

# DOCUMENTS

## CO<sub>2</sub> et activités de la France Tendances 1990-2007 et facteurs d'évolution

Études et Documents – Observations et statistiques –  
n° 27, août 2010 – Commissariat au Développement durable

Bruno Tréguët\*, Michel David et Valéry Morard\*\*, Jean-Louis Pasquier\*\*\*  
[www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr)

### SYNTHÈSE

*L'empreinte carbone de la demande finale française, une fois pris en compte le solde des émissions liées respectivement aux importations et aux exportations, est de l'ordre de 9 tonnes de CO<sub>2</sub> par personne et par an, soit 33 % de plus que la quantité de CO<sub>2</sub> émise en France. Au cours de la période 1990-2007, le progrès technique réalisé en France a entraîné une baisse du niveau d'émissions unitaires de CO<sub>2</sub> de la production et de la consommation. Cependant, l'augmentation du niveau de la production et de la consommation a de façon générale compensé les effets de cette baisse. Les émissions de l'ensemble de l'industrie ont toutefois baissé de 10 % au cours de cette période. La quantité totale de CO<sub>2</sub> émise en France en 2007 est quasi-identique à celle de l'année 1990. 70 % de ces émissions résultent des activités de production (entreprises et administrations publiques). 30 % sont directement générés par les ménages (voiture et chauffage). Deux tiers des émissions de CO<sub>2</sub> issues de la production française sont destinés à satisfaire une demande en France ; l'autre tiers est associé à la production exportée.*

La lutte contre les changements climatiques est dorénavant parmi les sujets de discussion internationale prioritaires en vue d'une coordination des politiques publiques à l'échelle mondiale. Pour la préparation de la période post 2012 du protocole de Kyoto, les pays membres de l'Union européenne se sont engagés dans une voie ambitieuse en adoptant le *paquet législatif climat-énergie*\*\*\*\*, dont les trois objectifs phares sont dorénavant identifiés par la formule des *trois fois vingt* : réduction de 20-30 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2020, par rapport au niveau de 1990 ; 20 % d'énergie produite à partir de ressources renouvelables en 2020 et amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique\*\*\*\*\* par rapport aux projections établies à l'horizon 2020.

Le suivi de ces objectifs s'appuie sur le système d'inventaire d'émissions de GES mis en place par la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Cependant, ce système de comptabilisation ne permet pas de relier systéma-

tiquement les émissions avec les activités et les acteurs économiques responsables. Il ne permet pas non plus d'appréhender pleinement la dimension internationale des activités économiques. L'étude présentée dans ce document, qui porte uniquement sur les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), s'appuie essentiellement sur les comptes économiques et environnementaux intégrés de type Namea (*National Accounting Matrix including Environmental Accounts*) qui consistent à combiner le tableau entrées-sorties (TES) de la comptabilité nationale avec des comptes environnementaux (physiques) ventilés par activités économiques (Ifen, 2006).

L'étude traite successivement :

1) de la répartition par activités économiques des émissions de CO<sub>2</sub> générées en France et de leur évolution en France entre 1990 et 2007 ;

2) de l'affectation des ces émissions à la demande finale ;

\* Directeur de la publication.

\*\* Rédacteurs en chef.

\*\*\* Auteur.

\*\*\*\* Le paquet climat-énergie est constitué de 4 textes législatifs (directives 2009/28/CE, 2009/29/CE et 2009/30/CE et décision 406/2009/CE) adoptés par le Conseil européen des 11-12 décembre 2008, approuvés par le Parlement européen le 17 décembre 2009 et publiés au Journal officiel de l'Union européenne le 5 juin 2009 (n° L. 140).

\*\*\*\*\* L'efficacité énergétique est envisagée ici d'un point de vue macro-économique et elle est appréhendée par le calcul de l'intensité énergétique de l'économie nationale : consommation totale d'énergie sur le territoire national/produit intérieur brut.

3) de la décomposition des facteurs influant sur l'évolution de ces émissions ;

4) de l'estimation des émissions de CO<sub>2</sub> associées aux importations de la France.

Sur la base des modalités de comptabilisation propres à la méthodologie Namea, on confirme un certain nombre de résultats connus par ailleurs (baisse des émissions de CO<sub>2</sub> de l'industrie, hausse de celles des activités de service, y compris les services de transport), mais à un niveau de détail plus fin ; ces comptes montrent par ailleurs l'importance des émissions directement générées par les ménages (voitures et chauffage) : un tiers du total national (y compris l'utilisation de biomasse comme combustible).

L'attribution des émissions de la production intérieure à la demande finale, grâce à la combinaison des comptes d'émissions avec les TES, permet de distinguer les aspects directs (utilisation de combustibles) et indirects (consommations intermédiaires de produits dont la fabrication est plus ou moins génératrice de CO<sub>2</sub>) des émissions de CO<sub>2</sub> associés aux produits. Cette approche met en évidence l'importance du rôle d'entraînement d'activités comme les services ou la construction dans l'ensemble des émissions de la production intérieure, malgré des niveaux relativement modestes d'émissions directes. En outre, cette approche montre qu'un tiers environ du CO<sub>2</sub> de la production intérieure française est généré pour satisfaire une demande extérieure (exportations).

L'analyse des facteurs influant sur l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> révèle à tous les niveaux (ménages et branches, quel que soit le domaine d'activité) les gains enregistrés durant les deux dernières décennies grâce à l'évolution technique. Cependant, compte tenu de l'augmentation du volume de la production et de la consommation, la quantité de CO<sub>2</sub> émise en France est globalement restée stable.

Enfin, la première estimation du CO<sub>2</sub> associée aux importations donne un bilan des émissions de la demande finale nationale (y compris les importations et hors exportations) nettement plus élevé que celui qui est actuellement rapporté à la CCNUCC. Ce dernier prend uniquement en compte la quantité de CO<sub>2</sub> émise sur le territoire national.

### Répartition des émissions de CO<sub>2</sub> en France par activités économiques et évolution entre 1990 et 2007

Sur le total des émissions de CO<sub>2</sub> (y compris la biomasse énergétique), environ deux tiers résultent

de l'activité des branches de production et un tiers émane directement des ménages (équipements de chauffage/eau chaude sanitaire/cuisson et voitures individuelles). Cette répartition est stable sur l'ensemble de la période 1990-2007.

En 2007, les émissions résidentielles des ménages avec leurs propres systèmes de chauffage (y compris l'eau chaude sanitaire et la cuisson) représentent 56 % des émissions directes de CO<sub>2</sub> des ménages : 38 % pour les combustibles fossiles et 18 % pour la biomasse (i.e. essentiellement le bois de chauffage). La quantité totale de CO<sub>2</sub> directement générée par les ménages en 2007 est très proche (+ 1 %) de celle de 1990 (la hausse est de 4,4 % hors biomasse énergétique). Les émissions résidentielles des ménages ont diminué de plus de 5 %, alors que celles émanant de leurs véhicules personnels se sont accrues de près de 10 %.

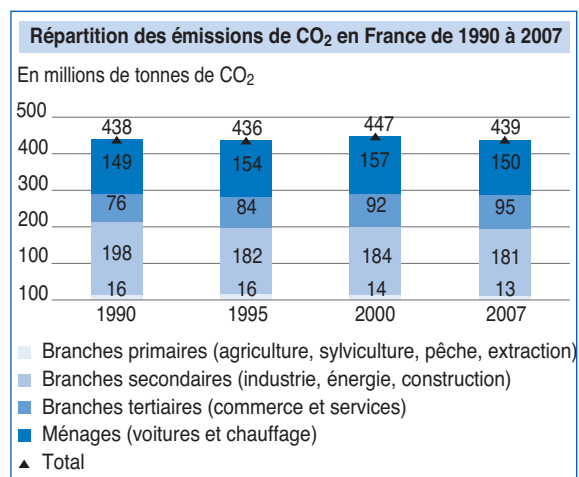


Figure 1 – Source : Citepa/SOeS

En ce qui concerne les branches de production, les activités primaires (principalement l'agriculture, les émissions de CO<sub>2</sub> de la sylviculture, de la pêche et des activités extractives étant marginales en France) génèrent 3 % des émissions de CO<sub>2</sub> émis en France. Les activités secondaires (industries manufacturières, production d'énergie et construction) en génèrent un peu plus de 40 % (15 % pour les branches de production d'énergie) et les activités tertiaires (commerce et services) environ 22 %, dont 9 % pour les services de transport\*.

La quantité totale de CO<sub>2</sub> émise par les branches de production en France en 2007 (289 millions de tonnes) est quasi-identique (- 0,4 %) à celle de 1990. Les émissions de l'industrie ont dans l'ensemble reculé de 10 %, alors que celles des activités de services se sont accrues de près de 25 % ; la hausse est de 35 % pour les services de transport.

\* Ce chiffre ne tient pas compte du solde entre le CO<sub>2</sub> émis par les Français à l'étranger et le CO<sub>2</sub> émis par des étrangers en France lors d'activités de transport international, tel que le recommande le principe de résidence, qui s'applique aux comptes de type Namea. Des travaux ont été engagés par le SOeS en vue d'appliquer ce principe dans la prochaine version des comptes. Dans le cas de la France, le transport aérien international devrait être la principale source de différence avec le périmètre du territoire national.

## Affectation des émissions de CO<sub>2</sub> de la production intérieure en France à la demande finale

Les biens et services produits par les entreprises et les administrations sont destinés soit à satisfaire directement un usage final en France (consommation des ménages et des administrations publiques, investissement) ou à l'étranger (exportations), soit à d'autres entreprises, qui les utilisent comme consommation intermédiaire. Chacune de ces consommations est incorporée dans un bien ou un service qui, *in fine*, est destiné à un usage final qu'elle contribue par conséquent indirectement à satisfaire.

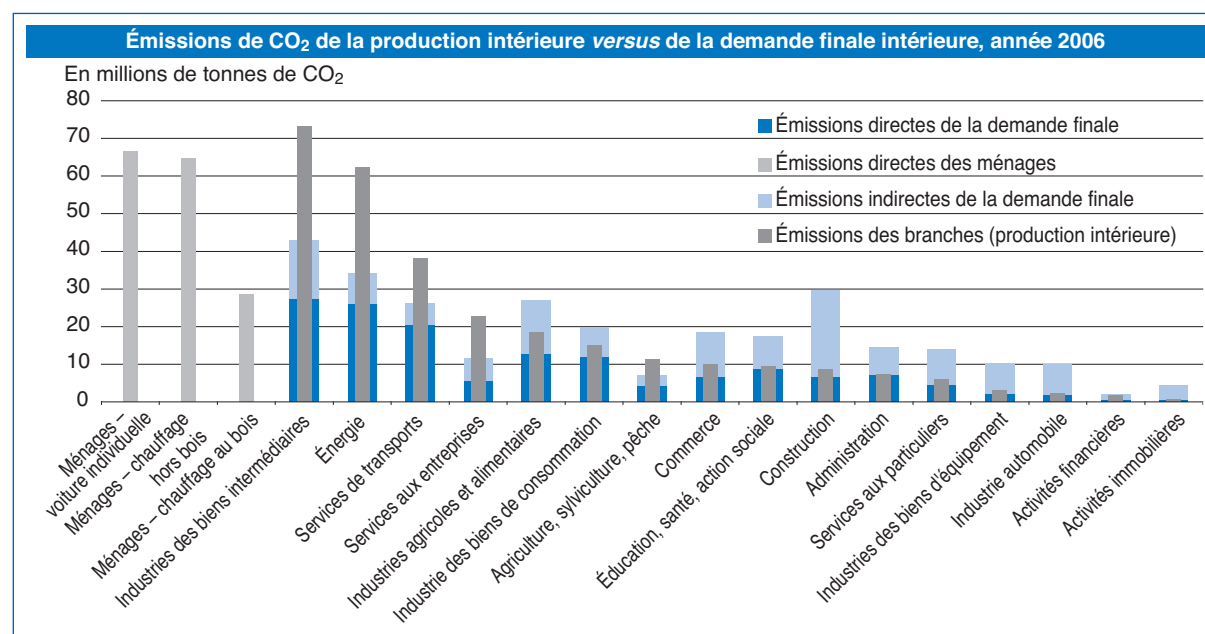
On observe une différence entre la répartition des émissions de CO<sub>2</sub> qui émanent des branches et celle des émissions associées à la demande finale des produits correspondants. Les branches les plus fortement émettrices produisent notamment des biens intermédiaires destinés à être consommés à des fins productives par d'autres branches (e.g. ciment, métaux, l'électricité lorsqu'elle est utilisée dans l'industrie). À l'inverse, certaines des branches dont la production est faiblement émettrice sont consommatrices de biens intermédiaires dont le contenu en CO<sub>2</sub> est élevé. C'est notamment le cas de la construction avec le ciment ou de l'automobile avec les métaux. Certaines branches cumulent à la fois des émissions

directes et indirectes importantes, comme la chimie ou les industries alimentaires.

Sur cette base, l'affectation des émissions à la demande finale fait apparaître que la consommation des ménages français est à l'origine de 60 % du CO<sub>2</sub> émis en France du fait de leur consommation : un peu plus d'un tiers directement lié à l'utilisation de leurs voitures et de leurs équipements de chauffage et un peu plus d'un quart, *via* la production des entreprises, pour la satisfaction de leurs achats de biens et services. Les administrations publiques et les institutions sans but lucratif au service des ménages (associations, fondations...), d'une part, et les investissements, d'autre part, sont responsables respectivement de 8 et 9 % du total des émissions. Les 22 à 23 % restants sont associés à la satisfaction d'une demande finale étrangère *via* l'exportation d'une partie de la production intérieure.

## Facteurs d'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> en France entre 1990 et 2007

Les émissions de CO<sub>2</sub> résultent principalement de la consommation énergétique\*. Cependant, l'évolution du lien entre cette consommation et le niveau des émissions, ainsi que l'évolution du niveau même de la consommation d'énergie dépendent essentiellement de facteurs techniques et économiques, dont il est



Lecture : en France, les entreprises de la branche construction ont émis 8,6 Mt de CO<sub>2</sub> en 2006. La même année, la demande finale en construction a induit l'émission de 29,5 Mt de CO<sub>2</sub> en France (hors importations), dont 23 Mt indirectement via le CO<sub>2</sub> associé à la fabrication des consommations intermédiaires de la branche construction. (Une partie des produits de la branche construction est utilisée comme consommation intermédiaire par les entreprises d'autres branches.)

Figure 2 – Source : SOeS, calculs d'après Citepa (comptes d'émissions) et Insee (TES)

\* De l'ordre de 95 % des émissions de CO<sub>2</sub> (hors UTCE, i.e. Utilisation des terres, leur Changement et la Forêt) de la France résultent de la consommation d'énergie. Toutefois, dans le cas des industries de produits minéraux non métalliques, une part non négligeable des émissions de CO<sub>2</sub> provient de la décarbonatation (transformation en CO<sub>2</sub>, sous l'effet de la chaleur, du carbone contenu dans une matière première non énergétique, e.g. le calcaire) ; cette part est de plus de 60 % pour le ciment et la chaux, et environ de 20 % pour le verre et tuiles/briques Citepa (2009b), pp. 38-39.

intéressant d'apprécier l'importance respective. C'est l'objet de l'analyse dite de décomposition des facteurs d'évolution des pressions environnementales.

### L'amélioration technique des équipements des ménages est compensée par l'intensification de leur utilisation

Outre la différence sur le sens de l'évolution générale (baisse des émissions résidentielles et hausse des émissions liées à la voiture individuelle), on observe certaines similitudes dans le rôle joué par les différents facteurs d'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> des ménages. Alors que les facteurs techniques (contenu en CO<sub>2</sub> de l'énergie consommée, mais surtout l'intensité énergétique\*) ont nettement joué dans le sens d'une baisse des émissions, les facteurs économiques (la surface occupée par personne dans le cas des émissions résidentielles et la distance parcourue par personne pour celles de la voiture individuelle) et démographique ont en revanche tiré les émissions vers le haut.

Dans les deux cas (voiture et chauffage), on est en présence d'un *effet rebond*, situation dans laquelle l'amélioration de l'efficacité environnementale dans l'utilisation d'une ressource ou d'un équipement est compensée, totalement ou en partie, par un usage accru de cette ressource ou de cet équipement. Ici, la baisse de la consommation moyenne par kilomètre parcouru ou par mètre carré abaisse le prix de chaque kilomètre parcouru ou de chaque mètre carré chauffé, de telle sorte qu'elle permet une augmentation du confort ou de la mobilité à un coût équivalent (dans le cas des émissions résidentielles, cette évolution a été influencée aussi par la baisse du nombre moyen de personnes par ménage).

### Maintien des émissions de CO<sub>2</sub> des branches de production malgré un progrès technique relativement marqué

Toutes choses égales par ailleurs, les résultats de l'évolution technique (baisse de l'intensité énergétique de la production et du contenu en CO<sub>2</sub> de l'énergie utilisée)\*\* auraient entraîné une réduction de 33 % des émissions de CO<sub>2</sub> de l'ensemble des branches. Cependant, compte tenu de l'ampleur de l'effet joué en sens inverse par la croissance de la production\*\*\*, la quantité de CO<sub>2</sub> émise dans les branches en France en 2007 est quasi-identique à celle de l'année 1990.

On retrouve pour la plupart des branches l'opposition, en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>, entre les effets de l'évolution technique et celui qui est lié au volume de la production. Les effets de l'amélioration technique ont pris le dessus sur l'augmentation de la production dans l'industrie notamment, alors que l'on observe l'inverse pour les activités de services.

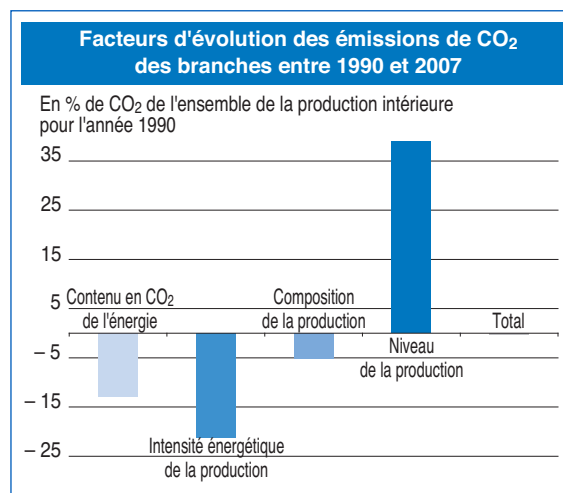


Figure 3

Source : SOeS, calculs d'après Citepa (émissions), CVS consultants (énergie), Insee (production, prix chaînés, base 2000).

### Un effet d'entraînement important de la demande finale

Entre 2000 et 2006, l'augmentation de la demande finale aurait, toutes choses égales par ailleurs, entraîné une augmentation de plus de 10 % des émissions de CO<sub>2</sub> de production intérieure, compensant en cela les effets de l'évolution technique au cours de la même période. Cette augmentation résulte principalement de l'accroissement du niveau de vie moyen (demande finale par personne) et très peu de l'effet démographique (accroissement de taille de la population)\*\*\*\*.

À l'échelle de l'ensemble des services et du commerce, l'effet cumulé des facteurs économiques a dominé celui qui résulte de l'évolution technique au cours de cette période. *A contrario*, pour les produits industriels pris dans leur ensemble, les effets de l'évolution technique ont été supérieurs à ceux des facteurs économiques.

\* Rapport entre l'énergie consommée et le service rendu par cette consommation (distance parcourue, surface chauffée).

\*\* Intensité énergétique : rapport entre l'énergie consommée (exprimée en termes physiques) par une branche ou par l'économie nationale dans son ensemble et la production (exprimée en termes monétaires) de cette branche ou de l'économie nationale. Contenu en CO<sub>2</sub> de l'énergie : rapport entre le CO<sub>2</sub> émis par une branche et l'énergie consommée par cette même branche.

\*\*\* La décomposition de chacun des effets « toutes choses égales par ailleurs » qui est effectuée ici, ne permet pas d'apprécier dans quelle mesure la croissance de la production a favorisé ou non l'évolution technique.

\*\*\*\* Outre la population française, la population concernée inclut celles des pays destinataires des exportations françaises.

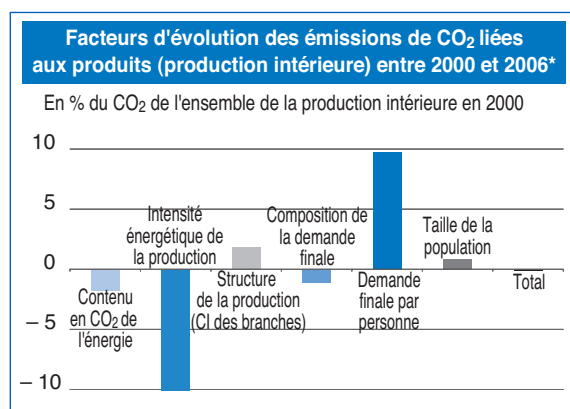


Figure 4

Source : SOeS, calculs d'après Citepa (émissions), CVS consultants (énergie), Insee (TES symétrique).

## Quantité totale de CO<sub>2</sub> de la demande finale française

Compte tenu de la mondialisation de l'économie, il apparaît nécessaire de compléter le suivi des émissions de CO<sub>2</sub> (et plus généralement des GES) tel qu'il est actuellement effectué à l'échelle des territoires nationaux, par un suivi des émissions associées à la consommation des populations concernées, pour des raisons à la fois d'efficacité et d'équité des politiques publiques de lutte contre les changements climatiques. Cela suppose alors d'estimer les émissions associées aux biens et services importés et exportés\*\*.

Les premières estimations réalisées pour l'année 2005\*\*\* montrent que l'ensemble des importations de la France serait directement et indirectement responsable de l'émission de plus de 340 Mt de CO<sub>2</sub>.

Une partie de ces émissions, environ 110 Mt, qui est associée à la production d'exportations françaises (*importations réexportées*) n'est pas imputable à la demande française. Pour leur part, l'ensemble des exportations françaises serait à l'origine de 205 Mt de CO<sub>2</sub>, dont 95 Mt émises sur le territoire et 110 Mt

émises à l'étranger (*importations réexportées*). Le solde des émissions de CO<sub>2</sub> des échanges extérieurs de la France qui en résulte est de 135 Mt ; ajoutées aux 410 Mt émises sur le territoire national (hors CO<sub>2</sub> issu de la biomasse énergétique), on obtient un total de 545 Mt de CO<sub>2</sub>. On passe alors de 6,7 tonnes de CO<sub>2</sub> par personne par an sur la base des émissions en France à environ 9 tonnes de CO<sub>2</sub> par personne sur le périmètre de la consommation française. Soit un accroissement de 33 % environ.

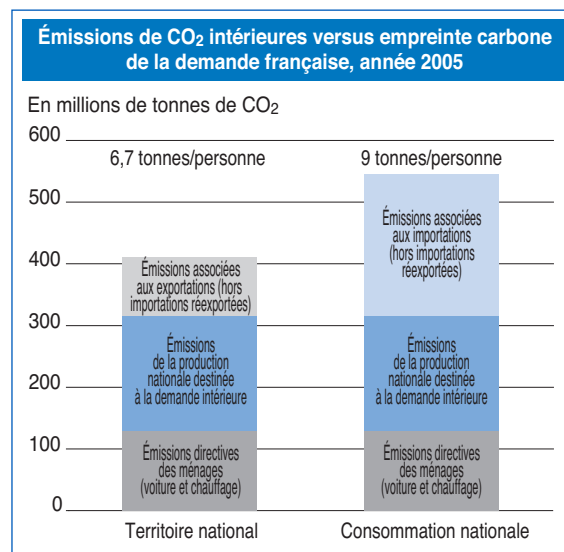


Figure 5

Source : SOeS, calculs d'après Citepa, Insee, Eurostat et AIE.

Les échanges extérieurs de la France se faisant très majoritairement avec les pays européens, en 2005, environ 70 % des CO<sub>2</sub> attribués aux biens et services importés par la France auraient été générés dans d'autres pays européens. Environ 15 % l'auraient été en Asie (y compris le Moyen-Orient), 7 % en Amérique du Nord, 6 % en Afrique, 2 % en Amérique du Sud et moins de 1 % en Océanie. Les émissions de GES associées aux exportations de la France présentent une répartition géographique entre les pays destinataires relativement similaire.

\* Décomposition effectuée à partir d'une version préliminaire de TES symétrique en volume (prix chaînés, base 2000). Les calculs portent sur la période 2000-2006 en raison de la disponibilité des données de la comptabilité nationale nécessaires.

\*\* L'indicateur qui en résulte a été présenté sous l'intitulé « Empreinte carbone de la demande finale nationale » lors de la Conférence nationale sur les indicateurs de développement durable, organisé le 20 janvier 2010 conjointement par le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, le Conseil économique, social et environnemental et le Conseil national de l'information statistique.

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Indicateurs-du-developpement,14064.html>.

\*\*\* Ces estimations tiennent compte des données complètes (émissions et TES) de cinq pays de l'Union européenne (Allemagne, Belgique, Espagne, Royaume-Uni et Italie), d'où provenait en 2005 près de la moitié des importations françaises en valeur, ainsi que des intensités en CO<sub>2</sub> de la production par branche de pays considérés comme représentatifs pour les autres régions du monde (pour plus de détail, voir le chapitre « Quantité totale de CO<sub>2</sub> de la demande finale française »).

