étendue en 2007 aux logements destinés à la location. Ces évolutions perceptibles du comportement des Français sur les questions énergétiques, notamment pour leur logement, sont encourageantes, mais nécessitent d'être fortement accompagnées. Un an après sa mise en place, on constate une forte influence sur la décision d'achat ou de location du DPE sur les ménages : 79 % d'entre eux souhaitent ainsi l'affichage de l'étiquette sur les annonces immobilières, et 83 % considèrent cet affichage comme important pour une location comme pour une vente. Quant aux propriétaires, 56 % d'entre eux déclarent accorder une attention particulière à ce critère. L'étiquette CO₂ des véhicules particuliers (cf. Chapitre IV), rendue obligatoire par décret à compter du 10 mai 2006 pour les véhicules neufs, a permis de sensibiliser les acheteurs potentiels de véhicules en leur indiquant les émissions de CO₂ et la consommation de carburant de celui-ci.

Étiquette carbone sur les produits alimentaires

Après les étiquettes énergie appliquées à l'automobile, à l'électroménager ou encore aux bâtiments, la grande distribution s'est lancée dans une « étiquette carbone » pour les produits alimentaires. Ainsi, en 2009, les enseignes du commerce et de la distribution, la Fédération des entreprises du commerce et de la distribution (FCD) et le MEEDDM ont signé pour cinq ans une convention « éco-responsable », qui ouvre notamment la voie à un doublement, d'ici à trois ans, du nombre de produits bénéficiant d'un label écologique sous forme d'une « étiquette carbone ». Cette étiquette devrait ainsi figurer à terme sur un grand nombre de produits alimentaires de grande consommation et indiquer aux consommateurs le poids en grammes de CO₂ du produit acheté. Le principe de cette étiquette est d'informer le consommateur sur l'impact environnemental du produit qu'il achète en signalant le poids de CO₂ émis par l'emballage, le pourcentage de déchets recyclables de cet emballage, et le nombre de kilomètres effectués par le produit pour arriver dans les linéaires.

Aujourd'hui, en France, plusieurs grandes enseignes ont déjà adopté cet étiquetage pour certains de leurs produits. L'étiquette carbone devrait en outre devenir obligatoire à partir de 2011 dans le cadre de la réglementation mise en place suite à la loi Grenelle II.



D.3 Participation du public

Le Grenelle Environnement : un processus de concertation inégalé¹¹⁴

La lutte contre le changement climatique était au cœur des engagements du Grenelle Environnement annoncés par le président de la République à la fin de l'année 2007. Il a réuni l'État et les représentants de la société civile afin de définir une feuille de route en faveur de l'écologie, du développement

¹¹⁴ Voir également Chapitre II.

et de l'aménagement durables. Il visait à aboutir à un plan d'action de mesures concrètes et quantifiables recueillant un accord le plus large possible des participants. Ce plan, avec des mesures évaluées *a priori* et *a posteriori*, a été le point de départ à la mobilisation de la société française pour inscrire son développement dans une perspective durable. La première phase a été consacrée au dialogue et à l'élaboration des propositions au sein des 6 groupes constitués, dont le premier est dédié à la lutte contre le changement climatique et à la maîtrise de la demande d'énergie. Chaque groupe de travail était composé de 40 membres répartis en 5 collèges, ayant pour vocation de représenter les acteurs du développement durable : l'État, les collectivités locales, les organisations non gouvernementales, les employeurs et les salariés.

Suite aux tables rondes des groupes, des comités opérationnels ont été constitués. Les mesures proposées sont transcrites dans la loi du 3 août 2009 et dans le projet de loi portant engagement national pour l'environnement en discussion au Parlement.

La campagne « Le monde d'après »

Deux ans après les conclusions du Grenelle Environnement, le MEEDDM lance la campagne « Le monde d'après ». Cette campagne est composée d'un manifeste qui sera publié dans toute la presse nationale et d'un film de 30 secondes diffusé sur toutes les grandes chaînes de télévisions. L'objectif de cette campagne est de continuer de convaincre le citoyen français qu'il doit modifier son mode de vie et que c'est à chacun d'entre nous d'agir pour lutter contre le réchauffement climatique.

Conférence des citoyens en vue de la conférence de Copenhague

Afin de préparer la conférence des Nations unies sur le changement climatique de Copenhague qui aura lieu en décembre 2009, une quarantaine de pays se sont mobilisés pour organiser une conférence des citoyens, le même jour (samedi 26 septembre 2009), selon les mêmes modalités. Cette vaste consultation citoyenne a pour but de permettre à un large échantillon de citoyens du monde entier de contribuer au débat et d'exprimer leur avis sur les questions clés à l'ordre du jour de la conférence des Nations unies sur le changement climatique. En France, c'est la Cité des sciences et de l'industrie qui a pris en charge la préparation et l'organisation de cette conférence citoyenne, pour laquelle a été constitué un panel de 100 citoyens représentatifs de la diversité nationale quant au genre, à l'âge, au niveau de formation et aux grandes catégories d'activité professionnelle. Les recommandations qui résulteront de cette conférence seront adressées aux dirigeants politiques

de chaque pays participant, ainsi qu'aux négociateurs de la conférence des Nations unies à Copenhague en décembre 2009.

E. Accès du public à l'information

E.1 Les outils

Pour accompagner et informer au mieux les particuliers dans leur démarche pour devenir écoresponsable, de nombreux outils et guides sont développés sous l'égide de l'État :

- les guides grand public de l'ADEME dédiés aux enjeux du changement climatique et à la maîtrise de l'énergie. Près de 4 millions de guides sont ainsi diffusés tous les ans ;
- le numéro AZUR. Pour faire face à l'afflux de demandes, l'ADEME a mis en place une plate-forme téléphonique AZUR pour apporter une réponse rapide aux questions des particuliers sur l'énergie ;
- les sites Internet du MEEDDM et celui de l'ADEME sont de véritables centres de ressources pour tous les citoyens français ;
- le site de l'ONERC présente l'évolution de 23 indicateurs du changement climatiques et il propose un simulateur du climat permettant de représenter le climat possible de la deuxième moitié du XXI^e siècle pour chaque ville de France métropolitaine. En 2007, près de 14 millions de connexions ont été comptabilisés sur ce site ;
- les guides du MEEDDM (recueil d'expériences sur les plans Climats territoriaux, guide éolien, etc.).

E.2 Les espaces Info-Énergie

Le réseau des espaces Info-Énergie (EIE) comprend en janvier 2007, 187 Espaces EIE et emploie 340 conseillers. Son animation est assurée par l'ADEME.

L'activité de conseil et d'information des EIE, s'est fortement développée depuis 2002 et plus particulièrement depuis 2004 avec le lancement de la campagne « Économies d'énergie, faisons vite, ça chauffe ».

La demande d'information émane principalement des ménages (85 % des contacts), des entreprises et des professionnels (9 %) et les conseils se concentrent sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables dans l'habitat. Les consultations sont majoritairement liées à des projets précis concernant l'habitat et en 2006, le type de consultations concerne d'avantage la rénovation lourde qu'en 2003 sans doute conséquence de la mise en place du crédit d'impôts. Plus de la moitié des

clients des EIE (56 %) concrétisent leurs projets dans les semaines qui suivent le contact : ils étaient seulement 26 % en 2003. L'impact d'une année d'activité d'un EIE en 2006 s'agissant des investissements effectivement réalisés suite aux conseils est de 3,3 M€ (soit 171 M€ pour les EIE des 7 régions concernées)¹¹⁵.

E.3 L'offre culturelle

Ces cinq dernières années, plus de 150 nouveaux livres commercialisés reprennent à leur compte le thème du changement climatique, qu'il s'agisse d'en traiter les aspects énergétique, sécuritaire, scientifique. Ces livres, qui complètent les 2 000 livres existants, ne traitent que le thème du climat.

Si le monde de l'édition a été le premier à explorer le thème du changement climatique, celui de l'audiovisuel le suit de près. Plusieurs documentaires-fictions avec débats et documentaires ont été présentés aux téléspectateurs. Alors que les premiers essais ne se focalisaient que sur les impacts avec un ton très dramatique, les plus récents proposent des visions plus optimistes en mettant en scène des solutions et gestes à adopter pour essayer de réduire le phénomène du réchauffement.

Des jeux pour s'approprier l'enjeu du climat et prendre les bonnes décisions pour relever le défi climat ont été développés. Clim'City¹¹⁶, lancé par Cap Sciences, le Centre de culture scientifique, technique et industrielle d'Aquitaine, financé et soutenu notamment par le MEEDDM est jeu virtuel dont l'objectif est d'aider la communauté Française à réduire ses émissions de GES en modifiant les différents leviers d'action : développement de nouvelles énergies, action dans le secteur transport, résidentiel, etc.

À l'échelon européen, Éco ville¹¹⁷ est un jeu qui fait partie du projet Kyoto in the Home cofinancé par le programme européen Intelligent Energy Europe pour le développement des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. L'objectif du projet est la mise en commun, entre pays participants, d'outils et de méthodologies permettant de mener des actions d'information, d'enseignement et d'animation sur le thème de l'efficacité énergétique dans le milieu scolaire auprès des élèves, des parents d'élèves et des enseignants.

E.4 La société civile

De nombreuses organisations non gouvernementales françaises sont fortement impliquées dans la lutte contre le changement climatique. Leurs champs d'action et leurs approches sont multiples : protection de l'environnement,

relations nord sud, consommation, sciences, industrie, syndicalisme. Elles participent aux négociations internationales sur le climat et mettent en place de nombreuses actions de sensibilisation sur le thème du changement climatique. Elles sont ainsi à l'origine de beaucoup de kit sur le sujet climat. Elles sont également fortement consultées lors des débats participatifs sur le sujet et ont participé aux tables rondes du Grenelle Environnement.

Compte tenu de la responsabilité des industriels et des entreprises dans plusieurs associations les regroupant se sont pleinement investies sur le sujet. Certaines ont créé en leur sein des Commissions « changement climatique », dont la mission est de proposer les voies et moyens d'une contribution du secteur productif à la réduction des émissions de GES. Elles accompagnent également les efforts de limitation des émissions de GES de leurs entreprises membres.

Les élus se mobilisent également sur le sujet climat : toutes les associations d'élus que ce soit au niveau des communes, des départements ou des régions ont également leur commission développement durable. Elles viennent nombreuses aux négociations afin que le rôle des collectivités soit pris en considération dans le prochain accord post-Kyoto.

F. Les médias

Dans les médias, les rubriques qui concentrent l'essentiel des informations sur le changement climatique ont toujours été celles de l'environnement et celles des sciences. Compte tenu de l'enjeu sur la scène internationale du sujet, les rubriques « international » ouvrent de plus en plus leur colonne à celui-ci. Des avancées réelles sont à noter avec la création des pages entières et permanentes dédiés au thème de l'environnement dans les grands quotidiens nationaux et régionaux.

En septembre 2007, le MEEDDM a engagé les chaînes à mettre en place une information quotidienne sur les gestes d'engagement de la vie de tous les jours au service de la planète, à travers une charte de bonne volonté. La météorologie en est le principal créneau : bulletins, mini-magazines traitent du sujet climat sous l'angle pédagogique.

Autre conséquence nouvelle sur la presse de cette prise en compte de l'écologie : les éditeurs ont amorcé une démarche de développement durable. C'est un engagement pris en 2008 par le Syndicat de la presse magazine et d'informations.

¹¹⁵ Source : ADEME.

¹¹⁶ <http://climcity.cap-sciences.net>

¹¹⁷ <http://www.kyotoinhome.info/>

Ainsi, les entreprises de presse font désormais attention à leur empreinte environnementale. Le Conseil supérieur de l'audiovisuel (CSA) dispose, lui, d'une mission dédiée à la santé et au développement durable.

Le premier bilan des engagements pris dans le cadre de la Charte entre le MEEDDM et l'Autorité de régulation professionnelle de la publicité pour une publicité éco-responsable, signée en avril 2008 montre que le nombre de visuels liés à l'environnement a été multiplié par 5,5 entre 2006 et 2009. 9 messages sur 10 sont conformes à la Charte, contre 6 sur 10 il y a 3 ans. En octobre 2009, les règles vont encore se durcir pour ces professionnels puisque entrera en vigueur le nouveau code de déontologie publicitaire relative au développement durable. Ce texte éclaircira les confusions liées à l'utilisation de logos ou « labels » créés par l'annonceur et interdira par exemple la dévalorisation de la gravité des enjeux liés au développement durable.

G. Sources d'information

L'observation et la climatologie

La réalisation en France des observations systématiques de l'état du climat repose principalement sur **Météo France** pour l'atmosphère et l'océan superficiel. La recherche météorologique constitue une part majeure de l'activité de Météo France, en plus de la production d'images satellitaires et de prévisions météorologiques. www.meteo.fr
D'autres organismes concourent à l'observation et à la surveillance du climat (voir Chapitre VIII et annexe IX) :

- le département des Sciences de l'Univers du Centre national de la recherche scientifique (**CNRS**) ;
- l'Institut Pierre-Simon Laplace (**IPSL**) ;
- le Bureau de recherche géologiques et minières (**BRGM**) ;
- l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (**ONERC**).

D'autres organismes dont l'INRA (www.inra.fr), le CEMAGREF (www.cemagref.fr), le CIRED (www.cired.fr/forum/index.php3), le CEA (www.cea.fr), l'IDDRI (www.iddri.org/iddri) et bien d'autres encore publient également des données sur les différents aspects du changement climatique et de ses manifestations. Sous l'égide des ministères en charge de la Recherche et de l'Environnement, le Groupement d'Intérêt Scientifique CLIMAT-ENVIRONNEMENT-SOCIÉTÉ¹¹⁸ incite, soutient et coordonne des recherches interdisciplinaires sur le changement climatique et ses impacts sur l'environnement et la société.

¹¹⁸ <http://www.gisclimat.fr/index.html>

¹¹⁹ <http://www.copenhague.developpement-durable.gouv.fr/copenhague/>

Le quatrième rapport d'évaluation du GIEC : Pleinement engagée dans la démarche du GIEC et à l'occasion de l'accueil en 2007 par la France de la réunion du groupe de travail I du GIEC, la communauté scientifique française s'est fortement mobilisée lors de la publication des différents chapitres du quatrième rapport du GIEC, en offrant à tous les francophones une traduction simultanée de tous ces rapports. Des traductions ont été mises en ligne sur le site du MEEDDM.

Les statistiques et inventaires d'émissions de GES

Cf. Chapitre III

Les politiques et mesures

Afin d'honorer ses objectifs de réduction d'émissions de GES, la France a publié et mis en œuvre plusieurs plans Climat. Ils font l'objet de publications et de mises en ligne sur le site du ministère en charge de l'Écologie : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

Toutes les actions relatives au déroulement du Grenelle Environnement ont été également rendues publiques sur un site dédié : <http://www.legrenelle-environnement.fr/grenelle-environnement/>

À 100 jours de la conférence de Copenhague sur les changements climatiques, le MEEDDM a ouvert aux internautes un site permettant d'accéder des interviews d'experts, des informations sur les bonnes pratiques en France et en Europe, sur la coopération internationale française, des chiffres clés sur le climat, un agenda des prochaines étapes et des informations sur l'avancée des négociations d'ici à Copenhague¹¹⁹.

H. Coopération

H.1 Coopération régionale

Les collectivités locales, détentrices de pouvoir en matière d'urbanisme, de planification territoriale et de concessions en matière de production ou de transport d'énergie, jouent un rôle important dans la lutte contre le réchauffement climatique à travers la mise en œuvre de Plans Climat Énergie Territorial. Elles ont également un rôle très actif sur le volet adaptation. De nombreuses publications, forums, conférences et formations leur sont proposées.

Par exemple, afin de les aider dans cette action, l'ADEME, en partenariat avec le Groupe Caisse d'Épargne, ainsi que d'autres bureaux d'études ou associations ont développé des méthodes de calculs permettant aux collectivités de réaliser un bilan

des émissions de GES sur leur territoire. Cette étape de quantification permet par la suite de définir et de hiérarchiser des actions de réduction d'émissions.

Un guide méthodologique « Construire et mettre en œuvre un plan Climat territorial »¹²⁰ est à la disposition des collectivités depuis juin 2009. Ce guide, élaboré sur la base des retours d'expériences de collectivités et de territoires déjà engagés, est un outil pratique et opérationnel proposant les éléments de méthode pour aider à la mise en place d'un plan Climat Énergie Territoire.

Par ailleurs, le MEEDDM a publié en mai 2009 un recueil d'expérience des bonnes pratiques concernant la mise en place des Plans Climat Énergie Territoriaux en France.

De par sa mission d'information, l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC) développe des outils à destination des collectivités pour les aider à s'adapter aux impacts du changement climatique.

Ces activités d'aide aux collectivités territoriales sont également portées par les associations de l'aménagement du territoire : l'AMF (Association des maires de France), l'AMGVF (Association des maires des grandes villes de France), l'ARF (Association des régions de France).

H.2 Coopération internationale

En vertu de l'article 6 de la Convention, les gouvernements doivent aussi coopérer entre eux afin de favoriser la préparation, l'échange et l'utilisation de matériel et de programmes destinés à répondre aux objectifs d'éducation, de formation et de sensibilisation du public sur le thème du changement climatique.

Six ateliers régionaux ont été organisés depuis 2002. La France a financé une partie de l'organisation de deux d'entre eux (atelier africain en Gambie et atelier européen en Belgique) en prenant notamment à sa charge la traduction en français des interventions. Par ailleurs, des ateliers permettant le transfert de connaissance envers les pays en développement ont été mis en place par la France entre 2006 et 2009 (cf. Chapitre VII et encadré ci-dessous).

Atelier de formation auprès des pays du Bassin du Congo

Les pays en développement sont tenus dans le cadre de la CCNUCC de réaliser des communications nationales dans lesquelles sont calculées et reportées les émissions de gaz à effet de serre par secteur d'activité. Cependant, pour leur réalisation, ces pays dont les pays du Bassin du Congo se heurtent à des problèmes de capacités en matière de méthodologie. La France, la GTZ (coopération allemande) et la COMIFAC (Commission des Forêts...

... d'Afrique centrale) ont organisé avec l'aide technique du CITEPA et de l'ONFI (Office national des forêts) deux sessions de formation sur les méthodologies de calcul des inventaires et l'utilisation du logiciel proposé à ce titre par la CCNUCC pour les pays non annexe I. Après une première phase de huit jours à Paris en 2008 où les principes de bases sur les inventaires d'émissions de GES ainsi que des éléments méthodologiques ont été abordés, la seconde phase s'est déroulée en juillet 2009 en Afrique centrale (Douala). Plusieurs ateliers sectoriels ont été proposés en parallèle afin d'aider les experts africains à mener à bien leurs calculs d'émission de GES, quel que soit le secteur émetteur concerné.

Cette action s'inscrit par ailleurs dans la dynamique régionale et multibailleurs engagée dans le cadre du Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (PFBC) pour appuyer les pays membres de COMIFAC à la négociation sur les grands enjeux de la CCNUCC.

Le Centre d'échange d'informations sur les réseaux d'information (CC:iNet), a été établi en décembre 2005 afin de favoriser l'application de l'article 6 de la Convention. Ce portail est conçu pour faciliter l'accès aux idées, outils et contacts qui peuvent être utilisés pour l'éducation, la formation et la sensibilisation du public. La France a largement contribué au financement de la création et du lancement de ce site.

¹²⁰ Source ADEME/MEEDDM/MESR, juin 2009.

Annexes

I.	Contributions à la cinquième communication nationale de la France au titre de la CCNUCC	206
II.	Inventaires d'émissions, format CRF, périmètre Kyoto et Convention	208
III.	Évaluation des catégories clés de l'inventaire d'émissions de la France – Analyse des niveaux d'émissions avec UTCF - Tier 1	244
IV.	Principales hypothèses des scénarios AME et AMS	245
V.	Caractérisation du marqueur de Rio « lutte contre le changement climatique » par type de projet	248
VI.	Projet VIGIRISC Afrique – Appui à la mise en place de systèmes de vigilance face au risque climatique en Afrique	249
VII.	Projet d'agroécologie à Mada	250
VIII.	Les acteurs majeurs de la recherche et de l'observation du climat en France	250
IX.	L'action régionale interorganismes GIS Climat	254
X.	L'action de recherche LEFE	255
XI.	Tableaux résumés des variables suivies par la France dans le cadre de l'observation	259
XII.	Éléments supplémentaires requis dans le cadre du protocole de Kyoto en lien avec le chapitre ressources financières et transfert de technologies	263

Annexe I. Contributions à la cinquième communication nationale de la France au titre de la CCNUCC

Ce document a été élaboré par le Département de la Lutte Contre l'Effet de Serre de la Direction Générale de l'Énergie et du Climat avec les contributions suivantes :

Chapitre II

Contributions de : Daniel Delalande (MEEDDM/DGEC), Michel Galliot (MEEDDM/DGEC), Nathalie Guesdon et Olivier Bouyer (MAAP).

Chapitre III

Contributions de : Frédérique Millard, Julien Rude (MEEDDM/DGEC) et Olivier Guittet (CDC).

Chapitre IV

Contributions de : Daniel Delalande, Domitille Bonnefoi, Pascal Blanquet, Ludovic Armand, Marie-Claire Lhenry, Marie-Cécile Degryse, Julien Rude, Aurélien Million, Frédérique Millard et Marianne Juillard, Hélène Martineaud, Geoffrey Celestin-Urbain, Vivien Tran-Thien, Hélène Chauveau, Christophe Ewald (MEEDDM/DGEC), Nathalie Guesdon (MAAP).

Chapitre V

Contributions de : Frédérique Millard, Domitille Bonnefoi et Julien Rude (MEEDDM/DGEC).

Chapitre VI

Contributions de : Michel Galliot (MEEDDM/DGEC), Marc Gillet (Météo-France), Marilyne Loquet (MAAP).

Chapitre VII

Contributions de : Noam Boussidan (MAEE), Sébastien Lafrayette (MAEE), Sandrine De Guio (MINEIE), Jean-Hugues de Font-Réaulx (AFD), Pascale Scapecchi (MINEIE).

Chapitre VIII

Contributions de : Maxime Monléon (MEEDDM/DGEC), Michel Galliot (MEEDDM/DGEC), Régis Juvanon Du Vacha (Météo-France), François Clin (MESR), Robert Delmas (MESR) et Pascale Delecluse (Météo-France).

Chapitre IX

Contributions de : Marie Jaudet (MEEDDM/DAEI), Jacques Andrieu (MAAP), Julien Rude, Aurélien Million, Frédérique Millard (MEEDDM/DGEC).

Annexe II. Inventaires d'émissions, format CRF, périmètre Kyoto et Convention

II. A. Périmètre Convention (métropole + DOM + COM)

CO₂ (partie 1/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992	1993
	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	371 747,53	397 552,74	391 328,26	371 703,45
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	367 239,06	392 758,29	386 749,91	366 924,15
1. Energy Industries	66 362,70	78 663,19	71 456,48	58 804,49
2. Manufacturing Industries and Construction	88 312,08	88 999,94	86 492,06	81 910,11
3. Transport	118 822,76	121 500,18	126 133,64	126 045,20
4. Other Sectors	93 741,52	103 594,98	102 667,72	100 164,36
5. Other	NO	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	4 508,47	4 794,45	4 578,35	4 779,29
1. Solid Fuels	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2. Oil and Natural Gas	4 508,47	4 794,45	4 578,35	4 779,29
2. Industrial Processes	21 995,37	21 268,82	19 134,92	18 588,24
A. Mineral Products	15 066,49	14 417,24	13 154,12	12 353,81
B. Chemical Industry	3 244,18	3 193,39	2 757,36	2 867,06
C. Metal Production	3 684,70	3 658,19	3 223,44	3 367,37
D. Other Production	NA	NA	NA	NA
E. Production of Halocarbons and SF ₆				
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆				
G. Other	NO	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use	1 988,38	1 905,72	1 856,65	1 748,63
4. Agriculture				
A. Enteric Fermentation				
B. Manure Management				
C. Rice Cultivation				
D. Agricultural Soils				
E. Prescribed Burning of Savannas				
F. Field Burning of Agricultural Residues				
G. Other				
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry⁽²⁾	-44 940,81	-40 304,91	-46 039,25	-54 115,74
A. Forest Land	-55 575,49	-48 949,52	-54 727,67	-63 272,33
B. Cropland	29 988,33	28 505,19	27 770,11	27 299,31
C. Grassland	-23 951,00	-24 014,85	-23 321,65	-22 449,20
D. Wetlands	394,11	162,90	164,09	169,20
E. Settlements	3 828,14	3 390,42	3 468,35	3 547,97
F. Other Land	375,09	600,95	607,51	589,31
G. Other	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
6. Waste	2 273,71	2 255,79	2 282,26	2 270,92
A. Solid Waste Disposal on Land	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO
B. Waste-water Handling				
C. Waste Incineration	2 273,71	2 255,79	2 282,26	2 270,92
D. Other	NA	NA	NA	NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NO	NO	NO	NO
Total CO₂ emissions including net CO₂ from LULUCF	353 064,17	382 678,16	368 562,84	340 195,49
Total CO₂ emissions excluding net CO₂ from LULUCF	398 004,98	422 983,07	414 602,08	394 311,23
Memo Items:				
International Bunkers	16 997,77	16 988,63	17 978,03	18 089,51
Aviation	8 860,69	8 547,16	9 820,61	10 226,93
Marine	8 137,07	8 441,47	8 157,42	7 862,57
Multilateral Operations	NE	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass	44 036,62	51 850,00	50 008,79	49 179,91

CO₂ (partie 2/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001	2002	2003
	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	387 273,21	393 529,03	385 749,40	391 630,81
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	383 101,67	389 237,94	381 748,72	387 687,90
1. Energy Industries	64 168,31	56 665,36	61 953,92	64 044,11
2. Manufacturing Industries and Construction	83 914,51	85 207,62	81 497,14	82 521,19
3. Transport	137 137,72	140 131,73	141 237,37	140 819,96
4. Other Sectors	97 881,13	107 233,23	97 060,29	100 302,64
5. Other	NO	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	4 171,54	4 291,09	4 000,68	3 942,91
1. Solid Fuels	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2. Oil and Natural Gas	4 171,54	4 291,09	4 000,68	3 942,91
2. Industrial Processes	18 641,15	18 224,04	18 521,69	18 360,00
A. Mineral Products	12 448,68	12 485,57	12 487,23	12 307,83
B. Chemical Industry	2 760,94	2 440,96	2 099,13	1 914,83
C. Metal Production	3 431,53	3 297,52	3 935,32	4 137,33
D. Other Production	NA	NA	NA	NA
E. Production of Halocarbons and SF ₆				
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆				
G. Other	NO	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use	1 763,59	1 694,36	1 579,78	1 463,66
4. Agriculture				
A. Enteric Fermentation				
B. Manure Management				
C. Rice Cultivation				
D. Agricultural Soils				
E. Prescribed Burning of Savannas				
F. Field Burning of Agricultural Residues				
G. Other				
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry⁽²⁾	-50 048,53	-59 077,04	-66 284,14	-70 407,37
A. Forest Land	-60 937,21	-69 537,07	-76 814,47	-80 740,45
B. Cropland	21 403,65	19 825,79	18 637,06	18 295,37
C. Grassland	-15 804,48	-14 601,08	-13 316,63	-13 383,95
D. Wetlands	171,35	206,46	180,65	212,21
E. Settlements	4 130,60	4 150,91	4 275,18	4 258,48
F. Other Land	492,57	427,96	322,08	545,96
G. Other	495,00	450,00	432,00	405,00
6. Waste	1 788,24	1 721,64	1 714,60	1 706,02
A. Solid Waste Disposal on Land	IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO
B. Waste-water Handling				
C. Waste Incineration	1 788,24	1 721,64	1 714,60	1 706,02
D. Other	NA	NA	NA	NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NO	NO	NO	NO
Total CO₂ emissions including net CO₂ from LULUCF	359 417,67	356 092,04	341 281,33	342 753,12
Total CO₂ emissions excluding net CO₂ from LULUCF	409 466,20	415 169,07	407 565,47	413 160,49
Memo Items:				
International Bunkers	23 928,34	22 659,33	22 455,79	23 247,16
Aviation	14 301,92	14 459,62	14 498,15	14 625,30
Marine	9 626,42	8 199,70	7 957,64	8 621,87
Multilateral Operations	NE	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass	45 543,45	43 173,46	42 804,95	45 612,97

2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	%
395 038,34	398 025,79	389 599,02	379 814,06	2,17
390 999,65	394 079,02	385 442,88	376 097,02	2,41
63 774,28	68 617,23	65 029,90	67 179,39	1,23
80 332,62	81 297,11	80 706,88	78 708,62	-10,87
141 392,22	139 889,93	138 723,78	137 331,92	15,58
105 500,51	104 274,75	100 982,32	92 877,09	-0,92
NO	NO	NO	NO	0,00
4 038,69	3 946,77	4 156,14	3 717,04	-17,55
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
4 038,69	3 946,77	4 156,14	3 717,04	-17,55
19 501,52	19 433,12	18 235,05	18 393,64	-16,37
12 907,09	13 033,23	13 075,22	13 196,13	-12,41
1 954,81	2 105,57	1 355,25	1 808,53	-44,25
4 639,62	4 294,32	3 804,58	3 388,98	-8,03
NA	NA	NA	NA	0,00
NO	NO	NO	NO	0,00
1 389,67	1 368,45	1 314,14	1 281,54	-35,55
-72 389,73	-75 295,12	-75 018,75	-76 350,30	69,89
-81 239,29	-83 793,62	-83 812,65	-85 234,57	53,37
17 631,38	17 539,77	16 761,23	15 943,39	-46,83
-13 401,06	-13 701,05	-12 820,94	-11 942,15	-50,14
164,85	166,60	185,12	186,98	-52,56
3 702,79	3 764,83	3 953,33	3 998,65	4,45
373,59	368,36	364,16	355,39	-5,25
378,00	360,00	351,00	342,00	100,00
1 618,72	1 710,23	1 800,26	1 517,88	-33,24
IE,NO	IE,NO	IE,NO	IE,NO	0,00
1 618,72	1 710,23	1 800,26	1 517,88	-33,24
NA	NA	NA	NA	0,00
NO	NO	NO	NO	0,00
345 158,52	345 242,47	335 929,72	324 656,82	-8,05
417 548,25	420 537,59	410 948,47	401 007,12	0,75
25 433,58	24 813,08	26 051,52	26 954,73	58,58
15 638,71	15 859,60	16 758,83	17 424,96	96,65
9 794,87	8 953,48	9 292,69	9 529,77	17,12
NE	NE	NE	NE	0,00
46 758,29	46 942,11	47 006,36	48 175,26	9,40

CH₄ (partie 1/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	557,74	578,57	568,70
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	218,81	259,37	246,31
1. Energy Industries	3,55	3,69	3,36
2. Manufacturing Industries and Construction	10,80	10,60	9,35
3. Transport	17,50	17,26	17,52
4. Other Sectors	186,96	227,82	216,07
5. Other	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	338,93	319,21	322,39
1. Solid Fuels	206,26	191,52	199,88
2. Oil and Natural Gas	132,67	127,68	122,51
2. Industrial Processes	0,20	0,18	0,19
A. Mineral Products	NA	NA	NA
B. Chemical Industry	0,13	0,12	0,12
C. Metal Production	0,07	0,07	0,07
D. Other Production			
E. Production of Halocarbons and SF ₆			
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆			
G. Other	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use			
4. Agriculture	2 150,41	2 120,02	2 092,40
A. Enteric Fermentation	1 482,31	1 458,19	1 439,25
B. Manure Management	663,32	656,80	647,53
C. Rice Cultivation	4,79	5,03	5,62
D. Agricultural Soils	NA	NA	NA
E. Prescribed Burning of Savannas	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NO	NO	NO
G. Other	NO	NO	NO
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	64,30	64,91	62,85
A. Forest Land	36,84	35,39	34,17
B. Cropland	10,92	11,86	11,49
C. Grassland	10,88	12,26	11,76
D. Wetlands	0,41	0,28	0,28
E. Settlements	5,08	4,84	4,87
F. Other Land	0,17	0,28	0,28
G. Other	NA,NO	NA,NO	NA,NO
6. Waste	402,37	422,74	442,88
A. Solid Waste Disposal on Land	354,56	372,03	390,20
B. Waste-water Handling	37,57	39,90	42,14
C. Waste Incineration	8,66	9,21	8,89
D. Other	1,58	1,61	1,65
7. Other (as specified in Summary 1.A)	NO	NO	NO
Total CH₄ emissions including CH₄ from LULUCF	3 175,02	3 186,43	3 167,02
Total CH₄ emissions excluding CH₄ from LULUCF	3 110,72	3 121,52	3 104,17
Memo Items:			
International Bunkers	0,35	0,32	0,32
Aviation	0,22	0,19	0,19
Marine	0,13	0,14	0,13
Multilateral Operations	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass			

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
565,51	536,99	529,98	482,00	433,53	430,75	410,95
239,78	211,70	211,90	219,70	195,82	197,49	185,42
3,27	3,05	2,77	2,57	2,30	2,27	1,93
8,46	9,38	8,99	8,63	9,07	9,15	8,83
16,58	15,45	14,11	13,16	12,27	11,49	11,01
211,47	183,82	186,04	195,34	172,19	174,59	163,65
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
325,73	325,30	318,08	262,30	237,72	233,26	225,52
208,50	212,93	211,03	160,81	137,09	133,20	126,55
117,23	112,37	107,06	101,50	100,63	100,06	98,97
0,17	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
0,11	0,12	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14
0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2 082,87	2 089,91	2 101,54	2 105,15	2 086,70	2 077,57	2 075,86
1 426,23	1 430,96	1 439,06	1 437,96	1 422,53	1 412,07	1 410,20
650,57	652,50	656,43	661,70	658,91	660,68	661,27
6,08	6,45	6,06	5,49	5,26	4,82	4,39
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
59,97	142,45	153,71	148,67	132,72	123,63	114,97
31,80	31,18	32,23	31,25	31,46	31,74	30,53
11,26	10,43	10,49	10,88	10,36	10,61	10,42
11,45	10,34	10,45	10,96	10,29	10,67	10,37
0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29
4,90	4,94	4,98	5,02	5,04	5,13	5,14
0,28	0,28	0,27	0,28	0,28	0,19	0,21
NA,NO	85,00	95,00	90,00	75,00	65,00	58,00
462,49	477,00	491,64	505,57	448,60	452,30	447,57
408,08	420,21	432,35	442,97	383,21	383,81	376,13
44,37	46,60	48,83	51,08	53,34	55,61	58,00
8,36	8,32	8,36	9,23	9,75	10,31	10,02
1,69	1,87	2,09	2,30	2,31	2,58	3,41
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3 171,03	3 246,55	3 277,09	3 241,60	3 101,77	3 084,49	3 049,58
3 111,05	3 104,09	3 123,38	3 092,94	2 969,06	2 960,86	2 934,61
0,29	0,27	0,26	0,25	0,26	0,26	0,27
0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12
0,13	0,11	0,12	0,12	0,13	0,15	0,15
NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

CH₄ (partie 2/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001	2002
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	389,55	332,21	305,31
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	171,22	158,26	139,90
1. Energy Industries	1,86	1,75	1,75
2. Manufacturing Industries and Construction	9,06	8,70	8,94
3. Transport	10,04	9,29	8,54
4. Other Sectors	150,27	138,51	120,67
5. Other	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	218,33	173,95	165,41
1. Solid Fuels	121,90	78,61	70,15
2. Oil and Natural Gas	96,43	95,34	95,26
2. Industrial Processes	0,24	0,22	0,12
A. Mineral Products	NA	NA	NA
B. Chemical Industry	0,14	0,13	0,03
C. Metal Production	0,10	0,09	0,09
D. Other Production			
E. Production of Halocarbons and SF ₆			
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆			
G. Other	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use			
4. Agriculture	2 099,54	2 110,71	2 088,27
A. Enteric Fermentation	1 425,47	1 428,60	1 410,08
B. Manure Management	669,19	677,41	673,64
C. Rice Cultivation	4,89	4,70	4,56
D. Agricultural Soils	NA	NA	NA
E. Prescribed Burning of Savannas	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NO	NO	NO
G. Other	NO	NO	NO
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	112,23	104,21	103,74
A. Forest Land	31,27	28,90	31,37
B. Cropland	10,20	9,86	9,51
C. Grassland	10,11	9,81	9,23
D. Wetlands	0,29	0,31	0,29
E. Settlements	5,13	5,13	5,19
F. Other Land	0,23	0,20	0,15
G. Other	55,00	50,00	48,00
6. Waste	432,32	412,45	397,38
A. Solid Waste Disposal on Land	363,48	346,64	329,17
B. Waste-water Handling	55,60	53,21	54,30
C. Waste Incineration	9,48	8,60	9,66
D. Other	3,75	4,00	4,25
7. Other (as specified in Summary I.A)	NO	NO	NO
Total CH₄ emissions including CH₄ from LULUCF	3 033,88	2 959,80	2 894,82
Total CH₄ emissions excluding CH₄ from LULUCF	2 921,65	2 855,58	2 791,08
Memo Items:			
International Bunkers	0,27	0,24	0,22
Aviation	0,11	0,10	0,09
Marine	0,15	0,13	0,13
Multilateral Operations	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass			

2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	%
286,54	236,56	218,63	204,27	194,42	-65,14
141,42	136,60	125,84	112,80	102,60	-53,11
1,65	1,63	1,62	1,53	1,56	-56,12
8,25	9,68	8,23	6,57	8,50	-21,28
7,77	7,21	6,41	5,80	5,36	-69,35
123,75	118,08	109,57	98,90	87,18	-53,37
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
145,12	99,96	92,79	91,47	91,81	-72,91
50,34	6,07	1,72	1,69	1,75	-99,15
94,79	93,90	91,07	89,78	90,07	-32,11
0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	-55,35
NA	NA	NA	NA	NA	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-97,13
0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	26,83
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
2 045,94	2 022,52	2 024,00	2 022,05	2 031,61	-5,52
1 377,15	1 352,26	1 352,64	1 351,19	1 357,26	-8,44
664,35	665,32	666,79	666,39	670,04	1,01
4,44	4,95	4,57	4,47	4,31	-9,95
NA	NA	NA	NA	NA	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
102,58	95,88	95,11	91,16	89,41	39,05
32,13	28,92	30,03	27,26	26,93	-26,90
9,93	9,96	10,00	9,88	9,69	-11,24
9,77	9,67	9,73	9,56	9,31	-14,39
0,31	0,29	0,29	0,30	0,30	-26,21
5,17	4,87	4,89	4,99	5,00	-1,62
0,27	0,18	0,18	0,17	0,17	0,05
45,00	42,00	40,00	39,00	38,00	100,00
387,42	380,38	369,65	352,34	339,64	-15,59
319,48	309,14	297,65	279,59	266,34	-24,88
55,42	56,49	57,56	58,66	59,00	57,04
8,19	9,96	9,41	8,85	8,55	-1,25
4,34	4,79	5,03	5,24	5,74	264,22
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
2 822,58	2 735,44	2 707,48	2 669,92	2 655,16	-16,37
2 720,00	2 639,56	2 612,37	2 578,76	2 565,75	-17,52
0,23	0,25	0,24	0,25	0,25	-29,28
0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	-56,23
0,14	0,16	0,14	0,15	0,15	17,19
NE	NE	NE	NE	NE	0,00

N₂O (partie 1/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992	1993
	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	10,51	11,89	11,85	11,16
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	10,39	11,77	11,73	11,03
1. Energy Industries	1,92	2,59	2,70	2,17
2. Manufacturing Industries and Construction	2,62	2,66	2,62	2,51
3. Transport	1,62	1,61	1,64	1,66
4. Other Sectors	4,24	4,90	4,77	4,69
5. Other	NO	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	0,12	0,12	0,12	0,13
1. Solid Fuels	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2. Oil and Natural Gas	0,12	0,12	0,12	0,13
2. Industrial Processes	78,79	79,52	81,03	81,00
A. Mineral Products	NA	NA	NA	NA
B. Chemical Industry	78,79	79,52	81,03	81,00
C. Metal Production	NA	NA	NA	NA
D. Other Production				
E. Production of Halocarbons and SF ₆				
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆				
G. Other	NO	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use	0,25	0,25	0,25	0,25
4. Agriculture	203,36	196,26	198,03	184,45
A. Enteric Fermentation				
B. Manure Management	22,19	21,82	21,52	21,33
C. Rice Cultivation				
D. Agricultural Soils	181,16	174,44	176,51	163,13
E. Prescribed Burning of Savannas	NO	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NO	NO	NO	NO
G. Other	NO	NO	NO	NO
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	11,44	11,28	11,12	10,97
A. Forest Land	0,36	0,26	0,26	0,24
B. Cropland	10,96	10,90	10,75	10,61
C. Grassland	0,07	0,08	0,08	0,08
D. Wetlands	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Settlements	0,03	0,03	0,03	0,03
F. Other Land	0,00	0,00	0,00	0,00
G. Other	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
6. Waste	4,48	4,58	4,60	4,62
A. Solid Waste Disposal on Land				
B. Waste-water Handling	3,86	3,95	3,97	3,98
C. Waste Incineration	0,38	0,38	0,39	0,38
D. Other	0,24	0,24	0,25	0,26
7. Other (as specified in Summary I.A)	NO	NO	NO	NO
Total N₂O emissions including N₂O from LULUCF	308,82	303,78	306,89	292,44
Total N₂O emissions excluding N₂O from LULUCF	297,38	292,50	295,77	281,47
Memo Items:				
International Bunkers	0,47	0,47	0,50	0,51
Aviation	0,29	0,28	0,32	0,33
Marine	0,18	0,19	0,18	0,17
Multilateral Operations	NE	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass				

1994	1995	1996	1997	1998	1999
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
10,80	11,13	12,02	11,87	12,64	12,02
10,68	11,05	11,95	11,78	12,56	11,87
2,01	2,26	2,61	2,65	3,12	2,63
2,60	2,60	2,66	2,68	2,73	2,54
1,74	1,82	1,92	2,02	2,06	2,13
4,33	4,38	4,76	4,44	4,65	4,57
NO	NO	NO	NO	NO	NO
0,12	0,07	0,08	0,08	0,08	0,15
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,12	0,07	0,08	0,08	0,08	0,15
83,14	85,87	86,24	85,58	61,45	43,99
NA	NA	NA	NA	NA	NA
83,14	85,87	86,24	85,58	61,45	43,99
NA	NA	NA	NA	NA	NA
NO	NO	NO	NO	NO	NO
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
185,76	187,35	189,62	194,29	193,91	191,54
21,33	21,37	21,42	21,21	21,07	20,91
164,43	165,98	168,20	173,08	172,84	170,63
NO	NO	NO	NO	NO	NO
NO	NO	NO	NO	NO	NO
NO	NO	NO	NO	NO	NO
10,81	10,60	10,44	10,30	10,26	9,62
0,25	0,25	0,24	0,25	0,25	0,23
10,46	10,24	10,10	9,94	9,90	9,28
0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
4,67	4,69	4,64	4,49	4,39	4,36
3,99	3,97	3,89	3,78	3,63	3,49
0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38
0,29	0,32	0,35	0,33	0,38	0,49
NO	NO	NO	NO	NO	NO
295,43	299,88	303,22	306,79	282,90	261,78
284,62	289,28	292,77	296,49	272,64	252,16
0,50	0,51	0,54	0,56	0,61	0,65
0,35	0,35	0,37	0,38	0,40	0,45
0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21
NE	NE	NE	NE	NE	NE

N₂O (partie 2/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001	2002
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	12,20	12,16	11,93
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	12,03	11,99	11,77
1. Energy Industries	2,73	2,38	2,53
2. Manufacturing Industries and Construction	2,66	2,68	2,68
3. Transport	2,14	2,20	2,25
4. Other Sectors	4,50	4,74	4,31
5. Other	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	0,17	0,17	0,17
1. Solid Fuels	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2. Oil and Natural Gas	0,17	0,17	0,17
2. Industrial Processes	39,01	38,92	31,24
A. Mineral Products	NA	NA	NA
B. Chemical Industry	39,01	38,92	31,24
C. Metal Production	NA	NA	NA
D. Other Production			
E. Production of Halocarbons and SF ₆			
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆			
G. Other	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use	0,26	0,26	0,26
4. Agriculture	193,16	184,99	186,16
A. Enteric Fermentation			
B. Manure Management	21,02	21,18	20,81
C. Rice Cultivation			
D. Agricultural Soils	172,14	163,82	165,36
E. Prescribed Burning of Savannas	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NO	NO	NO
G. Other	NO	NO	NO
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	9,06	8,39	7,68
A. Forest Land	0,25	0,23	0,28
B. Cropland	8,70	8,06	7,30
C. Grassland	0,07	0,07	0,06
D. Wetlands	0,00	0,00	0,00
E. Settlements	0,03	0,03	0,03
F. Other Land	0,00	0,00	0,00
G. Other	NA,NO	NA,NO	NA,NO
6. Waste	4,41	4,39	4,33
A. Solid Waste Disposal on Land			
B. Waste-water Handling	3,52	3,45	3,32
C. Waste Incineration	0,39	0,37	0,38
D. Other	0,50	0,56	0,63
7. Other (as specified in Summary I.A)	NO	NO	NO
Total N₂O emissions including N₂O from LULUCF	258,10	249,11	241,61
Total N₂O emissions excluding N₂O from LULUCF	249,04	240,73	233,93
Memo Items:			
International Bunkers	0,68	0,65	0,65
Aviation	0,47	0,47	0,47
Marine	0,21	0,18	0,18
Multilateral Operations	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass			

2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	%
12,30	12,47	12,77	12,64	12,25	16,55
12,14	12,31	12,61	12,47	12,11	16,50
2,62	2,64	2,83	2,69	2,73	42,48
2,74	2,61	2,76	2,90	2,78	6,38
2,27	2,31	2,30	2,30	2,32	43,21
4,52	4,76	4,72	4,58	4,27	0,76
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
0,16	0,16	0,16	0,16	0,14	21,15
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,16	0,16	0,16	0,16	0,14	21,15
30,79	21,52	21,70	19,26	17,95	-77,21
NA	NA	NA	NA	NA	0,00
30,79	21,52	21,70	19,26	17,95	-77,21
NA	NA	NA	NA	NA	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	8,81
178,52	179,65	177,70	172,81	172,87	-14,99
20,27	19,77	19,59	19,49	19,53	-12,02
158,25	159,88	158,10	153,32	153,34	-15,36
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
8,02	7,74	7,62	7,23	6,88	-39,83
0,32	0,22	0,24	0,20	0,20	-45,42
7,59	7,41	7,28	6,93	6,58	-39,95
0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	-14,39
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-26,21
0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	-1,66
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
4,41	4,59	4,63	4,61	4,65	3,85
3,33	3,34	3,30	3,26	3,24	-16,07
0,37	0,38	0,38	0,38	0,37	-1,75
0,70	0,87	0,95	0,96	1,04	335,93
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
234,30	226,23	224,69	216,81	214,87	-30,42
226,28	218,49	217,07	209,58	207,99	-30,06
0,67	0,73	0,72	0,75	0,78	66,11
0,48	0,51	0,52	0,55	0,57	95,97
0,19	0,22	0,20	0,21	0,21	17,95
NE	NE	NE	NE	NE	0,00

Gaz fluorés (partie 1/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
Emissions of HFCs⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	3 657,23	4 228,18	3 634,68
HFC-23	0,14	0,18	0,17
HFC-32	0,01	0,01	0,01
HFC-41	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-43-10mee	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-125	0,02	0,02	0,02
HFC-134	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-134a	0,01	0,01	0,01
HFC-152a	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-143	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-143a	0,51	0,53	0,40
HFC-227ea	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-236fa	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-245ca	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Unspecified mix of listed HFCs ⁽⁴⁾ - (Gg CO ₂ equivalent)	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Emissions of PFCs⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	4 293,45	3 973,31	4 047,57
CF ₄	0,39	0,35	0,36
C ₂ F ₆	0,16	0,15	0,16
C ₃ F ₈	0,00	0,00	0,00
C ₄ F ₁₀	NA,NO	NA,NO	NA,NO
c-C ₄ F ₈	0,01	0,02	0,01
C ₃ F ₁₂	NA,NO	NA,NO	NA,NO
C ₆ F ₁₄	0,02	0,02	0,02
Unspecified mix of listed PFCs ⁽⁴⁾ - (Gg CO ₂ equivalent)	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Emissions of SF₆⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	2 027,30	2 066,89	2 107,06
SF ₆	0,08	0,09	0,09

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
2 335,53	1 891,14	3 477,64	5 635,53	5 984,41	6 193,69	7 181,52
0,18	0,08	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04
0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,04	0,06
0,03	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	0,20
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,06	0,47	2,10	3,55	3,69	3,79	4,12
NA,NO	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,02	0,04	0,05	0,07	0,10	0,13	0,18
NA,NO	NA,NO	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
3 953,72	3 527,03	2 561,81	2 338,49	2 424,91	2 845,86	3 529,22
0,32	0,28	0,24	0,22	0,22	0,28	0,37
0,18	0,16	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NA,NO	NA,NO	0,01	0,01	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
NA,NO	NA,NO	0,00	0,00	0,00	NA,NO	NA,NO
0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2 147,90	2 202,21	2 250,22	2 292,60	2 220,01	2 337,33	2 025,94
0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,08

Gaz fluorés (partie 2/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001	2002
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
Emissions of HFCs⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	8 216,74	8 883,50	9 929,98
HFC-23	0,03	0,03	0,03
HFC-32	0,01	0,02	0,03
HFC-41	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-43-10mee	0,10	0,13	0,15
HFC-125	0,23	0,31	0,39
HFC-134	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-134a	4,64	4,69	5,04
HFC-152a	0,03	0,02	0,20
HFC-143	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-143a	0,26	0,34	0,41
HFC-227ea	0,02	0,02	0,03
HFC-236fa	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-245ca	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Unspecified mix of listed HFCs ⁽⁴⁾ - (Gg CO ₂ equivalent)	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Emissions of PFCs⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	2 486,86	2 190,99	3 477,43
CF ₄	0,24	0,20	0,35
C ₂ F ₆	0,08	0,07	0,10
C ₃ F ₈	0,00	0,00	0,00
C ₄ F ₁₀	NA,NO	NA,NO	NA,NO
c-C ₄ F ₈	0,01	0,01	0,01
C ₅ F ₁₂	NA,NO	NA,NO	NA,NO
C ₆ F ₁₄	0,01	0,02	0,02
Unspecified mix of listed PFCs ⁽⁴⁾ - (Gg CO ₂ equivalent)	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Emissions of SF₆⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	1 853,54	1 492,07	1 334,15
SF ₆	0,08	0,06	0,06

2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	%
11 338,17	11 988,88	12 999,68	13 933,68	14 401,13	293,77
0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	-81,48
0,05	0,09	0,11	0,15	0,18	1 982,50
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	100,00
0,53	0,60	0,69	0,76	0,84	4 753,07
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
5,49	5,61	5,85	6,22	6,35	72 479,69
0,26	0,30	0,31	0,32	0,35	100,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,53	0,57	0,66	0,69	0,74	44,82
0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	100,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
3 217,74	2 179,95	1 430,37	1 166,58	920,20	-78,57
0,34	0,22	0,13	0,10	0,08	-80,55
0,09	0,06	0,04	0,03	0,03	-84,46
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28 941,99
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-93,92
0,00	0,00	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,62
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
1 331,68	1 497,07	1 326,37	1 199,62	1 085,32	-46,46
0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	-46,46

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	Base year (1990)	1991	1992	1993
	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
CO ₂ emissions including net CO ₂ from LULUCF	353 064,17	382 678,16	368 562,84	340 195,49
CO ₂ emissions excluding net CO ₂ from LULUCF	398 004,98	422 983,07	414 602,08	394 311,23
CH ₄ emissions including CH ₄ from LULUCF	66 675,39	66 915,07	66 507,49	66 591,54
CH ₄ emissions excluding CH ₄ from LULUCF	65 325,12	65 551,94	65 187,56	65 332,11
N ₂ O emissions including N ₂ O from LULUCF	95 732,83	94 172,67	95 135,60	90 657,14
N ₂ O emissions excluding N ₂ O from LULUCF	92 187,07	90 675,24	91 687,27	87 256,34
HFCs	3 657,23	4 228,18	3 634,68	2 335,53
PFCs	4 293,45	3 973,31	4 047,57	3 953,72
SF ₆	2 027,30	2 066,89	2 107,06	2 147,90
Total (including LULUCF)	525 450,36	554 034,26	539 995,24	505 881,32
Total (excluding LULUCF)	565 495,15	589 478,62	581 266,23	555 336,83

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992	1993
	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
1. Energy	386 718,88	413 389,28	406 944,48	387 037,94
2. Industrial Processes	56 401,02	56 192,14	54 047,75	52 138,22
3. Solvent and Other Product Use	2 064,40	1 982,11	1 933,39	1 825,67
4. Agriculture	108 198,88	105 361,34	105 330,41	100 920,52
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽⁵⁾	-40 044,79	-35 444,36	-41 270,99	-49 455,51
6. Waste	12 111,97	12 553,75	13 010,20	13 414,48
7. Other	NO	NO	NO	NO
Total (including LULUCF)⁽⁵⁾	525 450,36	554 034,26	539 995,24	505 881,32

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	2000	2001	2002
	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
CO ₂ emissions including net CO ₂ from LULUCF	359 417,67	356 092,04	341 281,33
CO ₂ emissions excluding net CO ₂ from LULUCF	409 466,20	415 169,07	407 565,47
CH ₄ emissions including CH ₄ from LULUCF	63 711,43	62 155,73	60 791,30
CH ₄ emissions excluding CH ₄ from LULUCF	61 354,59	59 967,26	58 612,69
N ₂ O emissions including N ₂ O from LULUCF	80 010,77	77 225,26	74 898,34
N ₂ O emissions excluding N ₂ O from LULUCF	77 202,63	74 625,06	72 516,83
HFCs	8 216,74	8 883,50	9 929,98
PFCs	2 486,86	2 190,99	3 477,43
SF ₆	1 853,54	1 492,07	1 334,15
Total (including LULUCF)	515 697,00	508 039,58	491 712,53
Total (excluding LULUCF)	560 580,56	562 327,94	553 436,55

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001	2002
	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
1. Energy	399 236,88	404 274,36	395 860,10
2. Industrial Processes	43 296,08	42 861,44	42 949,11
3. Solvent and Other Product Use	1 842,74	1 774,08	1 660,03
4. Agriculture	103 970,37	101 673,05	101 564,44
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽⁵⁾	-44 883,55	-54 288,36	-61 724,02
6. Waste	12 234,48	11 745,02	11 402,88
7. Other	NO	NO	NO
Total (including LULUCF)⁽⁵⁾	515 697,00	508 039,58	491 712,53

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
340 195,49	333 859,98	339 385,10	348 254,76	340 643,33	360 552,12	347 925,19
394 311,23	389 886,20	396 049,24	408 939,53	403 190,79	423 426,65	412 706,61
66 591,54	68 177,50	68 818,90	68 073,67	65 137,26	64 774,28	64 041,15
65 332,11	65 185,97	65 590,95	64 951,67	62 350,24	62 177,96	61 626,72
90 657,14	91 583,85	92 961,91	93 997,51	95 103,83	87 697,76	81 153,08
87 256,34	88 232,18	89 676,94	90 759,57	91 911,30	84 517,52	78 170,70
2 335,53	1 891,14	3 477,64	5 635,53	5 984,41	6 193,69	7 181,52
3 953,72	3 527,03	2 561,81	2 338,49	2 424,91	2 845,86	3 529,22
2 147,90	2 202,21	2 250,22	2 292,60	2 220,01	2 337,33	2 025,94
505 881,32	501 241,71	509 455,59	520 592,56	511 513,75	524 401,04	505 856,10
555 336,83	550 924,73	559 606,80	574 917,39	568 081,66	581 499,01	565 240,71

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
387 037,94	380 838,35	386 516,76	400 044,08	393 376,48	413 470,52	403 077,23
52 138,22	53 017,71	55 022,78	55 864,78	56 081,99	49 788,73	44 932,49
1 825,67	1 827,74	1 823,48	1 797,03	1 794,88	1 812,63	1 782,81
100 920,52	101 472,83	102 211,67	102 991,55	104 051,32	103 741,84	102 971,86
-49 455,51	-49 683,02	-50 151,21	-54 324,83	-56 567,91	-57 097,98	-59 384,61
13 414,48	13 768,10	14 032,11	14 219,95	12 776,99	12 685,30	12 476,32
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
505 881,32	501 241,71	509 455,59	520 592,56	511 513,75	524 401,04	505 856,10

2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	(%)
342 753,12	345 158,52	345 242,47	335 929,72	324 656,82	-8,05
413 160,49	417 548,25	420 537,59	410 948,47	401 007,12	0,75
59 274,11	57 444,32	56 857,10	56 068,23	55 758,33	-16,37
57 120,01	55 430,76	54 859,80	54 153,86	53 880,76	-17,52
72 631,54	70 130,82	69 653,53	67 211,78	66 610,75	-30,42
70 146,30	67 732,93	67 290,85	64 969,06	64 477,31	-30,06
11 338,17	11 988,88	12 999,68	13 933,68	14 401,13	293,77
3 217,74	2 179,95	1 430,37	1 166,58	920,20	-78,57
1 331,68	1 497,07	1 326,37	1 199,62	1 085,32	-46,46
490 546,35	488 399,55	487 509,51	475 509,62	463 432,56	-11,80
556 314,40	556 377,84	558 444,66	546 371,27	535 771,84	-5,26

2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	(%)
401 461,24	403 873,25	406 576,43	397 805,72	387 694,90	0,25
43 794,00	41 839,92	41 918,93	40 506,44	40 367,48	-28,43
1 544,47	1 470,96	1 450,21	1 396,39	1 364,26	-33,91
98 306,48	98 164,52	97 590,33	96 033,63	96 252,97	-11,04
-65 768,04	-67 978,29	-70 935,14	-70 861,65	-72 339,29	80,65
11 208,21	11 029,19	10 908,76	10 629,09	10 092,23	-16,68
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
490 546,35	488 399,55	487 509,51	475 509,62	463 432,56	-11,80

II. B. Périmètre Kyoto (métropole + DOM)**CO₂ (partie 1/2)**

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	369 558,99	395 168,81	388 842,76
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	365 050,53	390 374,36	384 264,41
1. Energy Industries	66 156,80	78 433,43	71 196,85
2. Manufacturing Industries and Construction	87 342,19	87 897,74	85 342,20
3. Transport	117 915,15	120 562,27	125 159,37
4. Other Sectors	93 636,38	103 480,91	102 565,99
5. Other	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	4 508,47	4 794,45	4 578,35
1. Solid Fuels	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2. Oil and Natural Gas	4 508,47	4 794,45	4 578,35
2. Industrial Processes	21 995,37	21 268,82	19 134,92
A. Mineral Products	15 066,49	14 417,24	13 154,12
B. Chemical Industry	3 244,18	3 193,39	2 757,36
C. Metal Production	3 684,70	3 658,19	3 223,44
D. Other Production	NA	NA	NA
E. Production of Halocarbons and SF ₆			
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆			
G. Other	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use	1 985,89	1 903,16	1 854,01
4. Agriculture			
A. Enteric Fermentation			
B. Manure Management			
C. Rice Cultivation			
D. Agricultural Soils			
E. Prescribed Burning of Savannas			
F. Field Burning of Agricultural Residues			
G. Other			
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry⁽²⁾	-44 940,81	-40 304,91	-46 039,25
A. Forest Land	-55 575,49	-48 949,52	-54 727,67
B. Cropland	29 988,33	28 505,19	27 770,11
C. Grassland	-23 951,00	-24 014,85	-23 321,65
D. Wetlands	394,11	162,90	164,09
E. Settlements	3 828,14	3 390,42	3 468,35
F. Other Land	375,09	600,95	607,51
G. Other	NA,NO	NA,NO	NA,NO
6. Waste	2 273,71	2 253,88	2 277,30
A. Solid Waste Disposal on Land	IE,NO	IE,NO	IE,NO
B. Waste-water Handling			
C. Waste Incineration	2 273,71	2 253,88	2 277,30
D. Other	NA	NA	NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NO	NO	NO
Total CO₂ emissions including net CO₂ from LULUCF	350 873,15	380 289,76	366 069,74
Total CO₂ emissions excluding net CO₂ from LULUCF	395 813,97	420 594,67	412 108,99
Memo Items:			
International Bunkers	16 503,22	16 541,40	17 643,98
Aviation	8 548,58	8 284,03	9 649,97
Marine	7 954,64	8 257,37	7 994,01
Multilateral Operations	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass	44 036,62	51 850,00	50 008,79

Note: All footnotes for this table are given at the end of the table on sheet 5.

CO₂ (partie 2/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001	2002
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	384 197,95	390 312,00	382 278,84
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	380 026,41	386 020,91	378 278,16
1. Energy Industries	63 569,07	56 036,32	61 225,38
2. Manufacturing Industries and Construction	82 676,60	83 886,03	80 074,23
3. Transport	136 000,38	138 987,49	140 043,68
4. Other Sectors	97 780,36	107 111,07	96 934,86
5. Other	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	4 171,54	4 291,09	4 000,68
1. Solid Fuels	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2. Oil and Natural Gas	4 171,54	4 291,09	4 000,68
2. Industrial Processes	18 641,15	18 224,04	18 521,69
A. Mineral Products	12 448,68	12 485,57	12 487,23
B. Chemical Industry	2 760,94	2 440,96	2 099,13
C. Metal Production	3 431,53	3 297,52	3 935,32
D. Other Production	NA	NA	NA
E. Production of Halocarbons and SF ₆			
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆			
G. Other	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use	1 760,39	1 691,09	1 576,43
4. Agriculture			
A. Enteric Fermentation			
B. Manure Management			
C. Rice Cultivation			
D. Agricultural Soils			
E. Prescribed Burning of Savannas			
F. Field Burning of Agricultural Residues			
G. Other			
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry⁽²⁾	-50 048,53	-59 077,04	-66 284,14
A. Forest Land	-60 937,21	-69 537,07	-76 814,47
B. Cropland	21 403,65	19 825,79	18 637,06
C. Grassland	-15 804,48	-14 601,08	-13 316,63
D. Wetlands	171,35	206,46	180,65
E. Settlements	4 130,60	4 150,91	4 275,18
F. Other Land	492,57	427,96	322,08
G. Other	495,00	450,00	432,00
6. Waste	1 788,24	1 721,64	1 714,60
A. Solid Waste Disposal on Land	IE,NO	IE,NO	IE,NO
B. Waste-water Handling			
C. Waste Incineration	1 788,24	1 721,64	1 714,60
D. Other	NA	NA	NA
7. Other (as specified in Summary I.A)	NO	NO	NO
Total CO₂ emissions including net CO₂ from LULUCF	356 339,20	352 871,73	337 807,42
Total CO₂ emissions excluding net CO₂ from LULUCF	406 387,74	411 948,77	404 091,56
Memo Items:			
International Bunkers	23 602,60	22 166,67	21 987,03
Aviation	14 144,39	14 144,54	14 220,66
Marine	9 458,21	8 022,12	7 766,37
Multilateral Operations	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass	45 543,45	43 173,46	42 804,95

CH₄ (partie 1/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	557,60	578,43	568,54
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	218,66	259,22	246,15
1. Energy Industries	3,54	3,69	3,36
2. Manufacturing Industries and Construction	10,78	10,59	9,34
3. Transport	17,38	17,13	17,39
4. Other Sectors	186,96	227,81	216,07
5. Other	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	338,93	319,21	322,39
1. Solid Fuels	206,26	191,52	199,88
2. Oil and Natural Gas	132,67	127,68	122,51
2. Industrial Processes	0,20	0,18	0,19
A. Mineral Products	NA	NA	NA
B. Chemical Industry	0,13	0,12	0,12
C. Metal Production	0,07	0,07	0,07
D. Other Production			
E. Production of Halocarbons and SF ₆			
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆			
G. Other	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use			
4. Agriculture	2 135,20	2 104,86	2 077,83
A. Enteric Fermentation	1 474,30	1 450,15	1 431,46
B. Manure Management	656,12	649,70	640,76
C. Rice Cultivation	4,78	5,02	5,61
D. Agricultural Soils	NA	NA	NA
E. Prescribed Burning of Savannas	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NO	NO	NO
G. Other	NO	NO	NO
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	64,30	64,91	62,85
A. Forest Land	36,84	35,39	34,17
B. Cropland	10,92	11,86	11,49
C. Grassland	10,88	12,26	11,76
D. Wetlands	0,41	0,28	0,28
E. Settlements	5,08	4,84	4,87
F. Other Land	0,17	0,28	0,28
G. Other	NA,NO	NA,NO	NA,NO
6. Waste	399,03	419,27	439,29
A. Solid Waste Disposal on Land	351,22	368,56	386,61
B. Waste-water Handling	37,57	39,90	42,14
C. Waste Incineration	8,66	9,21	8,89
D. Other	1,58	1,61	1,65
7. Other (as specified in Summary 1.A)	NO	NO	NO
Total CH₄ emissions including CH₄ from LULUCF	3 156,33	3 167,66	3 148,71
Total CH₄ emissions excluding CH₄ from LULUCF	3 092,03	3 102,75	3 085,85
Memo Items:			
International Bunkers	0,34	0,31	0,31
Aviation	0,22	0,18	0,18
Marine	0,13	0,13	0,13
Multilateral Operations	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass			

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
565,35	536,84	529,83	481,85	433,39	430,61	410,81
239,62	211,54	211,74	219,55	195,67	197,35	185,29
3,26	3,04	2,75	2,56	2,28	2,25	1,91
8,45	9,36	8,97	8,61	9,05	9,14	8,81
16,45	15,32	13,99	13,04	12,16	11,38	10,91
211,47	183,82	186,03	195,33	172,18	174,59	163,65
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
325,73	325,30	318,08	262,30	237,72	233,26	225,52
208,50	212,93	211,03	160,81	137,09	133,20	126,55
117,23	112,37	107,06	101,50	100,63	100,06	98,97
0,17	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
0,11	0,12	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14
0,06	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2 068,85	2 076,48	2 087,39	2 090,73	2 072,34	2 063,23	2 061,60
1 418,77	1 423,83	1 431,49	1 430,43	1 415,03	1 404,57	1 402,76
644,02	646,21	649,85	654,82	652,06	653,84	654,46
6,07	6,44	6,05	5,48	5,25	4,82	4,38
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
59,97	142,45	153,71	148,67	132,72	123,63	114,97
31,80	31,18	32,23	31,25	31,46	31,74	30,53
11,26	10,43	10,49	10,88	10,36	10,61	10,42
11,45	10,34	10,45	10,96	10,29	10,67	10,37
0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29
4,90	4,94	4,98	5,02	5,04	5,13	5,14
0,28	0,28	0,27	0,28	0,28	0,19	0,21
NA,NO	85,00	95,00	90,00	75,00	65,00	58,00
458,79	473,28	487,64	501,35	444,87	448,51	443,80
404,38	416,50	428,35	438,74	379,47	380,01	372,36
44,37	46,60	48,83	51,08	53,34	55,61	58,00
8,36	8,32	8,36	9,23	9,75	10,31	10,02
1,69	1,87	2,09	2,30	2,31	2,58	3,41
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3 153,15	3 229,25	3 258,78	3 222,81	3 083,53	3 066,21	3 031,41
3 093,17	3 086,80	3 105,07	3 074,14	2 950,82	2 942,57	2 916,44
0,28	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26
0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11
0,12	0,11	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

CH₄ (partie 2/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001	2002
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	389,41	332,08	305,19
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	171,09	158,13	139,78
1. Energy Industries	1,84	1,74	1,73
2. Manufacturing Industries and Construction	9,04	8,69	8,93
3. Transport	9,94	9,20	8,46
4. Other Sectors	150,26	138,50	120,66
5. Other	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	218,33	173,95	165,41
1. Solid Fuels	121,90	78,61	70,15
2. Oil and Natural Gas	96,43	95,34	95,26
2. Industrial Processes	0,24	0,22	0,12
A. Mineral Products	NA	NA	NA
B. Chemical Industry	0,14	0,13	0,03
C. Metal Production	0,10	0,09	0,09
D. Other Production			
E. Production of Halocarbons and SF ₆			
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆			
G. Other	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use			
4. Agriculture	2 084,79	2 096,01	2 073,60
A. Enteric Fermentation	1 417,74	1 420,92	1 402,45
B. Manure Management	662,17	670,40	666,61
C. Rice Cultivation	4,88	4,69	4,55
D. Agricultural Soils	NA	NA	NA
E. Prescribed Burning of Savannas	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NO	NO	NO
G. Other	NO	NO	NO
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	112,23	104,21	103,74
A. Forest Land	31,27	28,90	31,37
B. Cropland	10,20	9,86	9,51
C. Grassland	10,11	9,81	9,23
D. Wetlands	0,29	0,31	0,29
E. Settlements	5,13	5,13	5,19
F. Other Land	0,23	0,20	0,15
G. Other	55,00	50,00	48,00
6. Waste	428,65	408,93	394,01
A. Solid Waste Disposal on Land	359,81	343,12	325,80
B. Waste-water Handling	55,60	53,21	54,30
C. Waste Incineration	9,48	8,60	9,66
D. Other	3,75	4,00	4,25
7. Other (as specified in Summary I.A)	NO	NO	NO
Total CH₄ emissions including CH₄ from LULUCF	3 015,31	2 941,45	2 876,66
Total CH₄ emissions excluding CH₄ from LULUCF	2 903,08	2 837,24	2 772,92
Memo Items:			
International Bunkers	0,26	0,23	0,21
Aviation	0,11	0,10	0,09
Marine	0,15	0,13	0,12
Multilateral Operations	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass			

2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	%
286,42	236,44	218,50	204,16	194,30	-65,15
141,30	136,47	125,71	112,69	102,49	-53,13
1,63	1,61	1,60	1,51	1,54	-56,64
8,24	9,67	8,21	6,55	8,48	-21,35
7,69	7,13	6,34	5,74	5,30	-69,49
123,75	118,07	109,56	98,89	87,17	-53,38
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
145,12	99,96	92,79	91,47	91,81	-72,91
50,34	6,07	1,72	1,69	1,75	-99,15
94,79	93,90	91,07	89,78	90,07	-32,11
0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	-55,35
NA	NA	NA	NA	NA	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-97,13
0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	26,83
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
2 031,05	2 007,56	2 009,13	2 007,17	2 016,74	-5,55
1 369,42	1 344,59	1 345,00	1 343,53	1 349,61	-8,46
657,20	658,03	659,57	659,18	662,82	1,02
4,43	4,94	4,57	4,46	4,30	-9,97
NA	NA	NA	NA	NA	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
102,58	95,88	95,11	91,16	89,41	39,05
32,13	28,92	30,03	27,26	26,93	-26,90
9,93	9,96	10,00	9,88	9,69	-11,24
9,77	9,67	9,73	9,56	9,31	-14,39
0,31	0,29	0,29	0,30	0,30	-26,21
5,17	4,87	4,89	4,99	5,00	-1,62
0,27	0,18	0,18	0,17	0,17	0,05
45,00	42,00	40,00	39,00	38,00	100,00
384,10	377,11	366,44	349,29	336,70	-15,62
316,16	305,88	294,44	276,54	263,40	-25,01
55,42	56,49	57,56	58,66	59,00	57,04
8,19	9,96	9,41	8,85	8,55	-1,25
4,34	4,79	5,03	5,24	5,74	264,22
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
2 804,25	2 717,09	2 689,27	2 651,87	2 637,23	-16,45
2 701,67	2 621,21	2 594,16	2 560,71	2 547,82	-17,60
0,22	0,24	0,23	0,24	0,24	-28,57
0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	-55,82
0,13	0,15	0,14	0,15	0,15	17,46
NE	NE	NE	NE	NE	0,00

N₂O (partie 1/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992	1993
	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	10,47	11,84	11,80	11,10
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	10,35	11,72	11,68	10,98
1. Energy Industries	1,91	2,59	2,70	2,17
2. Manufacturing Industries and Construction	2,59	2,63	2,59	2,48
3. Transport	1,61	1,60	1,62	1,64
4. Other Sectors	4,23	4,90	4,77	4,69
5. Other	NO	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	0,12	0,12	0,12	0,13
1. Solid Fuels	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2. Oil and Natural Gas	0,12	0,12	0,12	0,13
2. Industrial Processes	78,79	79,52	81,03	81,00
A. Mineral Products	NA	NA	NA	NA
B. Chemical Industry	78,79	79,52	81,03	81,00
C. Metal Production	NA	NA	NA	NA
D. Other Production				
E. Production of Halocarbons and SF ₆				
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆				
G. Other	NO	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use	0,25	0,25	0,25	0,25
4. Agriculture	202,55	195,48	197,25	183,69
A. Enteric Fermentation				
B. Manure Management	22,06	21,69	21,39	21,20
C. Rice Cultivation				
D. Agricultural Soils	180,49	173,80	175,86	162,50
E. Prescribed Burning of Savannas	NO	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NO	NO	NO	NO
G. Other	NO	NO	NO	NO
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	11,44	11,28	11,12	10,97
A. Forest Land	0,36	0,26	0,26	0,24
B. Cropland	10,96	10,90	10,75	10,61
C. Grassland	0,07	0,08	0,08	0,08
D. Wetlands	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Settlements	0,03	0,03	0,03	0,03
F. Other Land	0,00	0,00	0,00	0,00
G. Other	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
6. Waste	4,48	4,58	4,60	4,62
A. Solid Waste Disposal on Land				
B. Waste-water Handling	3,86	3,95	3,97	3,98
C. Waste Incineration	0,38	0,38	0,39	0,38
D. Other	0,24	0,24	0,25	0,26
7. Other (as specified in Summary I.A)	NO	NO	NO	NO
Total N₂O emissions including N₂O from LULUCF	307,96	302,95	306,05	291,63
Total N₂O emissions excluding N₂O from LULUCF	296,52	291,67	294,93	280,66
Memo Items:				
International Bunkers	0,46	0,45	0,49	0,50
Aviation	0,28	0,27	0,32	0,33
Marine	0,18	0,18	0,18	0,17
Multilateral Operations	NE	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass				

1994	1995	1996	1997	1998	1999
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
10,75	11,06	11,96	11,80	12,57	11,95
10,63	10,99	11,88	11,72	12,49	11,80
2,00	2,25	2,60	2,64	3,11	2,62
2,57	2,57	2,62	2,65	2,70	2,51
1,73	1,80	1,90	2,00	2,04	2,11
4,32	4,38	4,76	4,43	4,64	4,56
NO	NO	NO	NO	NO	NO
0,12	0,07	0,08	0,08	0,08	0,15
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,12	0,07	0,08	0,08	0,08	0,15
83,14	85,87	86,24	85,58	61,45	43,99
NA	NA	NA	NA	NA	NA
83,14	85,87	86,24	85,58	61,45	43,99
NA	NA	NA	NA	NA	NA
NO	NO	NO	NO	NO	NO
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
185,00	186,60	188,88	193,54	193,17	190,80
21,20	21,25	21,29	21,08	20,94	20,78
163,80	165,36	167,59	172,46	172,22	170,02
NO	NO	NO	NO	NO	NO
NO	NO	NO	NO	NO	NO
NO	NO	NO	NO	NO	NO
10,81	10,60	10,44	10,30	10,26	9,62
0,25	0,25	0,24	0,25	0,25	0,23
10,46	10,24	10,10	9,94	9,90	9,28
0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
4,67	4,69	4,64	4,49	4,39	4,36
3,99	3,97	3,89	3,78	3,63	3,49
0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38
0,29	0,32	0,35	0,33	0,38	0,49
NO	NO	NO	NO	NO	NO
294,62	299,07	302,41	305,97	282,09	260,97
283,81	288,47	291,97	295,68	271,83	251,35
0,49	0,50	0,53	0,55	0,60	0,65
0,34	0,34	0,36	0,37	0,40	0,44
0,15	0,16	0,16	0,18	0,20	0,20
NE	NE	NE	NE	NE	NE

N₂O (partie 2/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001	2002
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1. Energy	12,14	12,09	11,85
A. Fuel Combustion (Sectoral Approach)	11,97	11,92	11,69
1. Energy Industries	2,72	2,36	2,51
2. Manufacturing Industries and Construction	2,63	2,64	2,64
3. Transport	2,12	2,18	2,23
4. Other Sectors	4,50	4,73	4,31
5. Other	NO	NO	NO
B. Fugitive Emissions from Fuels	0,17	0,17	0,17
1. Solid Fuels	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2. Oil and Natural Gas	0,17	0,17	0,17
2. Industrial Processes	39,01	38,92	31,24
A. Mineral Products	NA	NA	NA
B. Chemical Industry	39,01	38,92	31,24
C. Metal Production	NA	NA	NA
D. Other Production			
E. Production of Halocarbons and SF ₆			
F. Consumption of Halocarbons and SF ₆			
G. Other	NO	NO	NO
3. Solvent and Other Product Use	0,26	0,26	0,26
4. Agriculture	192,41	184,27	185,48
A. Enteric Fermentation			
B. Manure Management	20,89	21,05	20,68
C. Rice Cultivation			
D. Agricultural Soils	171,52	163,22	164,79
E. Prescribed Burning of Savannas	NO	NO	NO
F. Field Burning of Agricultural Residues	NO	NO	NO
G. Other	NO	NO	NO
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry	9,06	8,39	7,68
A. Forest Land	0,25	0,23	0,28
B. Cropland	8,70	8,06	7,30
C. Grassland	0,07	0,07	0,06
D. Wetlands	0,00	0,00	0,00
E. Settlements	0,03	0,03	0,03
F. Other Land	0,00	0,00	0,00
G. Other	NA,NO	NA,NO	NA,NO
6. Waste	4,41	4,39	4,33
A. Solid Waste Disposal on Land			
B. Waste-water Handling	3,52	3,45	3,32
C. Waste Incineration	0,39	0,37	0,38
D. Other	0,50	0,56	0,63
7. Other (as specified in Summary 1.A)	NO	NO	NO
Total N₂O emissions including N₂O from LULUCF	257,28	248,31	240,84
Total N₂O emissions excluding N₂O from LULUCF	248,22	239,93	233,16
Memo Items:			
International Bunkers	0,67	0,64	0,63
Aviation	0,46	0,46	0,46
Marine	0,21	0,18	0,17
Multilateral Operations	NE	NE	NE
CO₂ Emissions from Biomass			

2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	%
12,22	12,39	12,69	12,55	12,16	16,20
12,06	12,23	12,52	12,39	12,02	16,15
2,61	2,62	2,81	2,68	2,72	41,96
2,70	2,57	2,72	2,86	2,74	5,85
2,24	2,28	2,27	2,28	2,30	42,75
4,51	4,75	4,71	4,57	4,26	0,69
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
0,16	0,16	0,16	0,16	0,14	21,15
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,16	0,16	0,16	0,16	0,14	21,15
30,79	21,52	21,70	19,26	17,95	-77,21
NA	NA	NA	NA	NA	0,00
30,79	21,52	21,70	19,26	17,95	-77,21
NA	NA	NA	NA	NA	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	8,81
177,82	178,94	176,99	172,12	172,18	-14,99
20,15	19,65	19,47	19,37	19,40	-12,04
157,67	159,30	157,52	152,76	152,78	-15,35
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
8,02	7,74	7,62	7,23	6,88	-39,83
0,32	0,22	0,24	0,20	0,20	-45,42
7,59	7,41	7,28	6,93	6,58	-39,95
0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	-14,39
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-26,21
0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	-1,66
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
4,41	4,59	4,63	4,61	4,65	3,85
3,33	3,34	3,30	3,26	3,24	-16,07
0,37	0,38	0,38	0,38	0,37	-1,75
0,70	0,87	0,95	0,96	1,04	335,93
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
233,51	225,44	223,90	216,04	214,10	-30,48
225,50	217,71	216,28	208,80	207,22	-30,12
0,65	0,71	0,70	0,74	0,77	68,08
0,47	0,50	0,51	0,54	0,56	99,55
0,19	0,21	0,19	0,20	0,21	18,12
NE	NE	NE	NE	NE	0,00

Gaz fluorés (partie 1/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992
	(Gg)	(Gg)	(Gg)
Emissions of HFCs⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	3 657,23	4 228,18	3 634,67
HFC-23	0,14	0,18	0,17
HFC-32	0,01	0,01	0,01
HFC-41	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-43-10mee	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-125	0,02	0,02	0,02
HFC-134	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-134a	0,01	0,01	0,01
HFC-152a	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-143	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-143a	0,51	0,53	0,40
HFC-227ea	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-236fa	NA,NO	NA,NO	NA,NO
HFC-245ca	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Unspecified mix of listed HFCs ⁽⁴⁾ - (Gg CO ₂ equivalent)	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Emissions of PFCs⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	4 293,45	3 973,31	4 047,57
CF ₄	0,39	0,35	0,36
C ₂ F ₆	0,16	0,15	0,16
C ₃ F ₈	0,00	0,00	0,00
C ₄ F ₁₀	NA,NO	NA,NO	NA,NO
c-C ₄ F ₈	0,01	0,02	0,01
C ₅ F ₁₂	NA,NO	NA,NO	NA,NO
C ₆ F ₁₄	0,02	0,02	0,02
Unspecified mix of listed PFCs ⁽⁴⁾ - (Gg CO ₂ equivalent)	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Emissions of SF₆⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	2 021,82	2 061,24	2 101,26
SF ₆	0,08	0,09	0,09

1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
2 335,09	1 887,60	3 467,92	5 618,28	5 963,94	6 169,01	7 148,99
0,18	0,08	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04
0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,04	0,06
0,03	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	0,20
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,06	0,47	2,09	3,54	3,67	3,77	4,10
NA,NO	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,02	0,04	0,05	0,07	0,10	0,13	0,18
NA,NO	NA,NO	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
3 953,72	3 527,03	2 561,81	2 338,49	2 424,91	2 845,86	3 529,22
0,32	0,28	0,24	0,22	0,22	0,28	0,37
0,18	0,16	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NA,NO	NA,NO	0,01	0,01	NA,NO	NA,NO	NA,NO
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
NA,NO	NA,NO	0,00	0,00	0,00	NA,NO	NA,NO
0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
2 141,93	2 196,07	2 243,89	2 286,36	2 213,86	2 331,46	2 020,37
0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,08

Gaz fluorés (partie 2/2)

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001
	(Gg)	(Gg)
Emissions of HFCs⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	8 172,34	8 832,61
HFC-23	0,03	0,03
HFC-32	0,01	0,02
HFC-41	NA,NO	NA,NO
HFC-43-10mee	0,10	0,13
HFC-125	0,23	0,31
HFC-134	NA,NO	NA,NO
HFC-134a	4,61	4,66
HFC-152a	0,03	0,02
HFC-143	NA,NO	NA,NO
HFC-143a	0,26	0,34
HFC-227ea	0,02	0,02
HFC-236fa	NA,NO	NA,NO
HFC-245ca	NA,NO	NA,NO
Unspecified mix of listed HFCs ⁽⁴⁾ - (Gg CO ₂ equivalent)	NA,NO	NA,NO
Emissions of PFCs⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	2 486,86	2 190,99
CF ₄	0,24	0,20
C ₂ F ₆	0,08	0,07
C ₃ F ₈	0,00	0,00
C ₄ F ₁₀	NA,NO	NA,NO
c-C ₄ F ₈	0,01	0,01
C ₅ F ₁₂	NA,NO	NA,NO
C ₆ F ₁₄	0,01	0,02
Unspecified mix of listed PFCs ⁽⁴⁾ - (Gg CO ₂ equivalent)	NA,NO	NA,NO
Emissions of SF₆⁽³⁾ - (Gg CO₂ equivalent)	1 848,27	1 486,92
SF ₆	0,08	0,06

2002	2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	%
9 868,24	11 260,85	11 900,62	12 900,13	13 828,33	14 287,58	290,67
0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	-81,48
0,03	0,05	0,08	0,11	0,15	0,18	1 959,66
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,15	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	100,00
0,39	0,53	0,59	0,68	0,76	0,83	4 702,83
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
5,01	5,46	5,58	5,81	6,17	6,31	71 973,92
0,20	0,26	0,30	0,31	0,32	0,35	100,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,41	0,53	0,56	0,65	0,68	0,73	43,24
0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	100,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
3 477,43	3 217,74	2 179,95	1 430,37	1 166,58	920,20	-78,57
0,35	0,34	0,22	0,13	0,10	0,08	-80,55
0,10	0,09	0,06	0,04	0,03	0,03	-84,46
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28 941,99
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-93,92
NA,NO	0,00	0,00	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,62
NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	0,00
1 328,84	1 326,25	1 491,35	1 320,53	1 193,78	1 079,47	-46,61
0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	-46,61

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	Base year (1990)	1991	1992	1993
	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
CO ₂ emissions including net CO ₂ from LULUCF	350 873,15	380 289,76	366 069,74	337 602,62
CO ₂ emissions excluding net CO ₂ from LULUCF	395 813,97	420 594,67	412 108,99	391 718,37
CH ₄ emissions including CH ₄ from LULUCF	66 282,87	66 520,87	66 122,81	66 216,05
CH ₄ emissions excluding CH ₄ from LULUCF	64 932,61	65 157,75	64 802,88	64 956,62
N ₂ O emissions including N ₂ O from LULUCF	95 467,80	93 915,44	94 876,26	90 405,41
N ₂ O emissions excluding N ₂ O from LULUCF	91 922,04	90 418,01	91 427,94	87 004,61
HFCs	3 657,23	4 228,18	3 634,67	2 335,09
PFCs	4 293,45	3 973,31	4 047,57	3 953,72
SF ₆	2 021,82	2 061,24	2 101,26	2 141,93
Total (including LULUCF)	522 596,32	550 988,79	536 852,31	502 654,83
Total (excluding LULUCF)	562 641,11	586 433,15	578 123,31	552 110,34

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	Base year (1990)	1991	1992	1993
	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
1. Energy	384 513,34	410 986,99	404 439,89	384 437,48
2. Industrial Processes	56 395,55	56 186,50	54 041,93	52 131,81
3. Solvent and Other Product Use	2 061,92	1 979,55	1 930,76	1 822,97
4. Agriculture	107 628,38	104 801,15	104 781,09	100 391,10
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽⁵⁾	-40 044,79	-35 444,36	-41 270,99	-49 455,51
6. Waste	12 041,92	12 478,95	12 929,63	13 326,99
7. Other	NO	NO	NO	NO
Total (including LULUCF)⁽⁵⁾	522 596,32	550 988,79	536 852,31	502 654,83

GREENHOUSE GAS EMISSIONS	2000	2001	2002
	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
CO ₂ emissions including net CO ₂ from LULUCF	356 339,20	352 871,73	337 807,42
CO ₂ emissions excluding net CO ₂ from LULUCF	406 387,74	411 948,77	404 091,56
CH ₄ emissions including CH ₄ from LULUCF	63 321,59	61 770,48	60 409,89
CH ₄ emissions excluding CH ₄ from LULUCF	60 964,75	59 582,01	58 231,28
N ₂ O emissions including N ₂ O from LULUCF	79 756,12	76 977,63	74 661,59
N ₂ O emissions excluding N ₂ O from LULUCF	76 947,98	74 377,42	72 280,08
HFCs	8 172,34	8 832,61	9 868,24
PFCs	2 486,86	2 190,99	3 477,43
SF ₆	1 848,27	1 486,92	1 328,84
Total (including LULUCF)	511 924,37	504 130,36	487 553,41
Total (excluding LULUCF)	556 807,93	558 418,72	549 277,43

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	2000	2001	2002
	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
1. Energy	396 137,56	401 032,20	392 362,77
2. Industrial Processes	43 246,41	42 805,40	42 882,07
3. Solvent and Other Product Use	1 839,54	1 770,80	1 656,68
4. Agriculture	103 427,06	101 139,12	101 043,81
5. Land Use, Land-Use Change and Forestry ⁽⁵⁾	-44 883,55	-54 288,36	-61 724,02
6. Waste	12 157,36	11 671,20	11 332,11
7. Other	NO	NO	NO
Total (including LULUCF)⁽⁵⁾	511 924,37	504 130,36	487 553,41

Documentation box:

- Parties should provide detailed explanations on emissions trends in Chapter 2: Trends in Greenhouse Gas Emissions and, as appropriate, in the corresponding Chapters 3 - 9 of the NIR. Use this documentation box to provide references to relevant sections of the NIR if any additional information and further details are needed to understand the content of this table.
- Use the documentation box to provide explanations if potential emissions are reported.

1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
331 222,52	336 581,79	345 453,73	337 792,46	357 645,23	344 911,45
387 248,74	393 245,93	406 138,50	400 339,92	420 519,76	409 692,87
67 814,24	68 434,38	67 678,93	64 754,23	64 390,38	63 659,64
64 822,72	65 206,42	64 556,93	61 967,21	61 794,06	61 245,21
91 333,14	92 711,25	93 748,54	94 852,15	87 446,82	80 902,02
87 981,47	89 426,28	90 510,60	91 659,62	84 266,59	77 919,64
1 887,60	3 467,92	5 618,28	5 963,94	6 169,01	7 148,99
3 527,03	2 561,81	2 338,49	2 424,91	2 845,86	3 529,22
2 196,07	2 243,89	2 286,36	2 213,86	2 331,46	2 020,37
497 980,61	506 001,04	517 124,34	508 001,55	520 828,76	502 171,69
547 663,63	556 152,25	571 449,17	564 569,46	577 926,74	561 556,30

1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)
378 183,29	383 694,33	397 224,10	390 505,89	410 543,65	400 042,73
53 008,03	55 006,72	55 841,29	56 055,37	49 758,19	44 894,40
1 824,96	1 820,61	1 794,10	1 791,88	1 809,58	1 779,69
100 957,24	101 682,51	102 458,49	103 517,73	103 209,79	102 442,30
-49 683,02	-50 151,21	-54 324,83	-56 567,91	-57 097,98	-59 384,61
13 690,11	13 948,08	14 131,18	12 698,59	12 605,54	12 397,17
NO	NO	NO	NO	NO	NO
497 980,61	506 001,04	517 124,34	508 001,55	520 828,76	502 171,69

2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	(%)
339 234,35	341 587,39	341 398,76	332 022,33	320 725,36	-8,59
409 641,73	413 977,13	416 693,88	407 041,08	397 075,65	0,32
58 889,24	57 058,97	56 474,72	55 689,30	55 381,80	-16,45
56 735,14	55 045,41	54 477,42	53 774,92	53 504,23	-17,60
72 388,98	69 887,46	69 408,99	66 972,17	66 370,92	-30,48
69 903,75	67 489,57	67 046,32	64 729,45	64 237,49	-30,12
11 260,85	11 900,62	12 900,13	13 828,33	14 287,58	290,67
3 217,74	2 179,95	1 430,37	1 166,58	920,20	-78,57
1 326,25	1 491,35	1 320,53	1 193,78	1 079,47	-46,61
486 317,41	484 105,74	482 933,50	470 872,48	458 765,34	-12,21
552 085,46	552 084,03	553 868,65	541 734,14	531 104,62	-5,61

2003	2004	2005	2006	2007	Change from base to latest reported year
CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	CO ₂ equivalent (Gg)	(%)
397 918,88	400 278,24	402 706,93	393 872,28	383 737,13	-0,20
43 711,25	41 745,94	41 813,54	40 395,25	40 248,08	-28,63
1 541,04	1 467,45	1 446,62	1 392,72	1 360,60	-34,01
97 775,80	97 631,70	97 060,17	95 508,83	95 728,32	-11,06
-65 768,04	-67 978,29	-70 935,14	-70 861,65	-72 339,29	80,65
11 138,48	10 960,69	10 841,38	10 565,06	10 030,49	-16,70
NO	NO	NO	NO	NO	0,00
486 317,41	484 105,74	482 933,50	470 872,48	458 765,34	-12,21

Annexe III. Évaluation des catégories clés de l'inventaire d'émissions de la France – Analyse des niveaux d'émissions avec UTCF - Tier 1

EVALUATION DES SOURCES CLES- Tier 1 - ANALYSE DES NIVEAUX D'EMISSIONS AVEC UTCF (*)

source CITEPA / CORALIE format CCNUCC

Mis à jour du 02/09/2009

Secteurs_s_cle_avec_UTCF.xls/s_cle_niv

r a n g	Classement	Source / Combustible	Gaz à effet de serre direct	CO ₂ équivalent		contribution (%)	cumul (%)
				1990	2007		
				(Gq)	(Gq)		
1	1A3b	Road Transportation	CO2	111 367	128 337	19,55%	19,5%
2	5A1	Forest Land remaining Forest Land	CO2	48 990	71 432	10,88%	30,4%
3	4D	Agricultural Soils	N2O	56 160	47 536	7,24%	37,7%
4	1A4b	Residential / gas	CO2	20 764	31 221	4,76%	42,4%
5	1A1a	Public Electricity and Heat Production / coal	CO2	36 565	30 088	4,58%	47,0%
6	4A	Enteric Fermentation	CH4	31 128	28 502	4,34%	51,3%
7	1A4b	Residential / oil	CO2	31 023	25 238	3,84%	55,2%
8	5B2	Land converted to Cropland	CO2	28 937	15 008	2,29%	57,5%
9	1A2f	Manufacturing Industries / Other / oil	CO2	19 737	14 613	2,23%	59,7%
10	1A4a	Commercial/Institutional / oil	CO2	18 276	14 458	2,20%	61,9%
11	1A2a	Iron and Steel / coal	CO2	17 867	14 241	2,17%	64,1%
12	4B	Manure Management	CH4	13 930	14 071	2,14%	66,2%
13	5A2	Land converted to Forest Land	CO2	6 585	13 802	2,10%	68,3%
14	1A4a	Commercial/Institutional / gas	CO2	8 910	13 012	1,98%	70,3%
15	1A1b	Petroleum Refining / oil	CO2	12 732	12 585	1,92%	72,2%
16	5C2	Land converted to Grassland	CO2	23 951	11 942	1,82%	74,0%
17	1A2f	Manufacturing Industries / Other / gas	CO2	9 313	10 931	1,66%	75,7%
18	2F1	Refrigeration and Air Conditioning Equipment	HFC	0	9 748	1,48%	77,2%
19	2A1	Cement Production	CO2	10 948	9 334	1,42%	78,6%
20	1A2e	Food Processing, Beverages and Tobacco / gas	CO2	3 861	8 072	1,23%	79,8%
21	1A4c	Agriculture/Forestry/Fisheries / oil	CO2	9 914	7 828	1,19%	81,0%
22	1A1a	Public Electricity and Heat Production / oil	CO2	8 100	7 574	1,15%	82,2%
23	1A2c	Chemicals / oil	CO2	3 862	6 561	1,00%	83,2%
24	4B	Manure Management	N2O	6 880	6 053	0,92%	84,1%
25	1A1a	Public Electricity and Heat Production / gas	CO2	984	5 660	0,86%	85,0%
26	6A	Solid Waste Disposal on Land	CH4	7 446	5 593	0,85%	85,8%
27	1A2c	Chemicals / gas	CO2	5 471	5 298	0,81%	86,6%
28	1A1a	Public Electricity and Heat Production / other fuels	CO2	2 483	4 958	0,76%	87,4%
29	1A3a	Civil Aviation	CO2	4 298	4 674	0,71%	88,1%
30	5E2	Land converted to Settlements	CO2	3 828	3 999	0,61%	88,7%
31	1A2c	Chemicals / coal	CO2	4 319	3 502	0,53%	89,2%
32	1A1c	Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries / other fuels	CO2	2 956	3 420	0,52%	89,8%
33	2B2	Nitric Acid Production	N2O	6 570	3 409	0,52%	90,3%
34	1A2d	Pulp, Paper and Print / gas	CO2	2 461	3 409	0,52%	90,8%
35	1A3d	Navigation	CO2	1 874	3 188	0,49%	91,3%
36	2F4	Aerosols/ Metered Dose Inhalers	HFC	0	3 185	0,49%	91,8%
37	1B2a	Fugitive Emissions from Fuels / Oil	CO2	3 428	2 923	0,45%	92,2%
38	2C1	Iron and Steel Production	CO2	3 151	2 679	0,41%	92,6%
39	1A2e	Food Processing, Beverages and Tobacco / oil	CO2	3 973	2 511	0,38%	93,0%
40	2A2	Lime Production	CO2	2 545	2 434	0,37%	93,4%
41	1A2a	Iron and Steel / gas	CO2	2 009	2 325	0,35%	93,7%
42	1A2f	Manufacturing Industries / Other / coal	CO2	5 680	2 133	0,32%	94,1%
43	5B2	Land converted to Cropland	N2O	3 383	2 027	0,31%	94,4%
44	1B2b	Fugitive Emissions from Fuels / Natural Gas	CH4	2 683	1 861	0,28%	94,6%
45	2B1	Ammonia Production	CO2	3 050	1 764	0,27%	94,9%
46	1A4b	Residential / biomass	CH4	3 746	1 669	0,25%	95,2%
...
Total (*)				684 382	656 527	100%	100%

(*) Analyse avec UTCF (utilisation des terres, leur changement et la forêt).

Annexe IV. Principales hypothèses des scénarios AME et AMS

Hypothèses du scénario AME

Variables générales

		2010	2015	2020
1a. Gross Domestic Product	Value (€)	2 063 102	2 289 019	2 539 674
1b. Gross Domestic Product growth Rate	Annual growth rate (%)	2,1%	2,1%	2,1%
2a Population	Thousand people	64588,31	65910,73	67420,30
2b Population Growth Rate and Base Year Value	% of value	1,5%	3,6%	5,9%
3. International coal prices	€ per GJ (Gigajoule)	2,5	2,5	2,5
4. International oil prices	€ per GJ (Gigajoule)	9,84	9,84	9,84
5. International gas prices	€ per GJ (Gigajoule)	5,48	5,48	5,48

Consommation d'énergie au sein du territoire

		2006	2010	2015	2020
6. Total gross inland consumption		11200,8	11881,8	12484,9	13097,8
6a. - Oil (fossil)	Petajoule (PJ)	3974	3941	3941	3950
6b. - Gas (fossil)	Petajoule (PJ)	1656	1813	2154	2495
6c. - solid fuels	Petajoule (PJ)	544	503	470	440
6d. - Renewables	Petajoule (PJ)	561	636	708	779

Consommation du secteur transport

		2006	2010	2015	2020
17. Transport		1894	1916	1929	1947
17a. Gasoline	Petajoule (PJ)	466	434	373	313
of which biofuels	Petajoule (PJ)	8	29	36	30
17b. Diesel	Petajoule (PJ)	1325	1361	1430	1501
of which biofuels	Petajoule (PJ)	22	91	137	144
17c. Jet Kerosine	Petajoule (PJ)	67	82	87	91
17d. Other liquid fuels	Petajoule (PJ)	35	39	40	41

Consommation du secteur résidentiel/tertiaire

		2006	2010	2015	2020
15. Commercial /residential		2896	3077	3247	3418
15a. Oil (fossil)	Petajoule (PJ)	602	543	461	381
15b. Gas (fossil)	Petajoule (PJ)	918	1022	1133	1243
15c. Solid fuels	Petajoule (PJ)	15	12	6	0
15d. Renewables	Petajoule (PJ)	363	401	424	446
15e. Electricity		998	1099	1223	1348

Hypothèses du scénario AMS**Variables générales**

		2010	2015	2020
1a. Gross Domestic Product	Value (€)	2 063 102	2 289 019	2 539 674
1b. Gross Domestic Product growth Rate	Annual growth rate (%)	2,1%	2,1%	2,1%
2a Population	Thousand people	64588	65911	67420
2b Population Growth Rate and Base Year	% of value	1,5%	3,6%	5,9%
3. International coal prices	€ per GJ (GigaJoule)	2,5	2,5	2,5
4. International oil prices	€ per GJ (GigaJoule)	9,84	9,84	9,84
5. International gas prices	€ per GJ (GigaJoule)	5,48	5,48	5,48

Consommation d'énergie au sein du territoire

	2006	2010	2015	2020
6. Total gross inland consumption	11200,8	11458,2	11355,4	11262,4
6a. - Oil (fossil)	3974	3791	3543	3303
6b. - Gas (fossil)	1656	1601	1588	1575
6c. - solid fuels	544	454	339	225
6d. - Renewables	561	703	886	1068

Consommation du secteur transport

		2006	2010	2015	2020
17. Transport		1894	1884	1857	1834
17a. Gasoline	Petajoule (PJ)	466	429	365	301
of which biofuels	Petajoule (PJ)	8	29	35	29
17b. Diesel	Petajoule (PJ)	1325	1335	1366	1401
of which biofuels	Petajoule (PJ)	22	90	131	134
17c. Jet Kerosine	Petajoule (PJ)	67	82	87	91
17d. Other liquid fuels	Petajoule (PJ)	35	39	40	41

Consommation du secteur résidentiel/tertiaire

		2006	2010	2015	2020
15. Commercial/ residential		2896	2797	2500	2205
15a. Oil (fossil)	Petajoule (PJ)	602	496	335	175
15b. Gas (fossil)	Petajoule (PJ)	918	865	714	563
15c. Solid fuels	Petajoule (PJ)	15	12	6	0
15d. Renewables	Petajoule (PJ)	363	413	457	501

Annexe V. Caractérisation du marqueur de Rio « lutte contre le changement climatique » par type de projet

SECTEUR	TYPE DE PROJET		MARQUEUR RIO
Énergie	Énergies renouvelables	<ul style="list-style-type: none"> ■ barrage ■ barrage au fil de l'eau ■ éolienne ■ photovoltaïque ■ solaire thermique ■ géothermie ■ biogaz 	2
	Efficacité énergétique	<ul style="list-style-type: none"> ■ fuel switch sur combustible moins émetteur ■ réhabilitation/amélioration du rendement ■ passage cycle combiné ■ cogénération 	2
Eau	Électrification rurale		1
	Construction ligne haute tension		1
	Réhabilitation de circuits de distribution d'eau		1
	Réhabilitation de réseaux d'eaux usées		1
	Création de circuits de distribution d'eau		0
Ressources naturelles	Agro-écologie, agriculture raisonnée		1
	Aménagement forestier/parcs naturels, gestion bassins versants		1
	Reforestation, séquestration biologique		1
Environnement urbain	Gestion des déchets urbains		1
	Recyclage boues d'épuration		1
	Amélioration qualité de l'air		1
Transports	Transports urbains (métro, tramway)		1
	Transports interurbains		1
	Fuel switch sur véhicules (gaz naturel, GPL, etc.)		2
Intermédiation financière	Ligne de crédit	■ efficacité énergétique	2
		■ énergies renouvelables	
		Autres	0
Autres secteurs et types de projets			0

Pour rappel, un marqueur de Rio sert à évaluer dans quelle mesure un projet permet d'atteindre un objectif, en l'occurrence, la lutte contre le changement climatique via la réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Ce marqueur est susceptible de prendre trois valeurs :

- **2 si la lutte contre le changement climatique est l'objectif principal du projet ;**
- **1 si cet objectif est secondaire ;**
- **0 si le projet est non orienté vers cet objectif.**

Annexe VI. Projet VIGIRISC Afrique - Appui à la mise en place de systèmes de vigilance face au risque climatique en Afrique

Contexte

La vulnérabilité qui caractérise les sociétés et les économies africaines, largement liée à la pauvreté, nécessite d'entreprendre de manière urgente des démarches d'adaptation, afin que les efforts déployés pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement ne soient pas remis en cause par les impacts du changement climatique.

Le quatrième rapport du Groupe Intergouvernemental d'Évaluation du Climat (2007 – Groupe II) met l'accent sur les effets du changement climatique en Afrique, qui se traduisent d'abord sur ce continent par un accroissement de **la variabilité climatique**. Le développement de systèmes de vigilance répond aux préoccupations immédiates des décideurs et participe à l'effort d'adaptation dans les secteurs sensibles au climat (eau, agriculture, alimentation, santé, infrastructures, etc.). Le projet VigiRisC doit être considéré comme une composante du programme ClimDevAfrica, qui tarde à démarrer, et un précurseur de sa mise en œuvre à l'échelle du continent.

Objectifs

L'objectif spécifique du projet VigiRisC est de tester dans différentes régions d'Afrique des produits et des services de vigilance (systèmes d'alerte précoce, plans de prévention, cartes de vulnérabilité, etc.) adaptés à différents secteurs socio-économiques pour renforcer les capacités des pays africains dans leur prévention des risques et des impacts liés à la variabilité climatique.

Le projet cherche à stimuler et à alimenter le dialogue entre la communauté des services météo et les communautés politiques, scientifiques et techniques en charge du développement économique durable, et à donner à ces dernières des moyens de dialogue interactif avec les populations. VigiRisC a essentiellement une vocation démonstrative. Il doit déboucher sur le développement de produits et services de vigilance transférables et répliquables aux différentes échelles en Afrique.

Descriptif du projet

Cinq sous-projets de faisabilité et de démonstration des produits et services pilotes de vigilance, implantés dans cinq régions d'Afrique, auront trait chacun à un secteur économique particulier :

- sécurité alimentaire (agriculture pluviale, pastoralisme transhumant) : la région du barrage de Kandadji, au Niger, (transfert des populations) sera la zone choisie pour ce secteur, avec un cofinancement de la Banque Africaine de développement (BafD) ;
- ressources en eau et risques liés au régime hydrologique des grands fleuves : inondations récurrentes sur le fleuve Congo avec Kinshasa comme terrain d'expérimentation, en partenariat avec la Fédération Internationale de la Croix Rouge ;
- santé : rôle des facteurs climatiques dans l'épidémiologie du paludisme, de la méningite et d'autres maladies émergentes non transmises par des moustiques ;
- surcotes et ondes de tempête : cas des côtes de Mauritanie, en liaison avec le projet AGDL financé par l'AFD ;
- événements extrêmes ou à fort impact (sécheresses, inondations, précipitations intenses, vents forts), excluant les cyclones proprement dits, qui font déjà l'objet de dispositifs spécifiques et largement développés dans les zones australes de l'Afrique de l'Est.

Le montant total du projet est de 4 M€ pour une durée de 3 ans et débute fin 2009. Le financement provient de différentes contributions : FFEM (2 M€), MAEE (0,6 M€), BafD, AFD (projet AGDL), Fédération Internationale de la Croix-Rouge, contributions des services météo du Nord dans le cadre de leur collaboration avec l'ACMAD. La maîtrise d'œuvre du projet est confiée au Centre africain des applications météorologiques pour le développement (ACMAD), qui entretient des relations étroites et une information régulière du Secrétariat conjoint UA-CEA-BafD, responsable de la mise en œuvre de ClimDevAfrica.

Une information continue des États Africains et de tous les partenaires sur l'avancement des 5 sous-projets est prévue dans le projet, de façon à enclencher un processus de réflexion sur la transposition (hors projet VigiRisC) des acquis de ce projet à d'autres régions ou pays d'Afrique.

Impacts et suites

Le projet VigiRisC doit non seulement déboucher sur le développement de produits et services de vigilance face au changement climatique, adaptés aux régions dans lesquelles ils auront été implantés. Il doit aussi aboutir à des solutions répliquables à d'autres échelles, nationales ou régionales, dans toute l'Afrique. Cette série de projets ultérieurs qui profiteront de l'expérience des sous-projets de VigiRisC devront être soutenus par des financements plus ambitieux à l'échelle de l'Afrique, comme le projet ClimDevAfrica.

Annexe VII. Projet d'agroécologie à Mada

Contexte

À Madagascar, le secteur agricole emploie plus de 70 % de la population mais il ne contribue qu'à hauteur de 25 % au PNB. La faible productivité alliée à l'insécurité foncière et à une forte croissance démographique conduit à la surexploitation des terres, à l'appauvrissement des sols et à la désertification, menaçant ainsi la sécurité alimentaire de l'île. Les bassins versants et les périmètres irrigués des hauts plateaux et de la côte est de l'île sont particulièrement touchés.

L'AFD s'est engagée auprès du gouvernement malgache à combattre cette menace écologique. En prônant l'usage des techniques agroécologiques, l'Agence s'est faite porteuse d'une agriculture innovante, permettant de concilier l'impératif de rentabilité économique avec la préservation de l'environnement. L'agroécologie, inventée au Brésil, consiste à protéger les sols par une couverture végétale permanente. Elle permet de restaurer la fertilité de la terre et d'accroître son rendement tout en limitant les besoins en irrigation. La méthode est d'autant plus révolutionnaire qu'elle n'implique aucun labour ni engrais et participe de la réduction des émissions de gaz carbonique par la fixation de carbone dans le sol.

L'AFD a fortement encouragé l'adoption par le gouvernement malgache du « Programme national multibailleurs des bassins versants et des périmètres irrigués », qui vise à mettre en œuvre ces techniques nouvelles dans le cadre de la politique générale d'aménagement du territoire. L'Agence avait déjà financé un programme similaire à Madagascar en 2002.

Objectifs

L'enjeu est de concilier développement économique et protection de l'environnement et de lutter contre l'appauvrissement des sols et la désertification au moyen d'une agriculture intensive qui s'appuie sur les techniques agroécologiques. Les objectifs spécifiques du financement apporté par l'AFD sont les suivants :

- développer la production agricole et le rendement par la promotion de techniques adaptées, favoriser la diversification des productions ;
- restaurer la fertilité de la terre, limiter les besoins en irrigation, lutter contre le réchauffement climatique ;
- améliorer durablement les revenus des populations rurales ;
- favoriser l'appropriation des techniques agroécologiques et le renforcement des capacités par la mise en place de formations et la responsabilisation des autorités nationales, locales et des populations bénéficiaires.

Descriptif du projet

L'AFD s'est engagée à financer des sous-projets de mise en valeur des bassins versants et des périmètres irrigués en déclinant des activités dans des domaines multiples :

- promotion des techniques agroécologiques ;
- appui à la structuration des producteurs et des filières de production ;
- appui à la sécurisation foncière ;
- soutien à la formation professionnelle ;
- aide à l'amélioration ou au développement des structures hydrauliques ;
- fourniture, dans un certain nombre de cas, d'équipements agricoles.

L'AFD a souhaité privilégier une approche intégrée, progressive et participative. L'objectif est de transférer rapidement (à l'issue d'une période de trois ans) la maîtrise d'ouvrage aux autorités locales ou à certains partenaires privés ou associatifs.

Impacts

Le programme devrait toucher directement près de 21 000 familles d'agriculteurs, permettre la réhabilitation de 6 000 hectares de périmètres rizicoles et le développement de 3 350 hectares de nouveaux aménagements.

Le développement des techniques agroécologiques permet de restaurer la fertilité des sols et d'économiser la ressource en eau. Il contribue également à la lutte contre l'effet de serre (les premiers résultats font ressortir en moyenne une fixation de 1 tonne de carbone à l'hectare par an).

Dates et montants

Démarrage : 2006

Financement : subvention de 15 M€ aux autorités malgaches

Pour en savoir plus, rendez-vous sur : www.afd.fr

Annexe VIII. Les acteurs majeurs de la recherche et de l'observation du climat

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer ainsi que celui de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Ses actions correspondent à des programmes qui recouvrent de larges champs de recherche :

- des énergies nouvelles et renouvelables (photovoltaïque, solaire thermique, bioénergies, géothermies et notamment

l'innovation en rupture concernant celle des roches très profondes, éolien, etc.) ;

- de la meilleure maîtrise de l'énergie et des émissions conséquentes aux niveaux de son stockage, sa distribution (nouveaux vecteurs comme l'hydrogène et biocarburants, rationalisation des réseaux, etc.) et la gestion du cycle du carbone (bilans, capture, séquestration, etc.) ;
- des économies d'énergies dans les usages (transports, bâtiments, industrie, agriculture, tertiaire, ménages, etc.) ;
- des écotechnologies (météorologie environnementale, écoconception, recyclage, déchets, etc.),
- des dimensions de recherche en sciences économiques, politiques et sociologiques sur l'ensemble de ces sujets.

L'Agence Nationale de la Recherche (ANR) est une agence publique de financement de projets de recherche. Son objectif est d'accroître le nombre de projets de recherche, venant de toute la communauté scientifique, financés après mise en concurrence et évaluation par les pairs. L'ANR s'adresse à la fois aux établissements publics de recherche et aux entreprises avec une double mission : produire de nouvelles connaissances et favoriser les interactions entre laboratoires publics et laboratoires d'entreprise en développant les partenariats. La sélection des projets retenus dans le cadre d'appels à projets (AAP) est effectuée sur des critères de qualité pour l'aspect scientifique, auxquels s'ajoute la pertinence économique pour les entreprises. Le financement de la recherche sur projets est un mécanisme très répandu dans de nombreux pays étrangers et constitue un facteur de dynamisme pour explorer les frontières de la science. Ce mode de financement est adapté tant à la recherche cognitive qu'à la recherche finalisée, qu'elle soit conduite dans la sphère publique ou en partenariat public-privé.

Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) développe les connaissances des bilans géochimiques, notamment au regard des systèmes souterrains. Ses recherches portent également sur le cycle de l'eau (ressources, nappes souterraines, phénomènes extrêmes) et la mécanique des roches (gonflements et retraits argileux et cartes de vulnérabilités associées, évolution et protection du trait de côte littoral, glissements et stabilités des terrains). Il assure une importante action sur la séquestration géologique du CO₂, le développement des différents types d'énergie géothermique, les procédés sobres et propres d'exploitation, valorisation et séquestration minérales, les écotechnologies des sols et des déchets.

Le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA), parallèlement à ses travaux sur l'énergie nucléaire, développe un important axe de recherches sur les Nouvelles Technologies de l'Énergie

(NTE). Il correspond principalement au développement des filières du photovoltaïque, de l'hydrogène et des piles à combustibles, des biocarburants de deuxième génération, de nouveaux modes de stockage. Par ailleurs, ses compétences plus générales dans les technologies de pointe, les capteurs et les composants correspondants sont mis à profit dans différents projets météorologiques et adaptations innovantes au regard du problème climatique.

Le Centre d'Étude du Machinisme Agricole, de Génie Rural, des Eaux et des Forêts (CEMAGREF) est particulièrement impliqué dans l'analyse des pressions anthropiques sur les compartiments continentaux en interactions naturelles avec le climat comme les zones rurales, les hydrosystèmes de surface, les forêts. Il traite donc du cycle de l'eau (ressources et risques naturels, aménagement des ouvrages), de la biodiversité et de la gestion des milieux spécifiques (montagnards [enneigements, avalanches]), méditerranéens (incendies de forêts) et des écosystèmes. Ses travaux concernent également la réduction des émissions de CO₂ et CH₄ et autres GES dans les pratiques culturales, forestières et d'élevage, dans les éco-technologies de traitement des effluents et la filière du froid alimentaire.

Le Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE) est une Unité Mixte de Recherche ayant cinq tutelles : l'Université Paul-Cézanne, le CNRS, l'Institut de Recherche pour le Développement, le Collège de France et l'Université de Provence. Le CEREGE est une unité interdisciplinaire qui développe des recherches dans les disciplines des sciences de la Terre et de l'environnement. Le spectre est large et touche une grande partie des axes scientifiques des départements MPPU (Sciences de la Terre) et EDD du CNRS et du Département Milieu Environnement de l'IRD. Ces recherches concernent :

- la paléoclimatologie et la paléocéanographie (dont une chaire du Collège de France) ;
- la géodynamique et les fluides associés (chaire du Collège de France) ;
- la dynamique des sols, l'eau et les déchets (le CEREGE est leader dans le domaine des impacts des nanoparticules manufacturées sur les écosystèmes et l'homme) ;
- la morphogénèse et les risques naturels ;
- la planétologie et la géophysique de surface ;
- l'évolution des sols tropicaux, les ressources en eau en zone littorale méditerranéenne.

Il abrite ASTERisques (Accélérateur pour les Sciences de la Terre, l'Environnement et les Risques), qui est une composante du Laboratoire National des Nucléides Cosmogéniques (LN2C). Il est également membre de la future Fédération de Recherche ECCOREV.

Le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) s'est impliqué dans l'évaluation des flux de gaz et du stockage du carbone dans les écosystèmes et agrosystèmes tropicaux. Il conduit des travaux sur les impacts, les vulnérabilités et les adaptations dans ses régions d'intervention et concernant : forêts tropicales et biodiversité, santé humaine et animale (notamment, risques liés aux maladies émergentes et alertes précoces), agriculture et plantes cultivées (évolution de productivité, pratiques agricoles adaptées, amélioration des variétés végétales), agriculture et ressource en eau (gestion et compétition des usages, adaptation végétale au stress hydrique). Il traite de la reforestation et de la gestion rationnelle de la filière bois-énergie et des opportunités de valorisation énergétique des autres biomasses.

Le Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED) est une Unité Mixte de Recherche dépendant de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS), du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), de l'École des Ponts (ENPC), de AgroParisTech-ENGREF et du CIRAD. Les recherches du CIRED se concentrent sur l'étude des relations entre les modes de régulation économique et la genèse des univers techniques qui structurent les rapports entre les activités humaines et l'environnement biophysique naturel et construit. Il s'agit d'appréhender comment les institutions, les incitations économiques et les conventions sociales formatent les choix techniques et les styles de consommation, puis d'étudier les rétroactions économiques et sociales de leurs impacts environnementaux. La prospective de long terme et l'évaluation des politiques de développement durable exigent des modèles capables d'intégrer le savoir des économistes, des ingénieurs, des climatologues, des biologistes et d'autres acteurs. Le CIRED développe ainsi l'architecture de modélisation « IMACLIM », qui repose sur une modélisation « hybride » intégrant une approche macro-économique et des visions « d'ingénieur » au niveau sectoriel.

Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) est un contributeur principal aux grands programmes conduits dans le cadre de l'Institut des Sciences de l'Univers (INSU) avec l'appui de l'Institut Paul-Émile-Victor (IPEV) s'infléchissant beaucoup sur les problématiques d'impacts du changement climatique (fréquence des phénomènes extrêmes, glaciologie, hydrologie, acidification des océans, systèmes biologiques, santé humaine, etc.) et l'étude des risques et politiques publiques : la récente création du groupement d'intérêt scientifique « Climat, Environnement et Société » confirme ces orientations. Sur le plan plus technologique, il a mis en place un programme interdisciplinaire sur l'énergie avec pour

forte finalité la réduction des émissions de gaz à effet de serre. La récente création en participation avec le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) de l'Institut National de l'Énergie Solaire relève de la même dynamique.

Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) travaille les sujets de recherche sur les vulnérabilités du cadre bâti, notamment face aux événements extrêmes ainsi qu'aux modifications du tissu urbain en relation avec le climat (confort, vents, températures extrêmes, précipitations et pollutions associées, etc.). Il est par ailleurs fortement impliqué dans les recherches de maîtrise de l'énergie dans les bâtiments.

Le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FFEM) est un fonds public bilatéral qui a été créé en 1994 par le gouvernement français à la suite du Sommet de Rio. Il a pour objectif de favoriser la protection de l'environnement mondial dans des projets de développement durable dans les pays en développement et en transition. Il est un instrument de la politique française de coopération et de développement. Il soutient les partenariats multi-acteurs et s'inscrit dans les priorités stratégiques de l'aide française. Il contribue au financement de projets de développement ayant un impact durable sur les domaines de l'environnement mondial : la biodiversité, l'effet de serre, les eaux internationales, la dégradation des terres et la désertification, les polluants organiques persistants (POP) et la couche d'ozone stratosphérique. Le FFEM intervient :

- en appui à des réalisations concrètes dans les pays bénéficiaire ;
- avec une démarche d'apprentissage et en testant des approches novatrices ou exemplaires ;
- à la demande et sous la responsabilité d'un de ses 5 partenaires institutionnels français ;
- en cofinancement minoritaire ;
- en outil additionnel à l'aide extérieure française, comptabilisé en aide publique au développement.

L'Institut Français pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) est un contributeur important de la surveillance et de l'observation du compartiment marin, essentielles pour analyser sa réactivité dans les systèmes climatiques et le cycle du carbone : il développe, par exemple, au travers du projet MERSEA, un réseau d'observatoires *in situ*, voire sous-marins, particulièrement modernes. Ses travaux sur les impacts et l'adaptation recouvrent la surveillance, la vulnérabilité et la protection des zones côtières, les effets sur la pêche et l'aquaculture (populations, distribution des localisations, quantités et espèces, disponibilités des stocks halieutiques, valorisations et économie des produits de la mer, vulnérabilité

des infrastructures d'élevage, etc.) et les évolutions techniques conséquentes (aménagement littoraux, infrastructures, gestion durable des stocks, adaptations zootechniques, etc.). Il conduit par ailleurs une analyse prospective sur les énergies marines à développer.

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) traite de l'évolution de certains risques liés au climat : stabilité des sols et du sous-sol, impacts sur la qualité de l'air (chroniques ou en crise de type canicule). Ses travaux conduisent également à intégrer le facteur d'évolution et de risque climatiques dans la gestion des autres risques majeurs, naturels ou technologiques. Enfin, ils s'attachent à développer les volets de recherche en sécurité dans les projets de nouvelles technologies de l'énergie (nouveaux carburants, hydrogène, stockages, transports, utilisations, etc.).

Les travaux de l'Institut National Agronomique (INRA) contribuent à l'évaluation des gaz et des stocks de carbone en relation avec les sols, les forêts et les écosystèmes naturels et au travers des modes culturels. Ils abordent les analyses d'impacts du changement climatique sur les cultures annuelles et les prairies (évolution des rendements), les plantations à 20 ans (vigne et arbres fruitiers), certains insectes, les déplacements des végétaux, les maladies végétales et animales, la qualité des sols, ainsi les sujets connexes d'adaptation comme la gestion de l'eau et la vulnérabilité des végétaux aux incendies. Par ailleurs, ils traitent de la disponibilité de la biomasse énergétique et de sa valorisation, notamment par voies biotechnologiques. Au niveau international, l'INRA articule dorénavant ses coopérations en association avec le CIRAD au sein d'un groupement d'intérêt public.

Les travaux conduits sur les impacts sanitaires par l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) et l'Institut Pasteur concernent les épidémiologies infectieuses, notamment tropicales, les vagues de froid et de chaleur, les expositions aux ultra-violets, les extensions allergiques.

L'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS) étudie les nouveaux modes de motorisation plus sobres en carbone adaptables aux transports terrestres (piles à combustibles, batteries, systèmes hybrides, nouveaux moteurs, etc.). Plus globalement, il traite des problèmes d'intermodalités dans les transports terrestres.

Les travaux de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) correspondent à des problématiques particulières aux pays du Sud. L'institut est de plus en plus appelé à jouer un rôle de fédérateur de programmes coopératifs. Ainsi les

thématiques qu'il aborde sont disciplinairement diversifiées : agriculture et ressources naturelles (productivité et rarefaction des ressources), ressources en eau (répartition et gestion intégrée), risques naturels liés au changement climatique, désertification, biodiversité et écosystèmes marins et terrestres, migrations des populations, santé et maladies, changements globaux sur les sociétés (réactions et comportements face au changement), institutionnalisation (analyses des politiques environnementales, outils politiques, etc.).

Le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) est un acteur prépondérant dans les disciplines du génie civil et urbain. Ses travaux essentiels à l'adaptation aux changements climatiques concernent la conception des aménagements, le dimensionnement des ouvrages, la production et la tenue de leurs matériaux, la maîtrise des grands systèmes urbains et anthropisés au regard des phénomènes extrêmes, hydriques notamment.

Le Laboratoire d'Études en Glaciologie et d'Océanographie Spatiale (LEGOS) est un laboratoire mixte avec une quadruple tutelle : le CNES, le CNRS, l'IRD et l'Université Paul-Sabatier. Il est un des sept laboratoires de l'Observatoire Midi-Pyrénées. Il regroupe environ 100 personnes (dont 40 chercheurs, 20 ITA, 30 thésards ou postdocs). Il est par ailleurs une structure d'accueil du SHOM (CMO-Toulouse), dépendant du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. Pluridisciplinaires, ses champs de recherche concernent l'étude de notre environnement centrée sur la physique océanique hauturière et côtière, la géochimie et la biogéochimie marine, l'hydrologie spatiale et la dynamique des calottes polaires, avec comme outil d'observation privilégié la télédétection spatiale et cinq services ou réseaux d'observations. Le LEGOS est impliqué tant en amont (concept, algorithmie) qu'en aval (calibration, validation, valorisation) de nombreuses missions satellitaires, notamment altimétriques.

Le Laboratoire d'Économie de la Production et de l'Intégration Internationale (LEPII) est une unité mixte de recherche du CNRS et de l'Université Pierre-Mendès-France de Grenoble (UPMF). Les recherches menées au LEPII sur l'analyse économique des politiques climatiques portent sur l'application des instruments de marché, les politiques technologiques pour le développement durable et, enfin, la négociation climat. Le programme de modélisation du LEPII est centré sur le développement du modèle POLES et sur la conduite de travaux de prospective ou d'évaluation économique des politiques énergie-environnement, menés à l'aide de ce modèle.

Le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) est une unité mixte de recherche (UMR 1572) entre le

CNRS, le CEA et l'Université de Versailles-Saint-Quentin (UVSQ), localisé sur deux sites (Saclay et Gif-sur-Yvette). Avec 250 personnes, dont 150 permanents, le LSCE fait partie de l'Institut Pierre-Simon-Laplace (IPSL). Trois axes de recherche y sont développés :

- l'étude des mécanismes de la variabilité naturelle du climat à différentes échelles de temps et les interactions entre activité humaine, environnement et climat ;
- l'étude des processus intervenant dans le cycle de composants clés tels que le carbone, les GES et les aérosols qui interagissent avec le climat ;
- la géochronologie et l'analyse de géomarqueurs, basées sur une palette de techniques appliquées à l'étude passée et présente de la géosphère et de ses relations avec le climat.

Météo-France est l'opérateur principal des recherches météorologiques françaises. Sa discipline l'ouvre naturellement à mutualiser internationalement ses travaux, leurs données et leur valorisation. Une dimension toute particulière de ceux-ci consiste en la régionalisation des événements extrêmes (par exemple, dans le cadre du programme de Nairobi) ainsi que la hiérarchisation des besoins de données au regard des vulnérabilités prévisionnelles.

Le Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique (CERFACS) est un organisme de recherche qui vise à développer des méthodes de pointe pour la simulation numérique.

Le Centre National de la Recherche Météorologique (CNRM) assure l'essentiel des activités de recherche de Météo-France. Sa partie toulousaine est une unité de recherche du CNRS : le Groupe d'étude de l'Atmosphère Météorologique (GAME).

Le Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement (LGGE) est une Unité Mixte de Recherche sous la double tutelle du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et de l'Université Joseph-Fourier (UJF, Grenoble I). Il travaille sur l'étude du climat et de la composition de l'atmosphère à partir des archives que constituent la neige et la glace accumulées au cours du temps.

Annexe IX. L'action régionale interorganismes GIS Climat

Le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Climat-Environnement-Société a été créé en mars 2007, et s'inscrit dans le

cadre de l'actualisation 2006 du « plan climat 2004-2012 » décidé par le gouvernement français pour lutter contre le changement climatique. Il bénéficie d'une dotation de 8 M€ sur une période de cinq ans (2007-2012), apportée par ses six membres fondateurs : le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA), l'Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, l'École Polytechnique, l'Université-Pierre-et-Marie-Curie, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), avec le soutien du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de la Mer.

Ses missions : il vise à inciter, soutenir et coordonner des recherches interdisciplinaires sur le changement climatique et ses conséquences sur la société et l'environnement.

Les laboratoires concernés : à l'heure actuelle, le GIS Climat-Environnement-Société s'appuie sur le potentiel de recherche de 13 laboratoires d'Île-de-France travaillant principalement dans les domaines de la climatologie, l'hydrologie, l'écologie, la santé et les sciences humaines et sociales. Six d'entre eux sont regroupés au sein d'une structure fédérative sur les sciences de l'environnement : l'Institut Pierre-Simon-Laplace.

Ses axes de recherche : quatre grands axes de recherche ont été définis afin d'orienter les initiatives interdisciplinaires entre les différents laboratoires :

- extrêmes climatiques et régions vulnérables ;
- changement climatique, écosystèmes, utilisation des sols et ressources en eau ;
- impact du changement climatique sur la santé (voir plus bas) ;
- climat global, politiques énergétiques, et développement économique (voir plus bas).

Les principaux projets de recherche du GIS Climat, en association avec des laboratoires partenaires, couvrent un large spectre de thématiques :

- AFOCLIM : les arbres forestiers face aux variations du climat : comprendre le passé et prévoir le futur par l'analyse des cernes des arbres (2008-2010) ;
- CARBOSOIL : mieux comprendre la dynamique du carbone des sols pour améliorer sa modélisation dans un contexte de changement climatique (2008-2011) ;
- Chimie de l'Atmosphère et Changement Climatique : aspects scientifiques, épistémologiques et politiques ; étude des projets de géo-ingénierie ;
- DÉCLIC : étude des schémas économiques et des changements climatiques attendus pour plusieurs scénarios d'émission de GES ;

- HaSaRDS : statistiques & Risques Déterministes dans la Société (2009-2010) ;
- MORCE MED : plate-forme de modélisation régionale couplée pour l'étude des impacts régionaux du changement climatique. Application à la région Méditerranée ;
- PAC : Pollen, Allergie et Climat (2008-2011) ;
- PREMAPOL : pollution atmosphérique et risque de prématurité (2008-2009) ;
- RAMONS : mobilisation des savoirs, structuration interdisciplinaire des connaissances sur le changement climatique et interfaçage science-société (2008-2010) ;
- REGYNA : régionalisation des précipitations et impacts hydrologiques et agronomiques du changement climatique en régions vulnérables (2008-2010) ;
- RENASEC : caractérisation des événements extrêmes en France depuis 1500, évaluation de l'évolution de leur fréquence et de leur amplitude dans le temps (2008-2011) ;
- RISC-UV : impact du changement climatique sur le rayonnement ultraviolet et risques pour la santé (2008-2009).

Annexe X. L'action de recherche LEFE

Les 5 programmes de recherche de l'action interorganismes LEFE sont :

Assimilation de données (ASSIM)

L'assimilation de données recouvre toutes les méthodes, qu'elles soient théoriques, mathématiques ou numériques, permettant d'utiliser toutes les informations disponibles sur un système pour reconstruire aussi précisément que possible l'état de ce système dans toute sa dimension spatio-temporelle.

Confrontée à la nécessité de définir des conditions initiales aussi précises que possible aux prévisions météorologiques numériques, la météorologie a été un précurseur dans ce domaine, par la mise en oeuvre pour ses applications propres d'outils d'assimilation de grands réseaux d'observation.

La communauté scientifique française possède dans ce domaine une compétence reconnue.

Les deux priorités d'ASSIM sont de maintenir au plus haut niveau la recherche fondamentale en assimilation de données, en favorisant les recherches innovantes en lien avec la

communauté des mathématiciens, et d'essaimer au-delà de ses sphères habituelles d'influence (météorologie, océanographie hauturière) vers d'autres disciplines proches (chimie atmosphérique, océanographie côtière, hydrologie, glaciologie, etc.) ou plus lointaines (végétation, géophysique interne, sciences humaines et sociales, etc.).

Chimie atmosphérique (CHAT)

Changement climatique et qualité de l'air sont deux facettes d'une même problématique liée à l'utilisation des ressources, notamment énergétiques, et aux émissions de polluants qui en découlent. Il est désormais établi que les activités humaines ont altéré la composition chimique de l'atmosphère au cours du siècle écoulé, en augmentant la teneur en GES, mais également en polluants, qui ont des impacts environnementaux, sanitaires et économiques, en gaz à courte durée de vie comme l'ozone qui contribue à l'effet de serre, et en particules qui ont un effet sur le climat terrestre.

L'assimilation de données recouvre toutes les méthodes, qu'elles soient théoriques, mathématiques ou numériques, permettant d'utiliser toutes les informations disponibles sur un système pour reconstruire aussi précisément que possible l'état de ce système dans toute sa dimension spatio-temporelle.

Confrontée à la nécessité de définir des conditions initiales aussi précises que possible aux prévisions météorologiques numériques, la météorologie a été un précurseur dans ce domaine, par la mise en oeuvre pour ses applications propres d'outils d'assimilation de grands réseaux d'observation.

La communauté scientifique française possède dans ce domaine une compétence reconnue.

Les deux priorités d'ASSIM sont de maintenir au plus haut niveau la recherche fondamentale en assimilation de données, en favorisant les recherches innovantes en lien avec la communauté des mathématiciens, et d'essaimer au-delà de ses sphères habituelles d'influence (météorologie, océanographie hauturière) vers d'autres disciplines proches (chimie atmosphérique, océanographie côtière, hydrologie, glaciologie, etc.) ou plus lointaines (végétation, géophysique interne, sciences humaines et sociales, etc.).

Les produits d'émission liés aux activités humaines contiennent généralement à la fois des GES, comme le CO₂, et des substances beaucoup plus réactives qui vont évoluer au cours de leur séjour dans l'atmosphère pour former de nouvelles substances dont les effets sur la santé, les écosystèmes ou le climat sont parfois plus importants que ceux des polluants émis à l'origine. Si le cycle des espèces réactives en phase gazeuse est maintenant relativement compris, ce n'est pas le cas des espèces réactives particulaires. Or, qu'elles soient

émises directement ou formées par réaction de composés gazeux dans l'atmosphère, les particules ont un impact avéré sur la santé (affections respiratoires, cancer) et sur le climat (absorption et diffusion de la lumière solaire, rôle critique dans la formation des nuages). C'est pourquoi CHAT soutient des recherches visant à mieux comprendre et prédire les émissions de polluants, leur transformation, leur dispersion dans l'atmosphère et leur dépôt, et à estimer les évolutions à long terme des teneurs et des impacts des composés à effet de serre, l'objectif final étant d'appréhender dans toutes leurs dimensions les conséquences sur notre environnement des modifications de la composition atmosphérique.

Cycles biogéochimiques, environnement et ressources (CYBER)

Les modifications des forçages physiques (e.g. température, lumière, dynamique océanique, érosion) ou chimiques (e.g. CO₂, pH) résultant des changements environnementaux-planétaires sont susceptibles de modifier la biodiversité-marine, les écosystèmes marins, ainsi que le niveau des ressources exploitables, les cycles biogéochimiques et, finalement, les flux d'éléments aux interfaces avec les autres réservoirs (atmosphère, terre), toutes perturbations qui peuvent en retour rétroagir sur le climat en modifiant notamment la concentration atmosphérique de certains gaz impliqués dans son évolution. Malgré les avancées des connaissances obtenues ces dernières années, les mécanismes par lesquels la variabilité du climat affecte les écosystèmes restent encore assez mal quantifiés et intégrés, ce qui restreint notre capacité à prédire, d'une part, les changements futurs des cycles biogéochimiques ainsi que leurs rétroactions éventuelles, et, d'autre part, la modification des écosystèmes marins et des ressources associées.

Par son action, CYBER vise donc à mieux comprendre, quantifier et modéliser les interactions (impact et rétroaction) entre climat, cycles biogéochimiques et écosystèmes marins. Pour cela, il favorise le développement de recherches pluridisciplinaires fortement ancrées dans le contexte programmatique international. Deux grands axes sont privilégiés :

- des études à caractère générique, se focalisant sur des processus ou des variables clés et portant sur la structure des écosystèmes, la diversité fonctionnelle et les cycles biogéochimiques ;
- des études de processus, ciblées sur deux interfaces majeures de l'océan : les marges continentales et l'interface avec l'atmosphère.

Évolution et variabilité du climat à l'échelle globale (EVE)

Objectifs scientifiques

Le programme EVE a pour ambition de soutenir et structurer la communauté travaillant sur le changement climatique à toutes les échelles de temps, que ce soit par la collecte de données et/ou la modélisation, afin de répondre à un certain nombre de questions sur le système climatique, ses variations passées, le rôle des activités humaines dans ses variations récentes et dans ses évolutions futures selon différents scénarios. EVE entend privilégier aussi bien les approches régionales (quelles sont les régions les plus vulnérables ?) que globales (quelles sont les amplitudes les vitesses des changements climatiques ?). Les développements méthodologiques (recherche des meilleurs indicateurs des changements climatiques, développement de proxies), la détection-attribution des forçages (quelle est la part des forçages principaux et celle de la variabilité interne dans les changements climatiques ?), la comparaison des projections futures avec les variations « naturelles » passées, l'identification d'effets de seuil et d'instabilités éventuelles, la régionalisation des changements globaux, les échelles spatiales et temporelles des mécanismes et des impacts sont autant de thèmes que l'action entendait promouvoir.

Pour atteindre ces objectifs, EVE veut renforcer l'observation, la compréhension de sa représentativité, son insertion dans un ensemble de données variées, et l'utiliser au mieux dans un système de modélisation. Le développement d'un cadre intégrateur où, dans diverses conditions spatiales et temporelles, les résultats de modèles sont confrontés aux réalités de terrain permet d'identifier et de comprendre les limitations des modèles climatiques et de leurs utilisations pour les projections futures. Les données nécessaires pour cette confrontation sont à diverses échelles de temps et d'espace avec leurs caractéristiques propres (abondance de données récentes, rareté de données représentant le long terme), mais elles ont toutes leur place, et le développement récent de la science des changements climatiques a prouvé que l'étude des variations millénaires apportait beaucoup à la compréhension du système climatique. Il est donc important de favoriser la collaboration des paléoclimatologues et des modélisateurs. Il s'agissait également de maintenir la forte coordination de la communauté des modélisateurs afin qu'elle ait les moyens nécessaires en personnel et en ressources d'analyse et de calcul pour maintenir son implication à la hauteur des questions auxquelles veut répondre le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), dont la prise de conscience dans la société et dans les instances de décision est maintenant forte.

Résultats marquants

Quatre actions prioritaires ont été définies. Les deux premières focalisent l'attention sur certaines périodes de temps clés (l'anthropocène – i.e. les 150 dernières années et le prochain siècle, et la variabilité climatique récente – i.e. les 1 000 dernières années). Les deux autres actions ont pour objectif de progresser sur la compréhension de mécanismes de rétroactions pouvant influencer de façon significative l'évolution du climat (rôle des cycles biogéochimiques, des aérosols et de la chimie atmosphérique, variations abruptes et/ou irréversibles).

Axe 1. La variabilité climatique récente : les 1 000 dernières années

Les 1 000 dernières années représentent la période transitoire clé de l'histoire de notre système climatique qui a vu l'arrivée d'une action anthropique suffisamment importante pour perturber son évolution naturelle. Dans ce cadre, le projet PACTHOL (M.A. Sicre, 2007-2011) a pour objectif de documenter les températures de surface océanique et la distribution de la glace de mer à très haute résolution sur l'holocène au large de l'Islande. Les premiers résultats se corrélaient très bien avec les températures reconstruites sur l'Europe et présentent une variabilité bidécennale de la circulation de surface en réponse aux oscillations atmosphériques de type NAO. Ce forçage atmosphérique semble en particulier avoir influencé le flux d'eau douce le long de la côte groenlandaise durant le Petit Âge Glaciaire. Le réchauffement médiéval, estimé à près de 1,5 °C, est difficilement comparable au réchauffement actuel, les mesures sur le dernier siècle n'étant pas disponibles dans la carotte.

Le projet AMANCAY (F. Vimeux, 2006-2008) se proposait d'étudier la variabilité climatique interannuelle à décennale dans la bande tropicale et subtropicale de l'Amérique du Sud et, plus particulièrement, d'examiner les tendances et les ruptures du climat dans cette région sur la période récente et les derniers siècles. Son résultat principal a été de documenter la rupture climatique autour des années 1970, qui ont connu une augmentation forte des précipitations sans doute due à une variation décennale des températures de surface en Atlantique.

Axe 2. L'anthropocène : de 1850 à 2100

Projet fédérateur par excellence, MISTERRE rassemble toutes les forces de la modélisation climatique française afin d'assurer la contribution française au GIEC. La principale réalisation a été la publication d'un livre blanc qui fait l'état de l'art sur les principales thématiques liées au changement climatique (scénarios, régionalisation, détection et attribution, cycle du carbone, etc.). Il prépare les simulations pour le 5^e rapport du GIEC et coordonne les efforts autour des deux

modèles français (IPSL, Météo-France), au niveau de la physique et de la régionalisation. Un ensemble de projections régionalisées a pu être produit pour la France, permettant aux communautés en aval d'avoir accès à des jeux de données pertinents pour les analyses d'impact.

Au niveau de la cryosphère, le projet CASTOR (S. Charbit, 2006-2009) se proposait d'examiner l'évolution du climat jusqu'à quelques milliers d'années au niveau des hautes latitudes en se basant sur une hiérarchie de modèles de complexités différentes couplés ou non à des modèles de calottes polaires, pergélisol et végétation. Le résultat principal issu de ces scénarios est la fonte totale et irréversible de la calotte groenlandaise au-delà d'un seuil critique d'émission totale de CO₂ estimé à 3 000 GtC. Le projet CHARMANT (G. Krinner, 2008-2011) a pour objectif de produire de meilleures estimations des changements du bilan de masse en surface de l'Antarctique au cours du XXI^e siècle en utilisant des modèles atmosphériques à haute résolution sur l'Antarctique (Arpège-IFS, LMDZ4 et MAR) et des nouvelles méthodes de régionalisation adaptées aux sorties de ces modèles à haute résolution. Les premiers résultats prévoient, pour le prochain siècle, une augmentation du bilan de masse à l'intérieur du continent partiellement par une augmentation de la fonte côtière.

Au niveau de l'océan, le projet RECO (T. Huck, 2006-2008) avait pour objectif de développer et comparer des méthodes de reconstruction de la circulation océanique à partir de données *in situ* de température et salinité, en utilisant diverses méthodes diagnostiques. Des comparaisons avec différentes simulations du modèle océanique ORCA montrent des résultats cohérents sur la variabilité basse fréquence du gyre subpolaire.

Axe 3. Quelles sont les relations causales et les rétroactions entre climat et cycles biogéochimiques ?

L'interaction entre cycle du carbone et climat a été démontrée de façon éclatante dans les carottes de glaces. L'étude et la compréhension des fluctuations des taux de GES, des concentrations en aérosols dans l'atmosphère, de la composition chimique de l'atmosphère et de sa capacité oxydante nécessitent de bien comprendre les processus régulant la distribution des puits et des sources, de tenir compte des réservoirs lents (l'océan profond, la biosphère, la cryosphère) et de disposer d'outils de simulation de diverses complexités qui tiennent compte de l'ensemble des processus et interactions entre les différentes composantes de notre système climatique.

Les interactions océan-continent sont prépondérantes en régions tropicales. Le projet MOMIES (B. Malaizé, 2007-2009)

veut préciser les forçages à l'origine de la mise en place de phénomènes de moussons sur le continent africain au cours de périodes glaciaires récentes (MIS 6, il y a 175 000 ans B.P. et MIS 14, il y a 530 000 ans B.P.). La précession semble contrôler l'aridité du continent, alors que l'obliquité contrôle plutôt la migration de l'ITCZ et donc l'intensification des alizés. Le projet ECHOS (B. Turcq, 2007-2008) se proposait d'analyser comment le système tropical et les moussons répondent aux changements d'insolation induits par les variations lentes des paramètres orbitaux, à partir de données paléoclimatiques holocènes et de modèles couplés OA et OAV. La synthèse des niveaux lacustres a montré, pour l'holocène moyen, une tendance marquée à la sécheresse en Amérique du Sud et à l'humidité en Afrique. C'est donc la dynamique liée au couplage de l'atmosphère à l'océan et à la végétation qui est responsable de cette opposition.

Axe 4. Les variations climatiques abruptes : risques, conséquences, rétroactions

On observe dans les enregistrements océaniques d'amples variations de la circulation thermohaline, avec en particulier des basculements rapides (de l'ordre du siècle), qui sont encore insuffisamment documentées, et qui ne sont toujours pas comprises ni modélisées correctement. Or, dans un contexte de changement futur où le cycle hydrologique va être profondément modifié, de tels événements peuvent se reproduire. Le projet MISLOLA (L. Vidal, 2007-2010) se propose de caractériser l'impact des événements rapides de Heinrich et de Dansgaard-Oeschger sur le cycle hydrologique des basses latitudes via une approche analytique multitraceurs. Les premiers résultats montrent que le phénomène ENSO, au cours des derniers 50 ans, était moins actif (en amplitude et fréquence) pendant le dernier maximum glaciaire et le plus actif au cours de la dernière période glaciaire, toutefois sans relation avec la variabilité climatique rapide.

Au niveau des interactions cryosphère-climat, le projet TALOS DOME (J. Chappellaz, 2008-2010) vise à éclaircir la controverse au sujet de la relation entre la variabilité du climat dans le secteur de la mer de Ross et la circulation thermohaline durant la dernière déglaciation. Il a déjà montré que cette dernière a suivi la même dynamique que sur le plateau antarctique de l'Est (démarrage vers 18 ka BP) contrairement aux conclusions du forage américain de Taylor Dôme indiquant un démarrage quasi synchrone avec le Groenland (démarrage vers 15 ka BP). Le projet BEKNER (C. Ritz, 2006-2009) avait pour objectif d'étudier les variations climatiques à Berkner Island (Antarctique) et la dynamique de la calotte de l'Antarctique de l'Ouest au cours des derniers 50 000 ans et sa contribution aux variations de niveau des mers, et cela par une confrontation données-modèle. Les résultats (en cours

de publication) suggèrent un très fort amincissement de la calotte en fin de glaciation et début de l'Holocène.

Au niveau de l'océan, le projet TARDHOL (X. Crosta, 2003-2008) avait pour objectif de documenter la variabilité climatique holocène dans les deux régions polaires. Les données de paléo-productivité et paléo-couvert de glace de mer récoltées au large de la Terre Adélie ont été comparées avec les simulations du modèle LOVECLIM. Elles ont montré que les variations climatiques inférées présentent des cyclicités proches de celles de l'activité solaire. Cette cyclicité caractérise également la dynamique de surface de la circulation thermohaline en domaine arctique/subarctique.

Interactions et dynamique de l'atmosphère et de l'océan (IDAO)

La réduction des incertitudes climatiques au sein de la modélisation du Système Terre est l'objectif d'un grand nombre de météorologues, océanographes et glaciologues. Mais le réalisme de plus en plus exigeant des modèles, nécessaire à la prévision de l'atmosphère et de l'océan pour des échelles de temps allant de l'heure à la centaine d'années, de l'échelle locale à l'échelle globale, demande une compréhension sans cesse améliorée des processus, de leurs interactions et de leur représentation dans les modèles. IDAO vise ainsi à une meilleure compréhension de la dynamique des enveloppes fluides de la planète et de leurs interactions, des échelles locales à globales pour des périodes diurnes à décennales. Il encourage ainsi les travaux portant sur :

- les processus météorologiques aux différentes latitudes et leurs interactions avec les surfaces sous-jacentes ;
- les mécanismes conditionnant la circulation océanique et les transports associés de matière et d'énergie ;
- les processus concernant la cryosphère (calottes, banquises, glaciers) ;
- la variabilité du système couplé océan-atmosphère-continent-glace, des périodes intrasaisonnières à décennales ;
- les échanges aux interfaces entre milieux (atmosphère, hydrosphère, lithosphère, cryosphère) et aux barrières en termes de structure, de flux, etc. ;
- les interactions entre échelles spatiales et temporelles (de la turbulence à la variabilité pluriannuelle) et entre processus (dynamique et chimie atmosphérique, perturbations météorologiques et hydrologie, biogéochimie et circulation océanique, etc.).

Annexe XI. Tableaux résumés des variables suivies par la France dans le cadre de l'observation

Observation des variables climatiques

CONTRIBUTION DES RÉSEAUX À LA MISE EN ŒUVRE DU SMOC	VCEs	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES ACTUELLEMENT OPÉRATIONNELLES	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES OPÉRATIONNELLES CONFORMÉMENT AUX GCMP	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES DEVANT ÊTRE OPÉRATIONNELLES EN 2010	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES FOURNISSANT DES DONNÉES AUX CENTRES INTERNATIONAUX	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES AYANT UN ARCHIVAGE DISPONIBLE DANS LES CENTRES INTERNATIONAUX
---	------	---	--	--	---	--

CLIMATIQUES ESSENTIELLES (VCE) ATMOSPHÉRIQUES (SURFACE)

Le réseau de surface GSN	Température de l'air	25 (6/19)*	25	25	25	25
Réseau de surface Global Observing System (GOS)	Température et pression de l'air, vitesse et direction du vent, vapeur d'eau	219 (177/42)* ■ RBSN : (48 /37)* ■ RBCN : (42/27)*	219	219	219	219
	Précipitations	219	219	219	219	219
Réseau de surface BSRN	Radiations	1 (1)*	1	1	1	1
Radiations solaires et données d'équilibrage	Surface (global) radiation	274 (195/79)*	274	274	274	274
Bouées flottantes	Température et pression de l'air	47 Atlant. (27) Indien (20)	47	47	47	47
Bouées amarrées	Température et pression de l'air	7 (5/2)*	7	7	7	7
Projet VOSclim	Température et pression de l'air, vitesse et direction du vent, vapeur d'eau	21	21	21	21	21
Réseau d'amarrage et sites situés sur les petites îles isolées	Température de l'air, vitesse et direction du vent, vapeur d'eau, précipitations	0	0	0	0	0

CLIMATIQUES ATMOSPHÉRIQUES ESSENTIELLES (ALTITUDE)

Réseau d'altitude GUAN	Température et pression de l'air, vitesse et direction du vent, vapeur d'eau	9	9	9	9	9
Réseau Full WWW/ GOS Upper Air	Température et pression de l'air, vitesse et direction du vent, vapeur d'eau	20 RBCN (7/13)*	20	20	20	20

(*) x : nombre de stations en métropole, y : nombre de stations en outre-mer.

Les sites de mesure et de prélèvements de RAMCES et les composés mesurés

STATIONS	PAYS	LIEU	DEBUT	INSTRUMENTS	MESURES
ScoresbySund	Groenland	70 N, 2 W	Nov. 91	SAOZ	Colonnes O ₃ , NO ₂
Zhigansk	Sibérie (Est)	67 N, 123 E	Dec. 91	SAOZ	Colonnes O ₃ , NO ₂
Sodankyla	Finlande	67 N, 27 E	Mar. 90	SAOZ	Colonnes O ₃ , NO ₂
Salekhard	Sibérie (Ouest)	67 N, 67 E	Nov. 98	SAOZ	Colonnes O ₃ , NO ₂
OHP	France	44 N, 6 E	Jun. 92 1986	SAOZ Lidar	Colonnes O ₃ , NO ₂ Profils O ₃
Réunion	Ile de la Réunion	21 S, 55 E	Fév. 94 2000	SAOZ Lidar	Colonnes O ₃ , NO ₂ Profils O ₃
Bauru	Brésil	22 S, 48 W	Nov. 95	SAOZ	Colonnes O ₃ , NO ₂
Kerguelen	Kerguelen	49 S, 70 E	Déc. 95	SAOZ	Colonnes O ₃ , NO ₂
Rio Gallegos	Kerguelen	49 S, 70 E	Mar. 08	SAOZ	Colonnes O ₃ , NO ₂
Dumont	Terre Adélie	67 S, 142 E	Jan. 88 1991	SAOZ Lidar	Colonnes O ₃ , NO ₂ Profils O ₃
Concordia	Antarctique	75 S, 123 E	Jan. 07	SAOZ	Colonnes O ₃ , NO ₂

Observation de la composition atmosphérique

CONTRIBUTION DES RÉSEAUX À LA MISE EN ŒUVRE DU SMOC	VCEs	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES ACTUELLEMENT OPÉRATIONNELLES	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES OPÉRATIONNELLES CONFORMÉMENT AUX GCMP	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES DEVANT ÊTRE OPÉRATIONNELLES EN 2010	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES FOURNISSANT DES DONNÉES AUX CENTRES INTERNATIONAUX	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES AYANT UN ARCHIVAGE DISPONIBLE DANS LES CENTRES INTERNATIONAUX
Réseau GAW, surveillance du CO ₂ & CH ₄	Dioxyde de carbone	9/22	9/22	9/22		
	Méthane	1/19	1/19	1/19		
	Autres GES	1/19	1/19	1/19		
Réseau GAW, sonde d'ozone ¹	Ozone	3	3	3		
Réseau GAW, colonne d'ozone ²	Ozone	11	11	11		
Réseau GAW, aérosols ³	Profondeur optique					
	Autres propriétés					

1. SHADOZ, NDACC, sondes de mesure à distance d'ozones inclus.

2. Stations filtre, Dobson et Brewer incluses.

3. AERONET, SKYNET, BSRN et GAWPFR inclus.

Sites de mesure et de prélèvements de RAMCES et les composés mesurés

SITE	LATITUDE	LONGITUDE	ALT. (M)	DEBUT	MESURES IN-SITU	MESURES DISCONTINUES (FRÉQUENCE DE PRÉLÈVEMENT)
OBSERVATOIRES						
Ile Amsterdam	37°57'S	77°32'E	70	1980	CO ₂ , Radon, Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Mace Head	53°20'N	9°54'W	25	1992	CO ₂ , Radon, Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Puy de Dôme	45°45'N	3°00'E	1465	2001	CO ₂ , Radon	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Saclay	48°43'N	2°09'E	165	2001	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, Radon, Météo	-
Biscarosse	44°22'N	1°13'W	115	2005	CO ₂	-
Hanle	32°46'N	78°57'E	4517	2005	CO ₂	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
MESURES AEROPORTEES						
Orléans	48°50'N	2°30'E	100-3000	1996	CO ₂ , Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (3/mois)
Fyodoroskoye	56°28'N	32°55'E	100-3000	1998	CO ₂ , Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/mois)
Hegyatsal	46°57'N	16°39'E	100-3000	2001	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (2/mois)
Griffin	56°36'N	3°47'W	100-3000	2001	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/mois)
Ubs-Nur	51°30'N	95°35'E	100-3000	2002	CO ₂ , Météo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/mois)
RESEAU DE PRELEVEMENT D'AIR						
Ile Grande	48°35'N	4°40'W	20	1998	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Tromelin	15°53' S	54°31'E	20	1998	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Cape Grim	40°41'S	144°41'E	94	1998	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/mois)
Begur	41°58'N	3°13'E	13	2000	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (4/mois)
Finokalia	35°19'N	25°40'E	130	2000	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO (2/mois)
Hanle	32°46'N	78°57'E	4517	2004	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO (2/mois)
Pic du Midi	42°56'N	0°08'E	2877	2001	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO (4/mois)
Loobos	52°10'N	5°45'E	24	2004	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO (1/mois)
Cape Point	34°21'S	18°29'E	230	2004	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (2/mois)
Marion Dufres.	Océan indien		20	1996	-	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , CO, isotopes CO ₂ (1/an)

Observation des variables climatiques essentielles

CONTRIBUTION DES RÉSEAUX À LA MISE EN ŒUVRE DU SMOC	VCEs	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES ACTUELLEMENT OPÉRATIONNELLES	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES OPÉRATIONNELLES CONFORMÉMENT AUX GCMP	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES DEVANT ÊTRE OPÉRATIONNELLES EN 2010	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES FOURNISSANT DES DONNÉES INTERNATIONAUX	NOMBRE DE STATIONS OU PLATE-FORMES AYANT UN ARCHIVAGE DISPONIBLE DANS LES CENTRES INTERNATIONAUX
---	------	---	--	--	---	--

DOMAINE OCÉANIQUE

SURFACE

Déploiement de bouées dérivantes, à la résolution 5°x5°	Température mer, pression mer, courant					
Réseau GLOSS	Niveau de l'océan	15	15	15	15	15
Navires VOS	Tout VCE possible de surface	80	80	80		
Navires occasionnels	Tout VCE possible de surface	6/11*/16**	6/11*/16**	6/11*/16**	6/11*/16**	6/11*/16**

COLONE D'EAU

Réseau global d'amarrage de référence	Tout VCE possible de surface					
Réseau tropical global d'amarrage de bouées	Tout VCE possible de surface	17	17	17		
Réseau Argo	Température, salinité	160	160	200	160	160
Inventaire du carbone sur trajet (navire)	Température, salinité, traceurs océaniques, variables biogéochimiques	1	1	1		

DOMAINE TERRESTRE

Réseau SMOC de surveillance des flux (GTN-R)	Débit des rivières	~100	~100	~100		
Réseau SMOC, niveau des lacs/zone/température GTN-L	Niveau/zone/température					
Réseau synoptique WWW/GOS	Couverture neigeuse	403	403	403		
Réseau SMOC de surveillance des glaciers GTN-G	Bilan de masse et longueur des glaciers	12	12	12	12	12
Réseau SMOC de surveillance du Permafrost GTN-P	Température et profondeur du Permafrost					

(*) S : IRD
 (***) T, S : IFREMER

Annexe XII. Éléments supplémentaires requis dans le cadre du protocole de Kyoto en lien avec le chapitre ressources financières et transfert de technologies

Les ressources financières d'ordre publique requises dans le cadre de l'article 11 du protocole de Kyoto sont décrites dans le paragraphe VII A. Les autres ressources financières qui ne relèvent pas de l'aide publique au développement répondant à l'article 11 du protocole de Kyoto sont présentées dans le paragraphe VII B.

Informations requises par l'article 10 du protocole de Kyoto

La table suivante rappelle les sections dans lesquelles la France a répondu à ses engagements dans le cadre de l'article 10 du protocole de Kyoto.

Information rapportée sous l'article 7.2	Paragraphe de la 5 ^e CN
Système national - article 5.1	III.C
Éléments relatifs aux mécanismes désignés dans les articles 6, 12, 17	III.D
Éléments relatifs aux mécanismes désignés	IV.B.3
Politiques et mesures - article 2	IV.C
Plans régionaux et domestiques	IV.B et V.C
Informations - article 10	
- art 10a	III.C
- art 10b	IV.B et VI.B
- art 10c	VII.A et VII.B
- art 10d	VIII
- art 10e	IX et VII

Conception graphique : 

Impression : MEEDDM/ SG/SPSSI/ATL2 /Atelier de reprographie
Ref. DGEC/DOC009009 janvier 2010
Imprimé sur du papier certifié ecolabel européen,
www.eco-label.com

Crédits photos

Couverture : MEEDDM - Daniel Coutelier - **Chapitre 1** : MEEDDM - Arnaud Bouissou
MEEDDM - Laurent Mignaux - **Chapitre 2** : MEEDDM - Thierry Degen - **Chapitre 3** :
MEEDDM - Laurent Mignaux - **Chapitre 4** : MEEDDM - Laurent Mignaux - **Chapitre 5** :
MEEDDM - Arnaud Bouissou - MEEDDM - Bernard Suard - **Chapitre 6** : MEEDDM -
Thierry Degen - **Chapitre 7** : IRD - Jean-Pierre Raffillac, IRD - Olivier Barrière -
Chapitre 8 : IRD, MEEDDM - Laurent Mignaux - **Chapitre 9** : MEEDDM - Gérard
Crossay MEEDDM - Laurent Mignaux.

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie,
du Développement durable et de la Mer
Direction générale de l'Énergie et du Climat
Service Climat et Efficacité énergétique
Arche de la Défense - Paroi Nord
92055 La Défense Cedex