

2 0 0 2 - 0 2 3 8 - 0 1

La Défense, le 10 MAR. 2003

ministère  
de l'Équipement  
des Transports  
du Logement  
du Tourisme  
et de la Mer



Conseil Général des  
Ponts et Chaussées  
3<sup>ème</sup> section  
Affaires scientifiques  
et techniques

Comité des Directeurs  
pour l'Énergie

le Président

Monsieur le Ministre,

J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint la version finale du rapport que vous aviez demandé au Comité des Directeurs pour l'énergie.

Le rapport a été examiné le 31 janvier dernier par le Comité et mis en forme définitive après les remarques et suggestions de ses membres.

Je précise, qu'avaient été invitées à cette séance, la Direction générale de l'énergie et des matières premières (DGEMP) du secrétariat d'Etat à l'Industrie, l'ADEME, la mission interministérielle de l'effet de serre et la Direction des Études économiques et de l'Évaluation environnementale du ministère de l'Ecologie et du Développement durable.

Ce rapport contient un certain nombre de propositions qui recoupent naturellement, pour partie, celles élaborées pour la stratégie nationale du développement durable.

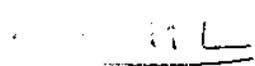
Une conclusion générale s'est dégagée de ces travaux.

La contrainte sur les ressources énergétiques d'origine fossile (et celle de la limitation des émissions de gaz à effet de serre) va probablement rendre nécessaire des changements profonds de comportement, en particulier dans les secteurs des transports et de l'habitat qui représentent à eux deux les 2/3 de la consommation d'énergie nationale. Mais ces changements sont lents et ne seront obtenus que par une politique d'incitation par les prix, combinant efficacité économique et équité sociale.

Aussi, une action volontariste en matière d'efficacité énergétique (des logements, notamment les plus anciens, des bureaux, en particulier dans le secteur public, des véhicules de toute nature) est indispensable. Elle passe notamment par des normes plus sévères de performance des bâtiments et des composants.

La forte dépendance du secteur des transports vis à vis des hydrocarbures et surtout du pétrole, appelle un effort considérable de recherche et de développement technologique de nouvelles filières de carburants et de motorisation. Cet effort doit être vigoureusement soutenu par les pouvoirs publics.

Je vous prie de croire, Monsieur le Ministre, à l'expression de ma plus haute considération.



Jean-Pierre GIBLIN

Tour Pascal B  
92055 La Défense cedex  
téléphone :  
01 40 81 68 82  
télécopie :  
01 40 81 23 93  
mél . Cgpc-s3  
@equipement.gouv.fr

Monsieur le Ministre de l'Équipement,  
des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer  
Hôtel de Roquelaure  
246 Boulevard Saint Germain  
75007 PARIS

2002 - 0236 - 01



Comité des directeurs pour l'Énergie

Février 2003

# Contribution au débat national sur l'énergie

## Résumé

Les **transports et le bâtiment** sont responsables des 2/3 de l'énergie consommée en France et de près de 50% des émissions de GES. Les transports sont étroitement dépendants des hydrocarbures et constituent le secteur le plus vulnérable à toute crise affectant les ressources.

En matière d'approvisionnement les risques géopolitiques l'emportent aujourd'hui sur la crainte d'une pénurie des ressources d'énergie fossile. Il serait imprudent de s'en remettre au seul marché de l'énergie pour en réguler la consommation et prévenir à temps le changement climatique.

### *Tendances en France*

Les évolutions actuelles, conduisent en 2010 à une croissance des consommations d'énergie, et tout particulièrement d'énergie d'origine fossile, et de celle des émissions de GES supérieures à celles prévues par le PNLCC

#### *Dans le secteur des bâtiments :*

La mise en place de la réglementation thermique 2000 permet de nouveaux progrès dans la **construction neuve**.

En l'absence de mesures nouvelles notamment dans les bâtiments existants, on doit s'attendre à une poursuite de la croissance de la consommation globale pour le chauffage. En outre la demande d'eau chaude sanitaire est appelée à croître de même que celle des systèmes de climatisation et de froid, surtout dans le tertiaire,.

Simultanément, on observe une poursuite de la forte croissance des usages spécifiques de l'électricité, malgré le durcissement des normes.

#### *Dans le secteur des transports :*

L'accord européen avec les **constructeurs de véhicules** a déjà permis des réductions importantes des émissions de CO2 des véhicules neufs.. L'objectif de 140g en 2008 a de fortes chances d'être tenu malgré l'accroissement de la puissance des véhicules. À l'inverse, les véhicules lourds qui ne sont pas concernés par cet accord n'enregistrent pas de progrès substantiels.

Pour les **déplacements urbains**, les actions engagées dans le cadre des PDU et le développement des transports en site propre conduit à une stabilisation du partage modal mais la croissance de la mobilité se poursuit. Au total on peut considérer qu'avec la réduction des consommations unitaires des voitures la consommation d'énergie est assez stable.

Pour les **transports de voyageurs** à moyenne et longue distance, on observe des croissances beaucoup plus rapides notamment dans l'aérien. La croissance des trafics de voitures particulières est également importante Pour l'avenir, c'est le développement de la mobilité à longue distance ou très longue distance qui pose le problème le plus redoutable en matière d'énergie.

Pour le **transport de fret**, on observe une croissance très rapide du transport routier. Comme la consommation unitaire des PL a peu évolué la même augmentation se retrouve dans la consommation totale. Une poursuite du développement rapide des échanges, notamment internationaux, est probable.

## *Et en Europe...*

En matière de consommations d'énergie par habitant dans les transports et l'habitat **la France ne fait pas mieux que ses voisins.**

**Dans le secteur des transports**, tous les pays prévoient un accroissement des trafics ainsi que les possibilités réduites d'action sur les consommations et ce quels que soient les scénarios envisagés. Il faut noter que, pour l'instant, aucun pays de l'UE ne s'est lancé dans une politique de restriction de la mobilité. En revanche l'introduction de péages de régulation notamment pour les PL progresse.

**Dans le secteur de l'habitat**, les perspectives semblent plus favorables notamment dans l'habitat existant (isolation, chauffage au gaz naturel). L'Allemagne et le Danemark se caractérisent par un développement très important des **énergies renouvelables** (autres que l'hydraulique et le bois).

## *Problématique*

Le débat sur l'énergie doit être placé dans la perspective du **développement durable** sous le triple aspect économique, environnemental et social.

La croissance de la **mobilité des personnes** résulte d'une évolution profonde des modes de vie, des relations sociales et familiales, du développement du temps libre,...

La «**mobilité des marchandises**» est étroitement dépendante de l'évolution de l'économie de la production et de la distribution. L'élargissement des aires de marchés va avec la spécialisation des sites de production.

De la même manière, l'aspiration à des **logements** plus grands et plus confortables, le phénomène de double résidence sont des facteurs que l'on doit prendre en compte.

L'écart constaté entre les objectifs fixés par le PNLCC et les résultats obtenus résulte en partie du moins d'une insuffisante prise en compte de ces tendances et de la **forte inertie** des comportements.

**A court terme**, des normes de performance ou des engagements volontaires débattus avec l'industrie sont probablement les types de mesures ayant le plus d'efficacité.

**A plus long terme**, modifier les comportements, surtout si l'on envisage des mesures contraignantes, passe par une adhésion des citoyens. Il n'est pas facile de faire accepter de se contraindre au seul profit des générations futures et sans la certitude que les autres (citoyens et pays) joueront le jeu.

La **politique d'incitation** des pouvoirs publics en faveur d'une société économe en énergie et en carbone doit respecter la cohérence économique entre les secteurs, sous peine de gaspillages. Les approches économiques doivent aussi intégrer le souci d'équité qui conditionne largement l'acceptabilité sociale des politiques.

Le débat sur la **demande** d'énergie, n'est pas totalement dissociable de celui sur l'**offre**. Les perspectives retenues pour l'énergie nucléaire, les ENR, la cogénération, les carburants de substitution orienteront la demande et les choix technologiques.

Enfin la politique nationale s'inscrit dans un **contexte international** européen ou mondial.

## *Des clarifications nécessaires*

Il convient de procéder à un **état des lieux** en ce qui concerne les ressources disponibles de minerai et d'hydrocarbures, le traitement et le stockage des déchets nucléaires, les perspectives en matière de

biocarburants, et de carburants alternatifs, les possibilités offertes par les énergies renouvelables, l'avenir de la filière hydrogène, la capture du CO<sup>2</sup>.

A coté des **risques technologiques** il faut aussi apprécier les situations critiques en cas de **crise énergétique** (population et secteurs d'activités les plus gravement touchés).

Un réexamen des **objectifs de consommation** (et émission de GES) à l'horizon 2020-2030 voire 2050 est nécessaire. Les incertitudes qui affectent certains paramètres conduisent naturellement à l'élaboration de plusieurs scénarios

Un « **signal prix** » clair est ressenti comme nécessaire par l'ensemble des acteurs économiques pour leurs choix structurels. La **taxation du carbone** est complémentaire des autres mécanismes comme les permis négociables et ne doit pas s'ajouter simplement aux taxations existantes qui ont rarement obéi à une logique cohérente.

La **comptabilisation** dans les mécanismes de permis **des émissions des transports** de marchandises par les entreprises au même titre que celles liées à leur production est nécessaire. De même les **projets de développement propre** doivent pouvoir concerner les transports et le BTP.

### ***Des pistes d'action prioritaires***

Sans préjuger de ces clarifications que devrait apporter le débat national, le METLTM est déjà en mesure de proposer quelques axes prioritaires de politique publique.

#### **Automobile et véhicules routiers : accélérer le progrès technique et orienter ses bénéfices vers les objectifs publics**

Le prochain enjeu sera l'**objectif de 120g/km** de CO<sub>2</sub> après celui de 140 g en 2008 et l'extension aux utilitaires légers. Comment aborder la question des poids lourds ? La France peut-elle être motrice dans le débat européen ?

Alors que l'on constate que le progrès technique de ces dernières années est absorbé pour une part importante par l'accroissement de la puissance et de la masse des véhicules, la mise au point d'un système encourageant clairement le renouvellement du parc par des modèles récents, moins consommateurs, devrait être entreprise.

Avec les technologies actuelles et les progrès techniques prévisibles, notamment les « hybrides » (qui permettraient d'atteindre probablement les 90g/ km) et les efforts vers une mobilité mieux maîtrisée, on peut envisager de **stabiliser, voire de réduire de 25%** dans le meilleur des cas les émissions des VP en 2030.

**Mais la généralisation de l'usage de l'automobile** à l'ensemble de la planète conduit à une impasse à long terme tant en ce qui concerne les émissions que les ressources d'hydrocarbures. Une priorité absolue devrait être donnée à un programme de recherche et de développement de filières alternatives et portant notamment sur **l'économie de l'hydrogène**.

#### **Transport de fret : associer et impliquer les donneurs d'ordre**

Le gouvernement a entrepris une approche d'ensemble en vue d'élaborer une politique des transports de marchandises en jouant sur plusieurs volets : le développement du **cabotage maritime, du fret**

**ferroviaire et du transport combiné** et les priorités à retenir en matière de grands projets d'infrastructures

Toutes les études prospectives faites en France et en Europe montrent que les transferts modaux vers le rail, le maritime ou le fluvial ne sont pas de nature à empêcher une croissance du transport routier

Une contrainte forte résultant soit de la lutte contre l'effet de serre, soit du prix des hydrocarbures aura donc des conséquences majeures sur le secteur productif qui pourrait se voir contraint à de profondes réorganisations. Il convient de considérer **les transports de fret comme partie intégrante du processus de production et de distribution** des produits industriels et des biens de consommation et en conséquence les inclure au plus tôt dans les mécanismes **de permis d'émission**.

### Agir sur la vitesse des véhicules

La **modération de la vitesse en ville** associée à une conduite apaisée, commence par le respect des limites de vitesse. On peut en attendre un double effet (outre leur impact sur la sécurité), direct par réduction de la consommation, indirect par le moindre accroissement des distances parcourues

L'enjeu du **respect des vitesses limites** sur routes et autoroutes est également très important en termes d'énergie. Il conviendra de mettre à l'étude un abaissement de ces vitesses limites en fonction de l'intensité du trafic.

Après l'extension de l'équipement obligatoire de limiteurs de vitesse aux véhicules industriels de 10 tonnes à 3,5 tonnes, il faut examiner l'équipement des véhicules légers à condition que ces systèmes respectent la responsabilité du conducteur.

Il convient de **revoir la conception de nouvelles voiries urbaines** en évitant notamment que les voiries de contournement ne viennent accélérer la périurbanisation diffuse du fait de la réduction des temps de parcours.

### Le parc immobilier existant : un gisement important et accessible d'économies d'énergie.

L'essentiel des économies d'énergie proviendra de la **réhabilitation** du parc immobilier antérieur à 1975 (plusieurs millions de logements). Beaucoup des actions d'amélioration thermique présentent un retour très rapide sur investissement et que seuls le manque d'information ou la difficulté à investir empêchent de réaliser. L'action publique pourrait se développer dans les trois directions suivantes.

Il apparaît nécessaire de **généraliser** à l'ensemble du bâtiment (neuf et existant), les « bons » produits comme les vitrages peu émissifs, les chaudières sans veilleuse ou encore les ampoules à basse consommation. Le recours à un retrait progressif du marché des produits moins performants, doit être envisagé.

L'usage des **énergies renouvelables** dans l'habitat doit être fortement encouragé, l'énergie solaire notamment. Il convient de **former les professionnels** dans leur fonction de prescription, d'installation et de maintenance pour rétablir une confiance des utilisateurs dans les énergies alternatives.

La **volonté d'agir sur le parc existant** s'affirmerait par le lancement rapide des travaux de transposition de la Directive européenne avec un calendrier précis..

Parallèlement, serait poursuivie, la mise en œuvre de mesures prévues au Plan national « Habitat, construction et développement durable » : **Poursuivre les OPATB** (opérations programmées d'amélioration thermique et énergétique des bâtiments) et **orienter en priorité les aides publiques**

(PALULOS) à la réhabilitation du parc social, vers des opérations comportant une part significative d'économies d'énergie.

**L'information du public** est nécessaire pour faire évoluer les choix des usagers. Il faut , à partir d'exemples précis, valoriser, les bénéfices de charges, de confort et de santé ou de risques. Elle sera renforcée par l'affichage des performances énergétiques, suite à la directive européenne.

Parallèlement, les **aides publiques** et les avantages fiscaux liés aux travaux d'amélioration, devraient être centrées sur les économies d'énergie et le recours aux ENR, de même éventuellement que l'application de la TVA au taux réduit de 5,5%.

Des **dispositifs d'ingénierie financière** pourraient être encouragés notamment pour l'investissement dans les grandes copropriétés et le tertiaire public, l'équipement de chauffage étant à la charge d'un investisseur en contrepartie de la fourniture d'un service ( chaleur et eau chaude).

### **L'énergie un enjeu dans la maîtrise de l'étalement urbain**

Dans le domaine de l'urbanisme et avec des impacts à beaucoup plus long terme, il convient de développer une **offre résidentielle nouvelle en zone dense**, mieux adaptée aux attentes des citoyens. Il faut également **faciliter une « urbanisation » du périurbain** et permettant une utilisation plus intensive de l'espace déjà construit associée à une politique d'équipements de proximité.

### **Action à l'international : promouvoir et élargir les champs des mécanismes de flexibilité**

Comment intégrer les **émissions de GES** des transports de marchandises et du transport aérien dans le système communautaire de permis d'émission puis dans un marché international

Comment parvenir à des accords négociés avec l'industrie mondiale pour accélérer l'augmentation de l'**efficacité énergétique** du transport aérien .

Peut-on envisager une **politique européenne** volontariste qui ne soit pas en contradiction avec les règles internationales et la convention de Chicago ?

Comment prendre en compte dans les « **mécanismes projets** » dans le secteur urbanisme-construction et celui des transports

### ***Au-delà du débat national***

Il conviendra de prolonger le débat national par une **concertation approfondie** sur les différents points à clarifier et les axes de propositions afin de construire un consensus.

Il est nécessaire de **sensibiliser et d'informer le grand public** sur l'utilisation rationnelle de l'énergie. Il convient de reprendre les campagnes d'information en vigueur au moment du premier choc pétrolier dans ce contexte renouvelé .

Il convient aussi d'accélérer **l'effort de recherche** de manière sélective en centrant le soutien public sur les enjeux à long terme, notamment :

- Biocarburants et carburants de synthèse à partir du gaz naturel (Gas to liquid)
- Motorisation hybride et allègement des véhicules (VP et VU)
- Production et stockage d'hydrogène, pile à combustible (une fois les choix d'énergie primaire clarifiés).
- Cogénération avec pile à combustible stationnaire
- Séquestration du CO2

**Il faut enfin travailler davantage avec nos partenaires européens.**

## **Eléments de contexte**

Les **transports et le bâtiment** sont responsables des 2/3 de l'énergie consommée en France<sup>1</sup> et de près de 50% des émissions de GES. Les transports sont étroitement dépendants des hydrocarbures et constituent le secteur le plus vulnérable à toute crise affectant les ressources.

En matière d'approvisionnement les **risques géopolitiques** l'emportent aujourd'hui sur la crainte d'une pénurie des ressources d'énergie fossile (voir la communication récente de la Commission)<sup>2</sup>.

Mais en même temps, il ne faut pas compter sur la rareté et donc une hausse des prix progressive pour réguler la consommation et réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) : il serait imprudent de s'en remettre au seul marché de l'énergie pour prévenir à temps le changement climatique, d'autant plus que le prix du pétrole est susceptible de fluctuations erratiques et constitue donc un mauvais signal prix.

Dans ce domaine les résultats obtenus à ce jour au regard des engagements communautaires faisant suite à KYOTO ne doivent pas faire illusion : nous avons peut-être mangé notre pain blanc. La stabilisation actuelle de nos émissions est globale. Le maintien de la stabilité entre 2000 et 2010 pourrait être plus difficile et l'après 2010 présente des **risques d'évolutions mal maîtrisées** en particulier dans ces deux secteurs.

La non ratification des accords de Kyoto par les USA et à ce jour par la Russie, et la non implication des pays émergents dans cet accord limitent les marges de manœuvre de l'Union Européenne. L'efficacité comme l'extension géographique d'un marché mondial de permis d'émission s'en trouvent réduites d'autant que, la

---

<sup>1</sup> Avec 50,42 Mtep en 2001, les transports représentent 28,8% de la consommation d'énergie finale en France. Avec 66,8 les bâtiments représentent 38,1% et le total 66,9%. Avec 48,2Mtep provenant du pétrole (95,6%), les transports sont étroitement dépendants des hydrocarbures. On peut également souligner que les bâtiments représentent 80,8% (hors électricité hydraulique) de la consommation d'ENR (essentiellement le chauffage au bois).

<sup>2</sup> Les ressources actuellement prouvées de pétrole couvrent les besoins des 40 années à venir, celles de gaz au moins 60 ans. Le charbon représente au moins deux siècles de besoins. Il faut noter que les réserves d'uranium connues ne représentent que 60 ans au rythme actuel de consommation

disponibilité de permis provenant de l'ancienne URSS («air chaud») pourrait conduire à un certain laxisme.

Les incertitudes sur les conséquences du changement climatique sont fortes : il n'est pas exclu que le seuil de stabilisation de 550 ppm de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ne doive pas être revu à la baisse. Dans certaines hypothèses la stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre ne serait possible que si les émissions mondiales sont divisées par deux d'ici 2050. Lors du bilan du PNLCC, le Premier Ministre a souligné que cela imposait à partir de 2012 une amélioration de 3% par an de notre efficacité énergétique<sup>3</sup>.

## ***Tendances en France***

Dans ces dernières années, la double question de l'**approvisionnement** en énergie (et de sa sécurité) et des **émissions de GES** a surtout été abordée au niveau européen, qu'il s'agisse de l'objectif fixé à la France de stabilisation des émissions à l'horizon 2010 à la suite du protocole de KYOTO, du livre vert sur la sécurité des approvisionnements en produits pétroliers<sup>(Réf.1)</sup>, de la directive sur les énergies renouvelables<sup>(Réf.3)</sup> ou de celle sur les biocarburants<sup>(Réf.7)</sup> ou de l'accord ACEA avec les constructeurs automobiles<sup>(Réf.8)</sup>.

Au **niveau national**, c'est d'abord le développement des énergies renouvelables qui a fait l'objet de décisions, qu'il s'agisse de la fixation d'objectifs et de mesures d'incitation de l'ADEME pour le développement du chauffage solaire, ou de la définition des conditions de rachat de l'électricité d'origine éolienne qui devrait débloquer les projets, ou encore la fixation de la taxation des biocarburants.

Parallèlement, le PNLCC a en 2000 arrêté un certain nombre de mesures sectorielles, dont le bilan figure en annexe 2, qui viennent renforcer d'autres dispositions antérieures (comme la réglementation thermique des bâtiments ou l'accord ACEA). Ce bilan est mitigé : l'amélioration de certains procédés industriels (principalement dans le domaine du N<sub>2</sub>O) compensent tout juste la croissance des émissions du secteur des transports et de celui des bâtiments.

Les évolutions actuelles, compte-tenu des mesures prises, conduisent en **2010 à une croissance des consommations d'énergie**, et tout particulièrement d'énergie d'origine fossile, et de celle des émissions de GES supérieures à celles prévues par le PNLCC : de l'ordre de 156MteCO<sub>2</sub> pour les transports et de 100MteCO<sub>2</sub> pour les bâtiments, alors que les objectifs du PNLCC étaient de 146,7MteCO<sub>2</sub> pour les transports et de 94,4MteCO<sub>2</sub> pour les bâtiments.

---

<sup>3</sup> Dans son intervention au bilan du PNLCC le 27 novembre 2002, le Premier Ministre souligne a déclaré « Le Protocole de Kyoto est une réalité pour l'action publique : nous avons des objectifs précis à prendre, nous ne sommes plus dans le virtuel. Il faudra par la suite diviser par deux nos émissions planétaires de gaz à effet de serre avant 2050, ce qui veut dire que les pays industrialisés auront fort à faire : cet objectif général de division par 2 signifie en effet un objectif deux fois plus important, deux fois plus rapide, deux fois plus ambitieux pour les pays industrialisés. Il nous faut nous engager dans cette action forte, en visant un gain d'efficacité énergétique d'environ 3% par an. ».

Il convient maintenant d'apprécier les facteurs d'évolution tant en ce qui concerne la demande des consommations énergétiques que les émissions de GES.

*Dans le secteur des bâtiments :*

Dans la **construction neuve**, la mise en place de la réglementation thermique 2000 va permettre de nouveaux progrès, mais son effet est limité par la lenteur de renouvellement du parc (1% par an environ dans l'habitat, 3% dans le tertiaire) et par une diffusion des progrès technologiques vers le bâti existant qui est lente.

Dans les **bâtiments existants**, la directive européenne récemment adoptée<sup>(Réf.6)</sup> impose de prendre des mesures dans un domaine où l'on a peu agi.

Toutefois, en l'absence de mesures nouvelles, on devrait simplement constater une poursuite de la croissance de la consommation globale, l'amélioration des consommations unitaires étant compensée et au-delà par la croissance du parc et un accroissement des surfaces<sup>4</sup>. En outre la demande d'eau chaude sanitaire est appelée à croître. De même le développement des systèmes de **climatisation** et de froid, surtout dans le tertiaire, est à l'origine de consommations nouvelles d'énergie et davantage encore de GES du fait de la substitution des HFC aux CFC et HCFC désormais interdits.

La progression attendue du gaz et la stabilisation de l'électricité devraient plutôt entraîner une hausse des émissions de GES.

Simultanément, on observe une poursuite de la forte croissance **des usages spécifiques de l'électricité**, malgré le durcissement des normes. Certes, cette croissance est peu émettrice de GES lorsque l'électricité est d'origine nucléaire, mais elle pèse de plus en plus dans les consommations énergétiques.

*Dans le secteur des transports :*

On devrait d'abord voir l'effet de l'accord européen avec les **constructeurs de véhicules** : les réductions très importantes des émissions de CO2 des véhicules neufs devraient se poursuivre. Après une longue période de quasi-stabilité, elles sont passées de 176g par km en 1997 à 160g en 2001. L'objectif de 140g en 2008 a toutes les chances d'être tenu<sup>5</sup> malgré la tendance à l'accroissement de la

<sup>4</sup> Effet sur la croissance annuelle de la consommation d'énergie en %

	1973-1997	1991-1997
Effet parc	1,3%	1,1%
Effet augmentation de la surface/logement	0,1%	0,2%
Effet de structure	-0,4%	-0,6%
Effet de consommation unitaire/m <sup>2</sup>	-1,6%	-0,4%
Consommation totale de chauffage	-0,6%	0,3%

<sup>5</sup> La Commission européenne doit mener en 2003 avec les Etats membres, les travaux suivants :  
1.Examen à « mi parcours » de la faisabilité de tenir l'objectif 140g en 2008

puissance et de la masse des véhicules<sup>6</sup>. Toutefois un allongement constaté de leur durée de vie en réduit les effets. À l'inverse, **les véhicules lourds** qui ne sont pas concernés par cet accord ne semblent pas enregistrer de progrès substantiels<sup>7</sup>. Il est vrai que le parc est entièrement équipé de motorisations diesel modernes et que le souci d'économie de carburant a toujours été très présent chez les transporteurs, ce qui a amené une pression naturelle sur les fabricants. Au surplus, les futures normes EURO3 (qui concernent les polluants locaux et non le CO<sup>2</sup>) pourraient conduire à un accroissement des émissions de CO<sup>2</sup>.

**Pour les déplacements urbains**, des actions importantes ont été engagées dans le cadre des PDU et de la politique de développement des transports en site propre. Il reste cependant très difficile d'évaluer leur impact et leurs effets prévisibles à moyen terme. Si le partage modal est en moyenne stabilisé la croissance de la mobilité se poursuit. Au total bien que le bilan ne soit pas aisé à faire (la définition des déplacements urbains étant assez floues), on peut considérer qu'avec la réduction des consommations unitaires la consommation totale d'énergie et les émissions de CO<sup>2</sup> en zone urbaine **sont assez stables**.

**Pour les transports de voyageurs** à moyenne et longue distance, on observe des croissances beaucoup plus rapides que celle du PIB surtout dans l'aérien, qui a connu une augmentation du nombre de voyageurs-kilomètres de 22% pour les vols intérieurs à la métropole mais de 105% pour les vols entre la métropole et les pays étrangers. On note aussi la progression du TGV (+150% entre 1990 et 2001) qui a ralenti celle du trafic aérien domestique. La croissance des trafics de voitures particulières sur le réseau national est également importante (+[40%] entre 1990 et 2001). Pour l'avenir, c'est le développement de la **mobilité à longue distance** ou très longue distance<sup>8</sup> qui pose le problème le plus redoutable en matière d'énergie. Ainsi dans le transport aérien les experts considèrent qu'en tendance longue la croissance des trafics internationaux serait de 5% par an pour une amélioration annuelle d'efficacité énergétique de seulement 1%.

**Pour le transport de fret**, on observe une **croissance très rapide du transport routier** : 14% pour la hausse des circulations PL entre 1996 et 2001 (10,6% pour les PL français et 30,2% pour les PL étrangers) et une difficulté de l'intermodalité puisqu'entre 1996 et 2001 la part du ferroviaire passe de 15,7% à 14,2% et celle du routier de 75,3% à 77,5%. Comme la consommation unitaire a peu évolué la même

---

2.Examen de la poursuite vers l'objectif de 120G

3.Intégration des utilitaires légers (camionnettes)

4.Réflexion et propositions concernant la prise en compte de la consommation de la climatisation, du chauffage et de différents auxiliaires

5. Evolution de la directive sur l'information des consommateurs.

<sup>6</sup> tout se passe comme si la baisse moyenne des consommations résultait principalement du passage progressif de l'essence au diesel moderne qui n'est pas sans limite

<sup>7</sup> les diverses sources statistiques divergent totalement sur ce point. Aucune méthode de mesure conventionnelle des émissions de CO<sup>2</sup> n'existant à ce jour, ni au plan européen, ni au plan international, il apparaît difficile de juger de l'évolution de leurs émissions, compte tenu de surcroît des diverses catégories de véhicules et d'usage.

<sup>8</sup> voir annexe 4 : ainsi entre 1982 et 1994 sur 100kms supplémentaires, 32 correspondaient à des déplacements à plus de 500kms. Il est peu probable que cette tendance ne soit pas confirmée par les prochaines enquêtes.

augmentation se retrouve dans la consommation totale et dans les émissions de CO<sub>2</sub>. **toutes les études au niveau national ou européen laissent entrevoir une poursuite du développement des échanges** du fait notamment de la croissance des flux internationaux ( le marché intérieur européen est encore loin d'avoir épuisé ses effets)

## **Comparaison avec quelques pays de l'Union Européenne**

Il s'avère très difficile de faire des comparaisons internationales. En effet, les bilans établis par l'AIE (Agence internationale de l'Énergie), par l'UNFCCC (organe de la convention Climat) ou par l'Union Européenne reposent sur des bases différentes.

Les consommations d'énergie par habitant dans les transports et l'habitat présentent certes des écarts entre pays mais qui pour beaucoup peuvent s'expliquer par les différences de contexte (densité de population ou climat). Les écarts constatés entre croissance des consommations d'énergie et des émissions, d'origine statistique (voir annexe 5), sont plus gênantes et rendent toute interprétation difficile. On peut simplement en conclure que **la France ne fait pas mieux que ses voisins.**

**Tableau 1 - Énergie finale consommée dont transports et habitat :**

<b>PIB per capita (x 1000 €)</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990	21,3	20,5	19,1	19,9	18
2000	25,6	22,9	23,2	22	21
% changement	20,2	11,7	21,5	15,8	16,7
<b>Energie finale (Mtep)</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990	14,3	136	227,3	110,4	136,7
2000	14,6	150,1	213,8	126,0	152,4
<b>2000 per capita (tep)</b>	2,80	2,53	2,60	2,21	2,56
% changement	2,1	10,4	- 5,9	14,1	11,5
<b>dont transports</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990	4,6	41,7	60	34,3	46,5
2000	4,7	51,3	65,8	41,3	51,5
<b>2000 per capita (tep)</b>	0,90	0,87	0,80	0,72	0,86
% changement	2,2	23,0	9,7	20,4	10,7
<b>dont habitat</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990		59,3			
2000	6,9	63,4	89,2	44,8	63,5
<b>2000 per capita (tep)</b>	1,33	1,07	1,08	0,78	1,07
% changement		6,9			

Source : Eurostat

Les politiques de réduction de la consommations d'énergie ou de développement des énergies alternatives sont de plus en plus cadrées au niveau de l'Union Européenne<sup>9</sup> mais des différences notables subsistent entre les Etats membres.

Pour l'Allemagne, la principale mesure dans ce secteur est l'introduction d'une éco-taxe sur les huiles minérales, les carburants, le fioul et le gaz dont le niveau doit monter progressivement et qui commence à produire ses effets. C'est aussi le cas du Danemark qui a introduit les « taxes vertes » en 1993 et 95 dans tous les secteurs d'activité en remplaçant progressivement les taxes sur le travail par des taxes sur l'usage des ressources naturelles.

**Dans le secteur des transports**, tous les pays prévoient un **accroissement des trafics** ainsi que les possibilités réduites d'action sur les consommations et ce quels que soient les scénarios envisagés actuellement. Certes des engagements volontaires des constructeurs ont été pris au niveau de l'UE et devraient être renforcés<sup>10</sup>. La plupart des pays<sup>11</sup> ont une **taxe annuelle sur les véhicules** tenant compte plus ou moins bien des consommations donc des émissions de CO<sub>2</sub> (par exemple au Royaume Uni) ou une taxe à l'achat (comme au Danemark où elle est très élevée). Il faut noter que, pour l'instant, aucun pays de l'UE ne s'est lancé en grand dans une politique réglementaire de restriction de la mobilité ni dans des politiques généralisées de péage urbain malgré quelques tentatives emblématiques<sup>12</sup>. En revanche l'introduction de **péages de régulation**<sup>13</sup> pour les PL progresse (écotaxes dans les Alpes, péage en Suisse et plus récemment en Allemagne).

L'Italie, par l'intermédiaire de son plan national (semblable au PNLCC français), compte sur des mesures incitatives pour le remplacement du parc existant et pour favoriser l'usage des biocarburants par exemple.

**Dans le secteur de l'habitat**, les perspectives semblent plus favorables pour tous les pays, compte-tenu en particulier de la marge substantielle d'économies d'énergie qui peuvent encore être faites dans l'habitat existant (isolation, chauffage au gaz naturel) et de l'usage possible d'énergies renouvelables. Ces deux leviers sont exploités dans chaque Etat, mais avec des degrés d'avancement très différents d'un pays à l'autre.

En Allemagne, l'usage de la cogénération est assez développé et va encore être renforcé par une nouvelle mesure incitative entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> avril 2002 (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz). La loi sur les énergies renouvelables (EEG – Erneuerbare-Energien-Gesetz) de mars 2000 doit également avoir un impact sur ce secteur. De son côté, l'Angleterre a plutôt légiféré dans le domaine de l'efficacité énergétique et de l'isolation thermique (Energy Efficiency Commitment - EEC, New

---

<sup>9</sup> Voir références page 17.

<sup>10</sup> La commission plaide pur l'objectif de 120g/km en 2012

<sup>11</sup> La France, qui avait introduit au 1<sup>er</sup> juillet 1998, une base de calcul appropriée pour le calcul de la puissance administrative, prenant à la fois en compte les émissions de CO<sub>2</sub> et la puissance du moteur, a supprimé fin 2000 la taxe annuelle

<sup>12</sup> à Oslo où il existe, à Stockholm où cela a échoué, à Londres où l'on essaye de l'instaurer

<sup>13</sup> par opposition au péage de financement pratiqué en France sur les autoroutes concédées

Home Energy Efficiency Scheme - HEES). L'Italie suit également cette voie, mais avec du retard (diagnostic énergétique, certification et contrôle des bâtiments). En 1990, le Danemark a introduit le plan Energie 2000, suivi par Energie 21. Il en a résulté pour ce pays un nouveau code de la construction et des mesures incitatives pour passer au chauffage au gaz naturel.

L'Allemagne et le Danemark se caractérisent par un développement très important des **énergies renouvelables** (autres que l'hydraulique et le bois) comme le montre le tableau ci-après.

Géothermie (ktep)	DNK	FRA	DEU	ITA	UKD
1990	-	110,5	7,0	200,8	0,8
2000	-	124,0	9,7	213,1	0,8
Solaire (ktep)					
1990	2,2	0,5	10,9	4,8	10,2
2000	7,3	12,1	91,0	10,7	10,5
Eolien (ktep)					
1990	52,5	-	6,1	0,2	0,8
2000	381,9	6,6	804,3	48,4	81,3

Source : IEA – Renewables Information – 2002 Edition

L'Union Européenne a entrepris une action dans le domaine des énergies renouvelables<sup>(Réf.3)</sup>. L'objectif fixé à la France de passer de 15 à 21% d'ENR devra probablement être atteint en développant fortement l'éolien et le solaire, ce dernier concernant essentiellement le domaine du bâtiment. Par ailleurs, l'Union Européenne entend développer également la cogénération<sup>(Réf.4)</sup>.

## **Problématique**

Le débat sur l'énergie doit être clairement placé dans la perspective du **développement durable**. S'il est parfaitement légitime de prendre en considération une gestion raisonnée des ressources naturelles, l'impact des activités humaines sur l'équilibre de la planète, les risques naturels et technologiques, il ne l'est pas moins de se préoccuper du développement économique et social, de celui des échanges entre les hommes, de l'amélioration de leur confort matériel.

La **croissance de la mobilité** des personnes résulte d'une évolution profonde des modes de vie, des relations sociales et familiales, du développement du temps libre,... Ainsi, contrairement à beaucoup d'idées reçues, c'est plus de la longue distance que vient la croissance du nombre de kilomètres parcourus supplémentaires, c'est la mobilité des inactifs et des plus âgés d'entre eux qui se développe le plus, ce sont les déplacements choisis (loisirs, vacances, visites à des parents ou des amis) plus que les déplacements obligés qui génèrent la mobilité supplémentaire. Globalement, c'est la **longueur des déplacements** plus que leur nombre qui croît, ce phénomène étant à rapprocher non seulement de celui de

l'étalement urbain mais aussi de celui de la dilatation spatiale des réseaux familiaux et sociaux. L'une comme l'autre sont la conséquence à la fois d'une augmentation de la vitesse des transports et d'une baisse des coûts relative.

La «**mobilité des marchandises**» est étroitement dépendante de l'évolution de l'économie de la production et de la distribution. **L'élargissement des aires de marchés** va avec la spécialisation des sites de production. Dans d'autres cas, lorsque la production dépend de facteurs climatiques (fruits et légumes), la pression de la demande conduit à des transports plus massifs entre le sud et le nord de l'Europe. De plus, l'effet frontière qui réduit ces aires de marchés est loin d'être aboli dans l'Europe des 15 et a fortiori dans une Union Européenne élargie.

La mobilité des personnes ou des marchandises n'est donc pas une consommation finale qu'on peut réguler voire limiter à notre guise. Sa croissance, qui résulte de ces phénomènes sociaux et économiques globaux<sup>14</sup>, n'est pas seulement la conséquence d'un volontarisme insuffisant des politiques publiques (européennes, nationales ou locales).

De la même manière, **l'aspiration à des logements plus grands et plus confortables** et le développement des doubles résidences sont des facteurs que l'on doit prendre en compte.

L'écart constaté entre les objectifs fixés par le PNLC et les résultats obtenus résulte en partie du moins d'une insuffisante prise en compte des tendances lourdes de la société et de la très forte inertie des comportements. Il conviendra dans l'actualisation en cours du PNLC d'en tirer les enseignements.

**A court terme, des normes de performance** ou des engagements volontaires débattus avec l'industrie sont probablement les types de mesures ayant le plus d'efficacité. Elles sont nécessaires pour stimuler l'innovation mais elles ont aussi un coût et posent souvent des problèmes de compétitivité industrielle fortement atténuée lorsque ces questions sont abordées au niveau européen et a fortiori mondial. C'est dans ce cadre que les mesures touchant à la tarification (taxes) accompagnant cet effort peuvent être le mieux comprises.

**A plus long terme, modifier les comportements**, surtout si l'on envisage des mesures contraignantes, passe par une compréhension des enjeux et des risques encourus par les citoyens qui suppose démocratisation de la connaissance et pas seulement des débats entre experts. C'est d'autant plus indispensable que face à des questions de long terme et qui ont une dimension planétaire il n'est pas facile de faire accepter de se contraindre au seul profit des générations futures et sans la certitude que les autres (citoyens et pays) joueront le jeu.

Le délai nécessaire pour obtenir des résultats sur des **phénomènes à forte inertie** doit conduire à ne négliger aucune piste de progrès ni retarder la mise en œuvre d'actions dont nous savons que leur effet ne sera qu'à long terme.

---

<sup>14</sup> Voir à cet égard l'annexe 3 et le cahier du CGPC : Mobilité : le temps des controverses - janvier 2002

**La politique d'incitation** des pouvoirs publics en faveur d'une société économe en énergie et en carbone doit respecter la **cohérence économique** entre les secteurs : sous peine de gaspillages, elle doit tendre à répartir les diminutions d'émissions selon les coûts marginaux équivalents d'obtention. Cela milite pour des dispositifs de plafonds avec des permis négociables dans un marché le plus large possible et, lorsque ce n'est pas possible, pour un dispositif de taxation équivalent, permettant les décisions individuelles cohérentes. Les approches économiques (efficacité /coût) doivent aussi intégrer le **souci d'équité** (notamment les effets redistributifs ou regressifs) qui conditionne largement l'acceptabilité sociale des politiques.

Le débat sur la **demande** d'énergie, sur sa maîtrise et sur ses effets externes, n'est pas totalement dissociable de celui sur l'**offre**. Les perspectives retenues pour l'énergie nucléaire, les ENR, la cogénération, les carburants de substitution (biocarburants, filière hydrogène) orienteront la demande et les choix technologiques en matière de motorisation ou de production de chaleur.

La politique nationale s'inscrit dans un **contexte international** : **européen** (directives sur les ENR, sur les biocarburants, sur les performances énergétiques des bâtiments, normes ou engagements volontaires des constructeurs de véhicules), **mondial** (accord de Kyoto, marché mondial des hydrocarbures...). Symétriquement une politique nationale de l'énergie a nécessairement un volet international (préparation de rencontres internationales, préparation de directives européennes, travaux de normalisation, mécanisme de projets, politique d'exportation de technologies ou d'équipements ...). Enfin la question de la compétitivité de notre économie (nationale, européenne) pouvant être affectée par telle ou telle mesure (notamment la taxation), il convient d'être attentif au coût économique des mesures proposées.

## ***Des clarifications nécessaires***

### **Prospective en matière de ressources et d'approvisionnements énergétiques :**

Il convient dans ce débat de faire le point sur les avancées scientifiques et les perspectives, qu'il s'agisse des ressources disponibles de minerai ou d'hydrocarbures, du traitement et du stockage des déchets nucléaires, des capacités (nationale, européenne et mondiale) de biocarburants, de carburants alternatifs aux dérivés du pétrole, des possibilités et des limites offertes par les énergies renouvelables. L'avenir de la **filière hydrogène** (production, stockage, utilisation) à 20 ou 30 ans est une question essentielle. Mais elle pose en amont la question de la source d'énergie primaire nécessaire à sa production. Si celle-ci devait être les hydrocarbures, le bilan carbone la rendrait peu intéressante sauf à pouvoir **séquestrer le CO<sup>2</sup>** produit.

Il faut ensuite porter un **diagnostic** sans complaisance, sur les difficultés rencontrées pour le développement de certaines **énergies renouvelables** (notamment le solaire) où la France reste manifestement très en retard par rapport à

d'autres pays comme l'Allemagne malgré des impulsions récentes : jeu d'acteurs, incitations des pouvoirs publics, obstacles réglementaires, faiblesse du tissu professionnel (financeurs, industriels, prescripteurs, installateurs), prix d'achat aux producteurs, coût d'accès au réseau en cas d'autoconsommation. Cette question est particulièrement importante pour le secteur du bâtiment qui apparaît comme un débouché privilégié, pour les énergies renouvelables et la production décentralisée d'énergie. Mais leur crédibilité aux yeux des utilisateurs est aujourd'hui insuffisante.

### **Risques et sécurité**

Comment apprécier et maîtriser les risques afférents aux différentes options ouvertes ? Cette question constitue pour le citoyen une préoccupation majeure, en particulier en ce qui concerne le nucléaire. Quels sont les **risques technologiques** mais aussi quelles sont les **situations les plus critiques** en cas de **crise énergétique** (part de la population et secteurs d'activités qui seraient les plus gravement touchés) ?

### **Objectifs à long terme en ce qui concerne la concentration de GES dans l'atmosphère :**

Selon que l'objectif de concentration des GES est 450 ppm ou 550 ppm les contraintes en matière de réduction d'émissions vont s'en trouver profondément modifiées. Un réexamen des objectifs de consommation (et émission de GES) à l'horizon 2020-2030 voire 2050 est sans doute nécessaire. Dans la ligne du PNLCC et de son actualisation, il convient de lancer une prospective à un horizon suffisamment éloigné, compatible avec la mise en œuvre de décision ou de choix structurels.

Les incertitudes qui affectent certains paramètres conduisent naturellement à l'élaboration de plusieurs scénarios qui se différencient en ce qui concerne le niveau global de contrainte, l'utilisation préférentielle de telle source d'énergie par telle activité, les filières technologiques à privilégier et les résultats qu'on peut en attendre.

### **Politique générale de tarification de l'énergie.**

**Un signal prix** (de l'énergie) **clair** est ressenti comme nécessaire par l'ensemble des acteurs économiques (y compris les ménages). Il l'est d'autant plus que sont en cause des choix structurels, des investissements lourds publics ou privés, des changements durables de comportements à assumer. Or, un tel affichage est aujourd'hui absent à court comme à long terme, la fluctuation du prix des hydrocarbures conduisant au surplus à des mesures conjoncturelles qui ne conduisent qu'à brouiller un peu plus les signaux.

Les **différences de taxation** de l'énergie entre les différents pays de l'Union (sur les carburants notamment) constituent un deuxième handicap qui limite aujourd'hui

paradoxalement la marge de manœuvre dans ce domaine car toute mesure sur les prix renforce l'argument des professionnels sur l'inégalité de la concurrence. Il convient donc de hâter le processus d'harmonisation en cours

**L'absence d'objectifs** des Etats en matière de « **soutes internationales** » (aérienne et maritime) aujourd'hui non taxées constitue le 3<sup>ème</sup> handicap<sup>15</sup>. Il paraît nécessaire d'accélérer les travaux sur cette question au niveau international en s'appuyant sur le niveau communautaire<sup>16</sup> pour sortir d'une situation où l'absence de gouvernance est patente.

La **taxation du carbone** est complémentaire des autres mécanismes de réduction des émissions comme les **permis d'émission**, les normes ou engagements volontaires des entreprises. Elle sera d'autant plus efficace (économiquement) là où le niveau des taxes est nul ou très faible. Elle suppose que soit clairement établi ce qui, dans les taxations existantes, correspond à la prise en compte d'externalités autres que les GES (pollution locale, bruit, etc..) de telle sorte que la taxe carbone soit appliquée à partir de ce niveau de référence et ne vienne pas s'ajouter simplement à une taxation existante très variable selon les produits et qui a rarement obéi à une logique cohérente.

#### **Mise en œuvre des mécanismes de flexibilité.**

Il faut préciser leur application au domaine des transports, de l'habitat. Ainsi l'intégration et la **comptabilisation** dans la production de CO2 et GES des entreprises des émissions des transports de marchandises, de chauffage des bâtiments devient une question d'autant plus pertinente que celles-ci croissent alors que l'énergie nécessaire à la production diminue. D'autre part, la France étant traditionnellement une nation exportatrice dans le secteur des transports (infrastructure et matériel) et du BTP, la question de notre capacité à monter des **projets de développement propre** s'y pose avec davantage d'acuité.

### ***Des pistes prioritaires pour relancer l'action publique***

Ces propositions recoupent évidemment celles qui ont pu être faites dans d'autres cadres : la stratégie nationale du développement durable et l'actualisation (en cours) du PNLCC. Elles sont toutefois plus limitées (ne concernant que l'énergie) et sur un

---

<sup>15</sup> Selon l'article 2,§2, du protocole de Kyoto les Etats signataires « cherchent à limiter ou à réduire les émissions de gaz à effet de serre non réglementés par le protocole de Montréal provenant des combustibles de soute utilisés dans les transports aériens et maritimes, en passant par l'intermédiaire de l'Organisation de l'aviation civile internationale et de l'Organisation maritime internationale respectivement ». Par sa résolution A 33/7 d'octobre 2001, l'Assemblée de l'OACI a « entériné l'élaboration d'un système ouvert d'échange de droits d'émission dans l'aviation internationale »

<sup>16</sup> A la demande du conseil de l'Union Européenne, la Commission a fait établir une « analyse de la taxation du kérosène » qui a été publiée en janvier 1999. Celle-ci a conduit le Conseil à envisager d'autres outils économiques que la taxation. La Commission vient de publier une étude sur « les incitations économiques pour limiter les émissions de gaz à effet de serre provenant du transport aérien en Europe » et prépare une communication sur les outils économiques visant à limiter les émissions des avions.

registre différent puisque centrées simultanément sur l'utilisation rationnelle de l'énergie et sur la sécurité ou la diversification des approvisionnements.

Sans préjuger de ces clarifications que devrait apporter le débat national, le METLTM est déjà en mesure de proposer quelques axes prioritaires de politique publique.

### **Automobile et véhicules routiers : accélérer le progrès technique et orienter ses bénéfices vers les objectifs publics** (voir annexe 6)

Dans ce domaine la **dialectique norme / faisabilité** est au cœur du débat : l'exemple réussi est l'approche européenne des normes de pollution. Un contre exemple est l'essai de la Californie à propos des véhicules d'émission zéro. Il faut donc réaliser un travail permanent, entre les pouvoirs publics et les constructeurs au niveau communautaire, en liaison avec les entreprises pétrolières, qui conduise à la définition d'objectifs tendus mais réalisables. Le prochain enjeu sera l'**objectif de 120g de CO2** après celui de 140 g en 2008 : Comment l'exprimer ? Selon quelle méthode ? Après l'extension en cours aux véhicules utilitaires légers, comment aborder la question des poids lourds ? Doit-on passer d'un engagement volontaire à un système plus contraignant du type norme réglementaire (avec sanction en cas de non conformité comme aux Etats-Unis) ? La France peut-elle être motrice dans le débat européen ?

Mais la maîtrise de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre par l'automobile devra être la conséquence tant du progrès technique que d'actions sur les comportements (notamment, toute action vers une conduite apaisée est une mesure sans regret). Alors que l'on constate que le progrès technique de ces dernières années est absorbé pour une part importante par l'accroissement de la puissance et de la masse des véhicules, une action sur les comportements relatifs au choix du véhicule est nécessaire. Elle doit résulter, à la fois, d'une action sur l'offre (contrainte sur les constructeurs. Faut-il à cet égard ajouter une norme plafond à une norme moyenne ?) et sur la demande (incitation directe pour le client) et ce au niveau européen. On ne peut que regretter à cet égard la suppression de la vignette établie sur une puissance fiscale prenant en compte les émissions de CO2. Une réflexion sur un système encourageant clairement le renouvellement du parc par des modèles récents, moins consommateurs, devrait être engagée.

Avec les technologies actuelles et les progrès techniques prévisibles, notamment les « hybrides » (qui permettraient d'atteindre probablement les 90g/ km) et les efforts vers une mobilité mieux maîtrisée et un développement des modes alternatifs, on peut envisager de **stabiliser, voire de réduire de 25%** dans le meilleur des cas<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Dans les travaux de simulation réalisés à partir des scénarios du CGP, le club d'ingénierie prospective énergie et environnement (CLIP) a estimé les évolutions de consommation d'énergie entre 1994 et 2030 :

1. scénario « environnement : VP : 5,5%, VUL + 60%, PL + 60%
2. scénario « marché : VP + 50%, VUL + 175%, PL +130%.

Dans tous les cas la consommation d'énergie des VUL et des PL dépasserait en 2030 celle des VP. Toutefois, ces situations sont basées sur une baisse de 30% de la consommation moyenne des VP (neufs) sur cette période par le scénario environnement et de quelques pour cent dans l'autre scénario.

**les émissions** des VP en France et en Europe en 2030. Par contre, l'usage de véhicules radicalement différents de ceux utilisés aujourd'hui (véritables véhicules individuels urbains, conçus comme des compléments aux transports collectifs) pourrait conduire à des réductions beaucoup plus importantes.

Nous savons aussi que **la généralisation de l'usage de l'automobile** à l'ensemble de la planète au niveau atteint dans les pays développés et avec les technologies actuelles, conduit à des émissions croissantes dans les 20 ou 30 années à venir<sup>18</sup> et à une impasse à long terme tant en ce qui concerne les émissions que les ressources d'hydrocarbures. Une priorité absolue devrait être donnée à un programme de recherche et de développement de **l'économie de l'hydrogène** abordant la problématique de la chaîne complète (production y compris séquestration éventuelle du carbone, distribution et stockage) Il s'agira pour l'industrie automobile et de poids lourds de passer de technologies fondées sur la thermodynamique et la mécanique à des technologies fondées sur l'électrochimie, l'électrique et l'électronique<sup>19</sup>. La France, doit jouer à fond l'atout de son industrie automobile indépendante et compétitive au niveau mondial ; cela demande une réflexion stratégique à conduire en concertation avec l'Allemagne.

Les 25 ans qui nous séparent de l'horizon 2020 / 2030 et a fortiori les 50 qui nous séparent du milieu du siècle peuvent paraître des périodes longues ; mais les délais de diffusion de l'innovation dans le secteur automobile ne sont pas des délais courts : 5 à 10 ans pour la recherche et le développement et 5 à 10 ans pour l'industrialisation (y compris le temps nécessaire pour obtenir la qualité, la fiabilité) sont des délais normaux de la profession. L'effet parc ajoute 10 à 15 ans pour une généralisation de l'usage, même si des mesures d'accélération du renouvellement sont envisageables (comme des primes au retrait des véhicules les moins performants).

### **Transport de fret : associer et impliquer les donneurs d'ordre**

Le gouvernement a entrepris une approche d'ensemble en vue d'élaborer une politique des transports de marchandises en jouant sur plusieurs volets :

Le **cabotage maritime** qui a de fortes potentialités de développement mais qui nécessite des aides financières significatives au démarrage et le **fret ferroviaire** en crise profonde aujourd'hui font l'objet de missions de parlementaires ;

Le **transport combiné** qui est très loin de l'équilibre économique malgré les aides financières apportées font l'objet d'une évaluation confiée au commissariat général du plan.

---

Une hypothèse très volontariste de 100 g CO<sub>2</sub>/km en 2030 conduirait à une baisse supplémentaire de 20%. Appliquée au scénario le plus favorable lui-même très volontariste la consommation des VP serait abaissée de quelque 25%.

<sup>18</sup> Même si l'alignement des USA sur les niveaux de consommation européens produirait des effets importants sur les émissions.

<sup>19</sup> On doit évidemment poursuivre les efforts sur le stockage d'électricité (batteries notamment)

En ce qui concerne les infrastructures, le Gouvernement a demandé un audit des grands projets à l'inspection des Finances et au Conseil général des ponts et chaussées ;

Enfin, le Gouvernement participe activement aux travaux européens pour l'harmonisation de la fiscalité sur le gazole professionnel et la tarification d'usage des infrastructures.

Toutes les études prospectives faites en France et en Europe montrent que les transferts modaux vers le rail, le maritime ou le fluvial ne sont pas de nature à empêcher une croissance du transport routier (voir les scénarios du CLIP évoqués précédemment).

Une contrainte forte résultant soit de la lutte contre l'effet de serre, soit du prix des hydrocarbures aura donc des conséquences majeures sur le secteur productif qui pourrait se voir contraint à de profondes réorganisations. Pour s'y préparer, même si c'est à long terme, il convient de considérer les transports de fret comme partie intégrante du processus de production et de distribution des produits industriels et des biens de consommation.

Plusieurs entreprises (rassemblées par l'association entreprises pour l'environnement EPE) travaillent sur la méthode de comptabilisation des émissions dues aux transports pour les intégrer dans les projets d'accords volontaires de réduction de leurs émissions qu'elles souhaitent conclure avec les pouvoirs publics.

Le même débat devra être porté au niveau européen, en particulier pour **améliorer la directive sur les permis d'émission**. En effet à ne pas inclure les transports dans ces mécanismes, alors que leur contribution n'est pas négligeable et fortement croissante, on voit bien les effets pervers et les mauvais arbitrages qui pourraient s'effectuer.

### **Agir sur la vitesse des véhicules**

La **modération de la vitesse en ville** associée à une conduite apaisée, y compris sur les voies rapides, commence par le respect des limites de vitesse. On peut en attendre un double effet (outre leur impact sur la sécurité), direct par réduction de la consommation, indirect par le moindre accroissement des distances parcourues

L'enjeu du **respect des vitesses limites** sur routes et autoroutes (pour l'usage interurbain) est également très important en termes d'énergie.

Il conviendra de mettre à l'étude un abaissement de ces vitesses limites, en particulier sur les voiries rapides périurbaines (passage de 110 km/h à 90), et en fonction de l'intensité du trafic, sur certains couloirs interurbains.

L'extension de l'équipement obligatoire de limiteurs de vitesse aux véhicules industriels de 10 tonnes à 3,5 tonnes, adoptée récemment par l'Union Européenne est une mesure favorable aux économies d'énergie.

L'équipement des véhicules légers de **limiteurs de vitesse** devra être relancé au niveau européen sous la condition que ces systèmes respectent le principe de responsabilité du conducteur.

Avec des effets structurants à plus long terme, il convient de **revoir la conception de nouvelles voiries urbaines** en évitant notamment que les voiries de contournement ne viennent accélérer la périurbanisation diffuse du fait de la réduction des temps de parcours. Il convient, en particulier, lors de la mise au point de projets de contournement autoroutier d'éviter de multiplier les diffuseurs pour faciliter l'acceptation de ces projets.

Les autres modes de transports ne doivent pas être exclus de ce débat qu'il s'agisse de l'opportunité de relancer le supersonique ou d'accroître la vitesse commerciale des trains à grande vitesse.

### **Le parc immobilier existant : un gisement important et accessible d'économies d'énergie.**

À long terme, la réduction des consommations d'énergie du parc des logements et tertiaire doit être tirée par un double attelage :

- **un relèvement régulier de l'exigence réglementaire** concernant l'efficacité énergétique des bâtiments. Après publication de la réglementation thermique 2000, il est prévu que les exigences soient relevées tous les 5 ans et les travaux relatifs au relèvement des exigences en 2005 s'engagent déjà ;
- **un développement des technologies innovantes**, reposant sur des programmes de recherche ambitieux, en relation avec le relèvement de l'exigence réglementaire qui favorisera le passage à la production industrielle. L'usage de ces technologies serait ensuite généralisé au parc existant. Ces programmes de recherche concernent des sujets tels que l'amélioration des isolants et des vitrages et des fenêtres et plus généralement de l'enveloppe du bâtiment, la mise au point de la climatisation solaire par absorption, et le développement, en parallèle avec son application dans les transports, de la pile à combustible, procurant électricité et eau chaude en pied d'immeuble.

À court et moyen termes, en ce qui concerne les bâtiments, l'essentiel des économies d'énergie proviendra de la **réhabilitation** du parc de logements antérieurs à 1975 (plusieurs millions de logements) et, progressivement, de tout le parc antérieur à la RT 2000, ainsi que du parc de bâtiments tertiaires. La directive européenne sur la certification énergétique, en créant des obligations nouvelles, nous fixe un cap. Il est très important de noter que beaucoup des actions d'amélioration thermique présentent **un retour très rapide sur investissement** (mesures à « coût négatif », voir à ce sujet l'annexe 8) et que seuls le manque d'information des occupants ou leur difficulté à investir empêchent une évolution plus rapide. Dans ce cadre l'action publique pourrait se développer dans les trois directions suivantes.

### Généralisation des bonnes technologies

Il apparaît nécessaire de généraliser à l'ensemble du bâtiment (neuf et existant), les « bons » produits issus de la réglementation sur le neuf comme les vitrages peu émissifs, les chaudières sans veilleuse ou encore les ampoules à basse consommation. Ces dernières permettraient de réaliser de grosses économies dans les locaux comportant un éclairage permanent (commerces, etc.). Le recours à des obligations réglementaires, conduisant à un **retrait progressif du marché des produits moins performants**, ne doit pas être exclu.

S'agissant des **énergies renouvelables**, leur usage dans l'habitat doit être fortement encouragé. Il s'agirait en particulier de la promotion de l'énergie solaire, à travers les chauffe-eau solaires et les capteurs photovoltaïques.

Dans le domaine des ENR, il convient de **former les professionnels** dans leur fonction de prescription, d'installation et de maintenance pour rétablir une confiance des utilisateurs dans les énergies alternatives.

### L'amélioration du parc existant

Afin de marquer une rupture par rapport à une tendance « étale » de la consommation globale de chauffage<sup>20</sup>, il est nécessaire d'aborder de façon volontariste le domaine du patrimoine existant.

Cette volonté du gouvernement s'affirmerait par le **lancement rapide des travaux de transposition de la Directive européenne** sur la performance énergétique avec un calendrier précis. Les professionnels, qui sont très intéressés par le développement du marché de la réhabilitation, ne devraient pas être opposés à ce calendrier.

Parallèlement, serait poursuivie, la mise en œuvre de mesures prévues au Plan national « Habitat, construction et développement durable » :

- **Poursuivre les OPATB** (opérations programmées d'amélioration thermique et énergétique des bâtiments) dont l'objet est de planifier des ensembles cohérents d'actions visant d'une part, à identifier les besoins et objectifs d'économies d'énergie à réaliser à l'échelle d'un territoire, tous patrimoines confondus (bâtiments résidentiels et tertiaires publics et privés), et d'autre part, à susciter une offre de services adaptée et durable pour les atteindre. Les OPATB mobilisent l'ensemble des aides existantes pour le diagnostic et les travaux d'économie d'énergie (ADEME, ANAH, État et dans certains cas, la région).

---

<sup>20</sup> Analyse de la consommation d'énergie de chauffage : voir note 4 page 3

- Inciter à la réalisation de diagnostics énergétiques préalablement aux **opérations de réhabilitation du parc social** (il s'agit de celles pour lesquelles le diagnostic ne sera pas rendu obligatoire par l'application de la directive performance énergétique) et poursuivre les actions de maîtrise de consommations énergétiques réalisées dans le cadre de réhabilitations bénéficiant d'aides publiques (PALULOS).

### Information et incitation du public

Afin de faire évoluer les choix des usagers dans le sens de l'efficacité énergétique, les fondements écologiques de la démarche doivent être étayés par une argumentation pragmatique. À la notion d'environnement, il faut associer les bénéfices de charges, de confort et de santé ou de risques, à partir d'exemples précis.

La **sensibilisation du public** sera renforcée par l'affichage des consommations d'énergie de chauffage des logements, qui devrait bientôt entrer en vigueur, ainsi que par le développement de la certification de la qualité environnementale, dans le logement (Qualitel) et dans le secteur tertiaire (CSTB).

Parallèlement, **les aides publiques** et les avantages fiscaux liés aux travaux d'amélioration, devraient être centrées sur les économies d'énergie et le recours aux ENR, de même éventuellement que l'application de la TVA au taux réduit de 5,5%.

**Des dispositifs d'ingénierie financière** (ou certaines formes de partenariat public privé) pourraient être encouragés notamment pour l'investissement dans les grandes copropriétés et le tertiaire public, l'équipement de chauffage étant à la charge d'un investisseur et faisant l'objet d'un loyer. Ce dispositif pourrait aussi s'appliquer en cas de recours aux ENR (garantie pour l'utilisateur final sur la fourniture d'un service).

### L'énergie un enjeu dans la maîtrise de l'étalement urbain

Dans le domaine de l'urbanisme et avec des impacts à beaucoup plus long terme, il convient de développer une **offre résidentielle nouvelle en zone dense**, mieux adaptée aux attentes des citadins (nouveau type de collectifs et d'individuel groupé) compte tenu de l'évolution structurelle de la démographie, et plus performante en matière énergétique (logement et transports induits) ; il faut également **faciliter une « urbanisation » du périurbain** en permettant une utilisation plus intensive de l'espace (possibilité d'extension de l'habitat individuel) sur des parcelles déjà construites associée à une politique d'équipements de proximité.

Cette action relève à la fois des collectivités locales responsables de l'urbanisme, des professionnels maître d'ouvrage et maître d'œuvres. Les programmes d'expérimentation conduits en particulier par le Plan Urbanisme Construction Architecture pourraient venir et stimuler ces innovations.

## **Action à l'international : promouvoir et élargir les champs des mécanismes de flexibilité**

Comment intégrer les **émissions de GES** des transports de marchandises et du transport aérien dans le système communautaire de permis d'émission puis dans un marché international ? L'expérience britannique en cours (à laquelle British Airways participe) va apporter des éléments de réponse pratiques à cette occasion.

Comment compléter la mise en œuvre d'outils économiques par des accords négociés avec l'industrie de façon à accélérer l'augmentation de **l'efficacité énergétique du transport aérien** ? L'intérêt de tels accords a été constaté dans d'autres secteurs industriels (en particulier l'automobile). Le potentiel de progrès technologiques encore important qu'offre l'aviation civile semble renforcer l'intérêt que présenterait la conclusion de tels accords dans ce secteur (voir annexe 9).

Peut-on envisager une politique européenne volontariste qui ne soit pas en contradiction avec les règles internationales et la convention de Chicago ?

Comment prendre en **compte dans les « mécanismes projets »** les initiatives qui pourraient venir du secteur urbanisme-construction (projets urbain ou immobilier) ou de celui des transports (projet de transport publics, de construction d'industrie, de matériel de transport, d'exportation de véhicules ou d'avions) ?

## ***Au-delà du débat national***

Il conviendra de prolonger le débat national par une **concertation approfondie** sur les différents points à clarifier et les axes de propositions en évitant de la confiner aux seuls experts, lobbies, associations. Ce qui est en cause, en effet, c'est la compréhension des enjeux par les citoyens et ensuite la nécessité de construire collectivement un consensus sur les grandes options d'une politique énergétique. La méthode pour y parvenir relève probablement de modalités voisines ce qu'on appelle conférence de citoyens.

Il est nécessaire de **sensibiliser et d'informer le grand public** sur l'utilisation rationnelle de l'énergie. Il convient de reprendre les campagnes d'information en vigueur au moment du premier choc pétrolier dans ce contexte renouvelé (notamment l'effet de serre).

Il convient aussi d'accélérer **l'effort de recherche** de manière sélective en centrant le soutien public sur les enjeux à long terme, notamment :

- Biocarburants et carburants de synthèse à partir du gaz naturel (Gas to liquid)
- Motorisation hybride et allègement des véhicules (VP et VU)
- Production et stockage d'hydrogène, pile à combustible (une fois les choix d'énergie primaire clarifiés).

- Cogénération avec pile à combustible stationnaire
- Séquestration du CO2

Il faut enfin travailler davantage avec **nos partenaires européens**. La France doit se montrer motrice chaque fois qu'une question ne peut trouver de réponse qu'à l'échelle de l'Europe ou que l'Europe peut être motrice à l'échelle de la planète. C'est notamment le cas pour les questions de taxes et de permis d'émission, de normes ou pseudo-normes (engagements volontaires) avec l'industrie.

## **Conclusion**

La définition d'une **politique énergétique durable** est ressentie comme particulièrement nécessaire par le METLTM compte tenu de caractéristiques des secteurs dont il a la charge (transports urbanisme et construction)

Cette politique devra impérativement concilier la sécurité des approvisionnements et l'indépendance énergétique, un usage raisonné et prévoyant des ressources fossiles, la lutte contre le changement climatique et une gestion responsable des risques technologiques.

**Des changements profonds de comportements** qui concernent les modes de vie et le fonctionnement de l'économie sont considérés comme inévitables pour adapter nos sociétés aux contraintes énergétiques et à la limitation des émissions. Nécessaires plus que souhaitables, ils ne peuvent s'inscrire que dans une vision d'évolution de la société qui, en démocratie, suppose une compréhension des enjeux et une adhésion aux objectifs. Ils n'auront d'effet qu'à long terme compte tenu de la forte inertie du système

Il serait toutefois imprudent de ne s'en remettre qu'aux seuls changements de comportement et il se dégage donc deux objectifs incontestables : une efficacité énergétique accrue et une moindre dépendance des hydrocarbures (laquelle est particulièrement sensible pour les transports).

**Les progrès dans l'efficacité énergétique** (des systèmes et des véhicules de transport, des bâtiments et de leur équipements), même combinés avec des politiques très volontaristes de report modal, des mesures réglementaires et des outils économiques, peuvent tout au plus stabiliser, voire réduire à un rythme qui ne saurait dépasser 1% par an, la demande d'énergie en France (et en Europe) à l'horizon 2020-2030. Mais à l'échelle de la planète (qui est celle où doivent être posées les questions des ressources et de l'effet de serre) les mêmes facteurs conduiront à une croissance sensible de la demande dans les pays en plein développement.

**Une moindre dépendance des hydrocarbures** passe par l'émergence de nouvelles filières technologiques qui répondent en même temps à la nécessité de

réduire les émissions de GES. Les recherches nécessaires au développement de la « filière hydrogène » pour les transports (production, distribution, stockage, motorisation) doivent être accélérées prioritairement dans une approche « système ». L'intérêt de cette filière dépend très largement de l'énergie primaire utilisée pour produire l'hydrogène (ce qui pose notamment la question de l'avenir du nucléaire). L'utilisation plus intensive des ENR et de la production combinée de chaleur et d'énergie dans l'habitat et le tertiaire doivent également être fortement encouragées.

Des évolutions en profondeur des comportements supposent un **renchérissement important de l'énergie**, ou du moins du carbone, concerté à l'échelle internationale (qu'il provienne des prix du marché, de l'effet de permis négociables ou d'une taxation). Envoyer à l'avance un signal-prix clair aux acteurs économiques est d'ailleurs indispensable pour qu'ils puissent procéder sans dommages aux adaptations structurelles nécessaires, qu'il s'agisse du choix des ménages ou des modes d'organisation des entreprises.

## **Liste des annexes**

1. lettre de mission
2. bilan du PNLCC
3. chiffres clés sur les consommations d'énergie et les émissions de GES
4. évolution de la mobilité
5. éléments de comparaison internationale entre quelques pays européens
6. perspectives sur l'évolution des véhicules 2020-2030
7. état d'avancement de la politique d'amélioration des performances énergétiques des bâtiments
8. contribution du secteur du bâtiment aux économies d'énergie
9. efficacité énergétique du transport aérien : bilan et perspectives
10. recherches sur le thème de l'énergie dans les champs transport et construction

### Textes européens (liste des références)

1. directive sur la sécurité des approvisionnements énergétique de l'Europe : livre vert « vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique –novembre 2000 (COM 2000) 769- et proposition de directive concernant le rapprochement des mesures de sécurité des approvisionnements en produits pétroliers COM (2002) 488 final
2. directive sur les performances énergétiques des bâtiments : directive 2002/91/CE du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2002
3. directive sur les énergies renouvelables  
directive 2001/77/CE du parlement européen et du conseil du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité
4. projet de directive sur la cogénération  
proposition de directive relative à la promotion de la cogénération COM (2002) 415 final
5. communication sur les taxes sur les véhicules  
communication sur la taxation des voitures particulières dans l'Union Européenne – actions envisagées au niveau national et communautaire – COM (2002) 431 final.
6. Accord ACEA  
Recommandation de la commission concernant la réduction des émissions de CO2 des voitures particulières – 5 février 1999 (1999/125/CE)
7. directive sur les biocarburants  
Proposition de directive en ce qui concerne la possibilité d'appliquer un taux d'accises réduit sur certaines huiles minérales qui contiennent des biocarburants et sur les biocarburants COM (2001) 547

# **Contribution au débat national sur l'énergie**

## **Annexes**

le ministre de l'Équipement, des Transports,  
du Logement, du Tourisme et de la Mer

à  
Monsieur Jean-Pierre GIBLIN  
Président du Comité des Directeurs pour l'Énergie



objet : livre blanc de l'énergie dans les transports et dans l'habitat  
référence : FM/CF/071

Madame la ministre déléguée à l'industrie prépare un grand débat sur l'énergie pour le début 2003 et l'un des principaux thèmes sera consacré aux transports et à l'habitat. D'autre part, nous disposons des premiers éléments de suivi sur les schémas de services de transports et sur la mise en œuvre du plan national de lutte contre le changement climatique (PNLCC) dans les secteurs des transports et de l'habitat.

Dans ce contexte, et compte tenu des travaux que vous avez déjà menés, je vous demande de préparer les bases de la contribution de notre ministère à ce débat. Votre travail devra prendre la forme d'un livre blanc et faire la synthèse des axes de progrès dans nos secteurs, tant sur le plan des consommations d'énergie que des émissions.

Dans un premier temps, vous vous attacherez à dresser une analyse de la situation actuelle et de ses tendances, ainsi que des succès ou des obstacles rencontrés dans la mise en œuvre des schémas de services et du PNLCC. Vous procéderez notamment à une revue des mesures couramment évoquées ou expérimentées en France en soulignant les avantages et les faiblesses de ces mesures.

Vous ferez ensuite des propositions détaillées pour réduire les consommations d'énergie et leur émissions en identifiant les mesures susceptibles d'avoir les effets les plus significatifs. Vous veillerez pour cela à valoriser les travaux de recherche qui sont menés sur ces sujets et à tirer des enseignements des politiques et expériences menées à l'étranger.

Il me serait agréable que vos conclusions me soient remises avant le 31 janvier 2003.



Gilles de ROBIEN

## Point de mise en œuvre du PNLCC.

Cette note regroupe les principales mesures du PNLCC et commente le point d'avancement.

### Secteur des bâtiments

#### *Bâtiments neufs (0,3 MteC soit 1,1MteCO<sub>2</sub>)*

La RT2000 a été effectivement mise en place, ainsi que les actions d'accompagnement prévues (renforcement des contrôles, politique de labels, préparation des étapes ultérieures). Ces actions se poursuivent. Il faut néanmoins noter quelques difficultés pratiques dans le petit tertiaire. Par contre, l'efficacité à court terme de cette mesure est limitée par la lenteur de renouvellement du parc.

#### *Bâtiments existants*

##### Incitations à la rénovation et à la reconstruction (0,2MteC soit 0,73MteCO<sub>2</sub>)

Un premier groupe de mesures concerne les incitations à la rénovation des bâtiments existants (TVA à 5,5% ; réductions d'impôts, amortissement exceptionnel, primes et aides de l'ANAH, PALULOS, renouvellement du parc de HLM, OPATB et secteurs pilotes...). Ces mesures sont également mises en œuvre. Par contre, à l'exception des OPATB et des secteurs pilotes, elles concernent l'ensemble de la rénovation des bâtiments et pas seulement la réduction des consommations énergétiques. Il est donc très difficile de mesurer leur efficacité réelle (incitation ou effet d'aubaine). Par contre, l'extension de la TVA à 5,5% à tous les équipements à faible consommation d'énergie est actuellement bloquée.

##### Répartition des charges et secteur locatif

Ces mesures visaient à inciter les occupants et bailleurs à réduire conjointement les consommations d'énergie. Faute d'outil d'évaluation de l'efficacité des gains attendus pour l'occupant, ces mesures sont en attente. Elles pourraient être relancées dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne.

##### Normalisation des produits de construction (0,23MteC soit 0,84MteCO<sub>2</sub>)

Les travaux de renforcement de la normalisation des produits de construction ont été engagés. Ils se heurtent à une difficulté importante, le principe de la simple déclaration des performances par le fabricant adopté au niveau européen. L'insuffisance des moyens de contrôle ne garantit pas les performances réelles des matériaux.

##### Actions sur les systèmes de chauffage (0,30MteC soit 1,10MteCO<sub>2</sub>)

Les tableaux de mesure comprenaient un certain nombre d'actions sur les systèmes de chauffage et les chaudières. On ne dispose d'aucunes informations sur la mise en œuvre de ces mesures.

### Information des usagers

Les mesures permettant de mieux informer les usagers (logement et tertiaire) des consommations des bâtiments existants n'ont pas encore été mises en œuvre. Elles devront l'être dans le cadre de la directive européenne déjà citée.

### Bâtiments de l'État (0,2 MteC soit 0,73MteCO<sub>2</sub>)

Une opération pilote a été engagée par le METLTM avec le CSTB et l'ADEME sur l'amélioration des consommations énergétiques de son parc de bâtiments.

### Développement du bois dans la construction

La charte Bois-Construction a été mise en place. Mais l'effet de cette mesure est faible à court terme.

### Diversification des sources d'énergie (0,43 MteC soit 1,58MteCO<sub>2</sub>)

Il semble que la relance des aides à l'installation de chauffe-eau solaire et de planchers solaires commence à porter ses fruits et que le volume d'installations nouvelles soit en train de décoller. Pour la géothermie, on en reste essentiellement à des expérimentations. Après une période de régression, le chauffage au bois connaîtrait également un nouveau départ.

### Fiscalité (1MteC soit 3,7MteCO<sub>2</sub>)

Outre les mesures sur la TVA évoquée ci-dessus, le PNLCC prévoyait la mise en place d'une écotaxe sur toutes les consommations

### *Conclusion*

Les **mesures prévues dans le PNLCC sont pratiquement toutes mises en œuvre** (avec un peu de retard ou quelques difficultés ponctuelles), à l'exception des mesures fiscales liées à la TGAP. Il est **impossible aujourd'hui de mesurer l'effet de ces actions** (inertie du parc et importance des aléas climatiques qui masquent tout progrès éventuel).

Par contre, il faut souligner le caractère relativement **peu ambitieux du programme**, que traduit bien le titre retenu par la MIES pour ce secteur : « D'importants potentiels dans le secteur des bâtiments ». Il s'agit donc d'un ensemble de mesures assez cohérent, mais qu'il y aurait lieu de renforcer.

Enfin, il faut noter que, s'il existe des marges de manœuvres assez importantes et probablement peu coûteuses, les améliorations ultérieures seront beaucoup plus difficiles.

### **Secteur des transports**

#### *Amélioration technique des véhicules et réduction des consommations unitaires (0,27MteC, soit 0,99MteCO<sub>2</sub>)*

De nombreuses actions ont été proposées (la plus importante étant l'accord avec les constructeurs de véhicules). Elles ont toutes été engagées. L'accord avec les constructeurs se met en place un peu plus vite que prévu. Il reste néanmoins à vérifier l'impact réel sur les émissions des véhicules en circulation. Une série de mesures avance trop lentement, celle sur

l'amélioration des climatisations (usage de gaz moins polluants). Il faut noter que ces mesures, considérées comme des mesures existantes, n'ont pas été chiffrées dans le PNLCC.

Seuls avaient été chiffrés le développement des véhicules alternatifs et l'amélioration de la traction diesel. Sur le premier point, on doit souligner qu'actuellement les véhicules alternatifs sont surtout des véhicules au gaz, dont la performance est mauvaise en terme d'effet de serre. Sur le second point, nous n'avons jamais pu savoir si la mesure avait été mise en œuvre par la SNCF.

#### *Tarifification et fiscalité des transports (1,4MteC, soit 5,13MteCO<sub>2</sub>)*

Trois groupes de mesures avaient été proposés : les évolutions de la TIPP, la taxe carbone, la taxation du kérosène.

Sur les évolutions de la TIPP, le contexte européen a complètement changé les données du problème. On ne peut envisager d'actions nouvelles que dans ce cadre, avec une harmonisation du gazole professionnel et un relèvement de la TIPP gazole pour les usages particuliers. En tout état de choses, ces mesures auraient peu d'effet (les analyses récentes ont confirmé une élasticité de court terme de  $-0,1$  à  $-0,15$ , voisine de celle retenue dans le PNLCC). L'impact supposé de cette mesure était de 0,3 MteC.

La taxe carbone, mesure « phare » du PNLCC, dont l'impact était évalué à 1MteC, n'a aucun effet significatif dans le secteur des transports aux niveaux envisagés (100€ par tonne de carbone, soit environ 7c par litre de carburant, valeur inférieure aux fluctuations courantes du prix du carburant).

Sur la taxation du kérosène, de nombreux travaux ont été présentés. Ils montrent les difficultés d'application de la mesure et mettent en évidence son effet faible.

#### *Politique des transports de marchandises (1,35MteC, soit 4,95MteCO<sub>2</sub>)*

Cette rubrique recouvre deux groupes de mesures. Les premières étaient clairement des actions identifiées (aides au transport combiné, au transport fluvial, au cabotage maritime notamment). Toutes ont été mises en œuvre. Les secondes visaient au doublement du fret ferroviaire, mais sans indication de moyens concrets à hauteur de cet objectif. Certaines actions ont bien été conduites, mais sans pour autant enrayer la chute du fret ferroviaire.

L'effet des mesures de transfert modal (1,35MteC) était totalement surévalué. Si les objectifs de transfert avaient été atteints (alors qu'ils étaient déjà irréalistes), ils auraient permis au mieux un gain de 0,4 à 0,6 MteC.

#### *Politique des transports de voyageurs (0,55MteC, soit 2,02MteCO<sub>2</sub>)*

De nombreuses actions tournaient autour du développement des plans de déplacements urbains et du développement des transports collectifs. De nombreux travaux ont été engagés pour retraduire de façon concrète les orientations proposées dans les PDU. On peut donc considérer que ces actions ont réellement été mises en œuvre. Par contre, il est très difficile d'en chiffrer l'impact réel : les prévisions tendanciennes de trafic tenaient déjà largement compte de ces mesures. A contrario, une note récente du CERTU chiffre l'effet des actions en cours à . Ces mesures posent un problème difficile. Leur principal objectif est l'amélioration

des déplacements urbains et de la qualité de vie urbaine. Leur effet à court terme est faible en terme de CO<sub>2</sub> et il est très difficile de chiffrer un impact à long terme, mais ce dernier est probablement beaucoup plus important. Il s'agit donc indiscutablement d'actions à soutenir et à suivre dans la durée.

L'autre volet de ces mesures concernait les transports interurbains de voyageurs. Les mesures proposées (TER, TGV) ont toutes été engagées comme prévu. Mais leur impact est faible et n'a d'ailleurs pas été chiffré.

#### *Exploitation des infrastructures routières (0,38MteC, soit 1,39MteCO<sub>2</sub>)*

Un ensemble de mesures concernait les actions visant à modifier les conditions de circulation : (exploitation des VRU, ondes vertes modérantes, renforcement des contrôles de vitesse, formation des conducteurs...).

Seule la mesure de formation des conducteurs professionnelle est réellement engagée et appliquée. Toutes les autres mesures sont restées lettre morte. Certes, leur impact évalué dans le PNLCC était faible (0,38MteC). Mais de nombreuses études récentes confirment un impact réel beaucoup plus important, surtout s'il est conduit dans la durée. L'impact potentiel est généralement chiffré à 15% pour les voitures particulières et 8% pour les poids lourds. Même si on n'obtient qu'une partie de cet impact, le gain réel peut être très important (de l'ordre de 10MteCO<sub>2</sub>).

Enfin le PNLCC comportait quelques mesures dans la gestion des plates formes aériennes (0,05MteC, soit 0,18MteCO<sub>2</sub>). Ces mesures sont effectivement en place, mais il est difficile d'en mesurer l'impact.

### **Conclusion**

Comme dans les autres secteurs, les mesures fiscales ont toutes été abandonnées. Par contre, leur effet était fortement surévalué et cet abandon ne remet pas fondamentalement en cause les objectifs du programme. Les orientations de transfert intermodal, notamment le « doublement du fret ferroviaire » ne reposaient sur aucune mesure concrète et ne se sont traduites par aucun résultat. Là encore leur effet était surévalué et donc leur abandon ne remet pas en cause le programme.

Par contre, les mesures d'amélioration technologique des véhicules particuliers se sont accélérées et semblent se traduire par l'effet attendu. Toutefois, cet effet pourrait être réduit par un glissement du parc vers le haut, suite notamment à la suppression de la vignette, et par un vieillissement des véhicules.

Enfin, les mesures d'exploitation sont restées lettres mortes alors que la plupart des pays européens en font des mesures phares et que les gains réels pourraient être importants. Mais plus on attend pour les mettre en œuvre, plus leur effet sera faible en 2010.

Il semble donc possible de redresser la tendance actuelle à la dérive des émissions, mais il faut faire vite.

## Les consommations d'énergie et les émissions de GES en France

### 1. Consommation d'énergie

Le tableau ci-dessous donne les consommations d'énergie finale en France en 1973 (année de référence), 1990, 1998 et 1999 selon la nouvelle méthode de comptabilisation de l'électricité. Ce tableau a été reconstitué à partir de sources diverses (bilan de l'énergie 2002, tableau des consommations d'énergie 2000, comptes transports de la Nation 2001). Les chiffres du résidentiel/tertiaire ont été redressés pour redonner le total du bilan de l'énergie de ce secteur.

Quelques chiffres ressortent de ce tableau :

Le **secteur du bâtiment** (résidentiel tertiaire) est le **principal consommateur d'énergie** (37,9%) suivi par les transports (28,4%).

Au niveau des usages, le **chauffage** (y compris eau chaude sanitaire et cuisson) (30,5%) représente également **plus que les transports**.

De même, le **chauffage des logements** (22,6%) représente **presque autant** que l'ensemble des **transports routiers** (24,5%) et un peu plus que l'industrie (22%).

Les **plus fortes croissances** entre 1990 et 1999 sont, dans l'ordre, le **transport aérien** (avec soutes) (54,2%), l'**électricité spécifique des logements** (52,4%), le **non énergétique** (chimie) (38,7%) et les **transports routiers de marchandises** (30%). Les transports routiers individuels (12,4%) viennent loin derrière.

Consommations d'énergie finale en Mtep	1973	1990	1998	1999	1999 %	1999/1990
Industrie	48	38,5	39,8	38,3	22,0%	-0,5%
dont sidérurgie	12,5	7	6,6	6,2	3,6%	-11,4%
Résidentiel-tertiaire	56,2	59,3	64,5	65,9	37,9%	11,1%
Agriculture	3	3,1	3,2	3,1	1,8%	0,0%
Transports	26,3	41,7	48	49,4	28,4%	18,5%
<b>Total énergétique</b>	<b>133,6</b>	<b>142,6</b>	<b>155,4</b>	<b>156,7</b>		
Non énergétique	10,9	12,4	17	17,2	9,9%	38,7%
<b>Total</b>	<b>144,5</b>	<b>155</b>	<b>172,4</b>	<b>173,9</b>		
Transports ferroviaires SNCF	0,88	0,87	0,88	0,89	0,5%	2,3%
dont charbon	0,003					
dont : électricité	0,43	0,53	0,64	0,65		
<b>Transports routiers de marchandises</b>	<b>8,14</b>	<b>12,84</b>	<b>16,12</b>	<b>16,69</b>	9,6%	30,0%
Transports urbains de voyageurs	0,25	0,29	0,34	0,34		
Gazole	0,2	0,21	0,25	0,25		
Électricité	0,05	0,08	0,09	0,09		
<b>Transports routiers de voy.</b>	<b>0,4</b>	<b>0,44</b>	<b>0,55</b>	<b>0,53</b>		
Navigation intérieure	0,15	0,07	0,06	0,06		
Transport maritime	5,29	2,47	2,79	2,82		14,2%
Transport aérien	1,95	3,95	5,60	6,09		54,2%
Oléoducs (électricité)	0,04	0,04	0,04	0,04		
<b>Transports individuels</b>	<b>13,45</b>	<b>22,36</b>	<b>24,56</b>	<b>25,14</b>	14,5%	12,4%
dont soutes et soldes frontières	4,25	1,63	2,94	3,20		
dont produits pétroliers	30,07	42,68	50,17	51,82		
dont électricité	0,48	0,65	0,77	0,78		
<b>Total avec soutes</b>	<b>30,55</b>	<b>43,33</b>	<b>50,94</b>	<b>52,60</b>		
<b>Total hors soutes</b>	<b>26,30</b>	<b>41,70</b>	<b>48,00</b>	<b>49,40</b>		
<b>Résidentiel</b>	<b>41,9</b>	<b>42,5</b>	<b>44,8</b>	<b>45,7</b>	26,3%	7,5%
<b>chauffage/ECS/cuisson</b>	<b>40,2</b>	<b>38,3</b>	<b>39,1</b>	<b>39,3</b>	22,6%	2,6%
charbon	5,1	1,6	1,2	1,2		
produits pétroliers	22,3	12,2	11,8	12,1		
gaz	4,4	10,6	13	13,6		
électricité	0,9	4,8	5,1	4,8		
bois	7,5	9,1	8	7,6		
<b>électricité spécifique</b>	<b>1,7</b>	<b>4,2</b>	<b>5,7</b>	<b>6,4</b>	3,7%	52,4%
<b>Tertiaire</b>	<b>14,3</b>	<b>16,8</b>	<b>19,7</b>	<b>20,2</b>	11,6%	20,2%
<b>chauffage/ECS/cuisson</b>	<b>12,2</b>	<b>11,7</b>	<b>13,4</b>	<b>13,7</b>	7,9%	17,1%
charbon	0,3	0,3	0,3	0,3		
produits pétroliers	10,3	5,7	5,3	5,3		
gaz	1,2	3,9	5,7	6		
électricité	0,3	1,7	2,1	2,1		
<b>électricité spécifique</b>	<b>2,1</b>	<b>5,1</b>	<b>6,3</b>	<b>6,6</b>	3,8%	29,4%

## 2. Les émissions de GES en France

Le tableau ci-dessous donne les émissions de gaz à effet de serre en France. Pour faciliter la comparaison avec les consommations d'énergie, il reprend également l'année 1999. Les données utilisées sont celles du dernier rapport officiel de la Mission effet de serre, complétées de données internes au METLTM pour la ventilation des transports routiers.

Les émissions du résidentiel-tertiaire concernent exclusivement le chauffage, puisque les **émissions liées à l'électricité** (au demeurant faibles en raison de la part du nucléaire et de l'hydraulique) sont comptabilisées dans **industries de l'énergie**.

Le **premier poste** d'émissions est donc le **transport** (25,4%) essentiellement **routier** (23,6%). L'**industrie** (21,4%) vient derrière, mais avec une **tendance à la baisse**. Enfin l'**agriculture** (19,6%) arrive **devant le résidentiel-tertiaire** (17,6%).

Les seuls **postes en croissance significative** sont les **transports** (18%) et le **résidentiel-tertiaire** (11%).

Il est toutefois nécessaire d'apporter un commentaire sur les **gaz fluorés**. Leur hausse très importante vient principalement d'un **effet d'inventaire**. En effet, les anciens gaz (CFC et HCFC) ont été interdits par le protocole de Montréal et ont pratiquement disparu maintenant. Ils ne sont donc pas comptabilisés dans le protocole de Kyoto, bien qu'ils aient un pouvoir de réchauffement global beaucoup plus élevé que les HFC. La hausse des HFC en 2001 est, pour une part très importante liée au remplacement des CFC et HCFC désormais interdits.

Source CITEPA/ inventaire UNFCCC décembre 2002 (mise à jour 20/12/2002) Bilan\_PNLCC.xls

Secteurs	Cat. CRF	1990	1999	2001	Evolution 90-99	%1999
<b>Transports</b>		<b>121,5</b>	<b>143,5</b>	<b>147,0</b>	<b>18%</b>	<b>25,4%</b>
Aérien (1)	1A3a	4,5	6,1	5,9		
Routier	1A3b	113,8	133,0	135,9		23,6%
	VP	67,7	77,3			13,7%
	VUL	17,5	20,9			3,7%
	PL	28,0	34,0			6,0%
	2 roues	0,5	0,7			
Fer	1A3c	1,1	0,8	0,7		
Maritime (1)	1A3d	1,9	2,1	2,2		
Autre	1A3e	0,2	0,5	0,5		
Consommation de gaz fluorés	2F (p)	0,0	1,1	1,9		
<b>Résidentiel Tertiaire Institutionnel et commercial</b>		<b>89,1</b>	<b>99,0</b>	<b>104,3</b>	<b>11%</b>	<b>17,6%</b>
Résidentiel	1A4b	61,1	64,3	66,7		11,4%
Tertiaire	1A4a	26,8	30,7	31,3		5,4%
Consommation de gaz fluorés	2F (p)	0,1	2,9	5,1		
Solvants et produits divers	3 (p)	1,1	1,1	1,1		
<b>Industrie manufacturière</b>		<b>139,2</b>	<b>120,7</b>	<b>119,4</b>	<b>-13%</b>	<b>21,4%</b>
<b>Industrie de l'énergie</b>		<b>80,5</b>	<b>75,2</b>	<b>67,2</b>	<b>-7%</b>	<b>13,3%</b>
<b>Agriculture/ sylviculture</b>		<b>115,6</b>	<b>110,6</b>	<b>108,6</b>	<b>-4%</b>	<b>19,6%</b>
Consommation d'énergie	1A4c	10,8	10,5	10,3		
Sols agricoles	4D	55,8	53,9	51,6		9,6%
Fermentation entérique	4A	30,9	28,9	29,3		5,1%
Déjections animales	4B	17,9	17,0	17,3		3,0%
Culture du riz	4C	0,2	0,2	0,2		
<b>Traitement des déchets</b>		<b>14,8</b>	<b>15,1</b>	<b>14,2</b>	<b>2%</b>	
<b>Total hors LULUCF</b>		<b>561</b>	<b>564</b>	<b>561</b>	<b>1%</b>	
<b>LULUCF</b>		<b>-48,3</b>	<b>-61,9</b>	<b>-59,0</b>	<b>28%</b>	
Emissions	5 (p)	97,3	97,6	97,2		
Puits	5 (p)	-145,6	-159,6	-156,2		
<b>Total</b>		<b>512</b>	<b>502</b>	<b>502</b>	<b>-2%</b>	

(1) trafic domestique uniquement

(p) partiel (catégorie CRF répartie entre plusieurs secteurs)

## EVOLUTION DE LA MOBILITE

*Les évolutions retracées ci-dessous résultent principalement deux dernières enquêtes nationales transports de 81-82 et 93-94 (réalisées avec l'INSEE) qui seules donnent une vision d'ensemble sur la mobilité des personnes. Il paraît urgent de réaliser une nouvelle enquête mais tout laisse penser que les tendances constatées sont durables.*

### ***Une forte croissance liée à celle de la portée des déplacements.***

- Entre 1982 et 1994 la mobilité des Français, mesurée en kms parcourus par personne, s'est accrue de 74% soit 4 à 5% par an.
- L'allongement considérable, +38%, de la portée des déplacements mécanisés est le facteur principal de cette croissance.
- 70% de la mobilité supplémentaire (toutes distances confondues) a été produite sur la route, les 30% restant l'étant pour l'essentiel en avion en particulier pour des voyages internationaux

### ***On voyage plus loin et plus souvent***

- 94% des déplacements nouveaux sont à moins de 25 kms mais ils ne sont finalement responsables que de 23% de l'accroissement des kms parcourus. Ils sont effectués en automobile à plus de 95%
- A l'opposé les déplacements à plus de 500 kms, bien que peu nombreux, expliquent 31% de cet accroissement. Leur nombre a doublé en 12 ans. Cette mobilité supplémentaire est principalement assurée par l'avion et le TGV mais un quart pourtant est effectué par la route.

### ***Les inactifs sont de plus en plus mobiles***

- 85 % des déplacements nouveaux à moins de 25 kms sont le fait d'inactifs. Ils représentent 62% des kms supplémentaires

### ***Les déplacements privés expliquent l'essentiel de la croissance***

- Toutes distances confondues, seulement 23% des kms supplémentaires ont un motif professionnel, dont moins de 3% pour des trajets vers un lieu de travail fixe.
- Sur les 77 % de kms supplémentaires qui sont donc parcourus pour motifs privés, au moins les trois quarts ne correspondent pas à des déplacements obligés.

### ***Les rythmes de vie évoluent***

- Les rythmes de la vie quotidienne se désynchronisent. Les modes de vie s'individualisent, l'économie des services transforme le travail, la demande sociale pousse vers une ville ouverte 24h sur 24, 7 jours sur 7.
- Il en va de même des rythmes hebdomadaires ou annuels : phénomène de double résidence, allongement des week-ends, fractionnement des congés annuels.

### ***Moins de pointes, moins d'heures creuses***

- La demande de mobilité s'étale dans le temps : On constate ainsi des surcharges importantes du métro et des RER après 19 h ou le week - end ; le TGV connaît une affluence nouvelle le jeudi soir. A l'inverse l'étalement des pointes de circulation limite les phénomènes de congestion et contribue à une utilisation plus efficace des infrastructures. Les pronostics de saturation périodique ou occasionnelle du réseau autoroutier deviennent hasardeux.

### ***Croissance des vitesses et stabilité des budgets temps***

- La relation au territoire est transformée par l'accessibilité qu'offrent les différents modes de transport.
- C'est la modification de l'urbanisation et de la « matrice » des déplacements quotidiens (en particulier l'explosion des déplacements périurbains) qui explique l'augmentation des vitesses moyennes des déplacements à courte distance (en moyenne +34% entre 82 et 94).
- Cette croissance des vitesses explique que malgré l'accroissement de la longueur moyenne des déplacements, le « budget temps quotidien » des personnes reste quasiment stable.
- En revanche les budgets temps consacrés aux déplacements plus occasionnels à moyenne et longue distances s'accroissent en même temps que la mobilité.

## ELEMENTS DE COMPARAISON ENTRE QUELQUES PAYS DE L'UNION EUROPEENNE DANS LE DOMAINE DES TRANSPORTS ET DE L'HABITAT

Pour mettre en perspective les propositions de ce livre blanc sur l'énergie, il nous a paru bon de situer la France par rapport à ses deux grands voisins l'Angleterre et l'Allemagne ainsi que par rapport à l'Italie. Le Danemark dont le PIB par habitant est un des plus élevés de l'UE a été également examiné.<sup>1</sup>

Cette mise en perspective se place bien entendu dans le cadre d'un certain nombre d'actions internationales sur lesquelles nous ne reviendrons pas, qu'il s'agisse par exemple des directives européennes relatives à l'énergie et à l'environnement ou bien du protocole de Kyoto et des suites qui y sont données.

### ETAT DES LIEUX :

Nous avons fait porter cet état des lieux sur les années 1990 et 2000 en regardant pour chaque pays le PIB (GDP : Gross Domestic Product), l'énergie primaire disponible, la consommation d'énergie finale en détaillant celles relatives aux transports et à l'habitat et enfin la production de CO<sub>2</sub>.

**Tableau 1 - Energie finale consommée dont transports et habitat :**

<b>PIB per capita (x 1000 €)</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990	21,3	20,5	19,1	19,9	18
2000	25,6	22,9	23,2	22	21
% changement	20,2	11,7	21,5	15,8	16,7
<b>Energie finale (Mtep)</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990	14,3	136	227,3	110,4	136,7
2000	14,6	150,1	213,8	126,0	152,4
% changement	2,1	10,4	- 5,9	14,1	11,5
<b>dont transports</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990	4,6	41,7	60	34,3	46,5
2000	4,7	51,3	65,8	41,3	51,5
% changement	2,2	23,0	9,7	20,4	10,7
<b>dont habitat</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990		59,3			
2000	6,9	63,4	89,2	44,8	63,5
% changement		6,9			

Source : Eurostat

<sup>1</sup> Les informations que nous avons utilisées proviennent des sources suivantes :

- L'International Energy Agency (IEA – OCDE)
- L'UNFCCC, qui regroupe les communications périodiques des Etats membres en matière de lutte contre le changement climatique selon un modèle commun de rapport
- La DG-TREN de la Commission européenne qui regroupe des informations des Etats membres compilées par Eurostat
- La DGEMP qui fournit également des statistiques intéressantes aussi bien pour la France que pour d'autres Etats
- Le CITEPA et les chiffres-clés pour l'énergie 2001 du ministère élaborés par la DAEL.

Par rapport à ses deux grands voisins, l'évolution française de consommation d'énergie dans les transports apparaît comme préoccupante puisqu'elle augmente de plus de 2 % par an, soit plus du double de l'Allemagne ou de l'Angleterre. L'explication de cette évolution est à rechercher dans l'augmentation du trafic routier particulièrement de transit (situation géographique). La baisse constatée en Allemagne entre 1990 et 2000 (- 5,9 %) provient du secteur industriel (source : rapport à l'UNFCCC)

**Tableau 2 - Emissions de CO2**

<b>Emissions CO2 (t. per capita)</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990	11,2	6,4	12,5	7,6	10,0
2000	11,6	6,0	10,3	7,9	9,0
% changement	3,6	- 6,2	- 17,6	3,9	- 10,0
<b>dont transports (Mt)</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990	10,3	119,1	162,3	101,8	116,6
2000	12,1	137,8	186,1	121,2	121,6
% changement	17,5	15,7	14,7	19,0	4,3
<b>dont habitat (Mt)</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990		83,7			
2000		87,2			
% changement		4,2	- 11,5		

Source : DGEMP - CITEPA - UNFCCC

Dans l'absolu, la France est un des pays de l'UE15 qui émet le moins de CO2 par habitant (presque deux fois moins que l'Allemagne), ceci étant du à l'origine nucléaire de sa production d'électricité qui s'est développée sur les dix dernières années.

La comparaison des tableaux 1 et 2 est délicate compte-tenu des sources de données utilisées : Eurostat pour le tableau 1 et IEA via UNFCCC pour le tableau 2. Néanmoins, on notera pour la France que l'évolution des émissions dans les transports (+ 15,7 %) est à rapprocher de l'évolution de la consommation d'énergie correspondante (+ 23 %), tout comme dans l'habitat (+ 4,2 % à comparer à + 6,9 %). Ce n'est pas le cas pour d'autres pays. Le pourcentage élevé de réduction d'émissions de CO2 pour l'Allemagne est plutôt à relier au passage du charbon au gaz, avec les augmentations de rendement qui peuvent en résulter (- 17,7 % dans le secteur de la production d'énergie, -26,8% pour l'industrie, -11,5% pour l'habitat mais +14,7% pour les transports). Pour l'Angleterre, l'explication de cette réduction fournie par le rapport à l'UNFCCC, tient aux efforts de cet Etat pour accroître l'efficacité énergétique des modes de production dans l'industrie, dont également le passage du charbon au gaz.

Pour ce qui est de l'**usage des énergies renouvelables** (au niveau de la consommation d'énergie finale), le tableau ci-après offre quelques éléments de comparaison pour les pays étudiés de 1990 à 2000. N'ont été comptabilisés que la géothermie, le solaire et l'énergie éolienne.

**Tableau 3 – Energies renouvelables**

Géothermie (ktep)	DNK	FRA	DEU	ITA	UKD
1990	-	110,5	7,0	200,8	0,8
2000	-	124,0	9,7	213,1	0,8
Solaire (ktep)					
1990	2,2	0,5	10,9	4,8	10,2
2000	7,3	12,1	91,0	10,7	10,5
Eolien (ktep) <sup>(1)</sup>					
1990	52,5	-	6,1	0,2	0,8
2000	381,9	6,6	804,3	48,4	81,3

Source : IEA – Renewables Information – 2002 Edition

(1) production d'électricité et non énergie finale consommée

### **POLITIQUES EN COURS :**

Tous les pays de l'UE ont mis au point des politiques de réduction de consommation d'énergie qui se traduisent par des programmes (PNLCC, RT 2000 pour la France) et des mesures incitatives, fiscales et réglementaires en passant par des engagements volontaires et avec des modulations qui varient fortement d'un pays à l'autre.

Les mesures prises par chaque pays sont nombreuses et portent sur pratiquement tous les secteurs d'activité. Chaque mesure prise individuellement apporte en objectif une réduction limitée de consommation qui a été chiffrée et ce n'est qu'en les additionnant qu'on atteint une réduction globale qui vise à satisfaire les objectifs de Kyoto pour les émissions de GES. Mais par construction, l'incertitude sur cette réduction globale est grande, d'autant plus que le suivi de l'efficacité de certaines mesures individuelles est problématique.

Comme il n'est pas envisageable de lister l'ensemble des mesures dans ce Livre blanc, nous ne décrivons que les plus caractéristiques d'entre-elles dans ce qui suit.

**Pour le secteur des transports**, l'accroissement prévisible du trafic dans tous les pays ainsi que les possibilités réduites d'action sur les consommations laissent augurer de grosses difficultés au moins pour les dix ans qui viennent et ce quels que soient les scénarios envisagés actuellement. Des engagements volontaires des constructeurs ont été pris au niveau de l'UE. Tous les pays (sauf la France) ont introduit une taxe annuelle sur les véhicules tenant compte des consommations donc des émissions de CO<sub>2</sub>. Il faut noter que, pour l'instant, aucun pays de l'UE ne s'est lancé en grand dans une politique réglementaire de maîtrise de la mobilité dans les transports routiers individuels ou de marchandises. Si on met de côté l'évolution des taxes sur les carburants, il faut noter enfin que toute mesure prise dans ce secteur ne produit pas ses effets instantanément (par exemple, il faut 10 à 15 ans pour renouveler un parc automobile) et qu'il faut plusieurs années pour se rendre compte de son efficacité.

Pour l'Allemagne, la principale mesure dans ce secteur est l'introduction d'une éco-taxe sur les huiles minérales, les carburants, le fioul et le gaz dont le niveau doit monter progressivement et qui commence à produire ses effets. En Angleterre, il s'agit d'une taxe annuelle différenciée selon la puissance des moteurs et les émissions de CO<sub>2</sub>, le tout étant

chapeauté par une politique intégrée des transports comportant de nombreuses autres mesures. C'est aussi le cas du Danemark qui a introduit les « taxes vertes » en 1993 et 95 dans tous les secteurs d'activité en remplaçant progressivement les taxes sur le travail par des taxes sur l'usage des ressources naturelles. L'Italie, par l'intermédiaire de son plan national (semblable au PNLCC français), compte plus sur des mesures incitatives pour le remplacement du parc existant et pour favoriser l'usage des biocarburants par exemple.

**Dans le secteur de l'habitat**, les perspectives semblent plus favorables pour tous les pays, compte-tenu en particulier de la marge substantielle d'économies d'énergie qui peuvent encore être faites dans l'habitat existant (isolation, chauffage au gaz naturel) et de l'usage possible d'énergies renouvelables. Ces deux leviers sont exploités dans chaque Etat, mais avec des degrés d'avancement bien différents d'un pays à l'autre.

En Allemagne, l'usage de la cogénération s'est considérablement développé et va encore être renforcé par une nouvelle mesure incitative entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> avril 2002 (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz). 75 % des habitations sont d'ores-et-déjà chauffées au gaz. La loi sur les énergies renouvelables (EEG – Erneuerbare-Energien-Gesetz) de mars 2000 doit également avoir un impact sur ce secteur. De son côté, l'Angleterre a plutôt légiféré dans le domaine de l'efficacité énergétique et de l'isolation thermique (Energy Efficiency Commitment - EEC, New Home Energy Efficiency Scheme - HEES). L'Italie suit également cette voie, mais avec du retard (diagnostic énergétique, certification et contrôle des bâtiments). En 1990, le Danemark a introduit le plan Energie 2000, suivi par Energie 21. Il en a résulté pour ce pays un nouveau code de la construction et des mesures incitatives pour passer au chauffage au gaz naturel.

## **PROJECTIONS :**

Les projections à l'horizon 2010 (et plus) de la demande en énergie primaire, des consommations en énergie finale et enfin des émissions de CO<sub>2</sub> sont délicates à élaborer aussi bien globalement que dans les secteurs transports et habitat. Pour les émissions de GES (dont le CO<sub>2</sub>), rappelons que le protocole de Kyoto et ses suites ont fixé pays par pays des objectifs de réduction à atteindre pour lutter contre l'effet de serre, objectifs qui sont rappelés.

Dans le tableau qui suit, nous avons basé ces projections 2010 sur le rapport « Energy Outlooks of the UE Member States », publié en 1999, qui a été élaboré sous la direction de la DG-TREN. Dans ce rapport, deux méthodes de prévision ont été mises en œuvre et comparées : l'une à partir du modèle PRIMES de l'Université de Stuttgart, l'autre à partir de dires d'experts nationaux. Pour ces derniers et dans le domaine des transports, les prévisions se sont basées sur un « mix » des trois scénarios bien connus : B (business as usual), MV (multimodal volontariste) et MV +.

Quand cela a été possible, les tableaux indiquent la fourchette de prévisions obtenues, ce qui donne une idée des incertitudes qui pèsent sur ce genre d'exercice qui de fait s'apparente plus à la prédiction qu'à la prévision dans l'état actuel des outils technico-économiques dont on dispose.

Ces prévisions sont significatives de la difficulté d'élaboration de politiques publiques efficaces pour les années qui viennent et notamment du choix des mesures catégorielles qu'il conviendra de prendre ou de faire évoluer pour satisfaire les objectifs de Kyoto.

**Tableau 4 - projections 2010 de la DG-TREN :**

<b>Emissions de CO2 per capita (t/h)</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
1990	11,2	6,4	12,5	7,6	10,0
Objectifs Kyoto <sup>(1)</sup> 1990 -> 2010 (en %)	- 21	0	- 21	- 6,5	- 12,5
<b>Energie finale (Mtep)</b>	<b>DNK</b>	<b>FRA</b>	<b>DEU</b>	<b>ITA</b>	<b>UKD</b>
Projection 2010 <sup>(2)</sup>	16/?	164/184	236/230	132/194	173/178
Rappel 2000	14,6	150,1	213,8	126,0	152,4
<b>dont transports 2010</b> (projections DG-TREN)	5/?	53,7/63	75,1/71,3	46/45	58,9/64,6
Rappel 2000	4,7	51,3	65,8	41,3	51,5
<b>dont habitat 2010</b> (projections DG-TREN)	7,7/?	71/78,3	100,3/97,7	47,1/55,6	75,5/69,9
Rappel 2000	6,9	63,4	89,2	44,8	63,5

Source : DG-TREN "Energy Outlooks of the UE Member States" 1999

(1) : ces objectifs de réduction concernent l'ensemble des six gaz à effet de serre et pas seulement le CO2

(2) : fourchette. A gauche, modèle PRIMES et à droite prévision nationale à dire d'experts

<p style="text-align: center;"><b>Prospective sur l'évolution des véhicules</b> <b>Horizon 2020 / 2030</b></p>
--

Remarques préliminaires

- Le champ de cette note concerne les véhicules particuliers (VP) ; elle peut s'appliquer aux véhicules utilitaires légers (VUL) ; elle ne s'applique pas directement aux poids lourds (PL) c'est à dire aux véhicules industriels de plus de 3,5 tonnes ; elle ne s'applique pas, non plus, aux autocars et autobus de plus de 9 passagers. En effet même si des éléments sont communs, la problématique et la technique sont différentes ; une annexe présente l'analyse spécifique pour ces véhicules.
- Un considérant fondamental est la mondialisation de l'économie et de l'industrie automobile, constructeurs et équipementiers, qui contraint très fortement toute solution purement française, sans même parler de la dimension européenne. A contrario, le fait que la France soit le pays d'origine de deux constructeurs et de plusieurs équipementiers mondiaux est un avantage que nous partageons avec de rares autres pays (Allemagne, Etats-Unis, Japon plus peut-être Corée ou Chine).
- La relation entre automobile et énergie doit être analysée tant en terme direct d'énergie (par exemple, véhicule\*kilomètre par kilo d'équivalent pétrole ou plus simplement litre pour cent kilomètres) qu'en termes d'émissions de gaz à effet de serre (par exemple, gramme d'équivalent CO<sub>2</sub> par véhicule\*kilomètre) et de polluants locaux. De plus, il convient de bien différencier dans le cycle du « puits à la roue » la part du « puits au réservoir » de la part du « réservoir à la roue ».
- Pour passer des valeurs normées (par exemple le 140 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre) à la valeur en utilisation réelle, il convient d'ajouter les utilisations d'équipement (air conditionné, vitres ouvertes ou fermées, accessoires, etc.) et les conditions de conduite (vitesse, charge, gonflage des pneus, galerie de toit, remorque etc.). Enfin, l'effet parc (et l'impossibilité pratique du « retrofit ») implique une hystérésis très importante dans le système.
- L'automobile doit emmener son énergie à bord : les carburants liquides d'origine pétrolière présentent un avantage fondamental en la matière. Le contenu énergétique par unité de masse (carburant plus réservoir) est un critère déterminant de faisabilité.

## 1 Les scénarios énergétiques mondiaux

Les déterminants externes de l'évolution des VP dans leur relation avec l'énergie sont principalement les suivants.

- Le prix des hydrocarbures et leur disponibilité (pétrole mais, de plus en plus, gaz naturel du fait de sa géopolitique, de ses performances en matière d'émissions et du possible développement des procédés « Gas to Liquid- GTL »). Différents scénarios 2025 peuvent être décrits.
  - H 1 : hydrocarbures abondants avec un prix moyen du brut inférieur à 20 \$ (\$ actuel) ;
  - H 2 : hydrocarbures abondants avec des crises conjoncturelles (prix moyen de 20 à 40 \$) ;
  - H 3 : crises permanentes affectant la disponibilité (prix de 40 à 60 \$) ;
  - H 4 : problèmes structurels de disponibilité avec des prix supérieurs à 60 \$.

Les références pour établir de tels scénarios sont très nombreuses ; on peut notamment signaler les travaux de prospective de Shell (scénarios 2050).

- La diminution des émissions de gaz à effet de serre et surtout le CO<sub>2</sub> ; on peut retenir comme chiffre le taux d'effort qui sera demandé par rapport à un indice 100 en 1990 tel que défini dans le Protocole de Kyoto (PK). Différents scénarios peuvent également être imaginés :
  - E 1 : échec du PK ou pas de suites réelles (indice 2025 : 120 ou plus) ;
  - E 2 : généralisation du PK à tous les pays y compris les Etats-Unis et les pays émergents, mais avec des objectifs revus (indice 2025 : aux environs de 90) ;
  - E 3 : réussite du PK et nouvelles exigences d'efforts avec une courbe sévère (indice 2025 : 80) ;
  - E 4 : réussite du PK et nouvelles exigences d'efforts avec une courbe très sévère et une demande de rupture pour les pays développés (indice 2025 pour ces pays : 60 ou moins).

A noter qu'un point déterminant sera la participation ou non des Etats-Unis au dispositif : la non-participation entraînerait des caractéristiques propres du marché automobile américain en poursuite de la situation actuelle (notamment, plus de « light trucks » que de VP).

- Le progrès technique en matière d'énergie primaire et de sa distribution ou son stockage ; au-delà du progrès continu, il n'est pas possible de prévoir les ruptures et encore moins de les dater. Néanmoins, on peut citer les points ci-après :
  - P 1 : le développement d'une nouvelle génération d'utilisation de l'énergie nucléaire ;
  - P 2 : un système de production d'hydrogène, libre de carbone et disponible pour véhicules, donc avec une chaîne logistique complète ;
  - P 3 : découvertes concernant la capture ou la séquestration / stockage du CO<sub>2</sub> ;
  - P 4 : généralisation de la production décentralisée d'électricité à base de modes propres avec cogénération (gaz naturel avec complément éolien ou solaire) ;
  - P 5 : utilisation de la biomasse en liaison avec des OGM.

## 2 Un exercice de retour en arrière

Avant de passer à l'étape prospective, il n'est pas inutile de réaliser un exercice de rétro-prospectif sur une durée équivalente, soit de 1975 à 2000. En 1975, la politique énergétique de la France pouvait se décrire ainsi :

- fin du charbon français et européen ; épuisement des sites de houille blanche ; reconnaissance de la vulnérabilité de l'approvisionnement pétrolier ; début du gaz naturel ;
- priorité à l'indépendance énergétique nationale pour des raisons de sécurité et de balance extérieure et ce dans le cadre d'une petite Europe, au rôle limité ;
- choix quasi exclusif du nucléaire pour la production d'électricité ; pragmatisme dans les choix techniques (filrière pressurisée contre filière nationale eau bouillante) ;
- sauvegarde politique de l'approvisionnement en hydrocarbures dans un monde de guerre froide ; controverse sur le rapport du « Club de Rome » ;
- rôle important de l'Etat et de champions publics nationaux avec en première ligne EDF et Elf.

Dans ce contexte, il était clairement reconnu une attribution prioritaire des ressources pétrolières pour l'automobile avec une exception : le possible développement des véhicules électriques à batteries (avec l'échec que l'on sait). L'industrie automobile s'est alors consacrée à satisfaire la croissance de la motorisation des ménages et leur demande de disposer de véhicules plus variés (montée en gamme, multi motorisation), plus confortables et équipées, de meilleure qualité et fiabilité, plus agréables, puissants et surs (sécurité active et passive) à des prix de marché. Cette évolution s'est faite en maintenant pratiquement constante la consommation d'énergie par véhicule et en maîtrisant les coûts.

Plus précisément, entre 1977 et 1982, l'amélioration de rendement du véhicule européen moyen a été de 28%, venant de progrès variés (allègement, aérodynamique, rendement moteur et combustion, pneus à friction réduite, etc.). Cette amélioration a été utilisée pour 20% à des améliorations du produit (bruit, confort, émissions de polluants locaux, qualité, sécurité, etc.). Le solde, soit 8%, s'est traduit en diminution de consommation et donc d'émissions de CO<sub>2</sub>. En valeur absolue, la consommation du véhicule moyen vendu en France est passée de 7,1 litres/100km en 1982 à 6,6 litres/100km en 1997 : sans cette amélioration du rendement, elle aurait été de 8,6 litres/100km toujours en 1997.

Les interventions des pouvoirs publics, jouant sur la définition des produits, ont été une politique de normes d'abord françaises puis européennes et, de plus en plus, mondiales : normes de sécurité, normes d'émissions (notamment CO, NO<sub>x</sub>, particules). Le succès de cette politique est dû à un jeu réussi entre les objectifs à atteindre exprimés en termes de résultat et les progrès techniques découverts et mis en œuvre par l'industrie. En fin de période sont apparues les préoccupations de pollution globale : la profession y a répondu par l'engagement des 140 grammes de gaz carbonique par kilomètre pour le VP moyen vendu en Europe en 2008. Il s'agit, dans l'ensemble, d'une réussite, notamment en Europe, entre le libre jeu des marchés (primauté du client et développement de la concurrence) et la régulation.

### 3 Prospective automobile 2025

Pour une prospective 2025, cette note propose de définir plusieurs types de véhicules en fonction du couple émission CO<sub>2</sub> / consommation d'énergie et solutions techniques disponibles :

- véhicule de référence (VRef) : il s'agit d'une automobile utilisant toutes les évolutions techniques progressives et répondant à une demande de montée en gamme des clients ;
- véhicule évolution continue (VEvo) : il s'agit du véhicule précédent poussé au maximum, sans rupture fondamentale de la chaîne énergie / motorisation et sans montée du point moyen du mix;
- véhicule à pile à combustible (VPile) : il s'agit d'une rupture ...mais on peut en imaginer d'autres (par exemple, en cas de percée sur les batteries, véhicule électrique)

#### Véhicule de référence (VRef)

L'automobile moyenne, produite en 2025, émet 120 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre ; la motorisation est diesel (injection directe) ou essence (injection directe plus turbo) et les émissions de polluants locaux sont pratiquement éliminées ; l'électronique de bord s'est encore développée (par exemple, passage généralisé aux commandes sans lien physique) ; le système électrique est passé en 42 volts et l'alternateur / démarreur est généralisé ; les dispositifs de conduite « intelligente » sont très présents et utilisés pour l'information, le contrôle latéral et longitudinal du véhicule et ce dans une interface homme / machine optimisée ; le poids des véhicules a cessé d'augmenter du fait du ralentissement de la course à la sécurité passive et de l'introduction progressive de nouveaux matériaux. Mais du fait de la croissance des niveaux de vie le véhicule moyen est monté en gamme particulièrement en France et en Europe du sud.

Cette automobile est cohérente avec des scénarios mondiaux du type H 1 / H 2 : les carburants très majoritaires restent l'essence et le gazole (avec, peut-être, une convergence entre eux) avec des biocarburants comme additifs ; la filière « Gas to Liquid » est utilisée pour compléter le raffinage du pétrole. Elle est, également, cohérente avec des scénarios du type E 1 / E 2 ; notamment avec un scénario E 2, une convergence mondiale des émissions des automobiles est possible à partir des chiffres de départ 1995 (g CO<sub>2</sub> / Km : Europe 186, Japon 191, Etats-Unis 260 ...hors « Light Trucks ») ; ce type de véhicule impliquerait vraisemblablement un recours à un dispositif de permis marchands et / ou de taxes et à l'utilisation forte des dispositifs de flexibilité du Protocole de Kyoto (marché entre pays développés, MDP, MOC ). De plus, des progrès techniques du type P 1, P 3 ou P 5 augmenteraient la probabilité d'occurrence d'un tel véhicule moyen.

#### Véhicule évolution continue (VEvo)

L'automobile moyenne européenne, produite en 2025, émet 90 grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre. Ce véhicule se distingue du précédent, d'abord, par son niveau de gamme : le véhicule moyen est resté au niveau actuel, voire une légère descente en gamme. Au niveau technique, il utilise au maximum les progrès décrits précédemment et bénéficie de changements de génération des technologies existantes; les diesels sont du type HCCI et

les moteurs essence du type CAI. Il intègre, de plus, une hybridation thermique / électrique, un dispositif autonome propre pour alimenter les équipements et d'autres progrès continus. L'usage de l'automobile est plus raisonnable et apaisé qu'actuellement ce qui diminue l'écart entre les émissions réelles et les normes. Toutes choses égales par ailleurs, ce véhicule représente un surcoût d'environ 25% par rapport au véhicule référence.

Cette automobile est cohérente avec des scénarios hydrocarbures H 2 / H 3 et des scénarios de gaz à effet de serre E 2 / E 3. Compte tenu de l'accroissement de coût de ce véhicule, il est vraisemblable que les véhicules de motorisation des pays émergents seront différents (véhicule d'ancienne génération, véhicule plus ou moins spécifique). L'évolution demandée au véhicule américain et, plus encore au client américain, serait d'une très grande ampleur. Les carburants contiennent un pourcentage important de biocarburants, avec une convergence essence / gazole : ceci serait cohérent avec des progrès technologiques de type P 5.

#### Véhicule à pile à combustible (VPile)

Rappelons que la pile à combustible, au sens strict du terme électrochimique, n'émet que de l'eau mais pose le problème du carburant (hydrogène) et de son processus de production et de stockage. Le véhicule est motorisé par une pile à combustible-vraisemblablement dans un montage hybride- qui produit l'électricité alimentant un ou des moteurs électriques ; le carburant direct est l'hydrogène et les pollutions locales et les émissions, notamment de CO<sub>2</sub> sont nulles. Le progrès a permis d'amener les caractéristiques des piles dans les contraintes automobiles, particulièrement en terme de coût : le surcoût est d'environ 25/40% par rapport au véhicule de référence ; cela signifie que le coût de la pile a été divisé par un facteur de 15 à 20 par rapport à aujourd'hui.

Concernant l'alimentation du véhicule deux voies sont possibles. La première voie est celle avec un reformeur à bord, produisant l'hydrogène à partir d'un carburant liquide d'origine pétrolière, gazière ou de la biomasse et distribué par le réseau des stations services ou tout autre dispositif équivalent. Cette voie est très limitée : le gain d'émissions (du puits à la roue) de CO<sub>2</sub> est faible par rapport à un diesel optimisé. Mais l'utilisation croissante des piles dans la traction et pour la production d'électricité et de chaleur en site fixe ouvrira une seconde voie : celle d'une économie basée sur l'hydrogène. Dans cette nouvelle économie, l'hydrogène sera produit soit à partir des réserves pétrolières ou gazières (avec impérativement séquestration du CO<sub>2</sub> à la source), soit à partir de la production nucléaire ou, plus marginalement, éolienne ou solaire, d'électricité permettant l'électrolyse de l'eau ; l'hydrogène sera alors transporté par des réseaux du type gazier ; la technologie des matériaux permettra le stockage de l'hydrogène par nano tubes de carbone puis nano fibres de carbone rendant inutile le reformage embarqué. En terme d'émissions de CO<sub>2</sub>, on peut les estimer à une fourchette de 0 à 80 grammes par kilomètre.

Ce type de véhicule est cohérent avec tous les scénarios énergétiques, et notamment H 4, ainsi qu'avec les scénarios E 3 et, même, E 4. En terme de ruptures technologiques, celles correspondantes aux descriptions P 1, P 2, P 3 et P 4 sont nécessaires.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques de ces véhicules.

#### Véhicule moyen européen produit

	V REF 2025	V EVO 2025	V PILE 2025	RAPPEL 1995	V 2008
MIX	Classe C +	Classe C -	Classe C	Classe C	Classe C
L/100 Km	4,8	3,6	0(a)	7,6	5,7
gCO <sub>2</sub> /Km (réservoir à la roue)	120	90	0	185	140
gCO <sub>2</sub> /Km (effet usage)	15	10	0	25	20
gCO <sub>2</sub> /Km (puits au réservoir)	15	10(b)	0 à 80(c)	25	20
gCO <sub>2</sub> /Km Total	150	110	0 à 80	235	180

(a) 1 kg H<sub>2</sub> / 100 Km

(b) avec déduction du carbone de photosynthèse

(c) selon le mode de production de l'hydrogène.

#### 4 En guise de conclusion

Les 25 ans qui nous séparent de l'horizon 2020 / 2030, proposé pour cet exercice, peuvent paraître une période longue ; mais les délais de diffusion de l'innovation dans le secteur automobile ne sont pas des délais courts : 5 à 10 ans pour la recherche et le développement et 5 à 10 ans pour l'industrialisation (y compris le temps nécessaire pour obtenir la qualité, la fiabilité et le coût automobile) sont des délais normaux de la profession. L'effet parc ajoute 10 à 15 ans pour une généralisation de l'usage. Enfin, il ne faut pas oublier l'échelle quantitative : au niveau mondial, la production annuelle s'élève à plus de 55 millions de VP plus VUL pour un parc, en croissance, de plus de 700 millions de véhicules.

Il faut donc partir des faits et affirmer que les transports ne pourront pas être une source majeure de diminution des émissions de gaz à effet de serre, en valeur absolue, avant 2030 du fait des constantes de temps rappelées ci-dessus. En conséquence, on ne peut raisonnablement envisager des engagements sur les gaz à effet de serre qui obligerait à diminuer les transports et donc la mobilité des personnes et des biens.

Il est vraisemblable que le véhicule automobile moyen produit 2025 sera une combinaison des trois catégories de véhicules décrits ci avant... plus d'autres que l'avenir se chargera d'inventer sans que nous les ayons prévus. Plus précisément, le consensus actuel est de prévoir pour 2025 : 70% de VRef, 20% de VEvo et 10% de VPile. Avec un tel mix, le véhicule moyen produit en 2025 émettrait 100 gCO<sub>2</sub>/Km au niveau local et 135 « du puits à la roue », à comparer respectivement à 185 / 235 en 1995 et 140 / 180 en 2008.

De cet exercice, il faut donc surtout retenir quelques principes d'action.

- La politique d'incitation des pouvoirs publics en faveur d'une société économe en carbone doit respecter la cohérence économique entre les secteurs : sous peine de gaspillages, elle doit tendre à répartir les diminutions d'émissions selon les coûts marginaux d'obtention et le prix qui s'établit sur le marché mondial pour la tonne annuelle de CO<sub>2</sub> équivalent économisée. Cela milite pour des dispositifs de plafonds avec des permis négociables (« cap and trade » disent les Américains) et, lorsque ce n'est pas possible, pour un dispositif de taxation équivalent, permettant les décisions individuelles cohérentes.

- La dialectique norme / faisabilité est au cœur du débat : l'exemple réussi est l'approche européenne des normes de pollution ; un autre bon exemple sont les normes de choc en matière de sécurité. Un contre exemple est l'essai de la Californie à propos des véhicules d'émission zéro. Il faut donc réaliser un travail permanent, entre les pouvoirs publics et les constructeurs, qui permette la confrontation des points de vue et conduise à la définition d'objectifs tendus mais réalisables. Le prochain enjeu sera l'objectif après celui de 140 grammes de CO<sub>2</sub> en 2008 : Comment l'exprimer ? Combien, en quelle année ? Selon quel cycle ? Prise en compte des véhicules utilitaires légers ?

- La France, comme l'Allemagne, les Etats-Unis et le Japon, doit jouer à fond l'atout de son industrie automobile indépendante et compétitive au niveau mondial ; cela demande une réflexion spécifique de stratégie à l'égard de l'Europe et de la commission. Notamment une concertation avec l'Allemagne serait une voie intéressante d'exploration. La priorité devrait être donnée à un programme de recherche et de développement vers l'économie de l'hydrogène abordant la problématique de la chaîne complète (production y compris séquestration du carbone, distribution et stockage qui sont plus du domaine de l'effort commun que la pile à combustible elle-même). Il s'agira pour l'industrie automobile de passer de technologies fondées sur la thermodynamique et la mécanique / mécatronique à des technologies fondées sur l'électrochimie, l'électrique et l'électronique.

- Enfin la diminution des émissions de gaz à effet de serre par l'automobile devra être la conséquence tant du progrès technique que d'actions sur les comportements : notamment, toute action vers une conduite apaisée est une mesure sans regret. L'action sur les comportements relatifs au choix du véhicule doit résulter, à la fois, d'une action sur l'offre (contrainte sur les constructeurs) et sur la demande (incitation directe pour le client) et ce au niveau européen.

## Annexe

### Le cas des Poids Lourds et des Autocars et Autobus

#### 1 Les poids lourds

On distingue généralement 4 types de poids lourds :

- les véhicules de 3,5 tonnes à 7 tonnes (gamme utilitaire);
- les véhicules de 7 tonnes à 16 tonnes (gamme intermédiaire);
- les véhicules de 16 tonnes et plus (gamme haute) ;
- les véhicules de chantier et spéciaux.

Tous ces véhicules sont, en Europe, à motorisation diesel. Leur consommation de carburant est un facteur déterminant pour ceux qui les achètent, artisans ou flottes importantes : les émissions de CO<sub>2</sub> sont donc déjà fortement optimisées. Dans une économie développée, le marché le plus dynamique et important est celui de la gamme haute complétée par les VUL et la gamme utilitaire. La suite de ce paragraphe se concentre sur cette gamme haute.

Alors qu'en 1960, un tracteur maxicode (PTRA 35 t) consommait, en moyenne, 60 l/100Km à 38 Km/h, en 1998 un maxicode (PTRA 40 t) consomme 35 l/100Km à 75 Km/h. En terme d'émission de gaz carbonique, on est donc passé de 1500 g/Km à 875 g/Km. Une tonne de marchandise va deux fois plus vite, avec une émission de CO<sub>2</sub> environ moitié moindre. On peut considérer que la vitesse moyenne atteinte n'augmentera plus et que les progrès de rendement à venir bénéficieront à la diminution des consommations et des émissions.

La première voie de diminution est celle du progrès continu dans le véhicule. La chaîne de motorisation, déjà bien optimisée, sera une source d'amélioration moins importante que pour les VP et les VUL. Les autres possibilités concernent l'évolution du poids total en charge et du poids maximum par essieu, l'évolution des dimensions des véhicules et celle des pneumatiques, les systèmes autonomes d'aide à la conduite.

La seconde voie est celle d'une meilleure optimisation de la relation avec les infrastructures et de la circulation : systèmes d'aides à la conduite véhicule / infrastructure, systèmes inter véhicules (y compris attelage virtuel), infrastructures dédiées aux PL.

La troisième voie est celle d'une rupture technique dans la motorisation : les PL ont été les premiers en matière de diesel moderne, peuvent-ils être les premiers vers l'hydrogène ?

## 2 Les autocars et autobus

Les autocars de transport de personnes (plus de 9 passagers) utilisent des chaînes de propulsion dérivées du monde du poids lourd. Les volumes de production ne permettent que très difficilement des développements spécifiques en ce domaine. Peu de progrès sont prévus sur la conception du véhicule (cage de tubulures par mécano soudage et tôles pliées).

La situation est différente pour les autobus urbains, non pas du fait des volumes de production mais de celui de l'exemplarité et du financement public. La priorité est donnée à l'élimination des pollutions locales (émissions, bruit) ; cela conduit, en général, à des solutions également favorables à la diminution des émissions de gaz à effet de serre. Les motorisations au gaz naturel, les trolleybus de nouvelle génération, les autobus hybrides thermique / électrique, les systèmes bi mode et même des véhicules à pile à combustible existent déjà soit en exploitation, soit en prototype de développement. Ils indiquent aujourd'hui les progrès à généraliser demain.

## Le point sur la politique d'économie d'énergie dans l'habitat

### 1. BATIMENTS NEUFS

#### La RT2000

Les premières mesures de lutte contre le changement climatique prévoyaient un renforcement des exigences des performances énergétiques des bâtiments. Une première étape a été franchie avec la publication en novembre 2000 de la réglementation thermique 2000 (RT2000) applicable aux bâtiments neufs pour lesquels le dépôt du permis de construire est postérieur au 1<sup>er</sup> juin 2001.

La RT2000 s'inscrit dans la continuité d'une politique énergétique des bâtiments menée depuis 1975 et dont le principal résultat aura été de réduire de moitié la consommation d'énergie d'un bâtiment neuf sur cette même période. Comme précédemment, elle s'exprime sous forme d'objectifs de performance à atteindre, ce qui laisse aux concepteurs toute liberté pour choisir et optimiser la conception architecturale et technique des constructions.

La RT2000 innove en intégrant des préoccupations de confort thermique pendant l'été et en réglementant les consommations d'éclairage des constructions non résidentielles. Les niveaux d'exigence requis sont alignés sur les bonnes pratiques professionnelles constatées : ils progressent de 15 à 20% par rapport aux exigences de la précédente réglementation (1988) et de 5 % par rapport aux bonnes pratiques. Les gains attendus sur les bâtiments non résidentiels sont plus élevés en raison du retard constaté (respectivement 40% et 20%). Le surcoût engendré est estimé à près de 1% du coût de la construction dans le secteur résidentiel, ce qui est marginal en comparaison avec l'évolution actuelle du coût de la construction.

Les premiers indices en provenance du marché de la construction confirment que la mise en concurrence des équipements et des ouvrages porte ses fruits et que l'offre de produits innovants devrait permettre de rapidement dépasser les exigences réglementaires retenues avec un impact sur les coûts largement inférieur à l'évolution du coût de la construction. La Fédération française du bâtiment et le ministère de l'équipement (Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction) organiseront prochainement une rencontre pour faire le point de cette question.

Le chauffage urbain et le chauffage au bois ont donné lieu à la publication des valeurs de référence correspondantes par arrêté du 9 novembre 2001. Le dispositif d'agrément de solutions techniques et de cas particuliers prévu dans l'arrêté du 29 novembre 2000 a été mis en place. Les premières commissions se réuniront le 13 janvier 2003. Les commissions seront ensuite réunies une fois par semestre.

L'application du garde fou sur les chaudières à combustible gazeux prend effet à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2003 : les veilleuses permanentes se trouvent désormais exclues dans la construction neuve.

Des règles de calcul permettant de prendre en compte les énergies renouvelables seront produites. Les compléments concernant le solaire thermique ont été présentés à la Conférence Consultative de la RT2000 le 28 novembre 2002 ; ils seront notifiés à la Commission européenne en janvier 2003. Les textes relatifs au photovoltaïque seront publiés d'ici la fin de l'année 2003.

Les hypothèses et principes de calcul de la consommation conventionnelle d'énergie pour la climatisation des bâtiments seront définies en 2003 en vue de publier les dispositions réglementaires correspondantes en 2004. Un projet de méthode de calcul conventionnel des besoins d'énergie des bâtiments climatisés a été présenté au Comité Scientifique de la RT2000 en décembre 2002.

Les travaux relatifs au renforcement des exigences réglementaires en 2005 s'engagent. L'arrêté définissant le label Haute Performance Energétique (HPE) sera publié au premier trimestre 2003. Il comportera deux niveaux de performance, label HPE et label très haute performance énergétique (THPE) correspondant à des consommations énergétiques respectivement inférieures de 8% et 15 % à la consommation de référence de la RT2000. Ces niveaux de performance sont d'ores et déjà pris en compte par la réglementation du financement du logement social avec une majoration de 3,5 et 5% de l'assiette de subvention et la possibilité de moduler les loyers.

La mise au point des systèmes de correction des ponts thermiques (liaisons planchers/façades, refends/façades, etc. ...), qui peuvent représenter jusqu'à 40% des déperditions thermiques par les façades se poursuit avec l'aide de l'Etat. Elle nécessite de prendre en compte la stabilité des ouvrages sous l'effet du vent, des séismes et en cas d'incendie.

L'évaluation de la mise en œuvre de la réglementation thermique sera menée en concertation avec les professions et directement par l'Etat sous la forme de contrôles réalisés par les services déconcentrés du ministère de l'équipement dans le cadre de leur mission de contrôle du respect des règles de construction (article L151.1 et L.152.1). Même si dans un premier temps l'Etat pourra admettre quelques imperfections dans l'application de la réglementation thermique, il est souhaitable que tous les constructeurs (architectes, bureaux d'études, entreprises) prennent bien en compte qu'ils sont chacun en ce qui le concerne exposés aux sanctions de l'article L 152.4 du code de la construction et de l'habitation en cas de négligence caractérisée. En particulier, il appartient aux maîtres d'ouvrages de faire effectuer les études de dimensionnement nécessaires préalablement à la passation des marchés de construction, comme cela a été souligné dès la publication de la réglementation.

Le dispositif de contrôle sera mis en œuvre courant 2003 : coexisteront un système de déclaration des caractéristiques thermiques principales qui concernera un grand nombre d'opérations et une méthodologie de contrôle par sondage.

La RT 2000, à travers son évolution pour renforcer les exigences en matière de consommation énergétique, conservera son caractère structurant. La validation des hypothèses et des modèles des phénomènes physiques pris en compte sera toujours confiée à des groupes restreints d'experts de haut niveau issus des différentes branches professionnelles (Comité Scientifique de la RT2000); des réunions d'information et de concertation élargie interviendront à intervalles réguliers, au sein de la Conférence Consultative de la RT2000, pour informer les professions de l'avancement des travaux en cours et leur permettre de faire valoir leur point de vue avant que l'administration ne soumette les nouvelles orientations à l'arbitrage des ministres chargés respectivement de la construction et de l'industrie. Une instance nationale (Commission de suivi et d'orientation de la réglementation thermique des bâtiments) rassemblant les représentants des administrations, des établissements publics, des organisations professionnelles et des associations concernés par la réglementation thermique dans le bâtiment sera créée pour suivre sa mise en œuvre et donner son avis sur les étapes de renforcement suivantes.

### **Mise en œuvre les dispositions de l'article L224-2 du code de l'environnement**

Le décret 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des constructions dispose que les bâtiments d'habitation et les bâtiments tertiaires nouveaux doivent être construits et aménagés de telle sorte qu'un changement ultérieur de système de chauffage utilisant une autre énergie que celle d'origine soit réalisable sans intervention lourde sur les structures du bâtiment. L'arrêté d'application précisant les dispositions techniques relatives à l'installation de conduits de fumée dans les maisons individuelles chauffées à l'électricité et à la réservation d'espaces pour l'installation d'un chauffage collectif dans les autres bâtiments visés est en cours d'élaboration.

### **Critères de qualité environnementale**

La loi de finance a prévu des dispositions fiscales prenant en compte des critères de développement durable. L'article 90 de la loi de finance porte de 15 à 20 ans la durée d'exonération de taxe foncière sur le patrimoine bâti accordée aux constructions de logements sociaux qui satisfont à au moins quatre des cinq critères de qualité environnementale portant sur les modalités de conception, les modalités de réalisation, la performance énergétique et acoustique, la maîtrise des fluides, l'utilisation d'énergies et de matériaux renouvelables. Le décret d'application sera publié au début de 2003.

### **Le bois**

Le développement du bois dans la construction, souhaité par le plan « bois construction environnement », est encouragé essentiellement pour des questions de mise en valeur des matériaux renouvelables et de stockage de CO<sub>2</sub>, mais a aussi une conséquence en terme d'économies d'énergie.

Elle porte sur le contenu énergétique d'une structure en bois : par rapport au béton, et à performance mécanique égale, le bois nécessite trois fois moins d'énergie pour la réalisation d'un bâtiment.

D'après le professeur W. Winter, cité dans le rapport Bianco sur la forêt, les coûts d'une structure en béton et acier et d'une structure en bois se répartissent de manière très différentes :

	Structure béton-acier	Structure bois
énergie	30-40 %	5 %
capital	30-40 %	10-20 %
Main d'œuvre	20-30 %	70-80 %

On peut estimer que l'utilisation de 1000 m<sup>3</sup> supplémentaires de bois en substitution d'autres matériaux correspond à une économie globale d'environ 300 TEP.

## **2. BATIMENTS EXISTANTS**

Le secteur des bâtiments résidentiels et tertiaires compte 27 Millions de logements (dont 22 millions de résidences principales) et 720 Millions de m<sup>2</sup> de locaux tertiaires chauffés. La majeure partie de ce patrimoine (75% de l'habitat et plus de 60% dans le tertiaire) a été construite avant l'entrée en vigueur des premières réglementations thermiques en 1975. Alors que la consommation d'énergie des bâtiments neufs a chuté de près de 60% depuis cette date, l'existant constitue toujours le plus gros gisement d'économies d'émissions de carbone à l'horizon 2010 en raison d'un faible taux de renouvellement et d'accroissement du parc (+1% pour les logements et +2% pour le tertiaire).

Le renforcement de la réglementation thermique de la construction neuve est un moyen efficace pour tirer vers le haut les exigences et de confort dans ce secteur et mettre sur le marché des procédés, des matériaux et des équipements plus performants conçus à l'origine pour les bâtiments neufs, mais utilisables ou transposables dans les opérations de réhabilitation.

### **Le programme « habitat-construction et développement durable »**

Le programme « habitat-construction et développement durable » de janvier 2002 reprend et précise les orientations du programme national de lutte contre le changement climatique. Il intègre certaines orientations de la directive européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments. Il formule de plus à l'adresse du secteur de la construction des propositions pour faire de l'intégration des préoccupations de développement durable un projet collectif à mener de manière concertée.

### **La directive européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments**

Cette directive fournit un cadre législatif pour limiter l'augmentation de la consommation d'énergie dans le secteur de la construction. Ce cadre s'inscrit dans la volonté de renforcer la coordination entre les États membres, tout en laissant la responsabilité à chacun d'eux de sa mise en œuvre pratique.

Les principales mesures prévues par la directive sont les suivantes :

- Méthodologie commune pour l'élaboration de normes minimales en terme de performance énergétique qui devront être adoptées par les États membres pour chaque type de bâtiment. Cette méthodologie devra tenir compte des différences de climat et intégrera les facteurs d'isolation, de chauffage, de ventilation, d'éclairage, d'orientation du bâtiment, de récupération de chaleur et d'utilisation des sources d'énergie renouvelables.
- Application et mise à jour régulière des normes minimales basées sur cette méthodologie pour les bâtiments neufs ainsi que pour les bâtiments existants de plus de 1 000 mètres carrés qui sont rénovés.
- Systèmes de certification pour ces bâtiments neufs ou existants : des certificats de performance énergétique ne remontant pas à plus de dix ans, et comportant des conseils sur la manière d'améliorer la performance énergétique, seront disponibles pour tous ces bâtiments au moment de leur construction, de leur vente ou de leur mise en location.

Ces certificats de performance énergétique, accompagnés d'une information sur les températures intérieures recommandées et effectives, seront également affichés dans les bâtiments publics et dans les autres types de bâtiments fréquentés par le public.

- Contrôle et évaluation spécifiques des installations de chauffage et de refroidissement par du personnel qualifié. Les États membres devront prévoir une inspection périodique des chaudières ayant une puissance nominale entre 20 et 100 kW et des installations de refroidissement de plus de 12 kW. Pour les chaudières dépassant ce seuil, l'inspection obligatoire doit avoir lieu tous les deux ans (ou quatre ans pour les chaudières à gaz).
- Une période de 3 ans est prévue pour la transposition en droit national. Pour ceux qui ne disposent pas d'experts qualifiés et/ou agréés, les États membres peuvent bénéficier d'un délai supplémentaire de trois ans maximum dans l'application des articles portant sur l'action sur les bâtiments existants, les certificats de performance énergétique et l'inspection des chaudières.

En France, la Commission de suivi et d'orientation de la réglementation thermique des bâtiments sera associée à la mise en œuvre de la directive européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments. Elle s'attachera, en liaison avec la conférence permanente de la construction et du développement durable, à replacer la réglementation thermique dans une logique de qualité globale intégrant les préoccupations d'économie et de santé des occupants, notamment au regard de la qualité de l'air intérieur des bâtiments.

### **Les opérations programmées d'amélioration thermique et énergétique des bâtiments**

Les conventions d'opération programmée d'amélioration thermique et énergétique des bâtiments (OPATB) permettront à 26 collectivités territoriales - communes, établissements publics de coopération intercommunale ou conseil généraux - de s'associer avec l'ADEME, l'Etat, l'ANAH et dans certains cas la région pour définir et mettre en œuvre une politique locale d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments à l'échelle d'un quartier, de la commune, d'un regroupement de communes ou du département.

L'objet des OPATB est de planifier des ensembles cohérents d'actions visant d'une part, à identifier les besoins et objectifs d'économies d'énergie à réaliser à l'échelle d'un territoire, tous patrimoines confondus (bâtiments résidentiels et tertiaires publics et privés), et d'autre part, à susciter une offre de services adaptée et durable pour les atteindre.

Les OPATB mobilisent l'ensemble des aides existantes pour le diagnostic et les travaux d'économie d'énergie. Une aide spécifique aux travaux réalisés dans le tertiaire public ou privé a été instituée par l'ADEME. Les OPATB peuvent être combinées avec des programmes d'intérêt général et des OPAH comportant un volet énergétique. De plus, elles donnent lieu à une participation financière de l'ADEME pour la réalisation des études pré-opérationnelles et le fonctionnement d'une équipe opérationnelle de trois à sept personnes sur une durée de cinq ans.

Huit OPATB ont été sélectionnées en 2002 et sont actuellement en phase pré-opérationnelle. Une nouvelle session du jury chargé de sélectionner les opérations se tiendra en février 2003. et, dans le courant de l'année 2003, les 26 OPATB prévues dans le PNLCC devraient être lancées.

### **Les aides de l'ADEME**

Indépendamment des OPATB, l'ADEME finance des aides à la décision dans les secteurs résidentiel et tertiaire (conseil d'orientation énergétique, diagnostic énergétique). Elle participe au financement d'opérations de démonstration et d'opérations exemplaires dans l'ancien comme dans le neuf. Les projets portent aussi bien sur un ou plusieurs bâtiments que sur des pratiques locales, sur des thèmes comme l'utilisation rationnelle de l'énergie, la maîtrise de la demande d'électricité, la production de chaleur ou d'électricité à partir des énergies renouvelables ou la réduction des impacts environnementaux

L'ADEME a également mis en place un réseau de « points information énergie » à destination des particuliers et des petites entreprises.

### **La PALULOS**

La prime à l'amélioration de logements à usage locatif social (PALULOS) permet de soutenir les opérations de réhabilitation des logements sociaux. En 2001, les subventions PALULOS se sont montées à 138,6 M € et ont concernés 118 000 logements (88 000 en réhabilitation et 30 000 en petits travaux d'un montant inférieur à 2250 € par logement). Pour les opérations de réhabilitation, le montant moyen des travaux par logement est de 14 000 € en habitat individuel et de 9 000 € en habitat collectif. Et environ le tiers des travaux ont une incidence énergétique (isolation, menuiseries extérieures, occultation, chauffage, ...).

En application du programme habitat, construction et développement durable, le taux de subvention dans les opérations de réhabilitation de logements sociaux a été porté à 15 % du coût prévisionnel des travaux (contre 10 % pour le taux ordinaire) pour les travaux d'installation de chauffe-eau solaires et de capteurs photovoltaïques (décret 2002-848 du 3 mai 2002).

### **Aides de l'ANAH**

Les travaux permettant d'améliorer l'efficacité énergétique des logements sont éligibles aux aides accordées par l'ANAH aux propriétaires bailleurs et aux propriétaires occupants. Des primes supplémentaires sont accordées pour l'installation de certains équipements en fonction de leur performance (fenêtres respectant certains critères de qualité, chaudières à condensation, chaudières à bois, chauffe eau solaires, planchers solaires).

### **Crédit d'impôt**

Dans le cadre de la loi de finance 2002, le crédit d'impôt de 15 % pour dépenses de gros équipements prévu à l'article 200 quater du code général des impôts a été étendu aux dépenses d'acquisition de matériaux d'isolation thermique et d'appareils de régulation de chauffage payées entre le 1<sup>er</sup> octobre 2001 et le 31 décembre 2002 et afférentes à un logement affecté à l'habitation principale achevé depuis plus de deux ans. La loi de finance 2003 prolonge ces dispositions jusqu'au 31 décembre 2005.

### **Estimation normalisée des dépenses d'énergie**

L'affichage des consommations énergétiques des logements et locaux tertiaires proposés à la vente ou à la location est prévu par la Loi sur l'Air. L'option retenue est de mettre à la disposition des agents économiques des méthodes d'évaluation conventionnelles des dépenses d'énergie exprimées en euros, d'utilisation simple. Trois méthodes sont attendues, correspondant aux maisons individuelles, aux immeubles collectifs et au petit tertiaire. Pour la maison individuelle, la méthode est accessible et utilisable sur le site internet de l'ADEME. Il reste à caler la méthode au regard des consommations réelles observées par le centre d'étude et de recherche sur l'énergie. Elle sera publiée au premier trimestre 2003. Pour l'habitat collectif, la méthode sera prochainement validée avant d'être testée dans les mêmes conditions que la méthode applicable aux maisons individuelles. Elle sera publiée au premier semestre 2004. Pour le petit tertiaire, la méthode sera élaborée et publiée courant 2003 au vu de l'expérience acquise pour l'élaboration des deux premières.

Il sera nécessaire d'analyser la cohérence du dispositif avec l'obligation de certificat énergétique imposée par la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments.

### **3. LES AXES DE PROGRES POSSIBLES**

Outre l'application et, dans certains cas, le renforcement des mesures existantes, plusieurs pistes méritent d'être étudiées :

- poursuivre une politique active pour le développement des énergies renouvelables,
- renforcer les actions de maîtrise de la demande d'électricité,
- mieux cibler les mesures incitatives sur les secteurs présentant un fort potentiel de réduction des consommations énergétiques (constructions antérieures à 1975, consommation d'électricité spécifique, ...),
- adapter les règles concernant les charges de chauffage et d'eau chaude sanitaire en cas de production collective pour maîtriser la consommation d'énergie : développement du comptage et facturation liée à la consommation individuelle, évolution des règles relatives au loyer et aux charges locatives pour inciter les bailleurs à réaliser des travaux permettant de réduire la consommation énergétique.

## CONTRIBUTION DU SECTEUR DU BÂTIMENT AUX ECONOMIES D'ENERGIES

*Ce document récapitule les principaux thèmes possibles de l'action publique pour les économies d'énergie dans l'habitat et le tertiaire. Il donne un ordre de grandeur des économies d'énergies annuelles susceptibles d'être générées par plusieurs mesures décrites qui sont tournées prioritairement vers le logement. En revanche, il ne chiffre pas le coût des mesures pour les finances publiques. Ce volet essentiel devrait être complété. La préparation de ce document s'est appuyée en particulier sur les informations fournies par les études citées en références.*

Le secteur résidentiel et tertiaire représentait en 2000 une consommation d'énergie finale de 100,7 Mtep (soit 46,5% de la consommation totale). Ses émissions de gaz carbonique peuvent être estimées à 119 millions de tonnes (25% du total).

Si l'on considère plus particulièrement l'habitat, sa consommation d'énergie finale est de 56 Mtep, non compris 9,5 Mtep correspondant au bois. On peut aussi retenir grossièrement que chauffage et eau chaude sanitaire (ECS) consomment 80% de l'énergie (avec une répartition 85-15 selon ces deux usages) ; les 20% restant correspondent à la consommation d'énergie à usage autre que le chauffage (essentiellement de l'électricité dite spécifique et, pour une petite part, du gaz pour la cuisson).

Les domaines d'action suivants seront examinés :

1. La construction neuve et la réglementation thermique
2. Les énergies renouvelables ; le développement des réseaux locaux ;
3. Les opérations de réhabilitation ;
4. La généralisation par voie réglementaire des « meilleures technologies » ;
5. La consommation d'électricité spécifique.

### **1. Construction neuve et RT 2000**

Schématiquement, le parc de résidences principales évolue de plus de 250 000 logements/an, solde d'un peu plus de 300 000 constructions neuves et de 50 000 démolitions. L'impact de cette croissance du parc et de celle de la croissance de la surface unitaire du logement, sur la consommation d'énergie de chauffage, est de 1,3% par an dans la période récente.

Parallèlement, les meilleures caractéristiques d'isolation des logements neufs sont prises en compte dans un « effet de structure » du parc se traduisant sur la consommation globale par -0,3% par an dans la période récente. Par conséquent, l'effet global de la construction neuve et des démolitions sur la consommation est de l'ordre de + 1% par an.

La mise en application de la RT 2000, puis la poursuite prévue du relèvement tous les 5 ans de la réglementation thermique devraient contribuer à améliorer ce paramètre mais son évolution à long terme est conditionnée par le différentiel entre construction neuve et démolitions.

Le coefficient pourrait tendre vers zéro et même s'inverser, sous le double effet d'un ralentissement de la croissance du parc et d'un renouvellement plus important de sa fraction ancienne.

Par ailleurs, dans le secteur tertiaire, pour lequel les études disponibles sont beaucoup plus rares, le RT 2000 devrait entraîner une baisse très significative des consommations (20 à 40%). Nous n'avons pas tenté de quantifier l'impact global. Mais l'enjeu est important puisque le secteur tertiaire consomme 36,2 Mtep d'énergie finale. La maîtrise de la consommation pour l'éclairage est incluse dans la réglementation le concernant.

La bonne application de la réglementation thermique par les professionnels, représente un gros enjeu. Plutôt que de s'en remettre aux contrôles du règlement de construction, dont on connaît les très longs délais de retour et les effets peu dissuasifs de ses sanctions <sup>1</sup>, il faudrait agir par la formation et la diffusion des bonnes pratiques. Cet objectif justifie un effort particulier de la puissance publique, s'appuyant par exemple sur l'Agence Qualité Construction.

## **2. Énergies renouvelables. Développement des réseaux locaux**

L'usage du bois avec lequel il existe aujourd'hui d'excellents systèmes de chauffage, devrait être encore encouragé pour l'habitat individuel.

S'agissant des énergies renouvelables (ENR) « technologiques », on a souvent souligné la langueur du marché français du chauffe-eau solaire, comparé au dynamisme de la croissance de cette technologie en Allemagne par exemple.

Le programme national Habitat et Développement durable adopté en janvier 2002 prévoyait l'installation de 30 000 chauffe-eau solaires. Les appareils peuvent couvrir 80% environ des besoins en eau chaude sanitaire (ECS) du logement, le reste étant, en général procuré par l'électricité.

La consommation d'énergie pour l'eau chaude sanitaire étant en croissance constante (2% par an), il est intéressant d'agir sur ce secteur. Le programme susvisé, subventionné par l'ADEME et souvent par les Régions, rencontre un net succès. Mais il est très fortement subventionné et son essor suppose, grâce à des progrès industriels et la création d'une filière performante pour la pose, une forte rupture dans les coûts de mise en œuvre.

Aujourd'hui l'impact énergétique de cette démarche reste faible. La pose de 10 000 chauffe-eau par an ferait baisser la consommation annuelle d'énergie finale de 3/10 000 soit 16 000 Tep environ.

Le solaire photovoltaïque fait l'objet d'un effort de développement technologique important, porté en particulier par l'industrie (exemple de TEF, filiale commune de TOTAL et EDF). Les applications semblent à attendre du côté des réseaux locaux. Toutefois, les initiatives communales tournées vers l'autoconsommation locale semblent être freinées par le coût d'accès au réseau EDF pour la distribution.

---

<sup>1</sup> Au demeurant, il ne concerne que l'habitat alors que l'application de la RT 2000 dans le secteur tertiaire représente aussi un très gros enjeu, comme cela a été dit.

Les initiatives locales pourraient concerner d'autres **réseaux de chaleur** utilisant les nombreux gisements de déchets ménagers non valorisés, la biomasse, la cogénération, etc. Le développement des réseaux pourrait se faire en lien avec la revalorisation des quartiers anciens des villes. Leur rentabilité est actuellement freinée par la situation très favorable du coût de l'énergie que l'on connaît depuis 1986. Toutefois les statistiques de l'ADEME indiquent une forte progression du chauffage urbain dans le secteur tertiaire (bureaux et santé).

Au total, les secteurs des énergies renouvelables représentent aujourd'hui un pari technologique, de même que le développement de filières plus ambitieuses comme la pile à hydrogène. L'État doit encourager ces démarches, dont le retour ne se fera qu'à moyen et long terme.

S'agissant des actions concernant les réseaux de chaleur, leur impact dans la période récente et d'autre part, celui des changements de combustible dans le parc (quasi-disparition du charbon, remplacement du fioul par le gaz, fort développement du chauffage électrique, qui ont tous, à des titres divers, un effet favorable sur les consommations), se traduisent globalement par un effet annuel de  $-0,4\%$ .

### **3. La réhabilitation du parc existant**

La réhabilitation thermique du bâtiment concerne a priori les éléments suivants :

- Le système de chauffage (production et diffusion de la chaleur, dispositif de régulation) ;
- L'isolation de l'enveloppe (toitures, fenêtres, plus rarement parois opaques) ;
- La ventilation (maîtrise du taux de renouvellement de l'air, éventuellement, pré-chauffage de l'air frais par l'air extrait).

La modernisation du système de production de l'eau chaude sanitaire accompagne fréquemment celle du système de chauffage (système commun) mais ce n'est pas obligatoire.

*Nous développerons dans ce qui suit essentiellement le volet résidentiel, le secteur tertiaire étant brièvement évoqué à la fin de ce chapitre.*

Le changement d'énergie correspond à une modernisation au moins partielle (celle du système de chauffage) et son impact a été évoqué plus haut.

En dehors de cette rubrique, l'impact des réhabilitations sur la consommation d'énergie finale a représenté, dans la période récente  $-0,4\%$  par an, et  $-1,6\%$  sur l'ensemble de la période 1973-1997. Ces chiffres incluent également l'effet du comportement des usagers, ce dernier étant certainement influencé par le coût de l'énergie.

Concernant l'évolution très favorable de  $-1,6\%$ , l'étude CNRS, citée à la fin, fait observer que la réhabilitation thermique du parc ancien (antérieur à 1975) a été maximale (500 000 logements/an) entre 80 et 86, période qui a coïncidé avec le Fond spécial de grands Travaux dont a bénéficié le parc social, et la mise en place d'incitations fiscales pour l'isolation thermique chez les particuliers.

Étant donné la date de ces travaux, il est probable que leur référence était constituée par la réglementation de 1975 (sans d'ailleurs qu'il y eût aucune exigence réglementaire, celle-ci étant absente pour l'habitat existant). Parallèlement en dehors de la période du FSGT, il y a eu des réhabilitations HLM sans composante thermique. Une nouvelle intervention, à visée d'économie d'énergie, sur ce parc déjà réhabilité, ne paraît pas réaliste sauf si elle correspond aussi à d'autres objectifs (amélioration du service, de l'insertion urbaine...)

La réflexion portera essentiellement dans ce qui suit sur le parc de logements anciens non réhabilités

Selon les estimations, sur un parc de 16 millions de logements antérieurs à 1975, le parc non ou très peu réhabilité représenterait de 4 à 8 millions de logements.

Il constitue certainement la cible prioritaire d'une politique de recherche d'économie d'énergie. Ce parc est constitué :

- de logements HLM non réhabilités thermiquement, (qu'on peut estimer au quart du parc HLM de 3,7 millions de logements, soit moins d'un million)
- de copropriétés privées,
- de maisons individuelles diffuses, en nombre sans doute important car la maison individuelle représente plus de la moitié du parc de logements.

Ces deux dernières catégories représentent les plus gros enjeux. Les maisons individuelles antérieures à 1975 détiennent le record des consommations unitaires (21600 kWh contre 17000 pour un logement collectif ancien).

La réhabilitation thermique (incluant le système d'eau chaude sanitaire) procurerait un gain de 50% de la consommation. Sur cette base, un objectif de réduction de la consommation unitaire moyenne de 1% par an (au lieu de -0,4% ces dernières années), nécessiterait un effort de réhabilitation de 320 000 logements antérieurs à 1975 par an.

Outre un dispositif réglementaire<sup>2</sup>, cet objectif nécessiterait sans doute pour les copropriétés une assistance à maîtrise d'ouvrage spécifique, avec des engagements de résultat (cf. travaux de « commissionnement » auxquels participe le CSTB). Un très fort développement de la démarche d'OPATB, y compris en secteur pavillonnaire, pourrait apporter des éléments de réponse dans ce sens.

On notera que, compte tenu des autres effets évoqués précédemment (effet de croissance et effet de structure du parc), le résultat final sur la consommation d'énergie de l'objectif susvisé de -1%, ne serait que de -0,3% (contre +0,3% dans la période récente) soit environ 150 000 Tep/an d'économie.

### Cas du secteur tertiaire

De très grands gisements de réhabilitation existent dans celui-ci. Le **tertiaire public** (bureaux et équipements, État et collectivités locales) qui représente 50 % du total est très en retard et justifierait des actions exemplaires. Un large recours à des initiatives privées, en termes d'ingénierie financière et technique, devrait être déployé.

---

<sup>2</sup> Prévu, dans le cadre de la transposition de la Directive européenne sur la certification énergétique, uniquement au-dessus de 1000 m<sup>2</sup> (les maisons individuelles sont donc exclues)

#### **4. La généralisation par voie réglementaire des meilleures technologies**

Il s'agirait de généraliser vers le parc existant, le progrès technique résultant en particulier de la réglementation sur le neuf, par une contrainte réglementaire. Une telle contrainte existe par exemple dans la réglementation thermique du Royaume-Uni. Elle consisterait par exemple :

- à imposer un vitrage peu émissif lors du remplacement d'une fenêtre,
- à rendre obligatoire une chaudière sans veilleuse et éventuellement d'autres performances (telles qu'un dispositif de régulation et de programmation) lors du remplacement de la chaudière existante.
- à imposer des lampes fluo-compactes dans les commerces ou les bureaux où l'éclairage artificiel est quasi-permanent. Le tertiaire public pourrait donner l'exemple.

De telles mesures (au moins les deux premières) sont qualifiées dans l'étude de J. ORSELLI, citée à la fin, de mesures à coût négatif », car l'amortissement de l'investissement *supplémentaire* serait extrêmement rapide.

#### **5. Consommation d'électricité spécifique**

Alors que les consommations moyennes de chauffage par m<sup>2</sup> ont baissé de 44% depuis 1973, les consommations unitaires d'électricité spécifique ont crû de 85%. Il s'agit tout d'abord des consommations liées au fonctionnement du bâtiment : ascenseur, ventilation, éclairage. L'autre volet de cette consommation concerne les appareils électroménagers. C'est ce poste qui a le plus progressé.

L'affichage conventionnel de l'efficacité énergétique d'une part, et la sensibilisation des consommateurs aux bonnes pratiques, devraient influencer sur ces consommations. S'agissant des équipements du bâtiment, des actions volontaires, liées en particulier à des certifications du logement neuf intégrant l'économie des charges (cf. Qualitel) permettraient d'agir sur leurs consommations.

#### **Références :**

1. Les chiffres clés du bâtiment – 2002 – ADEME
2. J-P. Traisnel (2001) « Habitat et développement durable : Bilan rétrospectif et prospectif » - CNRS
3. M. Girault (2000) – « Les économies d'énergie de chauffage depuis 25 ans dans le résidentiel » - Notes de synthèse du SES
4. J. Orselli (2002) - « Contribution des économies et substitution d'énergie dans les bâtiments à la lutte contre le changement climatique ».

<b>L'efficacité énergétique du transport aérien : bilan et perspectives</b>
---

### 1- Les progrès de l'efficacité énergétique du transport aérien

L'aviation est l'un des secteurs économiques qui connaît la croissance la plus rapide. A l'issue du retournement conjoncturel qui a commencé en 2001, la croissance devrait revenir à environ 5 % de croissance moyenne par an en Europe et sur l'ensemble de la planète. C'est le trafic international qui croît le plus vite et pour l'Europe, c'est le trafic vers les destinations extra-européennes. D'ores et déjà, 70 % de la consommation de kérosène sur le territoire français correspond à des vols internationaux (y.c. intra-communautaires), le solde se répartissant par moitiés entre les vols internes à la métropole et les vols entre la métropole et les DOM/TOM.

Au cours des trois dernières décennies, la consommation de carburant a été réduite de 60 % par siège.km offert dans les nouveaux types d'avion. Ce gain est dû pour moitié aux progrès sur les moteurs et pour la moitié aux gains sur les cellules. Selon les analyses du *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)*, la part de l'aviation dans l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> anthropogéniques était d'environ 2 % en 1992 et atteindrait 3 % en 2015 (*L'aviation et l'atmosphère planétaire*, 1999).

Les limites technologiques ne sont pas encore atteintes. Dans les moteurs le taux de compression, qui est passé de 14 à 40 pourrait dépasser 50. La température qui est passée de 1350 à 1650°K pourrait dépasser 1900° K. Le rendement de propulsion devrait encore augmenter grâce à de nouvelles augmentations du taux de dilution de l'air dans les turbosoufflantes. Enfin, les progrès aérodynamiques et la réduction de la masse des structures vont se poursuivre. Le rapport STAR 21, publié en 2002, sur l'avenir de l'industrie aérospatiale européenne, rappelle que la réduction additionnelle de 50 % de la consommation spécifique de carburant constitue l'un des principaux objectifs des programmes de recherche et développement. Sur un vol long courrier, la consommation actuelle par passager transporté est en moyenne d'environ 4 litres au cent kilomètres.

Au cours des deux prochaines décennies, on escompte un gain de productivité qui devrait être, en moyenne, d'environ 1 % par an. Il restera inférieur au taux moyen de croissance du trafic. Mais à l'échelle du changement climatique, qui est planétaire, le gain de productivité énergétique des nouveaux avions est un facteur essentiel de limitation globale des émissions. Il dépend à la fois du rythme de renouvellement des flottes et du rythme de mise sur le marché mondial de produits plus performants.

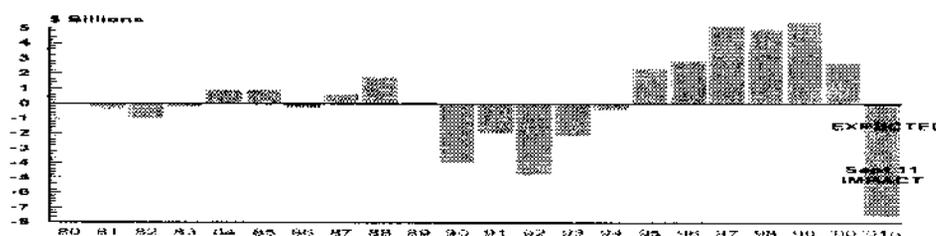
### 2- La capacité de l'Europe à infléchir l'impact du transport aérien sur le changement climatique

Selon les inventaires établis au niveau mondial, notamment dans le rapport 1999 du GIEC « *L'aviation et l'atmosphère planétaire* », la part de l'Union européenne dans le bilan mondial des émissions du transport aérien représente une vingtaine de pour cent. Cette part pourrait être réduite de moitié d'ici 2050, horizon du rapport du GIEC, compte tenu de la baisse du poids démographique européen et du décollage des économies hors OCDE,

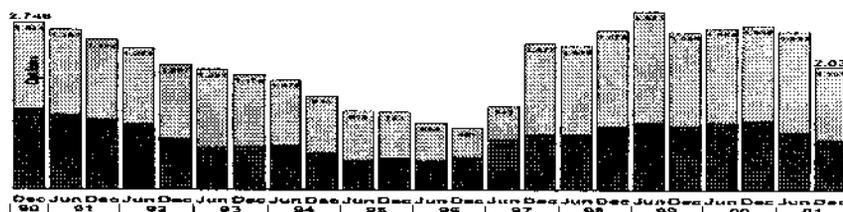
asiatiques notamment. L'Europe se doit d'infléchir la croissance internationale des émissions de gaz carbonique dus à l'aviation. C'est en favorisant la mise sur le marché d'avions et de moteurs moins consommateurs d'énergie, en développant la recherche et aussi en achetant des produits de plus en plus performants pour ses propres besoins, qu'elle pourra le mieux y parvenir. La concurrence incitera l'ensemble des compagnies à travers le monde à participer à ce progrès. L'Europe peut ainsi accélérer la réalisation de gains énergétiques potentiels qui, on l'a vu, demeurent très importants. Il lui faut pour cela une industrie aéronautique dynamique.

Le renouvellement des flottes est dépendante des capacités financières des compagnies. Cette dépendance est illustrée par les graphiques ci-dessous qui présentent l'évolution des profits nets et celle des commandes d'avions des compagnies américaines membres de l'Air transport association (ATA).

**Résultats nets des compagnies membres de l'ATA**



**Commandes fermes d'avions et prises d'options  
Aircraft Orders and Options Reduced  
ATA U.S. Members**



Lorsqu'elles en ont les moyens financiers, les compagnies ont intérêt à renouveler leurs flottes pour rester compétitives. Les taxes et les charges, dès lors qu'elles ne sont pas généralisées au niveau mondial, créent des distorsions de concurrence qui peuvent être contre-productives sur le plan environnemental.

Par sa résolution A 33/7 d'octobre 2001, l'Assemblée de l'OACI a « entériné l'élaboration d'un système ouvert d'échange de droits d'émission dans l'aviation internationale ». Elle a, d'autre part, prévu d'examiner lors de sa prochaine session (printemps 2004) « les lignes directrices centrées sur l'établissement de la base structurelle et juridique de la participation de l'aviation à un système ouvert d'échange des droits, et comprenant des éléments clés tels que les compte rendus, la surveillance et la conformité; ces lignes directrices auront la souplesse maximale possible, tout en restant compatible avec le processus de la CCNUCC. » Des travaux sont en cours pour encadrer la mise en œuvre d'échanges de quotas d'émission.

Auparavant, dans les années 90, la Commission européenne, à la demande du Conseil, avait fait établir une *Analyse de la taxation du kérosène* (publiée en janvier 1999). A la même époque, la DGAC avait, de son côté, mené une étude des effets économiques de l'introduction

éventuelle d'une taxation du carburant utilisé par l'aviation commerciale<sup>1</sup>. Les conclusions des différentes études sur ce thème ont donc conduit le Conseil à envisager d'autres outils économiques que la taxation. La Commission a lancé une étude sur « *les incitations économiques pour limiter les émissions de gaz à effet de serre provenant du transport aérien en Europe* » Cette étude vient d'être publiée et la Commission prépare une communication sur les outils économiques visant à limiter les émissions des avions. En tout état de cause, celle-ci devra tenir compte de la situation économique et financière du transport aérien ainsi que de la croissance considérable des charges de sûreté auquel il est soumis.

### **3- En compléments d'autres outils économiques, des accords négociés avec l'industrie pour accélérer le progrès sur les performances énergétiques.**

L'Association des compagnies aériennes européennes, l'AEA, inspirée par l'accord négocié passé par la Commission européenne avec l'industrie automobile, avait, en 2000, proposé de s'orienter vers un accord négocié qui aurait porté sur l'âge moyen des flottes de ses adhérents. En raison des progrès technologiques constants, la performance énergétique d'une flotte est, en effet, étroitement liée à son âge moyen. Cependant pour qu'un accord négocié soit efficace il paraît indispensable qu'il porte sur des facteurs bien maîtrisables. La crise actuelle montre que l'âge moyen des flottes n'est sans doute pas un bon paramètre à cet égard. La situation économique oblige, en effet, les compagnies à réduire leurs achats. De plus, un accord sur l'âge moyen des flottes n'impliquerait pas les constructeurs.

Pour être efficace, il semble qu'un accord négocié devrait plutôt porter sur les performances énergétiques d'avions neufs et accessoirement sur des mesures opérationnelles<sup>2</sup>. Les compagnies aériennes s'engageraient à acheter à partir d'une certaine date des appareils répondant à des performances énergétiques minimales. Des discussions sont en cours à l'OACI pour la définition d'un paramètre d'efficacité des avions. Un tel accord pourrait créer une dynamique vertueuse. Des orientations plus marquées en matière d'efficacité énergétique pourraient inciter les constructeurs à mettre plus rapidement sur le marché des avions plus performants.

Les compagnies européennes doivent désormais communiquer des informations sur l'impact environnemental de leurs activités dans leurs comptes et rapports annuels. En particulier, les fonds éthiques, auxquels les sociétés cotées en bourse sont nécessairement sensibles, en tiennent compte. Ce peut être une bonne raison d'adhérer à un tel accord. Mais surtout, lors de leurs achats, les compagnies aériennes prennent en compte la valeur potentielle de revente des avions. L'incitation à acheter des appareils performants seraient renforcées si les performances énergétiques étaient caractérisées par un paramètre internationalement reconnu.

Il semblerait donc souhaitable que la Commission européenne, indépendamment des autres outils économiques qui pourront être mis en œuvre, se prépare à négocier un accord avec l'industrie sur les performances énergétiques des nouveaux avions, comme cela a été fait avec succès avec l'industrie automobile.

---

<sup>1</sup> Ces différentes études concluaient qu'un doublement du prix du kérosène réduirait d'environ 10 % les émissions sur les vols affectés (effets sur l'offre et sur la demande) avec des distorsions de concurrence si la taxation n'était pas mondiale.

<sup>2</sup> Les études faites dans le cadre de l'OACI à ce sujet montre que l'on peut en combinant différentes mesures opérationnelles (qui dépendent aussi du contrôle aérien et des aéroports) réduire la consommation de quelques pour cent.

## **Recherches et études sur le thème de l'énergie dans les champs transport, logement et construction**

Alors que les domaines des transports et du logement représentent environ les deux-tiers de la consommation d'énergie de la France, ce thème reste paradoxalement peu traité en tant que tel par la Direction de la Recherche et des Affaires Scientifiques et Technique (DRAST) du Ministère. Le fait que les aspects énergétiques n'apparaissent pas directement comme une priorité des politiques publiques de ces dernières années pour le Ministère, contrairement aux questions environnementales, avec pour conséquence l'absence d'un plan stratégique, concoure à cette situation. Le résultat se manifeste par l'existence d'un nombre restreint de projets ponctuels menés par différentes unités de la DRAST, essentiellement dans le domaine des transports.

Toutefois, ce constat de la faiblesse numérique des études *centrées* sur l'énergie doit être modéré; en effet, un certain nombre de recherches menées au sein de la DRAST, sans se focaliser sur cette problématique, l'aborde de manière détournée ou par le biais d'une autre thématique, comme la protection de l'environnement. A titre d'exemple, peuvent être cités les travaux du PREDIT concernant les véhicules propres. Il est difficile de quantifier le poids de l'énergie dans toutes ces études mais cette approche est le moyen que la DRAST privilégie à l'heure actuelle pour aborder cette thématique. En d'autres termes, les problèmes énergétiques ne sont pas placés pour eux-mêmes au cœur des préoccupations mais apparaissent comme faisant partie d'un ensemble de facteurs à prendre en considération lors de l'analyse d'un problème spécifique au Ministère (transport, habitat, ...). Cette approche peut être opposée à la démarche de l'ADEME, pour laquelle l'énergie est un thème prépondérant qu'elle décline ensuite dans différents domaines comme les transports et le logement.

Nous passeront en revue dans la prochaine section les quelques actions menées par la DRAST se référant explicitement à l'énergie dans leurs présentations. Si on élargit cet inventaire au Réseau Scientifique et Technique (RST) dont la DRAST assure la tutelle (de façon directe, éventuellement avec une autre direction centrale ou de manière indirecte), ce nombre croît substantiellement dans la mesure où certains organismes, tels le CSTB, ont intégré cet aspect dans leurs travaux de recherche en consacrant une partie de leurs programmes à l'énergie, comme nous décriront dans la suite de ce rapport. Enfin, après cet état des lieux et bilan des actions menées par la DRAST et le RST, nous concluons par quelques réflexions sur la place que l'énergie peut occuper à la DRAST.

### **1. Les actions et études**

#### ***1.1. Les travaux (co-)pilotes par la DRAST***

C'est lors des études sur les transports que les questions énergétiques ont été les plus largement abordées, que ce soit à travers le PREDIT ou au cours des travaux menés par le Centre de Prospective et de Veille Scientifique (CPVS). Elles font aussi l'objet d'une étude spécifique décidée au niveau du CODIREN et pilotée par la DRAST.

Ainsi, le CPVS a abordé la question de l'énergie par le biais d'une analyse prospective sur les transports à l'horizon 2030. La principale préoccupation était l'environnement et l'énergie, comme nous venons de le décrire, n'apparaît que comme un des paramètres permettant de contrôler les émissions de CO<sub>2</sub>. Cette étude, cofinancée par le CPVS, l'ADEME et l'IFP, a fait l'objet d'une publication : **CLIP n° 14** (Club d'Ingénierie Prospective Energie et Environnement, octobre 2001), intitulée « **Transports à l'horizon 2030** », le secteur des transports en France à l'horizon 2030 selon le scénario « état protecteur de l'environnement » du Commissariat Général au Plan. Y sont analysées les mesures à mettre en place, l'effet sur les émissions de CO<sub>2</sub>, ainsi que le coût et l'acceptabilité sociale. Cette étude rentre aussi dans le cadre du **PNLCC** (programme national de lutte contre le changement climatique), dont une des principales ambitions est de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Par ailleurs, un certain nombre de travaux du CPVS sur l'automobile, la mobilité urbaine et les PDU (Plans de Déplacements Urbains) touche également la question énergétique de façon plus ou moins détournée.

En ce qui concerne le PREDIT, plusieurs groupes thématiques du second programme (PREDIT 2) ont mené des études liées à la problématique énergie, que se soit dans le domaine des véhicules propres et sûrs, des matériels de transport urbains, des recherches stratégiques, de l'environnement, des composants et sous-systèmes, ... Au total, le montant des études qui abordent le thème de l'énergie a été de 322MF soit 27% des recherches financées par le PREDIT. Ce chiffre recouvre toutefois des réalités contrastées : la place tenue par l'énergie dans certaines de ces études est parfois très petite.

C'était un des sujets centraux du groupe « énergie, environnement » qui a effectué des recherches amont nécessaires à l'amélioration des performances environnementales et énergétiques des véhicules routiers. Ses travaux ont permis une meilleure connaissance du continuum émission, diffusion, exposition. Il a étudié les effets sur la santé et l'impact sur la population de la pollution de l'air ainsi que les bruits et nuisances sonores liées aux transports terrestres. L'effort du groupe a porté également sur le moteur thermique et le cycle carburant – moteur - dépollution, d'une part, les batteries nouvelle génération et piles à combustibles, d'autre part.

Ce thème a été aussi traité par les groupes techniques « véhicule propre et sûr », « composants et sous-systèmes » et « matériels de transports urbains ».

Parmi les recherches les plus significatives centrées sur le problème de l'énergie sur lesquelles la DRAST (plus particulièrement sa Mission Transport) s'est plus particulièrement engagée figure l'étude menée en trois phases par ENERDATA :

« **Transport, énergie : approche back casting** (1<sup>ère</sup> et 2<sup>nde</sup> phase) » et

« **Transport, énergie et contraintes environnementales en France en 2030** (3<sup>ème</sup> phase) » pour le groupe thématique « recherches stratégiques (prospective) ». Notons cependant que cette étude a été exclusivement financée par l'ADEME, qui, suivant la logique évoquée en introduction, investit tous les champs où l'énergie est placée au cœur du problème.

Dans le PREDIT 3, existe un groupe thématique «Energie - environnement » (groupe 7) dont un des axes de recherche est consacré à la lutte contre l'effet de serre et à la dépendance pétrolière: détermination des émissions, impacts des différentes filières technologiques "du puit à la décharge", pour les énergies fossiles et les énergies alternatives (carburants de synthèse, carburants gazeux, hydrogène pour piles à combustible), analyse de ces filières dans la perspective des véhicules et de leurs utilisations (études théoriques et expérimentations in situ pour déterminer les performances réelles). L'appel à proposition décline ces thèmes de la façon suivante :

- réalisation d'un état des lieux critique sur l'état actuel des connaissances en matière d'émissions unitaires,
- connaissances des émissions réelles actuelles de certains véhicules ou postes particuliers,
- état des lieux des mesures envisagées par les chercheurs et les politiques pour maîtriser les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des transports,
- constitution de base d'indicateurs préalable à l'évaluation « circulation-effet de serre » de l'action locale et développement de méthodologie d'évaluation environnementale de politiques locales,
- place de la consommation de carburants dans les critères de choix des véhicules,
- contribution à un effort de prospective identifiant les marges de manœuvre et les contraintes sur l'évolution des émissions unitaires de véhicules.

Toutefois, ce groupe est piloté par l'ADEME et la DRAST n'y est pas directement impliquée à l'heure actuelle.

Le groupe 8 (« véhicule propre et autonome ») aborde également la thématique énergie sous un angle technique; à travers de ses trois axes de recherche seront traités la réduction de la consommation des véhicules à moteurs thermiques, la traction électrique et hybride et la gestion globale de l'énergie du véhicule.

Enfin, la DRAST intervient dans le groupe 11 « politique et prospective des transports » dont une des missions est d'orienter la politique des transports dans le sens d'un développement durable, ce qui nécessite la construction d'indicateurs. Le groupe souhaite également pouvoir disposer d'outils précis permettant d'évaluer les mesures inscrites dans le PNLCC aux horizons 2010-2020.

Toujours dans le domaine des transports, l'action la plus significative et la plus explicitement tournée vers les préoccupations énergétiques correspond au thème 4 du **Programme d'études CODIREN sur l'énergie**. L'étude, qui est pilotée par la DRAST et qui vise à analyser l'« **efficacité énergétique des modes de transport** », a été engagée. Ses objectifs sont d'actualiser les indicateurs les plus usuels d'efficacité énergétique du secteur des transports et de renouveler et d'étendre ces indicateurs en vue d'affiner cette évaluation en termes de rationalité énergétique des modes de transport. Trois axes ont été dégagés : actualisation des indicateurs, analyse par mode et comparaison entre modes sur des parcours « origine-destination »-type de l'efficacité technique et évaluation de l'efficacité économique. Ce projet va être réalisé au cours de l'année 2003 par le bureau d'étude ENERDATA.

Dans le domaine du transport de marchandises, la DRAST suit le projet des « green corridors » issu de la coopération franco-allemande DEUFRAKO, qui comporte un volet énergétique.

En ce qui concerne le logement, la DRAST a peu investi par elle-même les aspects énergétiques. En revanche, certains des organismes dont elle a la tutelle et dont DST assure le suivi en ont fait une de leurs principales préoccupations.

Avant de conclure cette section sur les actions de la DRAST, citons les projets pilotés par le Réseau Génie Civil et Urbain, dont un certain nombre aborde la question énergétique de manière détournée, par exemple par le financement de travaux sur des bétons haute performance dont la fabrication requiert moins de dépenses énergétiques ou sur les constructions « bois-béton ».

Enfin, à l'intérieur de la DRAST, en janvier 2001, a été organisée une après-midi thématique destinée à sensibiliser sur le sujet de l'énergie. Lors de cette séance, des tableaux présentant les gisements en économie d'énergie ont été présentés par M. Orselli (voir l'annexe correspondante).

### ***1.2 Contributions du RST***

Un certain nombre d'organismes ou de services de recherche publique dépendant du Ministère ont intégré de manière plus ou moins importante la dimension énergétique à leurs programmes. Parmi ceux-ci, les plus significatifs dans le domaine du bâtiment sont le CSTB et, dans une moindre mesure, l'ENTPE, dans le secteur des transports, l'INRETS et, plus récemment, le CERTU dont les activités couvrent les deux domaines.

### **Le CSTB**

Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment possède un département consacré au développement durable dont une partie des activités est liée à l'énergie. Sur ce thème, ses quatre grands domaines d'intervention sont

- la maîtrise de l'énergie (simulation des bâtiments et systèmes, climatisation, production d'énergies alternatives, eau chaude sanitaire, etc.)
- le génie climatique et les automatismes
- la réhabilitation et l'exploitation de l'existant
- les énergies renouvelables

Le CSTB assiste les Pouvoirs Publics dans la mise en place des réglementations nationales et de la normalisation européenne et apporte son aide (études et assistance technique) aux industriels et aux maîtres d'ouvrage. Il évalue les produits innovants du génie climatique tels que plafonds rayonnants, planchers chauffants, systèmes de rafraîchissement, composants et systèmes de ventilation, thermostats programmables, GTB, chauffe-eau solaires.

Il développe des outils d'aide à la conception, à la décision et à l'évaluation tels que, par exemple, SIMBAD Building and HVAC Toolbox (boîte à outils de génie climatique), SOLO (logiciel permettant le calcul des performances énergétiques des chauffe-eau solaires), EPIQR (méthode de planification technico-financière pour la rénovation de bâtiments d'habitation - Programme européen JOULE II), EMMA (logiciel d'aide à la détection de défauts des systèmes de chauffage des bâtiments communaux - Programme européen SAVE), SIREN 95 (méthode de calcul du comportement aérodynamique des bâtiments et de l'exposition des occupants aux polluants), COMETrès (méthode d'évaluation prévisionnelle du confort d'été dans l'habitat).

Il dispose également de moyens expérimentaux importants tels que les laboratoires virtuels SIMBAD (automatismes, régulation et GTB), une cellule d'essais des plafonds rayonnants, les laboratoires semi - virtuels de chauffage et de rafraîchissement solaire, un laboratoire des composants solaires thermiques.

Enfin, au terme d'un accord cadre signé le 23 juin 2000, l'ADEME et le CSTB ont décidé de coopérer pour développer et diffuser des solutions innovantes en matière de maîtrise des consommations d'énergie dans le bâtiment et de protection de l'environnement. Dans ce cadre, ont été lancées deux actions qui concernent :

- l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments : avec pour toile de fond la qualité sanitaire de l'air et la conservation du bâti, cette partie de l'accord porte sur

l'optimisation des performances énergétiques des enveloppes des bâtiments existants, des systèmes de gestion et d'exploitation énergétique ou encore la recherche de solutions alternatives à la climatisation à des fins d'économie d'énergie,

- les énergies renouvelables et les technologies innovantes de production combinée décentralisée de l'électricité et de la chaleur : ce volet concerne le soutien à l'innovation en matière de composants solaires thermiques ou photovoltaïques dans les enveloppes de bâtiment. Il comprend également le développement de bancs d'essais et d'outils logiciels pour évaluer les performances des systèmes solaires thermiques actifs innovants. Enfin, il vise à analyser, du point de vue technologique, réglementaire et économique, les conditions du développement, dans les secteurs résidentiel et tertiaire, de la filière bois énergie, de la petite et moyenne cogénération et des piles à combustibles.

## **L'ENTPE**

Au sein de l'Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat existe un laboratoire des sciences de l'habitat qui s'intéresse aux performances énergétiques des bâtiments (performances thermiques de l'enveloppe et des systèmes de ventilation et de climatisation). Le domaine de recherche est centré sur la physique du bâtiment afin d'analyser la propagation de différentes formes de l'énergie en espace fini ou semi-infini. Outre l'enveloppe, sont concernés les matériaux, les sources énergétiques, les composants, les usages spécifiques, ainsi que les systèmes de régulation et de gestion. L'analyse énergétique d'un bâtiment est une démarche complexe en raison des multiples interactions existant entre l'enveloppe et les systèmes mis en oeuvre afin de maîtriser les conditions d'ambiance climatique et de qualité de l'air intérieur.

Parmi les approches nécessaires à cette analyse, celles retenues par le programme concernent particulièrement :

- le couplage thermique-aéroulque, et application au conditionnement de l'air,
- la caractérisation thermo-physique et aéroulque des composants et matériaux,
- les réseaux de ventilation et la qualité de l'air,
- la conception des bâtiments associée à l'utilisation rationnelle de l'énergie,
- les systèmes de conduite associés aux nouvelles technologies,
- la conception globale et le traitement des ambiances climatiques.

Enfin, le projet GENESYS, coordonné par l'ENTPE dans le cadre du programme européen JOULE, a regroupé six équipes de recherche européennes entre fin 1998 et fin 2000. Il avait pour objectif de développer des stratégies intelligentes de gestion des équipements climatiques, pour un meilleur confort global et une plus grande efficacité énergétique.

## **L'INRETS**

Au sein de L'INRETS, les problèmes énergétiques sont l'apanage du laboratoire Transport et Environnement (LTE). Les activités de cette unité de recherche (recherche, expertises, transfert de connaissances) sont centrées sur l'axe de recherche prioritaire « Durabilité et Environnement » de l'INRETS selon deux des domaines de cet axe, « Transports et environnement » et « Véhicules à traction électrique et hybride et composants de puissance ». En outre, le LTE est engagé dans les deux projets de recherche fédérateurs : PIE (Prospective et Indicateurs de l'Environnement) et HYBRID (véhicules hybrides).

A travers la thématique « Pollution de l'air et Énergie », son objectif est d'améliorer les connaissances et les outils permettant d'évaluer les émissions de polluants et les consommations d'énergie des transports de l'échelle très locale à l'échelle globale. Ces connaissances participent à la compréhension des phénomènes de pollution de l'air et plus généralement d'environnement, dans le domaine des transports, et permettent d'évaluer les solutions potentielles.

Sa démarche, essentiellement expérimentale, est de connaître les caractéristiques du trafic (composition du parc de véhicules, leurs usages et cinématiques, cycles de conduite), mesurer, en laboratoire ou en embarqué, les émissions, mettre au point des méthodes et outils d'inventaires des émissions des différents modes de transports, d'évolution technologique et/ou de politiques de transport. Les méthodes utilisées allient des mesures physiques sur le terrain par métrologie embarquée (usage des véhicules), des expérimentations en laboratoire qui reproduisent au mieux la réalité (émissions des véhicules), et des modélisations et calculs (simulation véhicule, inventaires).

## **Le CERTU**

La dimension énergie n'a été intégrée aux programmes de recherche du CERTU qu'à partir de 2001. En 2002, cet aspect s'est vu attribuer une place plus importante dans le management territorial et dans les politiques de transport. En particulier, une des orientations stratégiques du CERTU est de rendre la ville plus économe en incitant à la promotion des énergies renouvelables et des économies d'énergie dans le bâtiment public.

Parmi les projets en cours qui seront poursuivis pendant l'année 2003, figurent la production de fiche de cas, l'organisation de journées d'échanges et de formation inter-services (DRE, DIREN, ...) à l'échelon régional, l'élaboration de recommandations et principes méthodologiques pour une approche énergétique des politiques publiques, de réflexions sur l'articulation des planifications et documents à caractère réglementaire relatifs à la gestion urbaine du point de vue de l'énergie (économie et utilisation rationnelle) et des gaz à effet de serre, la rédaction de notes de synthèse sur l'intérêt d'actions visant à quantifier la part consommation d'énergie découlant directement ou non des investissements des secteurs transport et bâtiment.

Enfin, dans le contexte des politiques d'indépendance énergétique et de lutte contre le changement climatique, l'action du Certu s'inscrit dans deux directions : création et acculturation sur le thème énergie au sein du MELT / réponse à une commande de la DTT visant à évaluer l'incidence de la planification stratégique des déplacements et de l'urbanisme sur la consommation énergétique et sur l'émission des gaz à effet de serre.

## **2. Quelques réflexions**

Un des enseignements de cet état des lieux/bilan est le manque de plan stratégique en matière d'énergie de la part de la DRAST voire plus généralement du Ministère. De ce point de vue, les travaux d'organismes du RST sont mieux structurés. Pour la DRAST, la seule action vraiment significative dans ce domaine est l'étude sur l'« efficacité énergétique des modes de transport », proposée par le CODIREN, et qui va être menée au cours de l'année 2003.

D'un autre côté, cette situation peut apparaître « naturelle ». En effet, la DRAST a pour vocations essentielles de mener des réflexions prospectives dans les champs spécifiques au

Ministère et de servir de tutelle aux membres du Réseau Scientifique et Technique. Sur le second point, les organismes et services apportent des réponses eux-mêmes aux besoins de recherche touchant l'énergie, comme nous venons de le voir. En matière de prospective, les champs historiques du Ministère sont les transports, l'aménagement du territoire, le logement,... et la problématique « énergie » n'est abordée qu'à travers ces prismes, au contraire de l'ADEME, dont la vocation première est de s'intéresser à l'énergie, et qui investit tous les champs où elle apparaît, y compris ceux relevant du Ministère, comme par exemple par l'intermédiaire du PREDIT ou des partenariats avec les organismes du RST.

Ainsi la question qui se pose est de savoir si le Ministère souhaite/peut s'investir davantage sur la thématique énergie. Cela signifie l'élaboration d'un plan d'action stratégique avec des missions spécifiques à confier à la DRAST. Dans l'affirmative, quel serait son positionnement vis à vis de l'ADEME,..., autrement dit, comment serait coordonnée la politique énergétique ? Quelle autonomie et quelles marges de manœuvre aurait-il par rapport aux autres partenaires interministériels qui abordent l'énergie sous d'autres angles mais investissent aussi ses champs historiques ? A l'heure actuelle, il semble plutôt souhaitable de renforcer le partenariat avec l'ADEME, ce qui se fait en particulier autour de l'étude « ENERDATA », dont l'ADEME est un membre majeur du comité de pilotage.

Dans la perspective d'un renforcement de la stratégie énergétique du Ministère de l'Équipement, la DRAST pourrait intervenir dans la mesure de ses compétences c'est-à-dire essentiellement proposer des pistes de réflexion. Pour cela, elle pourrait s'appuyer sur les travaux de recherche menés au sein du RST dans le domaine énergétique. Pourraient également être dégagées des synergies entre différentes thématiques, comme, par exemple, la sécurité routière, déjà abondamment traitée à la DRAST : deux questions qui jouent à la fois un rôle dans les deux problématiques et qui viennent rapidement à l'esprit sont l'influence de la vitesse et le poids des transports en commun dans les déplacements urbains. Le domaine des transports de marchandises avec les recherches sur le camion du futur est aussi à étudier. On pourrait aussi s'interroger sur les moyens d'influencer les industriels. Enfin, le CPVS pourrait se pencher sur les aspects d'acceptabilité sociale des mesures envisagées.

L'étude initiée par M. Orselli et présentée en journée thématique de la DRAST mériterait d'être poursuivie car elle permet de passer systématiquement au crible les gisements en économie d'énergie et de pouvoir comparer aisément les effets des politiques publiques sur les économies d'énergie en fonction des domaines (transports, logement,...) et des acteurs (ménages, entreprises). Elle nécessite des sources chiffrées fiables. L'action décidée par le CODIREN est un premier pas vers une meilleure connaissance de ces gisements dans les domaines du Ministère, susceptible d'éclairer de futurs choix mais il reste à envisager les phases suivantes qui, à notre sens, nécessiteront la définition d'une politique publique avec une vision stratégique précise afin que toutes ces études et recherches ne restent pas inexploitées.