



# La stratégie environnementale de l'Union européenne

Eloi Laurent, Jean-Paul Fitoussi, Jacques Le Cacheux

► **To cite this version:**

Eloi Laurent, Jean-Paul Fitoussi, Jacques Le Cacheux. La stratégie environnementale de l'Union européenne. 2007. hal-00972702

**HAL Id: hal-00972702**

**<https://hal-sciencespo.archives-ouvertes.fr/hal-00972702>**

Submitted on 22 May 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## Document de travail

---

### La stratégie environnementale de l'Union européenne

n° 2007-24  
Septembre 2007

Jean-Paul Fitoussi (*Président de l'OFCE*)

[jeanpaul.fitoussi@sciences-po.fr](mailto:jeanpaul.fitoussi@sciences-po.fr)

Éloi Laurent (*OFCE*)

[eloi.laurent@sciences-po.fr](mailto:eloi.laurent@sciences-po.fr)

Jacques Le Cacheux (*OFCE*)

[jacques.lecacheux@sciences-po.fr](mailto:jacques.lecacheux@sciences-po.fr)

Observatoire Français des Conjonctures Économiques

69, Quai d'Orsay 75340 Paris Cedex 07

Tel : 01 44 18 54 00 Fax : 01 45 56 06 15

E-mail: [ofce@ofce.sciences-po.fr](mailto:ofce@ofce.sciences-po.fr) Web: <http://www.ofce.sciences-po.fr>

# La stratégie environnementale de l'Union européenne<sup>1</sup>

Jean-Paul Fitoussi<sup>2</sup>

Éloi Laurent<sup>3</sup>

Jacques Le Cacheux<sup>4</sup>

N° 2007-24  
Septembre 2007

## Résumé

L'économie de l'environnement entremêle les questions économiques et d'économie politique les plus complexes en théorie et les plus retorses en pratique : la justice entre les générations, la production et la préservation des biens publics, la gestion des externalités au niveau national et international, la cohérence temporelle des politiques publiques ou encore l'action collective globale et régionale. Supposer un arbitrage entre croissance économique et préservation des ressources naturelles, est une façon naïve de poser le problème, lorsque l'on sait que, pour l'essentiel, les outils ont été inventés par l'homme pour transformer la nature. Les véritables arbitrages portent sur les différents modes de développement durable et les moyens pratiques de les mettre en œuvre. La politique environnementale est en effet un art d'exécution : tout est affaire de moyens et de méthodes dès lors que les fins font, sur l'essentiel, l'objet d'un consensus. Ainsi, les États européens sont-ils parvenus à s'accorder sans trop de mal en mars 2007, sous la vigoureuse impulsion de la Présidence allemande, sur l'objectif de réduire unilatéralement de 20 % d'ici à 2020 leurs émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990. Mais le problème demeure entier : comment ? Comment faire pour que le projet d'une Europe durable ne devienne pas « un agenda de Lisbonne » bis, une immense ambition aux moyens minuscules ? L'analyse économique passe en plein milieu du problème environnemental ainsi défini : elle ne peut guère se prononcer, en amont, sur la validité du consensus scientifique qui s'est construit sur le changement climatique et encore moins, en aval, sur les qualités technologiques respectives des méthodes de limitation des émissions de gaz à effet de serre. Elle peut en revanche offrir son expertise à la fois sur la pertinence des modèles utilisés pour calculer les effets de moyen et long terme du changement climatique sur les modes de vie et trancher le problème de l'efficacité potentielle des systèmes d'incitation envisagés pour atteindre des objectifs environnementaux donnés. La contribution de cet article porte sur ce dernier point. Nous tentons de répondre à la question suivante : l'Union européenne dispose-t-elle du meilleur système institutionnel pour mener à bien sa stratégie environnementale ? Après avoir montré pourquoi tel n'est pas le cas, nous proposons de l'améliorer en instituant une Communauté européenne de l'environnement, de l'énergie et de la recherche dont nous détaillons les objectifs et les instruments.

JEL Codes: F59, O52, Q48, Q54, Q58

Mots-clés: Environnement, changement climatique, Union européenne.

---

<sup>1</sup> Les auteurs remercient Amanda Mitchell (Stanford University) pour son excellent travail d'assistance sur certaines des données présentées dans cet article.

<sup>2</sup> Observatoire Français des Conjonctures Économiques and Sciences-po jeanpaul.fitoussi@ofce.sciences-po.fr

<sup>3</sup> Observatoire Français des Conjonctures Économiques and Sciences-po ; Correspondance : 69 Quai d'Orsay, 75007 Paris, France. eloi.laurent@sciences-po.fr

<sup>4</sup> Observatoire Français des Conjonctures Économiques, Sciences-po and University of Pau-Pays de l'Adour. jacques.lecacheux@ofce.sciences-po.fr

## Malthus ou l'Apocalypse ?

Comme le remarquait non sans malice Hotelling (1931), « l'économie des ressources épuisables est une véritable forêt de problèmes fascinants ». L'économie de l'environnement entremêle en effet les questions économiques et d'économie politique les plus complexes en théorie et les plus retorses en pratique : la justice entre les générations, la production et la préservation des biens publics, la gestion des externalités au niveau national et international, la cohérence temporelle des politiques publiques ou encore l'action collective globale et régionale.

Il n'est donc guère surprenant que l'on soit tenté de caricaturer ses enjeux et que se répande dans le débat public une fausse alternative formulée il y a déjà plus de trois décennies dans le fameux Rapport Meadows (1972), publié en français<sup>5</sup> sous le titre évocateur de *Halte à la croissance ? : la décroissance ou la mort*. A un économisme simpliste, qui rabat souvent la question environnementale sur l'analyse coûts/bénéfices en statique comparative, fait ainsi pendant un environnementalisme radical, qui réduit le système économique à un productivisme destructeur et prône la baisse des niveaux de vie sans que l'on sache si l'objectif en est la survie de l'espèce humaine ou la préservation de la nature. Ces deux courants de pensée ne font en réalité qu'un et découlent directement de la lugubre arithmétique du révérend Malthus : il n'y aurait pas suffisamment de couverts au « grand banquet de la nature »<sup>6</sup>.

Et pourtant, supposer un arbitrage entre croissance économique et préservation des ressources naturelles, est une façon naïve de poser le problème, lorsque l'on sait que, pour l'essentiel, les outils ont été inventés par l'homme pour transformer la nature. Les véritables arbitrages portent sur les différents modes de développement durable - défini par le Rapport Brundtland (1987) comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » - et les moyens pratiques de les mettre en œuvre.

La politique environnementale est en effet un art d'exécution : tout est affaire de moyens et de méthodes dès lors que les fins font, sur l'essentiel, l'objet d'un consensus. Ainsi, les Etats européens sont-ils parvenus à s'accorder sans trop de mal en mars 2007, sous la vigoureuse impulsion de la Présidence allemande, sur l'objectif de réduire unilatéralement de 20 % d'ici à 2020 leurs émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990. Mais le problème demeure entier : comment ? Comment faire pour que le projet d'une Europe durable ne devienne pas « un agenda de Lisbonne » bis, une immense ambition aux moyens minuscules ?

Le problème principal de l'économie de l'environnement peut donc être défini à la fois comme la recherche d'un nouveau mode de croissance et la conversion d'un consensus sur les fins en moyens pratiques d'action politique. L'Union européenne est aujourd'hui le lieu de la mondialisation où le consensus est le mieux partagé et les moyens de l'action collective les plus développés. L'efficacité de la stratégie environnementale de l'Union européenne, compte tenu de sa dimension exemplaire, importe, qui plus est, non seulement pour elle-même, mais aussi pour le reste du monde.

Par stratégie environnementale, nous entendons ici restrictivement la stratégie européenne de lutte contre le changement climatique. Si cette question est loin d'épuiser tous les problèmes

---

<sup>5</sup> Le titre anglais pointant plus subtilement les « limites de la croissance ».

<sup>6</sup> Malthus, *Essai sur le principe de population*, 1798.

environnementaux (pollution des eaux, des sols, questions sanitaires...), elle n'en est pas moins un enjeu systémique : s'il se poursuit, le changement climatique affectera inmanquablement tous les paramètres de l'environnement européen (et mondial).

L'analyse économique passe en plein milieu du problème environnemental ainsi défini : elle ne peut guère se prononcer, en amont, sur la validité du consensus scientifique qui s'est construit sur le changement climatique et encore moins, en aval, sur les qualités technologiques respectives des méthodes de limitation des émissions de gaz à effet de serre. Elle peut en revanche offrir son expertise à la fois sur la pertinence des modèles utilisés pour calculer les effets de moyen et long terme du changement climatique sur les modes de vie et trancher le problème de l'efficacité potentielle des systèmes d'incitation envisagés pour atteindre des objectifs environnementaux donnés.

La contribution de cet article porte sur ce dernier point. Nous tentons de répondre à la question suivante : l'Union européenne dispose-t-elle du meilleur système institutionnel pour mener à bien sa stratégie environnementale ? Après avoir montré pourquoi tel n'est pas le cas, nous proposons de l'améliorer en instituant une Communauté européenne de l'environnement, de l'énergie et de la recherche dont nous détaillons les objectifs et les instruments.

## **Pourquoi agir contre le changement climatique au niveau européen ?**

### **L'état de l'environnement mondial et l'appréciation délicate du coût de sa dégradation**

*Le consensus scientifique : les travaux du GIEC*

Les travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) se sont enfin imposés dans le débat public à la faveur de la quatrième vague<sup>7</sup> de rapports d'évaluation publiés au début de l'année 2007 en trois temps (correspondant aux trois groupes de travail du GIEC). Il y a désormais un savoir commun (« common knowledge ») sur la question du changement climatique : chacun sait que chacun sait. Le constat scientifique fondamental du GIEC – le climat terrestre est en voie d'altération du fait de l'effet de serre causé par l'action humaine<sup>8</sup> – prend corps au début des années 2000. Le rapport de 2001 (troisième vague d'évaluation) évaluait à 66 % la probabilité que la responsabilité humaine soit déterminante dans ce processus, probabilité qui passe à 90 % dans le dernier rapport (GIEC, 2007c).

Ce constat se décline en diverses observations concordantes, au premier rang desquelles le fait qu'au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, la Terre s'est réchauffée en moyenne de 0,76 °C. C'est depuis le milieu du 20<sup>ème</sup> siècle que le phénomène de changement climatique s'est accéléré, les 11 dernières années les plus chaudes depuis 1850 ayant été enregistrées au cours des 12 dernières années écoulées. La concentration de gaz à effet de serre (GES) se situerait aujourd'hui autour de 430 ppm (parties par

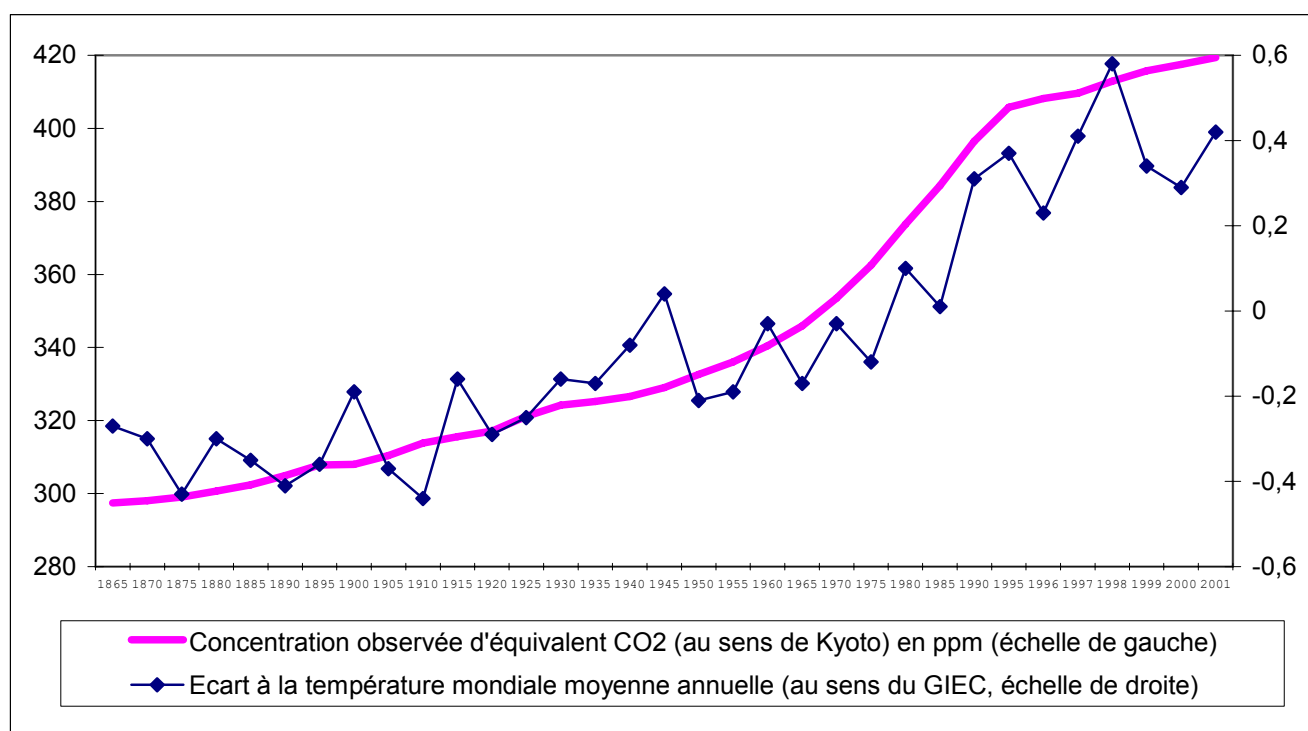
---

<sup>7</sup> Les premiers travaux du GIEC ont été rendus publics en 1990 (mis à jour en 1992), le Groupe ayant été créé en 1988 sous l'égide des Nations Unies. La convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et le protocole de Kyoto en découlent directement (cf. infra).

<sup>8</sup> On parle alors « d'émissions anthropiques » de gaz à effet de serre et de changement « anthropogénique » du climat terrestre.

millions) équivalent  $\text{CO}_2^9$  ( $\text{CO}_2\text{e}$ ) et augmenterait de 2 à 3 ppm par an. Si rien n'était entrepris pour limiter les émissions de GES, la Terre pourrait se réchauffer de 1,8 à 4° C<sup>10</sup> d'ici à 2100 et les événements météorologiques extrêmes, qui se sont multipliés ces dernières années, verraient leur fréquence s'accroître encore. La Figure 1 met en regard l'élévation de la concentration des GES et son effet induit, selon le GIEC, sur le changement climatique depuis le milieu du 19<sup>ème</sup> siècle. On constate que c'est l'entrée dans la seconde révolution industrielle après 1950 qui explique le franchissement des seuils de concentration et de réchauffement climatique justifiant aujourd'hui les inquiétudes de la communauté scientifique.

**Figure 1 : Concentration de GES et changement climatique**



Source : Agence environnementale européenne, <http://www.eea.europa.eu>

En dépit d'un consensus académique large<sup>11</sup>, le constat que l'activité humaine est à l'origine du changement climatique est remis en cause par une minorité de scientifiques, une part plus importante d'entre eux contestant son ampleur attendue et ses effets catastrophiques supposés. Ainsi Richard

<sup>9</sup> Le CO<sub>2</sub> n'est pas le seul gaz à effet de serre, mais il représente selon le GIEC environ 80 % des émissions de GES en 2004, 58 % de celles-ci étant liées à la consommation des énergies fossiles.

<sup>10</sup> Une variante moins optimiste du GIEC donne une fourchette de réchauffement de 1,1 à 6,4 °C pour le 21<sup>ème</sup> siècle.

<sup>11</sup> Voir notamment les travaux de la National Academy of Sciences rendus publics en juin 2006, <http://www.nasonline.org/site/PageServer>

Lindzen<sup>12</sup> (MIT) ne conteste-t-il pas le changement climatique au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, ni l'élévation de la concentration en CO<sub>2</sub>e dans l'atmosphère, ni même le fait que cette concentration augmentera encore la température terrestre à l'avenir. Mais il réfute en revanche avec force l'idée que l'activité humaine serait le seul, et surtout le plus important, facteur du changement climatique et récuse également ses effets supposés<sup>13</sup> sur le déclenchement des tempêtes ou la propagation des épidémies.

#### *L'appréciation problématique du coût économique : le rapport Stern*

Le rapport Stern (2006) propose une évaluation simple des conséquences économiques du changement climatique : il en coûterait 1% par an du PIB mondial pour stabiliser les émissions de GES entre 500ppm et 550ppm CO<sub>2</sub>e d'ici à 2050 (stabilisation qui ne permettrait probablement pas selon le GIEC de maintenir le réchauffement climatique par rapport à l'ère pré-industrielle au niveau tolérable de 2 °C) ; le coût potentiel de l'inaction serait quant à lui compris entre 5 % à 20 % du PIB mondial par an. L'action coûterait donc nettement moins que l'inaction. Sans se prononcer à ce stade sur l'efficacité des moyens proposés dans le rapport pour atteindre cet objectif<sup>14</sup>, force est de constater que le modèle élaboré par l'équipe de Nick Stern a fait l'objet de nombreuses et diverses critiques dans la communauté des économistes de l'environnement. L'évaluation proposée par le Rapport Stern repose en effet de manière cruciale sur un calcul normatif d'actualisation sociale qui dépend de trois paramètres : le taux de préférence pour le présent (c'est à dire une mesure du degré d'altruisme inter-générationnel), le taux de croissance de la consommation par tête et enfin la variation de l'utilité consécutive à la variation de la consommation (autrement dit une mesure de l'utilité marginale de la consommation). L'évaluation de ce taux (c'est-à-dire de ses composantes) est rien moins que capitale pour les politiques publiques : plus il sera bas, plus les générations à venir seront valorisées, plus par conséquent les coûts supportés aujourd'hui vaudront les bénéfices de demain. Plus alors il serait urgent d'agir énergiquement quitte à supporter des coûts très élevés à court terme.

Or, l'évaluation proposée par l'équipe Stern du taux d'actualisation sociale et de ses composantes apparaît en net décalage avec les estimations de la littérature existante. Tol (2006) développe à ce sujet une critique radicale, allant jusqu'à qualifier les données du rapport d'« alarmistes » et d'« incompetentes ». Weitzman (2007) tente au contraire de les justifier en partie en montrant que si l'incertitude scientifique sur l'ampleur du changement climatique et de ses effets est grande – au sens où il existe une probabilité, inconnue, que ces phénomènes atteignent des valeurs extrêmes – alors il est, en bonne théorie économique, justifié de les « surpondérer » comme le fait le rapport, en recourant à un taux d'actualisation en apparence trop bas (0,1, soit une quasi égalité entre l'utilité des générations présentes et celle des générations futures, dont on peut penser qu'elles seront bien plus riches).

Les deux paramètres au centre du débat, parfois polémique, sur la valeur du taux d'actualisation sociale, sont la mesure de l'altruisme intergénérationnel et celle de l'utilité marginale de la consommation. Pour certains économistes, la pondération accordée aux générations futures serait trop importante et l'appréciation des risques futurs (incertains) trop forte de ce fait (Nordhaus,

---

<sup>12</sup> Voir en particulier son audition par le Congrès américain « on the Climate Change Debate », *U.S. Senate Committee on Environment and Public Works*, May 2, 2001

<http://eaps.mit.edu/faculty/lindzen/Testimony/Senate2001.pdf>

<sup>13</sup> Un rapport de la Chambre des Lords publié en juin 2005 reconnaissait « des aspects positifs » au changement climatique que les rapports du GIEC auraient omis de prendre en ligne de compte.

<sup>14</sup> Voir la dernière partie de cet article.

2006). Pour d'autres, l'importance accordée dans le calcul aux individus les plus pauvres serait en revanche trop faible (Dasgupta, 2006). Les deux paramètres seraient enfin choisis de manière incohérente.

Il est particulièrement délicat de trancher ces controverses, en dépit du discours journalistique ambiant qui porte au pinacle ou cloue au pilori les études successives selon une logique plus chronologique que scientifique. Dès lors que l'arithmétique de la justice inter-temporelle ou spatiale repose sur des hypothèses transparentes et falsifiables, des résultats très différents en termes de politique publique sont également recevables. Outre l'intérêt majeur du Rapport Stern dans la diffusion d'une connaissance commune des risques et des coûts possibles du changement climatique (le « common knowledge » déjà évoqué), on se contentera ici de noter que leur sur-évaluation<sup>15</sup> inclut sans doute, outre les paramètres explicites, la prise en compte implicite des difficultés de l'action collective et de sa facilitation par la vigueur de l'interpellation adressée aux Etats dans le débat public. Stern serait volontairement un peu catastrophiste car les responsables politiques sont généralement un peu pusillanimes.

### **Les limites de l'action collective mondiale<sup>16</sup>**

Pourtant, aussi salubre et instructif que soit le travail réalisé par Stern et son équipe, on peut tout de même regretter un problème de cohérence interne : sa tonalité est (à dessein et à bon escient) alarmante, mais il omet de discuter au fond de la faisabilité des solutions qu'il propose. Si tant est que l'on accepte les prémisses de l'analyse, comment, notamment, parvenir à l'échelle de la planète à instituer une taxe sur le carbone ? Quelles seraient les institutions responsables du développement d'un tel instrument ? L'échelle planétaire est-elle vraiment la plus pertinente pour résoudre les redoutables problèmes d'action collective que soulève la politique de lutte contre le changement climatique ? Sur ces questions décisives, le rapport Stern n'avance guère ni d'analyse approfondie, ni de propositions opérationnelles et c'est finalement sa plus grande lacune.

Le premier problème touchant à l'action collective mondiale concerne l'incertitude scientifique qui continue d'entourer la question des conséquences du changement climatique, largement inconnues dans le détail à l'heure actuelle. Certains pays utilisent encore cette incertitude pour justifier leur inaction dans l'espoir de bénéficier à l'avenir des efforts des autres nations, selon la logique bien connue du passager clandestin en situation d'information imparfaite (Aldy, Orszag, et Stiglitz, 2001). Le revirement spectaculaire de l'administration Bush au printemps 2007 tend cependant à prouver que cette position est de moins en moins tenable.

Le deuxième problème tient à la responsabilité présente et future des pays du globe dans les émissions de GES. Comme le montre la Figure 2, ce sont actuellement les Etats de l'OCDE qui polluent le plus l'atmosphère, mais les pays émergents et en développement devraient devenir comptables de la majeure partie des émissions dès 2010, la Chine devenant dès 2007, selon l'Agence Internationale de l'énergie, le premier pollueur mondial devant les États-Unis (voir aussi infra

---

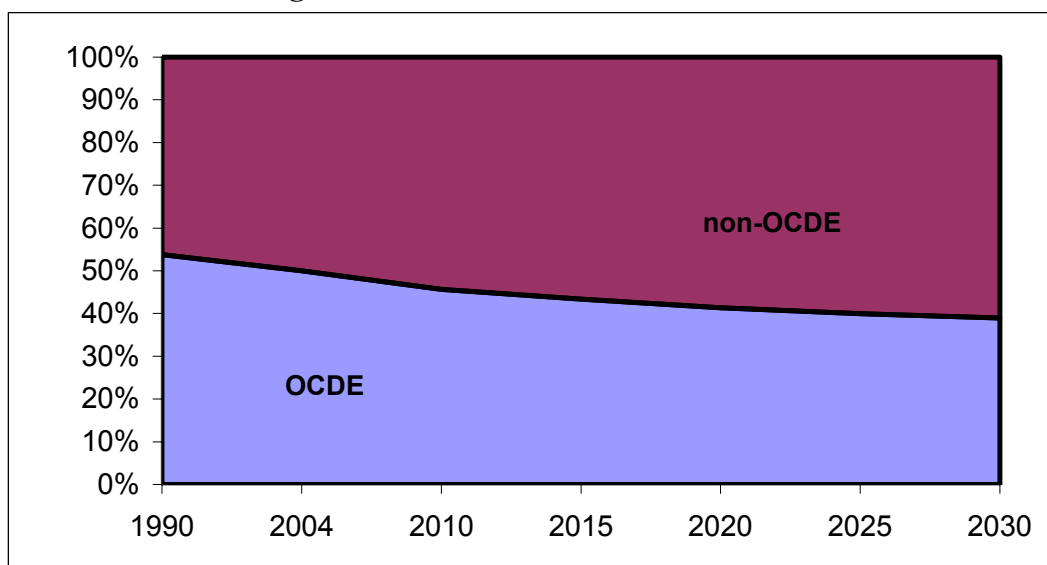
<sup>15</sup> Le dernier rapport du GIEC (2007a), indique que les mesures visant à limiter la hausse des températures autour de +2 °C se traduiraient par une baisse de 0,12 % du taux de croissance annuelle du PIB à partir de 2030.

<sup>16</sup> La référence théorique est bien entendu ici Olson (1965). Voir notamment sur ce sujet Godard et Henry (1998).



tableau 1). Selon le GIEC, les pays développés représentent 20 % de la population mondiale mais 46,5 % des émissions en 2004 ; les économies en développement et les moins développées représentent 73 % de la croissance des émissions en 2004 mais seulement 41 % des émissions globales et 23 % des émissions cumulées depuis le 18<sup>ème</sup> siècle (Raupach et al, 2007). La Commission européenne (2007) estime ainsi que pour atteindre un objectif global de réduction de 50% des émissions en 2050 (par rapport au niveau de 1990), les pays développés devraient réduire leurs émissions de GES de 60 % à 80 %.

**Figure 2 : Évolution historique et projections des émissions de GES liées à l'énergie mesurées en millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, en %**



Source : Energy Information Administration <http://www.eia.doe.gov/>

Troisièmement, l'impact géographique du changement climatique sera, selon le GIEC (2007b), très variable. Plus précisément, un certain nombre des pays les moins avancés (en grande majorité africains) subiront la plus grande part des effets les plus néfastes du changement climatique, alors même qu'ils ne contribuent que marginalement au processus (voir infra tableau 1). A l'inverse, les pays occidentaux, principaux émetteurs aujourd'hui, mais aussi les pays émergents, principaux émetteurs demain, ne seront que très peu affectés en comparaison de leur responsabilité.

Il est par conséquent très difficile de convertir en action politique au plan mondial le consensus moral, voire économique, qui entoure l'enjeu du changement climatique. Le climat terrestre est certainement un bien public mondial, mais son altération ne sera ressentie par tous les pays qu'à long terme, pas à court terme et peu à moyen terme. De plus, les institutions susceptibles d'amener les Etats du monde à actualiser les risques qu'ils font encourir à leur population font défaut. L'effort principal dans cette direction, la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), qui date de 1992 et le Protocole de Kyoto, adopté le 11 décembre 1997, sont, hélas, des demi-succès. Ainsi, si 84 pays ont initialement signé le Protocole de Kyoto et que 175 l'ont aujourd'hui ratifié ou approuvé (dont la Chine et l'Inde), il ne couvre que 61 % des émissions de

GES, les États-Unis et l'Australie refusant de le ratifier et la Chine et l'Inde, hors « Annexe I », refusant de se doter d'objectifs individuels légalement contraignants. De plus, Kyoto prévoit une réduction globale de 5,2 % des émissions en 2011 par rapport à leur niveau de 1990, ce qui est loin d'être à la hauteur de l'enjeu formulé par le GIEC, qui propose une réduction par 4 des émissions d'ici à 2050.

Ces limites importantes à l'action globale poussent certains auteurs à relativiser l'urgence de l'action contre le changement climatique. Le « Centre du Consensus de Copenhague » dirigé par Bjørn Lomborg conteste ainsi que le changement climatique soit l'enjeu écologique le plus pressant de notre temps. Il insiste en particulier sur les problèmes pratiques, presque insurmontables, que soulèvent des solutions comme l'institution d'une taxe mondiale sur le carbone et enjoint les décideurs politiques à concentrer plutôt leurs efforts environnementaux sur les problèmes certains et les solutions faisables, par exemple la lutte contre la malaria et le SIDA. Les experts rassemblés par lui en 2006 ont ainsi classé, parmi les problèmes environnementaux les plus urgents, l'application globale du Protocole de Kyoto au 27<sup>ème</sup> rang sur 40 et aux trois dernières places les différents dispositifs de taxation internationale du carbone<sup>17</sup>.

Au regard de ces limites sérieuses et de la modestie des coopérations internationales engagées jusqu'à présent, confirmée par l'échec du sommet du G8 en juin 2007<sup>18</sup>, l'Union européenne fait très bonne figure. L'action contre le changement climatique y est graduellement montée en puissance au cours des dernières années et des derniers mois pour culminer lors du Conseil des 8 et 9 mars 2007. Les résolutions de celui-ci (Conseil européen 2007) comprennent deux volets en droite ligne des recommandations de la Commission européenne (2007) : un volet international, qui implique que les Etats membres s'engagent dans le cadre d'un accord multilatéral à réduire de 30 % leurs émissions d'ici à 2020 par rapport à 1990 ; un volet unilatéral (réduction de 20 % d'ici à 2020), qui souligne bien à quel point la stratégie environnementale européenne est plus développée et efficace que l'action publique mondiale.

## **La préférence européenne pour l'environnement**

L'Union européenne est en effet désormais à la pointe du combat contre le changement climatique. L'UE est bien entendu concernée au premier chef par cet enjeu : un rapport de l'Agence européenne pour l'environnement, rendu public en août 2004, concluait que l'Europe se réchauffait plus rapidement que la moyenne mondiale. Le GIEC (2007b) note pour sa part que « quasiment toutes les régions européennes seront affectées négativement par les effets du changement climatique » avec des effets plus importants au Sud et à l'Est qu'au Nord. Parmi ces effets, outre un renforcement de l'inégalité dans la répartition des ressources naturelles, le GIEC prévoit des risques de submersion maritime, d'inondation et d'érosion ainsi que des dégâts importants sur les écosystèmes (certaines espèces pouvant être anéanties à hauteur de 60 %).

---

<sup>17</sup> Voir « Copenhague Consensus 2006 », <http://www.copenhagenconsensus.com/>. Voir également Lomborg (2006).

<sup>18</sup> Même si l'objectif de 50 % de réduction des émissions d'ici à 2050 a été inscrit de manière alambiquée dans le communiqué final du G8 et que les États-Unis y ont confirmé leur intention de maintenir le cadre des Nations Unies pour les prochaines négociations de Bali en décembre 2007.

Mais l'engagement européen est plus profond. On peut en effet observer que dans l'UE, la référence au développement durable, introduite dès 1997 dans le traité d'Amsterdam, est de nature constitutionnelle. Le Conseil de Göteborg (2001) a ensuite ajouté un pilier environnemental à la « stratégie de Lisbonne » et jeté les bases d'une position commune en faveur du développement durable. Surtout, la « préférence européenne pour l'environnement » se traduit dans les faits par la comparaison des émissions de GES depuis 1984 dans les différentes des régions du monde (tableau 1). L'Europe est le seul bloc développé qui soit parvenu à n'augmenter que très modérément sa pollution atmosphérique.

**Tableau 1 : La répartition entre pays et régions des émissions de GES liées à la consommation d'énergie, en millions de tonnes de CO2**

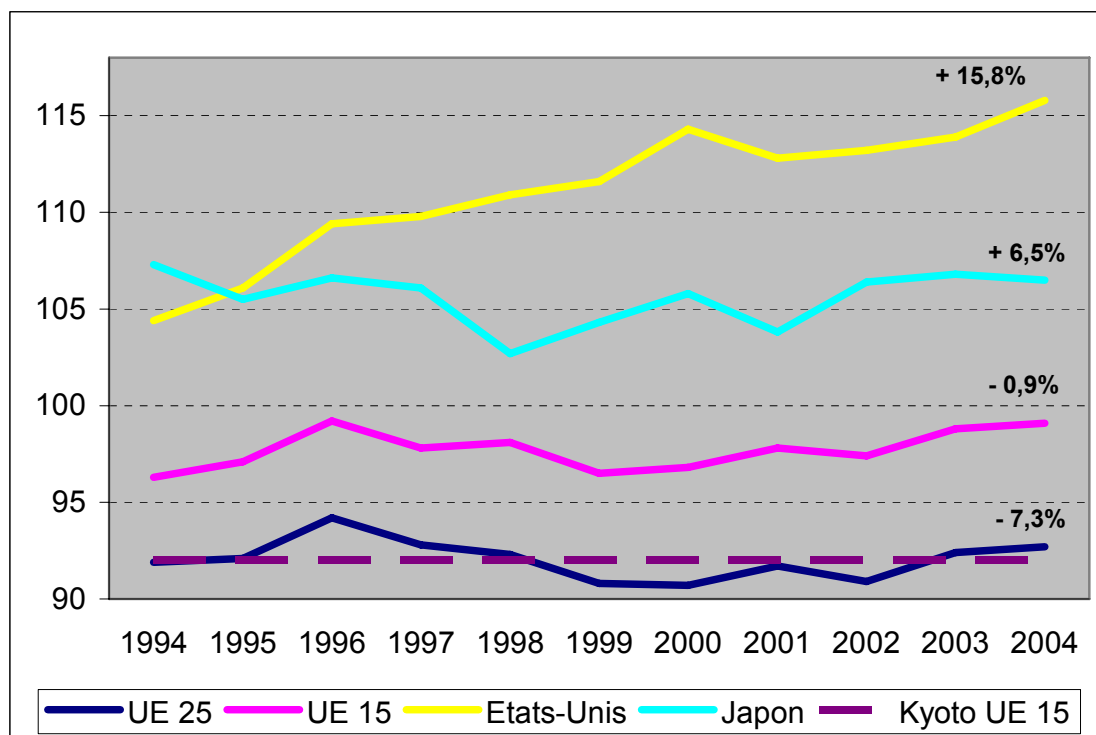
Pays et régions	1984	2004	Variation entre 1984 et 2004, en %	Part des émissions en 2004, en %
Canada	425,2	588,0	38,3	2,2
Etats-Unis	4597,8	5912,2	28,6	21,9
<b>Amérique du Nord</b>	<b>5289,9</b>	<b>6886,9</b>	<b>30,2</b>	<b>25,5</b>
Brésil	175,7	336,7	91,7	1,2
<b>Amérique centrale et du Sud</b>	<b>613,6</b>	<b>1041,4</b>	<b>69,7</b>	<b>3,9</b>
France	393,1	405,7	3,2	1,5
RU	566,9	579,7	2,3	2,1
Italie	359,7	485,0	34,8	1,8
Allemagne	1052,0	862,2	-18,0	3,2
<b>Europe</b>	<b>4450,1</b>	<b>4653,4</b>	<b>4,6</b>	<b>17,2</b>
Russie	2010,0	1684,8	-16,2	6,2
Ukraine	560,8	363,5	-35,2	1,3
<b>Eurasie</b>	<b>3380,2</b>	<b>2550,8</b>	<b>-24,5</b>	<b>9,4</b>
Arabie Saoudite	181,2	365,1	101,5	1,3
<b>Moyen-Orient</b>	<b>565,3</b>	<b>1319,7</b>	<b>133,5</b>	<b>4,9</b>
Afrique du Sud	294,5	429,6	45,9	1,6
<b>Afrique</b>	<b>625,7</b>	<b>986,6</b>	<b>57,7</b>	<b>3,6</b>
Inde	400,5	1041,9	160,1	3,9
Chine	1707,9	4707,3	175,6	17,4
Japon	895,6	1262,1	40,9	4,7
Australie	215,6	386,2	79,1	1,4
Indonésie	101,3	307,7	203,8	1,1
<b>Asie et Océanie</b>	<b>4004,8</b>	<b>9604,8</b>	<b>139,8</b>	<b>35,5</b>
<b>Monde</b>	<b>18929,7</b>	<b>27043,6</b>	<b>42,9</b>	<b>100,0</b>

*Note* : Le taux de croissance des émissions de GES entre 1990 et 1999 était de 1,1 % contre 3,3 % (trois fois plus) entre 2000 et 2004 (source : Raupach et al, 2007). Selon le rapport préliminaire de l'AEE pour 2007, entre 2004 et 2005, les émissions auraient diminué de 0,8 % dans l'UE 15.

*Source* : Energy Information Administration <http://www.eia.doe.gov/>

La comparaison depuis le début des années 1990 entre l'Union européenne et les deux autres grands pôles de la richesse mondiale, les États-Unis et le Japon, est encore plus révélatrice. La Figure 3 montre combien les évolutions sont sur ce point divergentes et à l'avantage de l'UE<sup>19</sup>.

**Figure 3 : Émissions de GES, en % par rapport à l'année de référence du Protocole de Kyoto (1990 ou 1995)**



*Note* : l'objectif de réduction des émissions selon les termes du Protocole de Kyoto est de 8 % pour les États membres de l'UE 15, de 6 % pour le Japon et de 7 % pour les États-Unis (mais sans valeur contraignante faute de ratification). Selon le rapport préliminaire de l'AEE pour 2007, les émissions auraient diminué au total depuis 1990 de 1,5 % dans l'UE 15 et de 8 % pour l'UE 27.

*Source* : Eurostat.

<sup>19</sup> La différence de performance environnementale entre l'UE 15 et l'UE 25, liée à la quasi coïncidence de l'année de référence de Kyoto et de la chute de l'Union soviétique, n'est bien entendu pas négligeable, cf. infra.

On peut tenter de préciser les ressorts de la performance environnementale européenne à partir des travaux de Kaya (1990)<sup>20</sup>. « L'identité de Kaya » décompose en effet la croissance des émissions de GES en un produit de quatre facteurs : la population, le PIB par tête, l'intensité énergétique (c'est-à-dire la consommation d'énergie primaire par unité de PIB) et l'intensité carbonique (c'est-à-dire le niveau d'émissions de GES par unité de consommation d'énergie primaire). Le GIEC calcule ainsi que la croissance annuelle de 1,9 % des émissions de GES dans le monde de 1970 à 2004 s'explique par une croissance annuelle de la population de 1,6 %, une croissance annuelle du PIB par tête de 1,8 %, une baisse annuelle de l'intensité énergétique de 1,2 % et une baisse de l'intensité carbonique de 0,2 %. La dynamique globale est donc celle d'un monde qui se développe à une vitesse supérieure à l'efficacité énergétique et à la « décarbonisation » de l'énergie, la décroissance des deux derniers facteurs ne compensant pas la croissance des deux premiers. L'Union européenne au contraire bénéficie d'une faible croissance de sa population et d'une intensité carbonique qui s'est fortement réduite, compensant la croissance de son PIB par habitant (voir tableau 2).

**Tableau 2 : Décomposition de Kaya (1990) pour l'UE 15(1990-2004) et le monde (1970-2004)**

	UE 15 1990-2004 (en % de croissance annuelle)	Monde 1970-2004 (en % de croissance annuelle)
Population	+ 0,4	+ 1,6
PIB par tête	+ 1,7	+ 1,8
Intensité énergétique	-0,9	- 1,2
Intensité carbonique (moyenne pondérée par la part des émissions)	- 1,04	- 0,2
Effet net	-0,06	+ 1,9

Source : GIEC, OCDE, AEE, EIA et calculs des auteurs.

L'UE compte bien, non seulement poursuivre et intensifier ses efforts dans la lutte contre le changement climatique, mais aussi entraîner dans son sillage le reste du monde. Stavros Dimas, Commissaire européen chargé de l'environnement, a ainsi déclaré au moment de la publication en février 2007 du premier des trois rapports les plus récents du GIEC : « Il est plus urgent que jamais que la communauté internationale engage des négociations sérieuses en vue d'adopter au niveau mondial un nouvel accord de large portée qui permettra de mettre un terme au changement climatique de la planète. Afin de stabiliser les émissions mondiales de gaz à effet de serre, il faut dans un premier temps que les pays développés réduisent leurs émissions de 30 % par rapport au niveau de 1990 d'ici à 2020 ».

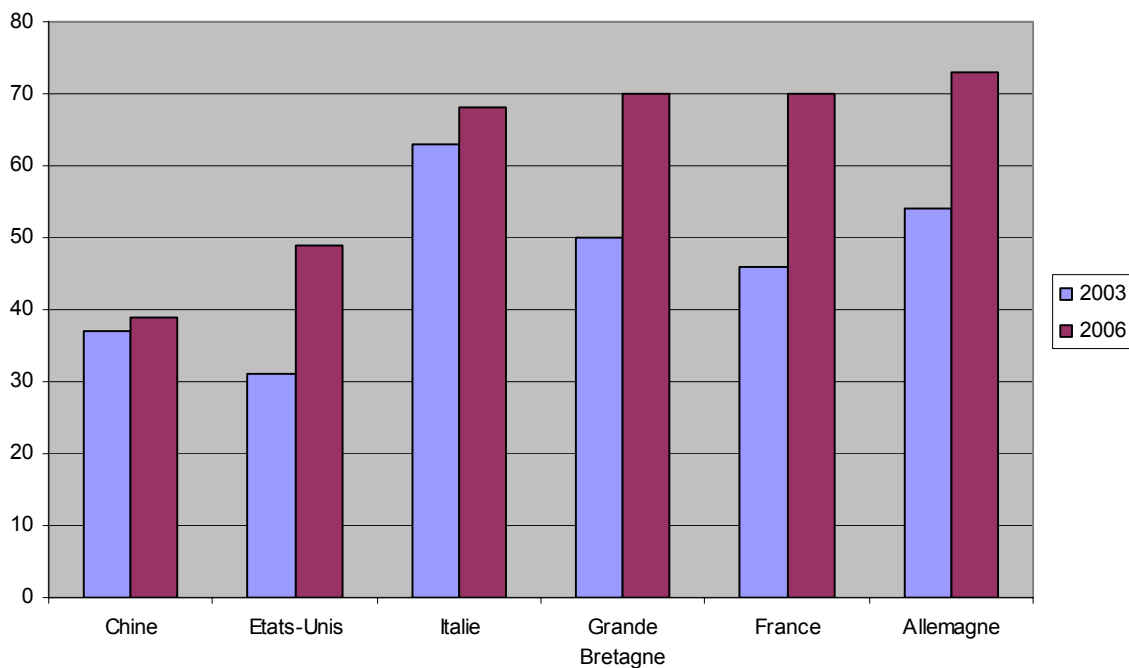
<sup>20</sup> Kaya Y (1990). Impact of Carbon Dioxide Emission Control on GNP Growth: Interpretation of Proposed Scenarios. Paper presented to the IPCC Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group, Paris, cité in GIEC (2007a).

Il n'y a donc pas de contradiction entre une action régionale résolue et un engagement international déterminé : c'est par son action régionale que l'Union européenne peut construire les conditions d'un consensus international par effet d'entraînement ; c'est dans le cadre institutionnel régional que l'Union européenne doit mettre en œuvre pratiquement les résolutions de la communauté internationale qu'elle appelle de ses vœux..

Or, non seulement la progression des émissions de GES est nettement moins élevée dans l'Union européenne qu'ailleurs dans le monde développé depuis le début des années 1990, mais le consensus, à la fois sur l'importance du changement climatique et sur la légitimité d'une action politique au niveau européen, y apparaît solide (Figure 4 et 5).

**Figure 4 : Le consensus européen sur le changement climatique**

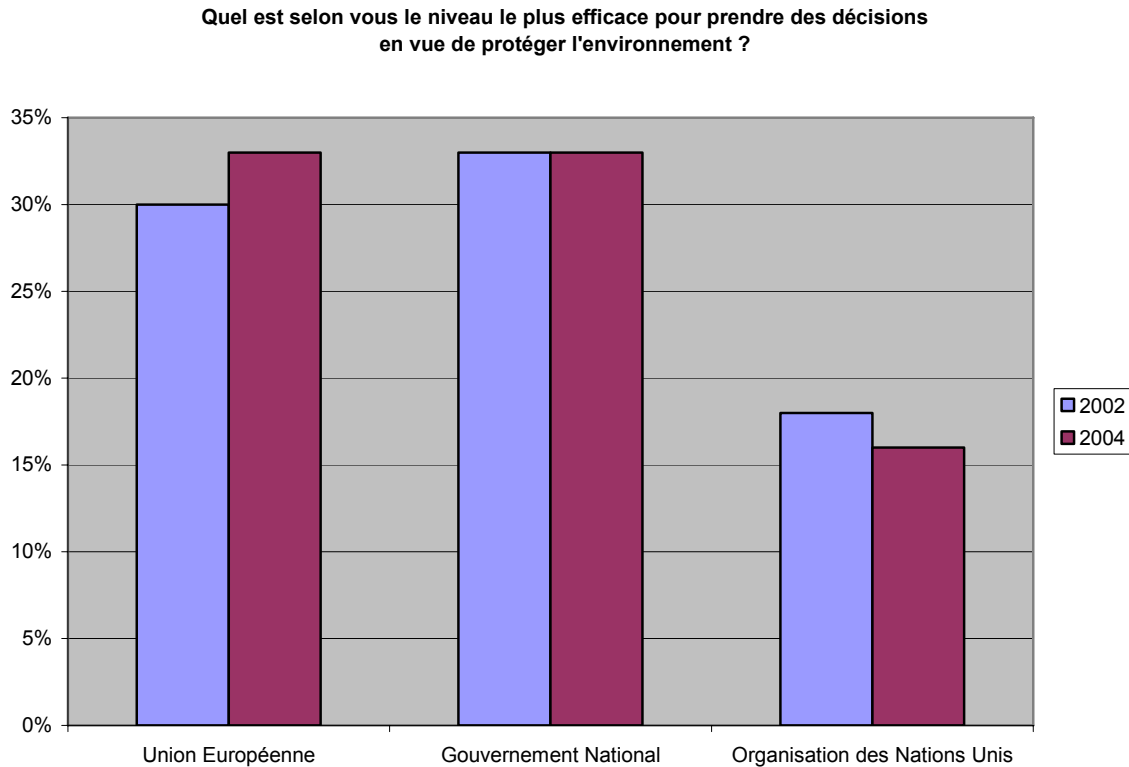
**Pourcentage des citoyens qui pensent que le changement climatique est un problème "très sérieux"**



Source : Globescan 2006.

[http://www.pipa.org/OnlineReports/ClimateChange/ClimateChange\\_Apr06/ClimateChange\\_Apr06\\_quaire.pdf](http://www.pipa.org/OnlineReports/ClimateChange/ClimateChange_Apr06/ClimateChange_Apr06_quaire.pdf)

Figure 5 : La légitimité environnementale de l'UE



Source : Eurobaromètre.

[http://ec.europa.eu/environment/barometer/pdf/report\\_ebenv\\_2005\\_04\\_22\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/barometer/pdf/report_ebenv_2005_04_22_en.pdf)

## L'état de la stratégie environnementale européenne

Comment convertir cette préférence européenne pour l'environnement en action efficace contre le changement climatique ? La stratégie environnementale européenne, telle que définie dans cet article, concerne la limitation des émissions de GES dans l'UE (on laisse donc de côté la question de l'adaptation au changement climatique). Quels sont ses objectifs et ses moyens ?

### Les objectifs européens

Les engagements européens en matière de changement climatique remontent à 1995, lorsque les chefs d'État et de gouvernement prirent la résolution de limiter le réchauffement terrestre à 2 °C de plus qu'à l'aire pré-industrielle (but réaffirmé par la Commission européenne en janvier 2007). L'effort européen est inscrit dans le cadre du protocole de Kyoto, en vigueur depuis février 2005 dans l'UE. Dans ce contexte juridique, l'Union s'est fixée comme objectif de réduire les émissions de GES, de 8 % en 2012 et, depuis mars 2007 (pour le moment unilatéralement), de 20 % en 2020 par rapport à 1990. Les pays de l'UE 15 se sont accordés en avril 2002 pour se partager la charge de cet effort en fonction du niveau et de la dynamique de leurs émissions (cf. infra), les nouveaux Etats

membres étant soumis soit à des objectifs de réduction de 6 % en 2012 (comme la Pologne), soit de 8 %, à l'exception de Malte et Chypre qui n'ont pas ratifié le Protocole de Kyoto.

### **Les instruments théoriques : solution coasienne et solution pigouvienne**

L'analyse économique des questions environnementales repose de manière élémentaire sur l'idée d'une sous-évaluation par le système économique de l'utilisation des ressources naturelles par rapport à leur coût social. Il y a en théorie trois causes à cette sous-évaluation (Arrow et al. 2004) : des droits de propriété mal définis, des externalités mal comprises, des subventions publiques mal ciblées. On peut envisager deux pôles de solution de politique publique à cette sous-évaluation : la solution coasienne et la solution pigouvienne (on ne considère ici que les instruments économiques en laissant de côté les outils règlementaires et les politiques de sensibilisation).

La solution coasienne (Coase, 1960) pose que le marché, dès lors qu'il existe, peut efficacement allouer les ressources productives et que le rôle de l'État doit se limiter, pour ce qui concerne la politique environnementale, à la définition des droits de propriété. Ce raisonnement prolonge celui d'Hotelling (1931), qui tentait de discréditer le mouvement « conservationniste » américain en montrant qu'il n'y avait pas de justification économique à l'intervention publique pour limiter une exploitation privée trop rapide d'une ressource épuisable. Il suffirait que l'État mette en place un marché efficace de quotas d'émissions, ce que les États-Unis firent pour le dioxyde de soufre en 1990.

La solution pigouvienne (Pigou, 1920) préconise quant à elle d'utiliser l'outil fiscal et budgétaire pour modifier les prix relatifs et inciter ainsi les agents à mieux intégrer la préservation de l'environnement dans leurs plans de consommation et de production. La question est alors de savoir comment parvenir à faire que le système économique « internalise les externalités » au mieux et conduise à une valorisation de l'utilisation des ressources environnementales équivalente à sa valorisation sociale (Solow, 1974). Un problème découlant d'une défaillance de marché ne pourrait pas trouver de solution dans le cadre de la seule création d'un nouveau marché (les Pays-Bas, le Danemark, la Suède et la Norvège notamment se sont dotés d'une fiscalité écologique ambitieuse au début des années 1990).

S'agissant plus précisément de la lutte contre le changement climatique, l'enjeu fondamental est celui de la détermination du prix social du carbone. Les estimations de celui-ci, dans la perspective d'une stabilisation des émissions de GES à un seuil tolérable pour l'humanité et son environnement (une concentration inférieure à 550 ppm CO<sub>2</sub> pour une augmentation de température de 2 °C par rapport à l'ère pré-industrielle) varient selon le GIEC (2007a) de 20\$ à 50\$ par tonne de carbone d'ici à 2030. Selon l'économiste Richard Newell (Duke University), le prix du carbone pour atteindre ces objectifs devrait osciller, selon les différents modèles, de 5\$ à 30\$ par tonne en 2025 et de 20\$ à 80\$ en 2050<sup>21</sup>.

Quels instruments mobiliser pour que le carbone soit valorisé à son « juste prix » ? Sur cette question, la stratégie environnementale de l'Union européenne est, en l'état actuel, paradoxale : elle penche nettement du côté de la solution coasienne, qui semble aujourd'hui insuffisante, tout en refusant de recourir à la solution pigouvienne, dont elle a tous les moyens et alors même qu'une combinaison des deux se révélerait vraisemblablement plus efficace pour atteindre ses objectifs.

---

<sup>21</sup> Cité par *The Economist*, « The Final Cut », 2 Juin 2007.



## Les instruments de la stratégie environnementale européenne et leurs limites

La préférence européenne donnée à la solution coasienne sur la solution pigouvienne découle naturellement du Protocole de Kyoto lui-même au sein duquel l'UE s'est vue reconnaître le droit de conclure un accord de « bulle » permettant à ses États membres de satisfaire conjointement à leurs obligations<sup>22</sup>. Les mécanismes institutionnels dits « de flexibilité » prévus par Kyoto sont en effet au nombre de trois : la mise en place d'un marché (associant États et/ou entreprises) de permis d'émissions de GES ; la « mise en œuvre conjointe », qui autorise des échanges entre investissements environnementaux et crédits de pollution entre pays de l'Annexe I (soumis à des objectifs individuels légalement contraignants) ; enfin, le « mécanisme de développement propre », qui associe cette fois les pays en développement aux efforts des pays développés sur le même principe « investissements environnementaux contre crédits de pollution ». Kyoto est donc tout entier coasien.

Sous l'égide de l'Agence européenne de l'environnement et de la Commission européenne, l'UE a effectivement institué, en janvier 2005, le premier système au monde d'échange de « permis d'émission », le « système européen d'échange de quotas d'émissions », marché libre mais plafonné couvrant 11.500 installations et permettant de déterminer un prix aux émissions de carbone. Le marché comprend trois phases institutionnelles correspondant à la séquence des trois plans nationaux d'allocation approuvés (ou rejetés) successivement par la Commission européenne, pour la période 2005-2007 (présentés au printemps 2004), 2008-2012 (présentés au printemps 2006) et au-delà de 2013.

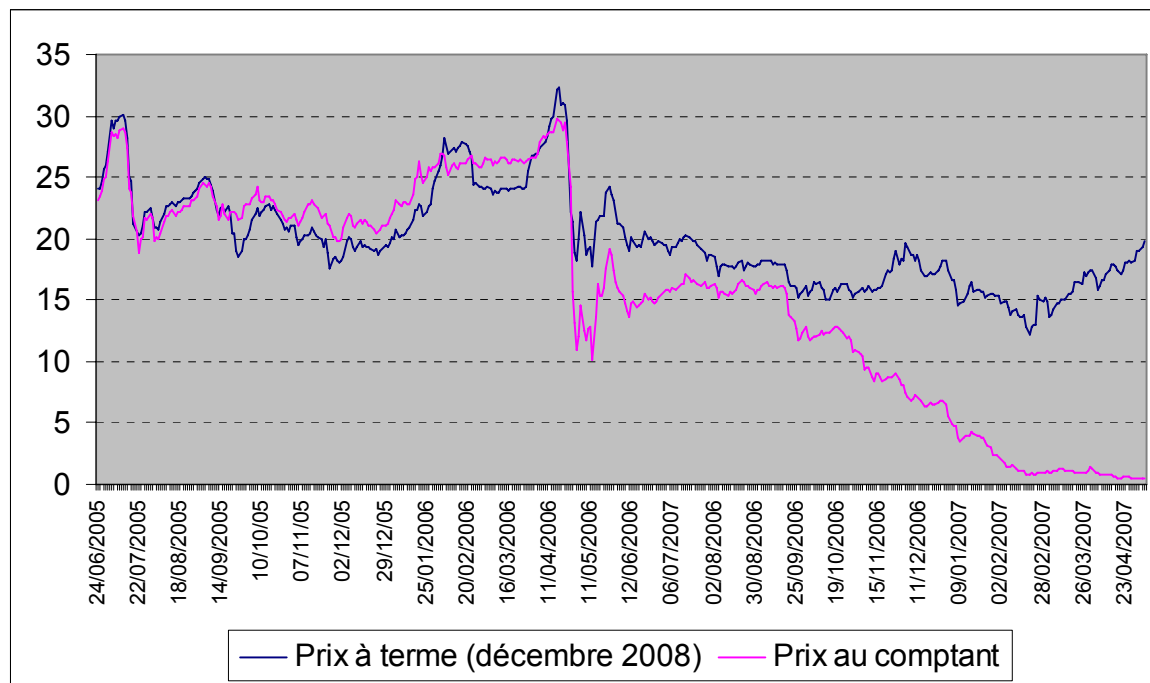
Le mécanisme est le suivant : les gouvernements de l'UE délivrent aux entreprises du secteur industriel et énergétique des quotas d'émission, grâce auxquels ces dernières sont autorisées à produire des émissions de dioxyde de carbone jusqu'à un certain plafond. Les entreprises qui n'utilisent pas l'intégralité de leur quota peuvent vendre leur surplus à celles qui souhaitent éviter les amendes très élevées qui sont infligées en cas de dépassement du plafond d'émission. Bien que théoriquement séduisante, ce dispositif présente, au moins dans sa phase de « rodage », plusieurs défauts sérieux.

En premier lieu, les gouvernements nationaux ont la tentation du laxisme, lors de la définition de l'enveloppe totale de quotas nationaux d'émission, , comme l'a montré le rejet par la Commission européenne de la quasi-totalité des plans nationaux présentés pour la période 2008-2012, plans qui ont dû être revus à la baisse pour être acceptés. L'une des conséquences de ce laxisme est que le marché des « droits à émettre » n'est plus en mesure de fixer un prix : ainsi, en 2006, l'abondance de quotas émis a-t-elle engendré un excès d'offre structurel sur ce marché, provoquant un effondrement du prix et anéantissant toute incitation à réduire les émissions (Figure 6). Les permis n'étant pas transposables d'une période à l'autre, le prix des émissions jusqu'en décembre 2007 est condamné à une mort lente. Concernant les permis d'émettre pour la deuxième phase, à partir de 2008, leur prix s'est maintenu à un niveau satisfaisant,

---

<sup>22</sup> L'approche pigouvienne a néanmoins été esquissée mais l'UE a renoncé fin 1994 à instituer la taxe mixte énergie-carbone proposée par la Commission européenne en septembre 1991, faute de réciprocité internationale.

**Figure 6 : Évolution du prix de la tonne de CO2 sur le marché des émissions au comptant et à terme depuis leur création, en euros**



Source : Pownext et ECX.

En deuxième lieu, le marché, s'il est efficace pour allouer les quotas aux entreprises selon leur efficacité dans la réduction de la pollution, se révèle très volatile, parce que les comportements spéculatifs y sont importants, ce qui tend à brouiller les signaux économiques (voir Figure 6). En outre, le mécanisme ainsi créé ne couvre qu'une partie, en fait minoritaire, des activités humaines émettant des GES ; d'autres, telles que les transports, le chauffage, etc., y échappent complètement. Enfin, ce système de marché n'engendre aucune recette publique, puisque les quotas d'émissions sont distribués gratuitement aux entreprises.

En dépit de ces limites, le marché européen s'est graduellement développé pour atteindre en avril 2007 un total de 93 958 000 de tonnes de CO2 échangées (échanges organisés et de gré à gré), dont 2118 000 tonnes au comptant et 57 826 000 tonnes à terme (décembre 2008 et décembre 2009).

La question de la réforme de ce marché, pas avant 2013 vraisemblablement, se pose dès aujourd'hui, de même que son accompagnement par d'autres types de solutions de politique publique. Pourquoi ne pas combiner cette solution coasienne à un dispositif pigouvien<sup>23</sup>, par exemple en vendant les « droits à émettre » aux enchères ? Les recettes ainsi dégagées pourraient alimenter le budget européen, ou réduire d'autant d'autres prélèvements obligatoires nationaux, selon la logique du « double dividende » souvent invoquée en faveur des taxes « écologiques »<sup>24</sup>. Pourquoi, en outre, ne

<sup>23</sup> Sur la question des solutions mixtes et pour une discussion théorique et appliquée au cas du marché américain de dioxyde de soufre des avantages et désavantages des marchés de permis d'émissions, voir Godard et Henry (1998).

<sup>24</sup> Voir, notamment, Chiroleu-Assouline (2001), Guesnerie (2003) et OFCE (2002).

pas utiliser tous les instruments européens dans la perspective pigouvienne pour développer une approche plus ambitieuse et plus globale de la stratégie environnementale européenne ?

Il est en tout cas certainement nécessaire de revoir à la hausse à la fois les objectifs et les instruments à déployer pour les atteindre. Dans son rapport d'octobre 2006, l'Agence Européenne pour l'Environnement (2006) a en effet prévenu qu'avec les mesures actuelles, seuls deux des États membres de l'UE 15 atteindraient leurs objectifs de Kyoto (la Suède et le Royaume-Uni). Le résultat d'ensemble pour l'UE 15 en 2004 est une réduction de seulement 0,9 % des émissions de GES (même si les nouveaux États membres font bien mieux, ce qui porte la performance de l'UE 25 au niveau de l'objectif pour l'UE 15). Avec les mesures existantes, l'UE 15 dans son ensemble ne devrait parvenir à réduire les émissions de GES que de 0,6 % d'ici 2010 et, au total, sans mesure supplémentaire et sans recours aux puits de carbone<sup>25</sup>, l'UE 15 ne devrait atteindre que la moitié de ses objectifs en 2010 (voir tableau 3). Qui plus est, les objectifs européens viennent d'être revus à la hausse par la décision du Conseil de mars 2007, et ils sont sans doute encore inférieurs à ce que recommande le GIEC.

**Tableau 3**

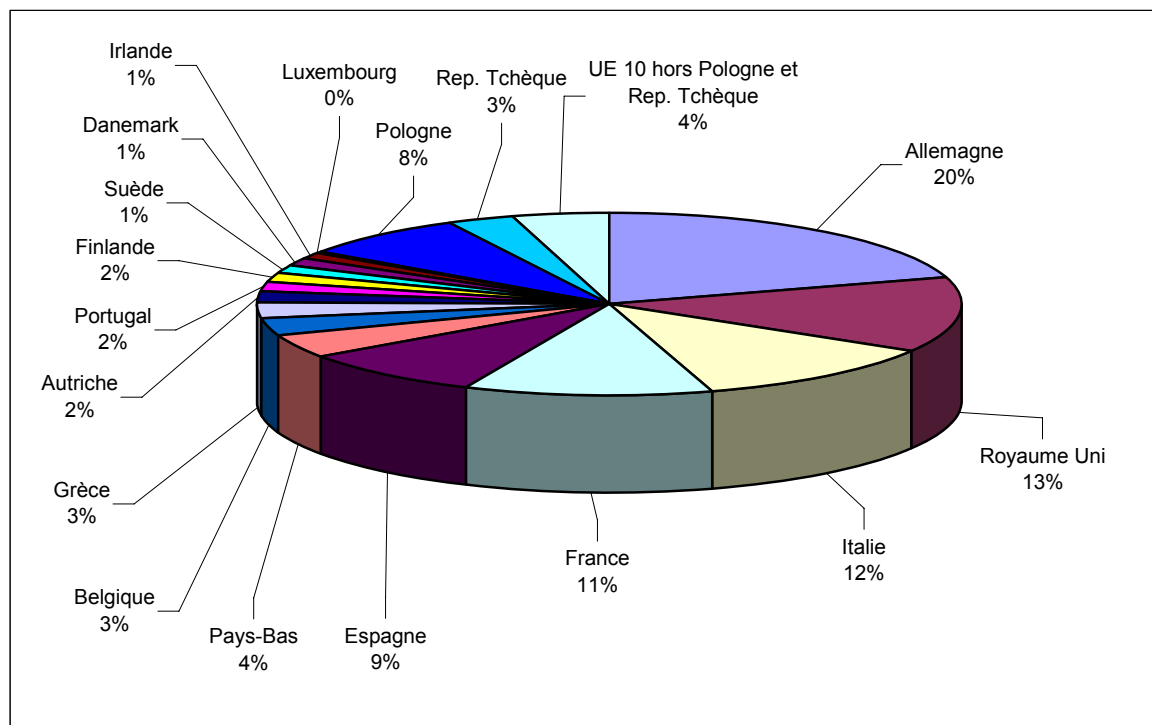
Projections de réduction d'émissions de GES en 2010 par rapport aux engagements de Kyoto dans l'UE 15	
Actions et politiques qui existent actuellement hors mécanismes de Kyoto	- 0,6 %
Généralisation des mécanismes de Kyoto à toute l'UE 15	- 2,6 %
Utilisation des puits de carbone	- 0,8 %
<b>Total</b>	<b>- 4 %</b>
<b>Engagement de Kyoto</b>	<b>- 8 %</b>

Source : Agence européenne de l'environnement.

La stratégie environnementale européenne apparaît d'autant plus insuffisante qu'un problème d'action collective existe aussi à l'échelle de l'Union européenne, même s'il est moins aigu qu'à l'échelle mondiale. Comme le montre la Figure 7, les niveaux d'émission de GES sont très inégalement répartis entre les États membres de l'UE 25, les cinq plus grandes économies européennes étant responsables de plus des deux tiers des émissions de GES.

<sup>25</sup> On parle « d'émissions nettes » quand l'usage des puits de carbone est pris en compte.

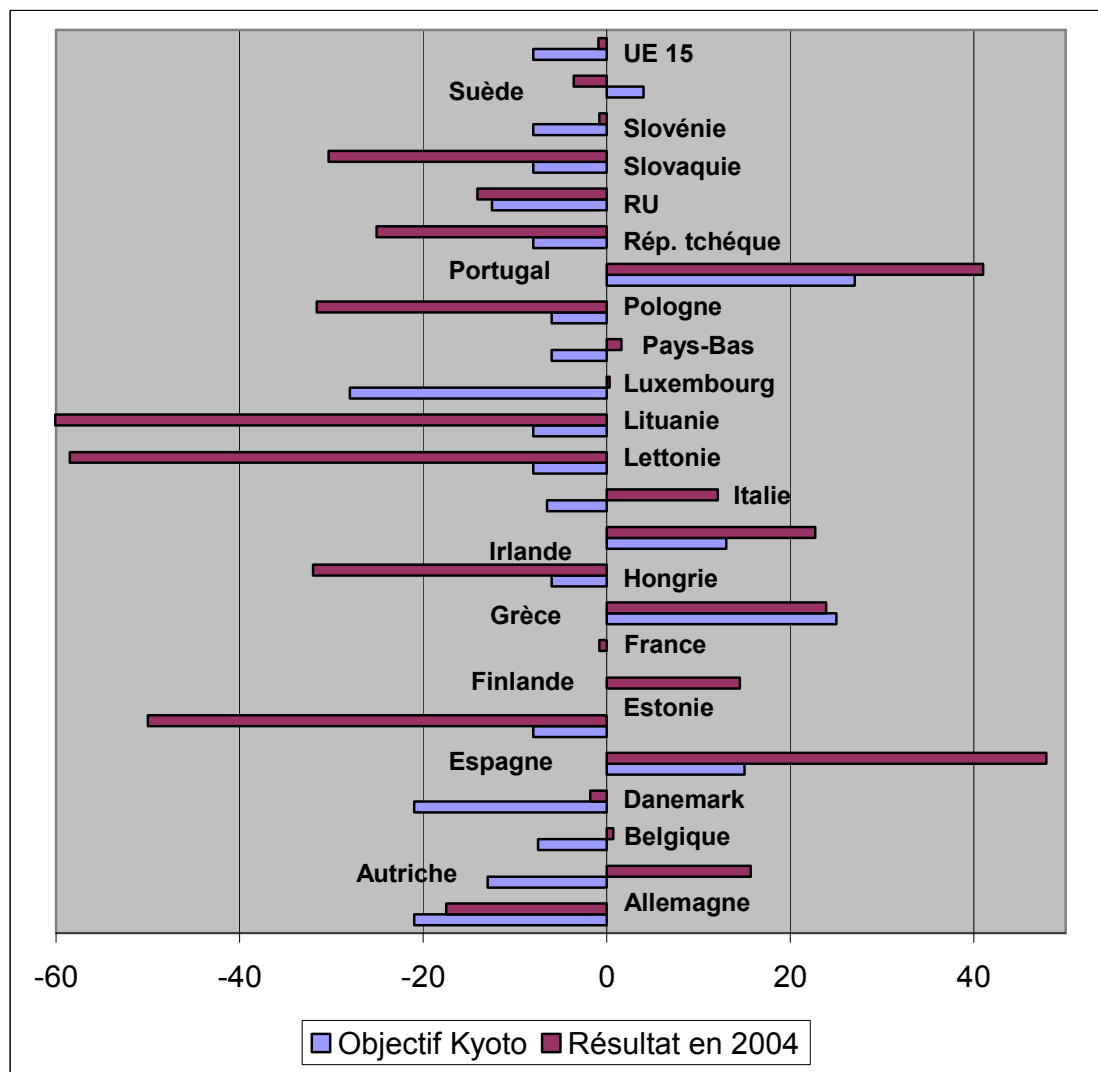
Figure 7 : Répartition des émissions de GES entre les pays de l'UE 25 en 2004



Source : Agence européenne de l'environnement.

Enfin, le rythme de réduction des émissions et les résultats respectifs obtenus en 2004 ne reflètent pas la répartition des nuisances entre États membres, à la fois au sein de l'UE 15 et entre l'UE 15 et l'UE 25. Les nouveaux États membres font ainsi beaucoup mieux en terme de réduction que les pays de l'UE 15 alors même qu'ils ne sont responsables que de 15 % des émissions de GES. Par ailleurs, parmi les plus gros pollueurs, l'Allemagne et le Royaume-Uni réalisent une bien meilleure performance que l'Italie et l'Espagne, la France n'ayant pas dégradé une position très favorable compte tenu de l'importance de son programme nucléaire.

**Figure 8 : Objectifs et résultats en matière de réduction d'émissions de GES en 2004 pour les États membres de l'UE 25, en % par rapport à l'année de référence de Kyoto**



*Note :* Selon le rapport préliminaire de l'AEE pour 2007, les pays ayant le plus contribué à la réduction des GES dans l'UE 15 entre 2004 et 2005 sont l'Allemagne, les Pays-Bas et la Finlande.  
*Source :* Agence européenne de l'environnement.

Il faut donc un nouvel élan pour la stratégie environnementale européenne, si l'Union veut assumer pleinement la préférence européenne pour l'environnement et contribuer de manière décisive, comme elle en a les moyens, à l'action mondiale contre le changement climatique. Il faut, pour concevoir la forme que prendrait cette nouvelle ambition, revenir brièvement sur la nature du processus de développement économique qui met en concurrence l'avancement des connaissances et la consommation des ressources naturelles.

## **La Communauté européenne de l'environnement, de l'énergie et de la recherche (C3eR)<sup>26</sup>**

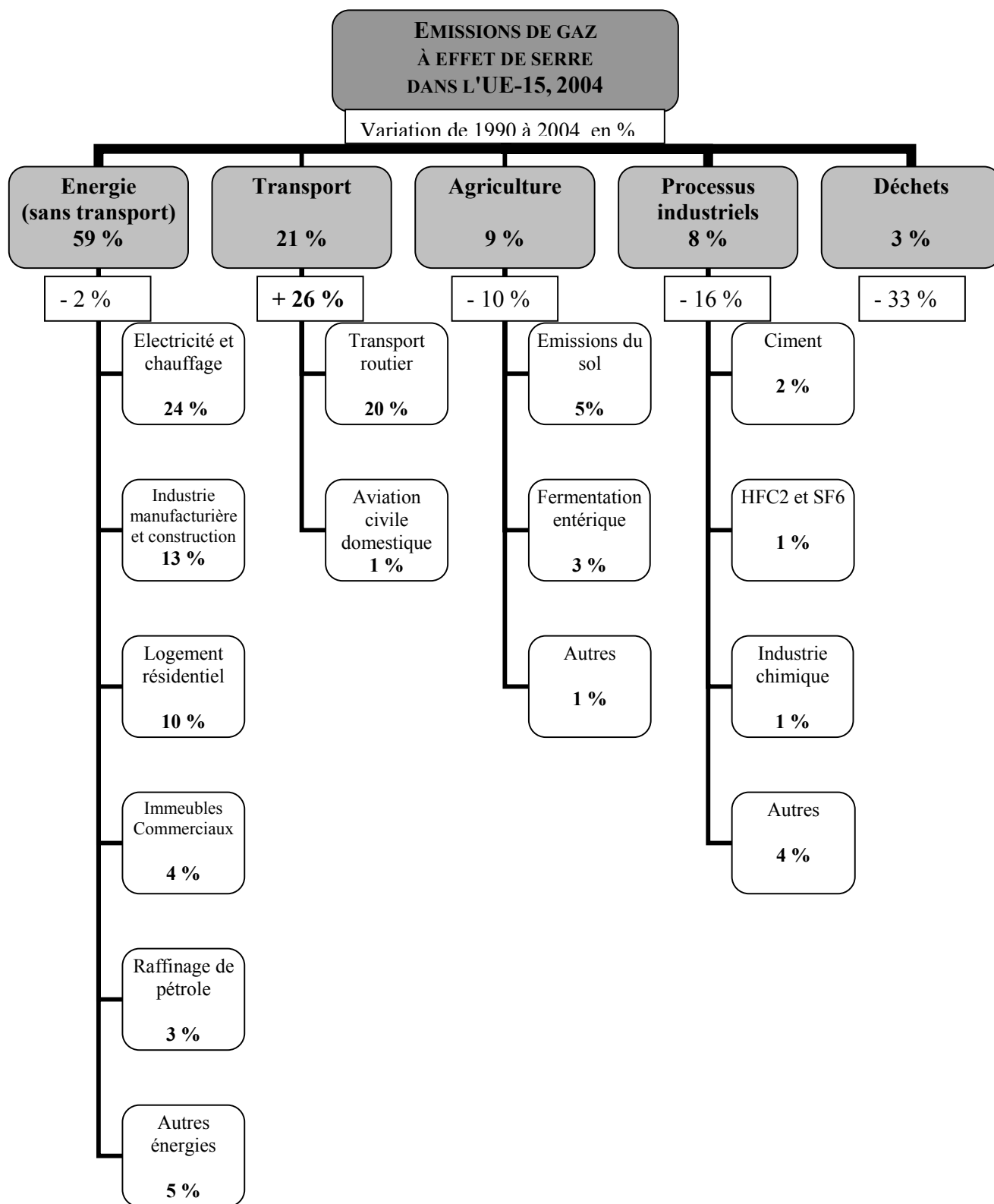
### **L'approche globale de la question environnementale : la croissance « écogène »**

La notion de croissance « écogène », que nous proposons ici, mêle les notions de croissance endogène (croissance par accumulation d'un facteur interne) et de croissance écologique (croissance préservant les ressources naturelles de la croissance). Ces deux dimensions doivent être considérées ensemble pour deux raisons : d'abord parce que la « demande d'environnement » sera l'une des sources principales (et le laboratoire) de la croissance économique ; ensuite parce que, pour répondre à cette demande, les questions environnementales et énergétiques doivent être associées à celle de la recherche pour une efficacité maximale des politiques publiques. La figure 9 montre bien que, s'agissant du changement climatique, les questions environnementales sont indissociables des enjeux énergétiques. C'est au demeurant une réalité dont la Commission européenne (2007), puis le Conseil européen des 7 et 8 mars derniers, ont pris acte.

---

<sup>26</sup> Cette partie reprend Fitoussi, Laurent et Le Cacheux (2007).

Figure 9 : Émissions de GES par secteur dans l'UE 15 en 2004



Source : Agence européenne de l'environnement.

Au fur et à mesure que nos sociétés s'enrichissent, la demande d'environnement ne peut qu'aller croissante, comme est allée croissante dans le passé la demande de biens et services « de luxe » (c'est-à-dire celle qui concerne les biens autres que de première nécessité). Comme soulignée en introduction, l'erreur commune est de penser que la préoccupation écologique implique la décroissance, alors qu'elle est en fait un moteur d'une croissance nouvelle. La Commission européenne estime ainsi à 1000 milliards d'euros le marché mondial des biens et services environnementaux et prévoit pour lui un taux de croissance de 5 % par an.

En outre, l'économie n'est pas un univers clos, autonome, régi par des lois indépendantes<sup>27</sup>. C'est au sujet de la question écologique que cette vérité est la mieux comprise : le processus économique y apparaît naturellement comme participant d'un échange réciproque avec son environnement.

La particularité de cet échange est qu'il n'est pas régi par les lois intemporelles de la mécanique mais par celles de la thermodynamique et notamment la loi d'entropie. Née d'un mémoire de Sadi Carnot (1824), la thermodynamique établit que, dans l'univers, la quantité d'énergie libre (susceptible d'être transformée en travail mécanique) diminue avec le temps. Il s'agit donc d'une loi temporelle d'évolution qui nous renvoie à la finitude du monde, tout en laissant dans l'indétermination le moment où surviendrait « la mort de la chaleur », comme le disaient les premières formulations de la théorie.

Sous l'impulsion de Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994) – dont les travaux sur les relations entre les processus économiques et la physique furent pionniers – de nombreux chercheurs tentèrent sans grand succès de formuler une théorie « entropique » de l'économie et de la société, en particulier au cours des années 1970.

Mais Georgescu-Roegen lui-même ne pensait pas qu'il soit utile, ni même souhaitable, de tenter de construire une métathéorie dans un domaine caractérisé par des incertitudes aussi fondamentales : « L'évidence millénaire que la vie va toujours dans une seule direction suffit comme preuve de l'irréversibilité de la vie pour l'esprit courant, mais pas pour la science. La thermodynamique classique, en apportant la preuve -valable suivant le code de procédure scientifique officiel- qu'il existe des processus irréversibles même dans le domaine physique, a réconcilié l'état de la science avec le bon sens ».

L'important est donc de comprendre que le processus économique, à l'impossible autonomie, produit du fait de ses multiples interactions avec la nature des conséquences irréversibles. Nous puisons dans des stocks de ressources naturelles non renouvelables (pétrole, matières premières, etc.) et dégradons ou modifions qualitativement les fonds environnementaux en leur imposant un rythme d'exploitation supérieur à leur capacité de régénérescence (terres agricoles, eau, ressources maritimes, etc...).

La loi d'entropie nous rappelle qu'il existe une flèche de temps et que nous laisserons ainsi aux générations futures un patrimoine naturel moindre, et sans doute moins adapté à leurs besoins que celui dont nous avons hérité pour les nôtres. Plus encore, le fait que l'exploitation des stocks de ressources épuisables libère la « vitesse » économique (la croissance) du rythme écologique contribue

---

<sup>27</sup> Cette partie reprend Jean-Paul Fitoussi, « L'environnement de l'économie », *Le Monde*, 27 septembre 2006 [http://www.ofce.sciences-po.fr/fitoussi/presse/monde\\_27-09-06.html](http://www.ofce.sciences-po.fr/fitoussi/presse/monde_27-09-06.html)



à la dégradation des fonds, notamment la biosphère, et peut susciter des changements durables voire irréversibles, dans l'évolution des climats (GIEC 2007c).

Comme souligné au début de cet article, la décroissance ou même la stagnation ne sont pas une solution à ces problèmes : elles impliqueraient soit que l'on s'accommode des inégalités existantes ; soit au contraire que l'on impose un régime de redistribution tendant à l'équi-répartition des ressources – un cynisme insoutenable d'un côté, une utopie totalitaire de l'autre.

Mais la loi d'entropie n'est pas la seule flèche de temps qui gouverne notre évolution ; il en est une seconde moins tangible mais tout aussi déterminante : l'augmentation des connaissances. Une double irréversibilité marque ainsi le développement de l'humanité : l'accumulation des savoirs et du progrès des techniques d'un côté, la décumulation des stocks de ressources épuisables ou de la dénaturation tout aussi irréversible de certains fonds environnementaux de l'autre. Le temps de l'économie est, pour ces raisons, irréductiblement orienté : entropique pour les ressources et historique pour les institutions de production, d'organisation et de diffusion des connaissances. Les perspectives d'évolution du système tiennent en partie à l'espace aménagé entre ces deux processus dynamiques, écart qui peut faire penser à celui qui sépare les deux lames d'une paire de ciseaux. On peut ainsi décider d'une croissance aussi forte que l'on veut à condition de disposer d'un niveau de connaissances suffisant pour assurer la pérennité du système.

Or, la nature comme la connaissance sont des biens publics qui exigent l'intervention de l'Etat pour être « produits » en quantité suffisante. La seule issue au problème de la finitude de notre monde est de tenter de maintenir grandes ouvertes les lames du ciseaux en investissant dans l'éducation et la recherche -notamment d'énergies renouvelables et de tout ce qui peut réduire le contenu énergétique de notre niveau de vie- et dans la préservation de l'environnement, en inventant les moyens de ralentir le processus de décumulation des ressources naturelles.

On l'a vu, le problème d'action collective au cœur de la politique de lutte contre le changement climatique tient au fait que l'environnement est un bien public mondial. Il peut donc sembler inutile, voire périlleux de se contraindre à l'échelle régionale si cela n'a pour effet que de permettre aux autres parties du globe d'accroître leur puissance économique<sup>28</sup>. Il faudrait donc d'abord contraindre les autres nations du monde à la modération, en particulier les pays émergents, avant de nous lancer plus résolument avec eux dans l'auto-restriction.

Dans notre cadre d'analyse, ce raisonnement apparaît erroné. Conçue comme procédant de la maîtrise de deux processus dynamiques, la lutte contre le changement climatique pourrait tout aussi bien être un accélérateur de la croissance européenne, et non un handicap dans la concurrence mondiale. A mi-chemin entre la nation et le monde, l'Union européenne, région riche s'il en est, pourrait acquérir un avantage déterminant si elle parvenait à combiner le règlement (relatif) de la question de son indépendance énergétique, une politique mieux centralisée d'approvisionnement, le développement de la recherche d'énergies nouvelles, la consolidation de son avance dans le nucléaire et la garantie de normes environnementales suffisamment intelligentes pour tenir compte de sa diversité.

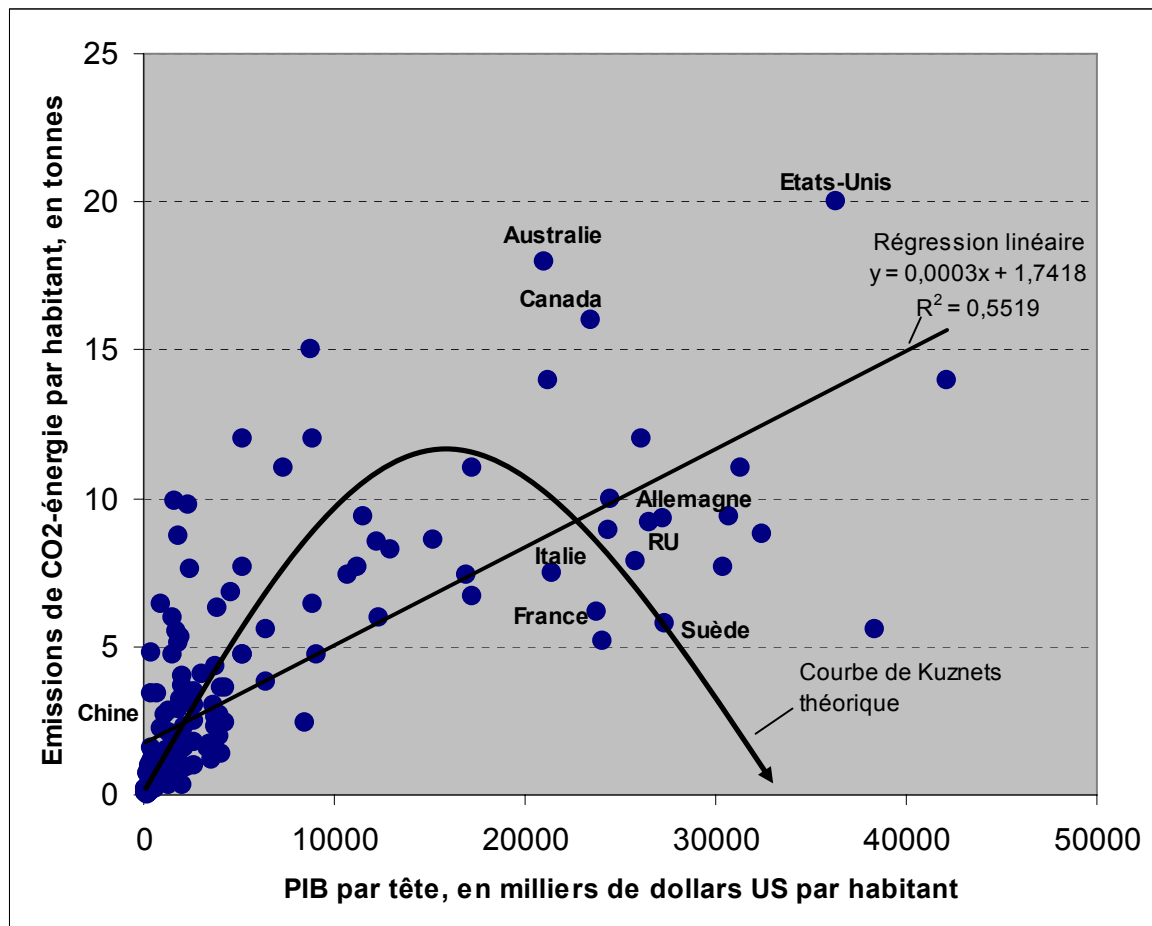
---

<sup>28</sup> C'est la principale critique formulée par les milieux patronaux européens au sujet de la politique volontariste au niveau communautaire.

Par ailleurs, au nom de quel principe pourrait-on demander à des pays (pour l'heure) moins avancés que les nôtres (la Chine et l'Inde notamment), de limiter leur dynamisme économique aux fins de réduire leur contribution négative au changement climatique ? Notre moindre dynamisme n'est pas la conséquence d'une autolimitation volontaire, mais de notre niveau de vie bien plus élevé. Nous ne pouvons donc pas imposer aux pays moins développés que nous le rythme écologique, alors que c'est le fait de nous en être libérés qui nous a enrichis. Nous avons donc à la fois de bonnes raisons d'agir à l'échelle européenne et de mauvaises raisons de tenter d'imposer au plan mondial un nouveau régime de croissance.

Les pays européens sont en effet sur une « courbe de Kuznets environnementale » alors que les autres pays développés s'en éloignent (Figure 10 et Tableau 4) et que les pays émergents n'y sont pas encore. La préférence européenne pour l'environnement est donc le socle d'un avantage comparatif européen dans les biens et services environnementaux.

Figure 10 : PIB par tête et émissions de CO2 par tête liées à l'énergie pour 157 pays en 2002



Source : FMI et Energy Information Administration <http://www.eia.doe.gov/>

**Tableau 4 : Intensité carbonique (émissions de CO2 liées à la consommation des énergies fossiles en tonnes par milliers de dollars de PIB de 2000 en PPP) en 2004**

Pays	Intensité carbonique
Chine	0,72
Australie	0,65
Canada	0,58
États-Unis	0,55
Allemagne	0,42
RU	0,36
France	0,26
Suède	0,24

Source : Energy Information Administration <http://www.eia.doe.gov/>

### **Les NT2e et la C3eR au service du modèle et du projet européens**

Alors que la stratégie environnementale européenne a clairement besoin d'une nouvelle impulsion, le projet européen a justement besoin d'une nouvelle ambition. La refondation de l'Europe exige une aventure à la fois novatrice et originelle, un projet à la hauteur des défis d'aujourd'hui mais plongeant ses racines dans les réussites d'hier. Construire une union politique entre des Etats souverains est une tâche difficile entre toutes. Mais il est des moments de l'histoire qui lui sont propices, où l'union s'impose en raison des effets néfastes de la désunion. Le projet qui ouvre le chemin de l'union doit alors être substantiellement politique, même si son prétexte est technique. Les pères fondateurs de l'Europe avaient bien compris cette nécessité lorsqu'ils eurent l'idée de la Communauté économique du charbon et de l'acier (CECA) : que d'anciens ennemis mettent en commun certains des moyens les plus puissants de la guerre tout en prétextant d'un souci économique est un stratagème d'une intelligence rare.

Nous vivons aujourd'hui un moment semblable où il nous faut relever un défi capital : celui des nouvelles technologies de l'environnement et de l'énergie (NT2e). Pour le mettre en œuvre, nous avons besoin d'un cadre institutionnel qui pourrait être la Communauté européenne de l'environnement, de l'énergie et de la recherche (C3eR). Il s'agit, là aussi, d'un projet apparemment technique mais substantiellement politique, puisqu'il concerne tout à la fois la question de l'influence géopolitique de l'Europe, celle de son indépendance énergétique et les légitimes inquiétudes écologiques des populations.

La C3eR ne serait au demeurant qu'une application, effective, du programme de Lisbonne (2000). Elle poursuivrait deux objectifs étroitement liés entre eux : l'indépendance énergétique de l'Europe, qui serait doublement servie par les nouvelles technologies de l'énergie et de l'environnement et par l'accroissement du pouvoir de négociation de l'Europe sur les marchés mondiaux ; la préservation et l'amélioration de notre écosystème par la lutte résolue contre le changement climatique.

L'Union européenne dispose de l'échelle appropriée et des instruments institutionnels pour donner vie à cette ambition. Son modèle socio-culturel repose en partie, nous l'avons vu, sur une préférence pour l'environnement. Ce projet permettrait enfin de régénérer le contrat social européen lui-même, comme en 1950 quand la CECA a joué le rôle de laboratoire institutionnel pour la future Europe des traités de Rome.

La CECA avait pour ambition de mettre en commun les matières premières de la guerre pour la rendre matériellement impossible. La C3eR viserait à mettre en commun les ressources du développement économique pour empêcher son épuisement et relancer durablement la croissance européenne. C'est le développement de la production de charbon qui était au centre de la CECA, c'est la réduction de la production de carbone qui serait au centre de la C3eR.

Le traité de la CECA, signé pour cinquante ans, a expiré en juillet 2002 sans être renouvelé. Les actifs financiers de la CECA (1,6 milliards d'euros) ont été transférés à la Commission européenne. Le revenu annuel net de ce fonds est de 45 millions d'euros et sert aujourd'hui à financer la recherche dans le secteur du charbon et de l'acier. On pourrait utiliser ces fonds pour constituer l'amorce du noyau dur financier de la plus vaste ambition que serait la C3eR. Surtout, les instruments pigouviens européens doivent être mobilisés au service de cette ambition nouvelle.

La C3eR reposerait avant tout sur des incitations fiscales communes à tous les pays membres, autrement dit sur des subventions coordonnées, c'est-à-dire, contrairement à la CECA, sur une intégration positive et non négative. La création de la C3eR pourrait de surcroît être l'occasion historique de corriger l'erreur qui a consisté à confier une mission politique à une autorité indépendante (la Haute autorité, qui deviendra la Commission européenne). La C3eR, qui procéderait notamment du budget européen, devrait être gérée par une instance ad hoc du Parlement européen (dont l'ancêtre est l'Assemblée de 1951) et constituer ainsi le cœur de son nouveau pouvoir démocratique dans l'Union européenne.

L'Europe pourrait ainsi devenir le centre mondial de production des technologies propres, qu'elle pourrait vendre à ses concurrents et diffuser à moindre coût aux pays en développement. Robert Schuman ne parlait-il dans sa déclaration du 9 mai 1950 d'utiliser la production européenne de charbon et d'acier permise par la CECA pour œuvrer au « développement du continent africain » ?

## **Les instruments de la C3eR**

### *Le budget européen et la fiscalité européenne au service de la lutte contre le changement climatique*

Le budget européen est l'instrument naturel de financement des « biens publics européens ». Pourtant, son mode de fonctionnement actuel est profondément insatisfaisant et son avenir proche risque d'en montrer plus encore les limites<sup>29</sup>.

Ses principales faiblesses tiennent à sa taille, à peine supérieure à 100 milliards d'euros (pour près de 500 millions de citoyens européens), soit un peu plus de 1 % du PIB de l'UE, alors que les budgets publics des Etats membres représentent entre 35 % et plus de 50% de leur PIB, et les budgets centraux des fédérations existantes entre 15 % et 25 % du leur ; à son mode de financement,

---

<sup>29</sup> Voir Le Cacheux (2005).

actuellement fondé principalement sur des contributions nationales proportionnelles au revenu national brut (RNB) des États membres ; aux faibles marges de manœuvre restant pour le financement de politiques communes, alors que celles qui absorbent la plus grande part des fonds – singulièrement la Politique agricole commune (PAC) – sont très contestées ; et, plus fondamentalement, au processus de décision sur ce cadre financier, qui ne peut produire qu'une minimisation des moyens accordés aux biens publics européens.

Contrairement au mode de décision qui prévaut actuellement, caractérisé par une programmation pluriannuelle sur sept ans, qui accroît excessivement l'inertie budgétaire et en altère le caractère démocratique en désynchronisant décisions budgétaires et élections, et par l'exigence d'unanimité, qui favorise les marchandages et les égoïsmes nationaux – avec notamment la recherche du « juste retour », tout en limitant exagérément et la taille du budget et la possibilité de financer des biens publics ou des politiques communes, il est impératif d'accroître le rôle du Parlement et la fréquence de ses contrôles, et de passer à la majorité qualifiée au sein du Conseil pour les décisions budgétaires. Tout en distinguant dans chaque institution la zone euro du reste de l'Union, dans la mesure où la première constitue un ensemble plus intégré et aux besoins différents du reste, notamment en matière de stabilisation conjoncturelle et de coordination des politiques budgétaires.

En outre, il conviendrait de doter le budget de véritables ressources propres. La création d'un véritable pouvoir d'imposition de l'Union pourrait consister à confier à chacune de ces entités une ressource fiscale « propre »<sup>30</sup>. Une fois fait ce choix, politique autant qu'économique, la réforme essentielle serait que les décisions sur l'assiette et le taux d'imposition soient prises, par les assemblées européennes, séparément de celles qui concernent la nature et le montant des dépenses, comme c'est le cas aujourd'hui dans toutes les démocraties.

Même en maintenant les budgets européens dans des proportions modestes, il serait alors possible de mettre en place un fédéralisme « pigouvien », dans lequel ces budgets joueraient un rôle d'incitation comparable à celui que la démarche pigouvienne fait jouer aux subventions et aux taxes dans les contextes de biens collectifs et de nuisances collectives classiques, dont le plus courant est celui de la pollution – avec le fameux principe du « pollueur-payeur ». Les budgets nationaux demeureraient alors plus importants que les budgets européens, qui seraient utilisés, au moins en partie, pour subventionner certaines dépenses ou pénaliser certains comportements.

### *La PAC*

L'agriculture ne joue pas un rôle négligeable dans le changement climatique (voir figure 9). Certes, l'article 3 du règlement 1782/2003 du Conseil du 29 septembre 2003 établissant des règles communes pour les régimes de soutien direct dans le cadre de la PAC, constitue l'amorce d'une éco-conditionnalité et prévoit la réduction ou la suppression des paiements en cas de non-respect des règles communautaires. Mais les instruments de la PAC demeurent peu orientés vers les priorités environnementales.

Pour y remédier, des choix devront être faits, qui sont souvent difficiles : ainsi, par exemple, l'encouragement au développement des biocarburants, et plus généralement de la biomasse, qui fournissent des sources d'énergie renouvelables et moins émettrices de GES que les carburants fossiles, risque aussi d'engendrer un renforcement de la spécialisation des exploitations de grandes

---

<sup>30</sup> Voir Le Cacheux (2007).

cultures, sans doute gourmande en intrants polluants (engrais chimiques et pesticides, notamment) et nuisible à la bio-diversité et à la qualité des paysages, sans parler des conséquences probables en termes de hausse des prix des denrées alimentaires, du fait de la réduction de l'offre disponible pour l'alimentation humaine. Il est temps d'engager cette réflexion.

### *Le Pacte de stabilité et de croissance durable*

Le Pacte de stabilité doit devenir le troisième pilier de la stratégie environnementale européenne. Il faudrait exclure l'investissement public en nouvelles technologies de l'environnement et de l'énergie du calcul du déficit budgétaire. Il appartiendrait au Conseil européen de dire ce qu'il considère comme faisant partie de cette catégorie de dépenses. Le Conseil inciterait alors les gouvernements à orienter leur choix vers les dépenses de l'avenir.

Beaucoup mieux qu'une coordination, nécessairement difficile et longue, cette règle pourrait participer à l'émergence d'une véritable politique européenne environnementale. Elle donnerait un véritable pouvoir d'impulsion au Conseil européen dans les priorités que l'Europe entend déployer. Elle permettrait à l'Europe de développer effectivement, avec ses puissants moyens, les biens publics européens.

### **Le changement du climat intellectuel**

Le retour de la question environnementale vient rebattre les cartes d'une mondialisation économique trop tranquille : les pouvoirs publics sont désormais réinvestis d'un rôle positif dans la régulation de marchés qui ont tendance à amplifier plutôt qu'à corriger leurs errements. Même si l'on croit fondamentalement au pouvoir de la concurrence des idées pour faire émerger les meilleures technologies, le rôle incitatif de l'Etat apparaît stratégique car il demeure le maître des incitations<sup>31</sup>.

Mais il y a plus. La stratégie environnementale européenne est certes encore insuffisante, mais elle est extrêmement prometteuse pour porter remède aux défis les plus lourds de la construction de l'Europe contemporaine : la démocratie et la croissance. A travers le défi du changement climatique, l'Europe se voit offrir l'occasion historique de prouver à ses citoyens et au monde qu'elle est davantage qu'un grand marché.

---

<sup>31</sup> C'est précisément pour cette raison que les milieux intellectuels libéraux s'emploient activement à contester, soit la réalité du changement climatique et de ses effets, soit la pertinence et/ou la légitimité du rôle des pouvoirs publics dans l'émergence de stratégies environnementales efficaces. L'argument (ancien) selon lequel le marché trouvera nécessairement une issue (technologique) au problème du changement climatique, pour peu qu'on le laisse libre de ses mouvements, est caractéristique de cette ligne idéologique.

## Références bibliographiques

Agence européenne de l'environnement (2006), Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2006, *European Environmental Agency*,

[http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2006\\_9/en/eea\\_report\\_9\\_2006.pdf](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_9/en/eea_report_9_2006.pdf)

Aldy, Joseph E., Orszag, Peter R., and Stiglitz, Joseph E. (2001): *Climate Change: An Agenda for Global Collective Action*, Prepared for the conference on "The Timing of Climate Change Policies" Pew Center on Global Climate Change, The Brookings Institution, <http://www.aci.brookings.org/admin/authorpdfs/page.php?id=133&PHPSESSID=f7684b21f883073ccc4e671941f6af38>

Arrow et al (2004), "Are we consuming too much?" *Journal of Economic Perspectives* 18(3), 147-72.

Bjorn Lomborg, ed. (2006), *How to Spend \$50 Billion to Make the World a Better Place*, Cambridge: Cambridge University Press.

Chiroleu-Assouline M. (2001), « Le double dividende – Les approches théoriques », *Revue Française d'Economie*, vol. XVI, n° 2, octobre, pp. 119-147.

Coase, R. (1960), "The Problem of Social Cost", *Journal of Law and Economics*, 3(1), 1-44.

Commission des Communautés Européennes (2007), *Limiter le changement de la planète à 2 degrés celsius*, [http://www.europa.eu/press\\_room/presspacks/energy/com2fr.pdf](http://www.europa.eu/press_room/presspacks/energy/com2fr.pdf)

Conseil Européen de Bruxelles (2007), *Conclusions de la Présidence*, 9 mars 2007.

Dasgupta (2006), "Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change", University of Cambridge, <http://www.econ.cam.ac.uk/faculty/dasgupta/STERN.pdf>

Eurobaromètre (2005) : Attitudes des citoyens européens vis-à-vis de l'environnement, *Eurobaromètre Spécial N°217*, Commission européenne.

[http://ec.europa.eu/environment/barometer/pdf/report\\_ebenv\\_2005\\_04\\_22\\_fr.pdf](http://ec.europa.eu/environment/barometer/pdf/report_ebenv_2005_04_22_fr.pdf)

Fitoussi, Laurent, Le Cacheux (2007), La Communauté européenne de l'environnement, de l'énergie et de la recherche, in FITOUSSI, Jean-Paul et LAURENT, Éloi (dir.), France 2012. E-book de campagne à l'usage des citoyens, OFCE, 2007. <http://www.ofce.sciences-po.fr/ebook.htm>

Godard, O. et Henry, C. (1998), « Les instruments des politiques internationales de l'environnement : la prévention du risque climatique et les mécanismes des permis négociables » in *Fiscalité de l'environnement*, Rapport du CAE, La Documentation française, Paris, pp. 83-174.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007a), *Mitigation of Climate Change*, mai 2007, accessible à <http://www.ipcc.ch/SPM040507.pdf>

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007b), *Impacts, Adaptation and Vulnerability*, avril 2007, accessible à <http://www.ipcc.ch/SPM13apr07.pdf>

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2007c), *The Physical Science Basis*, février 2007, accessible à <http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>

Guesnerie, Roger (2003), *Kyoto et l'économie de l'effet de serre*, Rapport du Conseil d'analyse économique n° 39, Paris, La Documentation française.

Harold Hotelling (1931), "The Economics of Exhaustible Resources", *The Journal of Political Economy*, Vol. 39, No. 2. (April), pp.137-175.

J. Le Cacheux (2005) « Budget européen : le poison du juste retour », Notre Europe, juillet <http://www.notre-europe.eu/fileadmin/IMG/pdf/Etud41-fr.pdf>

J. Le Cacheux (2007) « Funding the European Budget with a Genuine Own Resource: The Case for a European Tax », Notre Europe, <http://www.notre-europe.eu/>.

Martin Weitzman (2007), "The Stern Review of the Economics of Climate Change" <http://www.economics.harvard.edu/faculty/Weitzman/papers/JELSternReport.pdf>, forthcoming *Journal of Economic Literature*.

Meadows, Donella H. et al. (1972), Halte à la croissance ? *Rapports sur les limites de la croissance*, Fayard, Paris, 1972

Nordhaus, William (2006), "The Stern Review on the Economics of Climate Change", Yale University, <http://nordhaus.econ.yale.edu/SternReviewD2.pdf>

OFCE (2002), Les réformes fiscales Europe 1992-2001, accessible à <http://www.senat.fr/rap/r02-343/r02-34336.html#toc426>

Olson, Mancur (1965), *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*, Revised edition, Harvard University Press.

Pigou A.C. (1920), *The Economics of Welfare*, Macmillan, Londres.

Commission Brundtland (1987), *Notre Avenir à Tous, rapport de la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement*, Les Editions du Fleuve, 1987, une version est accessible à [http://fr.wikisource.org/wiki/Rapport\\_Brundtland](http://fr.wikisource.org/wiki/Rapport_Brundtland)

Michael R. Raupach, Gregg Marland, Philippe Ciais, Corinne Le Quéré, Josep G. Canadell, Global and regional drivers of accelerating CO2 emissions, *PNAS*, May 22, 2007.

Solow, R. (1974). "The economics of resources and the resources of economics", *American Economic Review*, May: 1- 14.

Stern (2006), Stern Review on the Economics of Climate Change, <http://www.hm-treasury.gov.uk/>

Tol, Richard S.J. (2006), "The Stern Review of the Economics of Climate Change: A Comment", Economic and Social Research Institute, Hamburg, Vrije and Carnegie Mellon Universities, <http://www.fnu.zmaw.de/fileadmin/fnu-files/reports/sternreview.pdf>