

# **L'Europe et le changement climatique : tenir le pari de Kyoto ?**

***Si « Kyoto » fait aujourd'hui  
quasiment partie  
du langage quotidien,  
certaines données  
fondamentales  
sont souvent méconnues.  
Qui dispose d'un panorama  
clair sur l'évolution  
des gaz à effet de serre  
ces dix dernières années  
au niveau européen  
et ses causes ?  
A quelles perspectives  
les nouvelles générations  
peuvent-elles s'attendre  
pour l'Union européenne,  
l'Europe élargie et le monde ?***

***par Domenico Rossetti di Valdalbero (1)***  
*Responsable scientifique  
à la Commission européenne  
DG de la recherche*

*Article accepté par le Comité de lecture  
du 30 novembre 2001*

**D**epuis le sommet de la Terre de 1992 (Rio), de grands pas ont été franchis dans la lutte contre le réchauffement planétaire, pro-

blème international d'intérêt commun régi par la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique et soutenu scientifiquement par le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) (2). Lors de la troisième Conférence des parties (COP 3), la signature du Protocole de Kyoto en décembre 1997 prévoit de façon décisive des objectifs juridiquement contraignants de réduction de gaz à effet de serre (GES) pour les pays industrialisés. Après l'échec de la COP 6 à La Haye, la COP 6 bis de Bonn et la COP 7 de Marrakech, en novembre 2001, a permis aux Européens, leaders dans ce domaine, de relancer Kyoto en revoyant cependant à la baisse leurs

exigences : prise en considération des « puits de carbone » tels les forêts et assouplissement du système de pénalités en cas de non respect de ses engagements par un pays. Cet article a pour but de rassembler de manière synthétique certaines réalités concernant les GES, surtout en Europe, au cours des dix dernières années, et d'illustrer les tendances aux horizons 2010 et 2030. Il se décompose en trois parties : premièrement, le constat scientifique du réchauffement planétaire (hausse des températures), l'influence de la production d'énergie (premier secteur émetteur) et la spécificité européenne (consommation énergétique relativement efficace par rapport à la richesse produite) ; deuxièmement, la

réduction des GES dans l'Union européenne (UE) observée entre 1990 et 1999 (en baisse de 4 %) et ses principales causes (en particulier les changements survenus dans l'économie de l'Allemagne réunifiée et dans la production d'électricité au Royaume-Uni) ; troisièmement, la hausse tendancielle des GES au niveau mondial, dans l'UE et dans l'Europe élargie au cours des trente prochaines années (en Europe, rôle particulièrement accentué du secteur transport, surtout routier).

## Le réchauffement planétaire est une réalité

D'après le GIEC, les émissions de GES (3) et d'aérosols dues à l'activité humaine altèrent l'atmosphère et affectent le climat de façon constante. Une série d'observations prouve un réchauffement de la planète et des changements dans le système climatique. Le XX<sup>e</sup> siècle aura probablement été le siècle le plus chaud depuis 1000 ans et il semble de plus en plus certain que le réchauffement de ces 50 dernières années a été provoqué par l'homme. De nombreux sys-

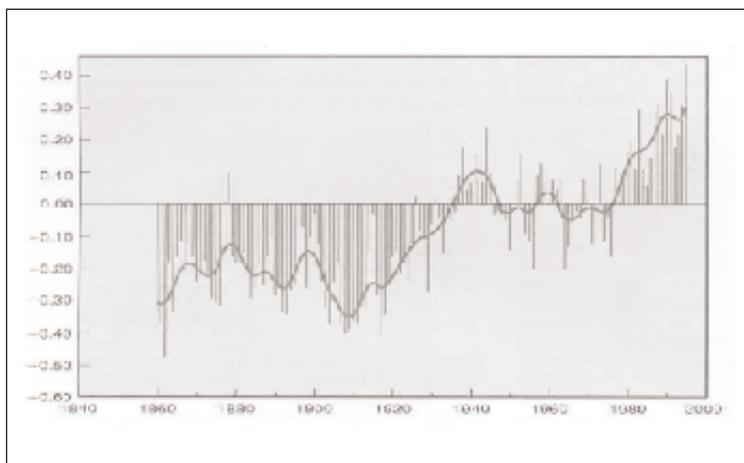
tèmes physiques et biologiques ont déjà été perturbés par les changements climatiques au niveau régional et les événements climatiques extrêmes risquent d'avoir des conséquences majeures (fortes précipitations, inondations, tempêtes, hausse du niveau de la mer, sécheresses, maladies,...). Au-delà des efforts d'atténuation, une stratégie d'adaptation est nécessaire, en particulier dans les pays en développement.

Au cours de ces 100 dernières années, la température moyenne globale a augmenté de près de 0,6°C et la décennie des années 90 a été la plus chaude. D'après les scénarios d'émissions du GIEC, entre 1990 et 2100, la température moyenne devrait gagner entre 1,4 et 5,8°C et, en grande partie à cause de la fonte de la calotte polaire, le niveau des

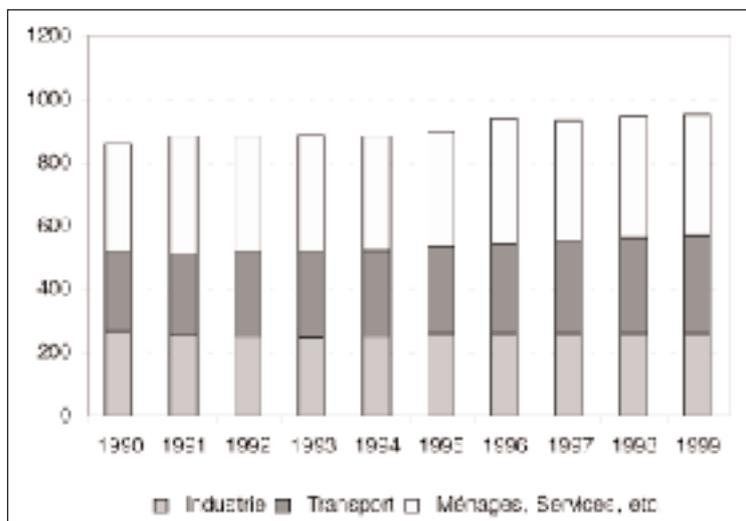
océans pourrait s'élever de 9 à 88 centimètres.

## L'Europe, grande consommatrice d'énergie, est relativement efficace

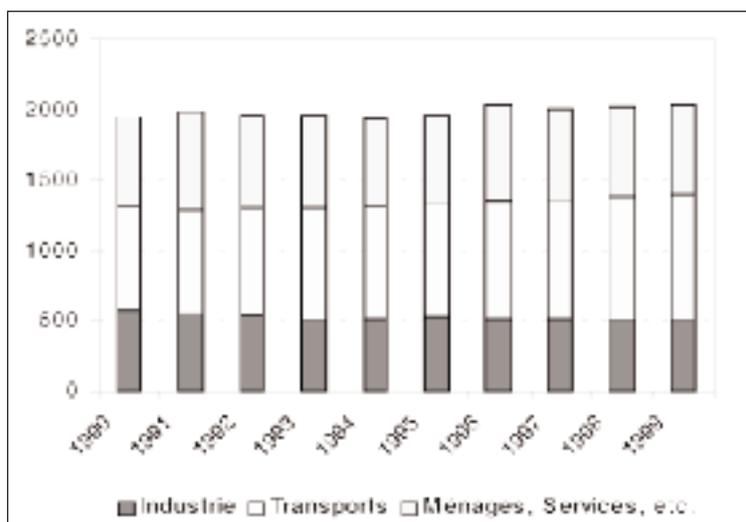
La consommation d'énergie, déterminante dans le fonctionnement de l'économie (les changements de ses prix engendrent des perturbations importantes) et la satisfaction des besoins de la société (chauffage, alimentation, mobilité), influence fortement l'environnement. Elle est de loin le plus grand émetteur de CO<sub>2</sub> (plus de 6 milliards de tonnes de carbone dans le monde, 900 millions de tonnes dans l'UE) (4), mais aussi de polluants acides (8,5 et 11 mil-



Les variations dans la température moyenne (1860-2000) [1]  
(en degrés Celsius)



Consommation énergétique finale par secteur dans l'UE [2]  
(en millions de tonnes équivalent pétrole)



Emissions de CO<sub>2</sub> provenant de la consommation énergétique finale dans l'UE [2]  
(en millions de tonnes de CO<sub>2</sub>)

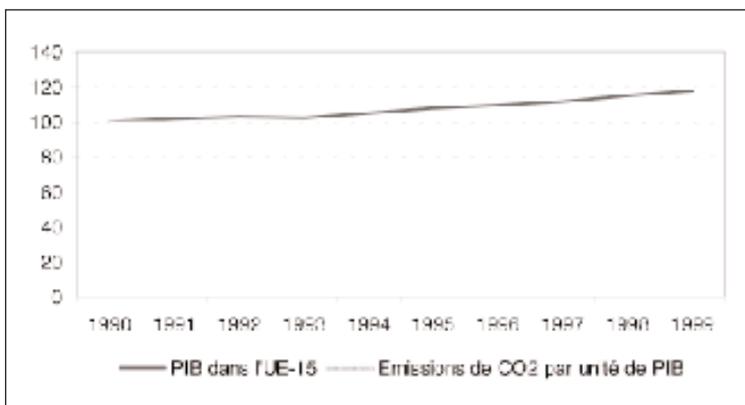
lions de tonnes de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub> dans l'UE).

Dans l'UE, la consommation finale d'énergie est partagée de manière assez égale entre l'industrie, le transport et les foyers / secteur tertiaire, même si ce dernier secteur est le plus important (40 %). Néanmoins, le transport,

essentiellement routier, a connu la plus forte augmentation ces dernières années et occupe aujourd'hui la première place en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> parmi les secteurs de consommation finale (près de 45 % des émissions). La production d'électricité reste le premier secteur final

émetteur tous GES confondus.

L'Europe est responsable d'à peu près 16 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>, contre 23 % pour les Etats-Unis et 12 % pour la Chine. Par habitant, les émissions de l'UE sont près de deux fois supérieures à la moyenne globale et quatre fois supérieures à celle des pays en développement (les émissions d'un Allemand s'élèvent à approximativement 10 tonnes de CO<sub>2</sub> par an alors que celles d'un Américain sont de +/- 20 et celles d'un Chinois de moins de 3). Cependant, si l'UE utilise de larges quantités d'énergie, elle le fait de manière assez efficace : ses émissions de CO<sub>2</sub> sont relativement faibles par unité de PIB (5). Ainsi quand les émissions d'un Allemand équivalent à quelques 0,5 kilo de CO<sub>2</sub> par euro, celles d'un Américain atteignent 0,8 et celles d'un Chinois presque 4. Au cours des années 90, l'UE a connu un découplage entre les émissions de CO<sub>2</sub> et le PIB, ce qui signifie que la croissance économique ne s'accompagne plus d'une augmentation proportionnelle des émissions de CO<sub>2</sub>. Cela laisse aussi présager un avenir dans lequel la richesse produite créera moins de « coûts externes » (par exemple, les dommages à la santé provoqués par la pollution de l'air) [3].



Emissions de CO<sub>2</sub> par unité de PIB [2]  
(Index : 1990 = 100)

## Les moteurs du découplage : un « fusil à un coup » ?

A Kyoto, les Parties industrialisées ou dites de l'Annexe B (38 pays et la Communauté européenne) se sont engagées à réduire leurs émissions de GES d'au moins 5 % en 2008-2012 par rapport à 1990. Les objectifs étaient de -8 % pour l'UE, -7 % pour les Etats-Unis et de -6 % pour le Japon (6).

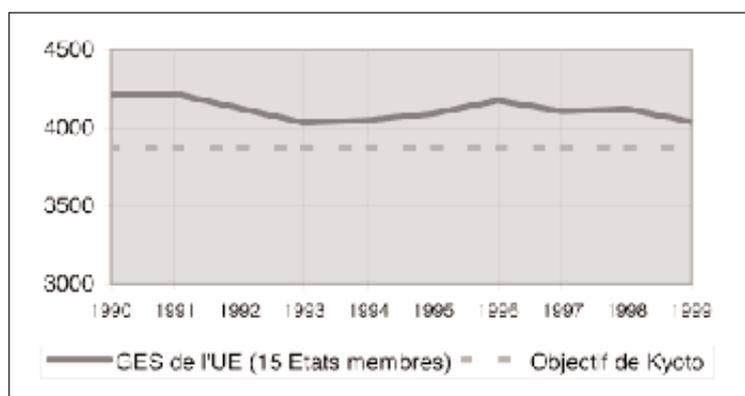
Parmi les GES, en 1999 dans l'UE, on compte pour 83 % des émissions de CO<sub>2</sub> qui dérivent surtout de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel), mais aussi le CH<sub>4</sub> (9 %) qui résulte en grande partie de l'agriculture (élevages intensifs), de l'enfouissement des déchets et des combustibles solides et enfin le N<sub>2</sub>O (8 %) qui provient majoritairement de l'agricul-

ture et de certains procédés industriels.

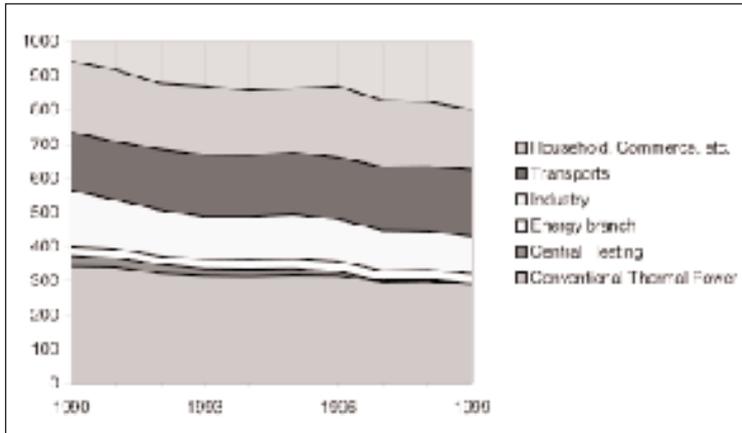
Entre 1990 et 1999, dans l'UE, les GES ont diminué au total de 4 %. Les émissions de CH<sub>4</sub> ont baissé de presque 17 % (réduction de l'élevage et du fumier, récupération des gaz des décharges, fermeture des mines profondes de charbon), celles de N<sub>2</sub>O de 14 % (réduction des engrais, des émissions dans l'agriculture et dans les procédés industriels) et celles de CO<sub>2</sub> de 1,6 %. Cette dernière diminution s'explique

principalement par deux phénomènes : la restructuration de l'économie de l'Allemagne de l'Est et le passage massif du charbon au gaz naturel pour la production d'électricité au Royaume-Uni. En effet, entre 1990 et 1999, les émissions de CO<sub>2</sub> de l'Allemagne réunifiée ont fortement baissé (140 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>). Au Royaume-Uni, le secteur électrique a connu d'importantes modifications (part du gaz multipliée par un facteur 20 et le charbon passant de près de 65 à moins de 30 %) et les émissions de CO<sub>2</sub> sont passées de 216 à 161 millions de tonnes.

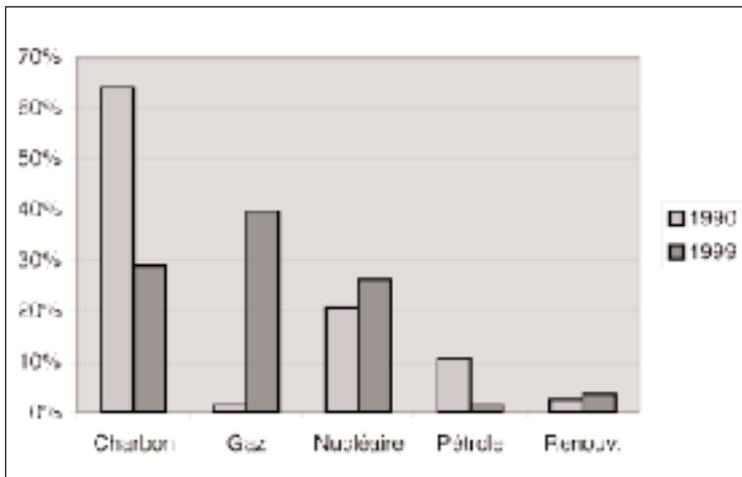
Au niveau des secteurs, en 1999 dans l'UE, celui de la production d'énergie (incluant l'électricité) reste le plus grand émetteur de GES, suivi du transport et de l'industrie. Néanmoins, c'est le secteur des transports qui a connu la plus forte augmentation ces dernières années (25 % soit



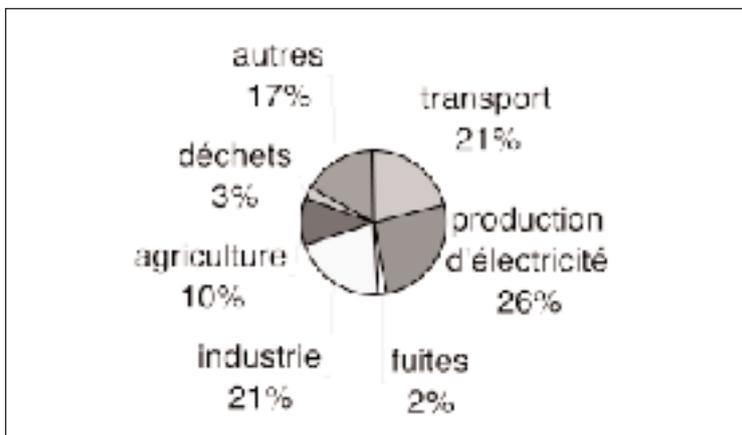
Emissions des six GES dans l'UE (1990-1999) et objectif de Kyoto [4]  
(en millions de tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent (7))



Emissions de CO<sub>2</sub> en Allemagne (1990-1999) [2]  
(en millions de tonnes de CO<sub>2</sub>)



Production d'électricité au Royaume-Uni par sources d'énergie (1990 et 1999) [2]  
(en pourcentage)

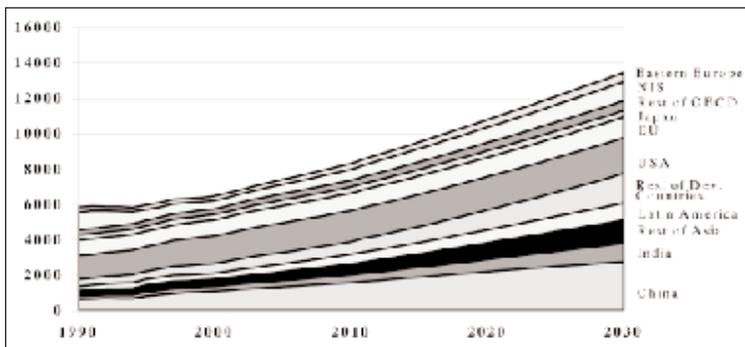


Répartition des émissions de GES dans l'UE par secteur en 1999 [4]  
(en pourcentage)

près de 200 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> au cours des années 90), et le transport routier compte aujourd'hui pour 84 % des émissions de CO<sub>2</sub> en assumant 44 % du transport des marchandises et 79 % des passagers [5].

### La croissance tendancielle des GES vient d'abord des pays en développement

En 2000, les émissions de carbone s'élèvent à plus de 6 milliards de tonnes ; les prévisions tendancielle pour 2030 avoisinent 14 milliards de tonnes de carbone, dont plus de la moitié proviendrait des pays en développement. L'offre énergétique globale serait d'environ 18 milliards de tonnes équivalent pétrole, et la proportion des différentes sources énergétiques resterait stable avec des combustibles fossiles demeurant largement dominants (90 % de l'offre énergétique). Le charbon, tiré par le développement asiatique ferait plus que doubler. Le pétrole, essentiellement poussé par la demande des transports, verrait sa quantité s'accroître de deux tiers. Le gaz émergerait comme un combustible majeur, en particulier



Situation et projection des émissions de CO<sub>2</sub> au niveau mondial 1990-2030 [7]  
(en millions de tonnes de carbone)

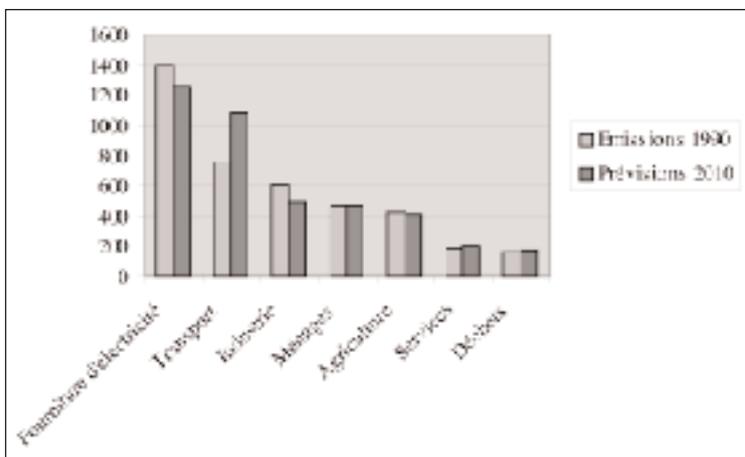
	2010	2020	2030
UE	+ 5 %	+ 12 %	+ 22 %
Europe à 30	+ 7 %	+ 18 %	+ 31 %

Projection des émissions de CO<sub>2</sub> en 2010, 2020 et 2030 par rapport à 1990 [9]  
(en pourcentage)

pour la production d'électricité [6].

Au vu des futures perspectives énergétiques et dans le cadre de l'application du Protocole de Kyoto, les efforts des différents secteurs ne seront pas semblables. Certains ont tendance à réduire leurs émissions (progrès technologique plus rapide que l'augmenta-

tion des productions par exemple), d'autres à les accroître fortement (cas inverse). Ainsi, dans l'UE, les émissions de CO<sub>2</sub> des transports sont supposées s'élever de 45 % entre 1990 et 2010, alors que celles du secteur électrique et de l'industrie devraient « tendanciellement » diminuer de 10 % environ.



Ventilation et projection des émissions de GES dans l'UE par secteur 1990-2010 [8]  
(en millions de tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent)

En se limitant au CO<sub>2</sub>, mais en allant jusqu'en 2030 et en incluant les pays d'Europe Centrale et Orientale (30 Etats), l'augmentation totale s'avère toujours plus forte et peut atteindre près d'un tiers. Parmi les pistes d'action envisagées au niveau européen afin d'amoindrir cette tendance, la proposition de directive sur les sources d'énergie renouvelables [10] mérite d'être mentionnée, en particulier parce que les énergies renouvelables sont la seule source d'énergie pour laquelle l'UE dispose aujourd'hui d'une marge de manœuvre, en accroissant l'offre énergétique correspondante. L'objectif consiste à doubler la part des énergies renouvelables en 2010, soit 12 % dans la consommation intérieure brute d'énergie, dont environ 22 % de l'électricité contre 14 % aujourd'hui.

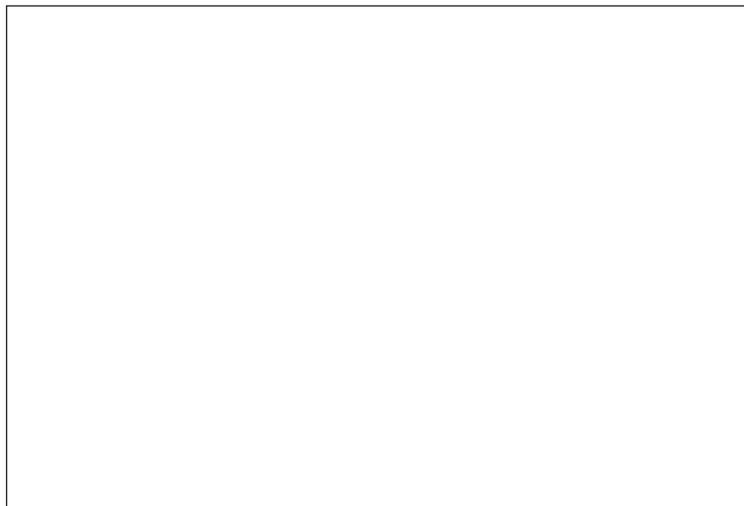
## Comment l'Europe peut-elle aller plus loin ? Le poids des transports

Depuis l'instauration du GIEC et des rapports scientifiques successifs, le réchauffement planétaire apparaît aujourd'hui comme une réalité

démontrée. La consommation énergétique de l'industrie, des transports, des ménages et des services ainsi que les conséquentes émissions de GES, en particulier de CO<sub>2</sub>, en apparaissent comme les causes principales.

L'Europe — qui émet relativement peu par rapport à sa richesse produite — s'est engagée à Kyoto dans une réduction ambitieuse de ses émissions de GES (moins 8 % en 2008-2012 par rapport à 1990). Ces dix dernières années, l'UE est parvenue à réduire ses GES de 4 %, grâce à de fortes réductions dans les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O plus que par la maîtrise du seul CO<sub>2</sub> (-1,6 % quand même). De plus, il faut souligner l'énorme importance des réductions d'émissions dues à des événements probablement uniques dans leur ampleur que sont la restructuration de l'économie en Allemagne de l'Est et le passage massif du charbon au gaz naturel dans la production d'électricité au Royaume-Uni.

En tendance, les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> devraient plus que doubler au niveau mondial au cours des trente prochaines années. L'augmentation serait moindre pour l'UE (entre un cinquième et un quart de plus en 2030 qu'en 1990) et la responsabilité de cet accroissement des



Peter Marlow / Magnum photos

*Au cours des années 90, l'UE a connu un découplage entre les émissions de CO<sub>2</sub> et le PIB, ce qui signifie que la croissance économique ne s'accompagne plus d'une augmentation proportionnelle des émissions de CO<sub>2</sub>. Cela laisse aussi présager un avenir dans lequel la richesse produite créera moins de « coûts externes » (par exemple, les dommages à la santé provoqués par la pollution de l'air).*

émissions incomberait essentiellement au secteur des transports. Pour les dix prochaines années, l'objectif politique de 12 % de renouvelables dans la consommation énergétique européenne semble un pas important, mais il ne suffira pas à endiguer cette croissance. Ce sont à la fois les sources des transports (organisation des productions et distributions, urbanisation), les modes favorisés (déplacements urbains, choix européens sur le fret) et le prix de l'énergie fossile qui sont concernés.

Comme l'a démontré le Programme européen sur le changement climatique [11], des efforts intenses au niveau

européen (établissement d'un système de permis d'émission à l'échelle du continent, recherche et développement technologique, mesures d'efficacité énergétique, etc.) s'avéreront indispensables afin de respecter les engagements de Kyoto, qui ne marquent qu'un début dans la lutte contre le dérèglement climatique.

## Notes

(1) Domenico Rossetti di Valdalbero est responsable scientifique à la Commission européenne, DG de la Recherche (Programme Energie) et en charge des aspects socio-écono-

miques et de la stratégie RDT énergie. Les propos tenus dans cet article n'engagent que son auteur.

D. Rossetti remercie vivement M. Claude Thonet pour son assistance dans la recherche des bases de données.

Le contenu de cet article a également été publié dans la Revue de l'Énergie, Paris, 2002.

(2) Le GIEC (IPCC en anglais) rassemble 2000 scientifiques nommés par les gouvernements pour évaluer les informations scientifiques sur le changement climatique ainsi que formuler des stratégies de réponse.

(3) Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), méthane (CH<sub>4</sub>), oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), hydrofluorocarbones (HFC), hydrocarbures perfluorés (PFC) et hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>). A Kyoto, l'année de référence pour les trois premiers gaz est 1990 et 1995 pour les trois derniers dont les quantités de départ sont donc plus élevées.

(4) La référence utilisée est généralement le CO<sub>2</sub> en Europe et le carbone (C) aux Etats-Unis. 3,6 tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent à 1 tonne de C.

(5) La moyenne des pays d'Europe Centrale et Orientale est de 2 kilo de CO<sub>2</sub> par euro (la Bulgarie émet le plus - 5 kilo de CO<sub>2</sub> par euro - et la Slovaquie le moins - 0,8 kilo de CO<sub>2</sub> par euro).

(6) L'objectif européen collectif (*bubble*) de Kyoto de -8 % n'est pas le même pour tous les pays de l'UE. En effet, en juin 1998, le Conseil des Ministres a décidé d'une « répartition des charges » (*burden-sharing*) : entre 1990 et 2008-2012, le Luxembourg devra réduire ses émissions de 28 %, l'Autriche de 13 %, l'Allemagne et le Danemark de 21 %, le Royaume-Uni de 12,5 %, la Belgique de 7,5 %, l'Italie de 6,5 %, les Pays-Bas de 6 %, alors que la France et la Finlande pourront rester à 0 % et que la Suède pourra augmenter ses émissions de 4 %, l'Irlande de 13 %, l'Espagne de 15 %, la Grèce de 25 % et le Portugal de 27 %.

(7) Certains GES ont des effets plus grands que d'autres sur le réchauffement planétaire. Afin de les comparer,

la notion « CO<sub>2</sub> équivalent » est utilisée. Le GIEC a donné les taux de conversion suivants en termes de « potentiel de réchauffement global » pour 100 ans (GWP ou *Global Warming Potential*). Le GWP du dioxyde de carbone est 1, du méthane 21, de l'oxyde nitreux 310 et des gaz fluorés plus de 1000.

## Bibliographie

[1] IPCC, Climate Change, third assessment report, Summary for policymakers, WMO / UNEP / IPCC, 2001.

[2] Eurostat, New Cronos, Luxembourg, 2001.

[3] Commission européenne, DG de la Recherche, ExternE – Externalities of Energy, Luxembourg, 1999.

[4] Agence européenne de l'environnement, Environmental signals 2001, Copenhagen, 2001.

[5] Commission européenne, La politique européenne des transports à l'horizon 2010: l'heure des choix, Livre blanc, COM(2001)370.

[6] Rossetti di Valdalbero D., Energy technologies and climate change: a world and European energy outlook, in Kursunoglu B., Global Change, Kluwer, New York, 2001.

[7] Criqui P., Kouvaritakis N., World energy projections to 2030 in Capros P., Energy Technology Dynamics and Advanced Energy Systems Modelling, International Journal of Global Energy Issues, Inderscience Enterprises, United Kingdom, 2000.

[8] Commission européenne, Environnement 2010 : Notre avenir, notre choix, 6<sup>e</sup> programme communautaire d'action pour l'environnement, COM (2001) 31 final.

[9] Commission européenne, Vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique, Livre vert, COM (2000) 769 final.

[10] Commission européenne, Proposition de directive relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité, COM(2000)279 final.

[11] Commission européenne, European Climate Change Programme, Report, Brussels, June 2001.