

---

# LE MARCHE EUROPEEN DU CARBONE EN ACTION: ENSEIGNEMENTS DE LA PREMIERE PHASE

## Rapport Intermédiaire

---

**FRANK CONVERY**

**DENNY ELLERMAN**

**CHRISTIAN DE PERTHUIS**

**Mars 2008**





## Avant-propos

---

Le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) constitue le plus grand marché des gaz à effet de serre jamais mis en place. L'Union européenne se trouve ainsi à la tête de la première initiative internationale visant à mobiliser les forces du marché pour lutter contre le changement climatique. Il est aujourd'hui essentiel de dresser un bilan détaillé des résultats de ce marché afin d'assurer sa réussite et celle des futurs programmes d'échange de quotas.

Lancé fin 2006 par une équipe internationale dirigée par Frank Convery, Christian de Perthuis et Denny Ellerman, le programme de recherche « *The European Carbon Market in Action: Lessons from the First Trading Period* » [Le marché européen du carbone en action : enseignements de la première phase d'échange de quotas] a précisément pour ambition de dresser ce bilan. Ce rapport intermédiaire présente les résultats obtenus à ce jour par l'équipe de recherche. Il a été rédigé à la suite du second atelier du programme, organisé à Washington DC (États-Unis) en janvier 2008 ; le premier atelier s'était déroulé à Paris en avril 2007.

Deux autres ateliers se tiendront en juin 2008 à Prague et en septembre 2008 à Paris. L'étude définitive des chercheurs sera publiée début 2009.

La version finale du présent rapport a été préparée par Cate Hight, Raphaël Trotignon et Christian de Perthuis de la Mission Climat de la Caisse des Dépôts.

Une version anglaise de ce rapport est également disponible sur le site de l'Association pour la promotion de la recherche sur l'économie du carbone (APREC - [www.aprec.net](http://www.aprec.net))

Pour obtenir de plus amples informations sur ce rapport, veuillez contacter :

**Frank CONVERY**, University College Dublin  
[frank.convery@ucd.ie](mailto:frank.convery@ucd.ie)  
+353 (1) 716 2672

**Denny ELLERMAN**, Massachusetts Institute of Technology  
[ellerman@mit.edu](mailto:ellerman@mit.edu)  
+1 (617) 253 34 11  
<http://web.mit.edu/ceepr/www>

**Christian DE PERTHUIS**, Mission Climat de la Caisse des Dépôts, Université Paris-Dauphine  
[christian.deperthuis@caissedesdepots.fr](mailto:christian.deperthuis@caissedesdepots.fr)  
+33 (0)1 58 50 22 62  
[www.caissedesdepots.fr/missionclimat/fr](http://www.caissedesdepots.fr/missionclimat/fr)

---

*La programme de recherche "The European Carbon Market in Action: Lessons from the First Trading Period" est mené avec le soutien de :*

*Doris Duke Charitable Foundation, BlueNext, EDF,  
Euronext, Orbeo, Suez, Total, Veolia*

---



## Contributeurs

---

**Emilie ALBEROLA**, Mission Climat de la Caisse des Dépôts  
*Evolution du marché européen de quotas*

**Richard BARON**, International Energy Agency  
*Prix du carbone et compétitivité industrielle*

**Barbara BUCHNER**, International Energy Agency  
*Première étape : l'allocation de quotas ; Les émissions ont-elles diminué ?*

**Anaïs DELBOSC**, Mission Climat de la Caisse des Dépôts  
*Évolution du marché européen de quotas*

**Cate HIGHT**, Mission Climat de la Caisse des Dépôts  
*Les effets d'entraînement des marchés européens du carbone*

**Jan KEPPLER**, Université Paris Dauphine  
*Relation entre le marché du carbone et le secteur de l'énergie*

**Romain LACOMBE**, Massachusetts Institute of Technology  
*Prix du carbone et compétitivité industrielle*

**Benoît LEGUET**, Mission Climat de la Caisse des Dépôts  
*Les effets d'entraînement des marchés européens du carbone*

**Felix MATTHES**, Öko Institut  
*Relation entre le marché du carbone et le secteur de l'énergie*

**Philippe QUIRION**, Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement  
*Prix du carbone et compétitivité industrielle*

**Julia REINAUD**, International Energy Agency  
*Prix du carbone et compétitivité industrielle*

**Raphaël TROTIGNON**, Mission Climat de la Caisse des Dépôts  
*Évolution du marché européen de quotas ; Prix du carbone et compétitivité industrielle*

**Neil WALKER**, University College Dublin  
*Prix du carbone et compétitivité industrielle*



## Table des matières

---

<b>1. Contexte historique du SCEQE : comment transformer un échec en succès ? ....</b>	<b>9</b>
Introduction .....	9
Premiers échecs .....	9
Émergence des échanges de quotas au sein de l'Union européenne .....	10
Pourquoi le système d'échange a-t-il pu être mis en place ? .....	11
<b>2. Première étape : l'allocation de quotas .....</b>	<b>12</b>
Introduction .....	12
Conditions initiales dans les États membres de l'UE .....	12
Définition des contraintes lors de l'allocation des quotas .....	13
Choix des États membres en matière d'allocation de quotas .....	14
Premiers enseignements de la phase pilote.....	15
Des plans d'allocation au développement du marché de quotas .....	15
<b>3. Évolution du marché européen de quotas .....</b>	<b>16</b>
Introduction .....	16
Évolution quantitative du marché.....	16
Infrastructure du marché.....	17
Comment le marché a facilité la conformité .....	17
La détermination du prix du carbone.....	18
Quelques conclusions préliminaires .....	19
<b>4. Les émissions ont-elles diminué ? .....</b>	<b>20</b>
Introduction .....	20
Des réductions limitées mais significatives pendant les deux premières années .....	20
Des émissions souvent réduites là où on s'y attend le moins.....	21
<b>5. Relation entre le marché du carbone et le secteur de l'énergie .....</b>	<b>21</b>
Introduction .....	21
Interactions entre prix du carbone et prix de l'électricité .....	22
Prix du carbone et rentabilité des producteurs d'énergie .....	23
<b>6. Prix du carbone et compétitivité industrielle .....</b>	<b>24</b>
Introduction .....	24
Compétitivité et SCEQE : définitions et champ d'investigation.....	24
Bilan actuel et résultat par secteur d'activité.....	25
Conclusions préliminaires .....	26
<b>7. Les effets d'entraînement des marchés européens du carbone .....</b>	<b>26</b>
Introduction .....	26
Élargissement géographique et sectoriel des quotas.....	27
Liaison avec les mécanismes de projets .....	28
Premiers enseignements .....	29
<b>8. Conclusions .....</b>	<b>30</b>
<b>Références .....</b>	<b>45</b>

## Table des illustrations

---

<b>1. Contexte historique du SCEQE : comment transformer un échec en succès ? ..35</b>	
Figure 1 – Politique Européenne sur le Changement Climatique: de la taxe carbone aux marchés de permis d'émissions.....	35
<b>2. Première étape : l'allocation de quotas.....36</b>	
Figure 2 – L'EU15 et les nouveaux Etats-membres (EU12) font face à différentes contraintes. ....	36
Figure 3 – La combustion est le seul secteur en déficit net de quotas sur la période 2005 – 2006. ....	36
<b>3. Évolution du marché européen de quotas .....37</b>	
Figure 4 – Un signal prix effectif mais volatil. ....	37
Figure 5 – Position nette par installation, pour 2005 et 2006.....	37
Figure 6 – Quelques pays ont été en déficit de quotas. ....	38
Figure 7 – Transferts physiques et financiers entre EU15 et les nouveaux Etats Membres, en 2005 et 2006. ....	38
<b>4. Les émissions ont-elles diminué ? .....39</b>	
Figure 8 – Un scénario d'évolution des émissions en l'absence du SCEQE. ....	39
Figure 9 – La comparaison des émissions de 2005 avec le scénario BAU montre que des réductions d'émissions ont eu lieu. ....	39
<b>5. Relation entre le marché du carbone et le secteur de l'énergie .....40</b>	
Figure 10 – Les fluctuations du prix de l'électricité sont corrélées aux prix des combustibles. ....	40
Figure 11 – Résultats nets récurrents d'une sélection de compagnies électriques fortement émettrices, 2004 – 2007. ....	40
<b>6. Prix du carbone et compétitivité industrielle .....41</b>	
Table 1 – Une sensibilité à la contrainte carbone variable selon les secteurs. ...	41
Figure 12 – Importations de ciment et de clinker par l'EU15 depuis l'extérieur de l'Europe, 1995-2006. ....	41
<b>7. Les effets d'entraînement du marché européen du carbone.....42</b>	
Figure 13 – Les réductions d'émissions associées aux mécanismes de projets. ....	42
Figure 14 – Le prix des crédits Kyoto est tiré par la demande provenant du SCEQE. ....	42

## 1. Contexte historique du SCEQE : comment transformer un échec en succès ?

---

### **Introduction**

Dans un contexte qu'aurait apprécié Nietzsche, le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) est né d'un échec. Le philosophe nous avait mis en garde :

*Examinez la vie des hommes et des peuples les meilleurs et les plus féconds, et demandez-vous si un arbre qui doit s'élever fièrement dans les airs peut se passer du mauvais temps et des tempêtes ; si l'hostilité du dehors, les résistances extérieures, toutes les sortes de haine, d'envie, d'entêtement, de méfiance, de dureté, d'avidité et de violence ne font pas partie des circonstances favorables sans lesquelles rien, même la vertu, ne saurait croître grandement.<sup>1</sup>*

La jeune pousse qui est devenue le SCEQE a survécu à plusieurs des épreuves évoquées par Nietzsche. À l'origine, ce système est né de la conjonction de deux échecs. D'une part, la Commission européenne a échoué au cours des années 1990 dans son entreprise visant à introduire une taxe carbone au sein de l'Union. Puis, elle s'est battue en vain, en 1997, contre l'introduction dans le Protocole de Kyoto de l'échange des droits d'émission en tant qu'instrument de flexibilité. Il est particulièrement intéressant d'examiner chacun de ces événements avant d'étudier l'évolution du système d'échange de quotas, dont la création tient à une coopération politique, à une forte dynamique intellectuelle et aux enseignements tirés de l'expérience acquise aux États-Unis.

### **Premiers échecs**

L'Acte unique européen de 1986, qui a institué formellement la coopération politique européenne et le marché unique européen, a servi de fondement légal à l'initiative de la lutte contre le changement climatique. Il mettait l'accent sur la nécessité de relever à l'échelle communautaire les défis environnementaux dépassant le cadre des frontières nationales des États membres, en adoptant une stratégie efficace économiquement.

Ces dispositions ont persuadé la Commission européenne de proposer en 1992 une taxe carbone-énergie au sein de l'Union.<sup>2</sup> Mais cette proposition allait être rejetée pour deux raisons. Premièrement, certains États membres considéraient que la taxe carbone-énergie constituait une atteinte à leur souveraineté et qu'elle serait immanquablement suivie d'autres initiatives du même type ayant pour effet de réduire progressivement leur autonomie fiscale au profit de la Commission. Deuxièmement, les industriels s'opposaient à cette taxe par des actions constantes et soutenues de pression auprès des États membres et de l'Union.<sup>3</sup> L'opposition s'est finalement avérée trop forte, et la proposition de taxe carbone-énergie a été officiellement retirée en 1997.

Parallèlement, l'Union européenne a joué un rôle très actif dans les négociations internationales sur le changement climatique qui devaient aboutir au Protocole de Kyoto. Dans ces négociations, la position de l'Union européenne se définissait par trois grands axes : l'engagement des pays industrialisés à respecter les limites d'émissions convenues, un objectif uniforme de réduction de 15 % des niveaux d'émissions par rapport à ceux de 1990, et une opposition aux mécanismes d'échange de quotas

---

<sup>1</sup> Friedrich Nietzsche, *Le Gai Savoir*, traduction d'Alexandre Vialatte (éd. Gallimard).

<sup>2</sup> COM (1992) 226.

<sup>3</sup> Certains secteurs de l'industrie ont proposé dès cette époque un système d'échange de quotas d'émission qu'ils jugeaient préférable à la taxe carbone-énergie, position qui s'est révélée payante.

d'émission pour atteindre cet objectif. Le Protocole de Kyoto a été signé en décembre 1997. Les signataires ont accepté une limitation de leurs émissions, mais l'Union européenne n'est pas parvenue à atteindre l'objectif général de réduction des émissions de 15 %. Par ailleurs, à la demande réitérée de la délégation américaine conduite par Al Gore, alors Vice-Président des États-Unis, les échanges de quotas d'émission entre les pays ont été introduits comme mesure de flexibilité, accompagnés des mécanismes pour un développement propre (MDP) et de mise en œuvre conjointe (MOC). L'équipe européenne qui intervenait lors de ces négociations estimait avoir échoué sur la plupart des objectifs visés, et, peu après Kyoto, l'essentiel de ses membres ont été affectés à d'autres missions. Six mois plus tard, les nouveaux responsables de cette question à la Commission préconisaient un système d'échange de quotas d'émission.

### ***Émergence des échanges de quotas au sein de l'Union européenne<sup>4</sup>***

L'accord de juin 1998, instituant une répartition interne des efforts de réduction des émissions (« *burden sharing* »), a représenté une avancée majeure pour la création d'un système communautaire d'échange de quotas. En vertu de cet accord, chacun des 15 États membres de l'époque acceptait de fixer un objectif national, dont la somme correspondait à l'objectif global de Kyoto : réduire de 8 % le niveau d'émissions de 1990.<sup>5</sup> Ces objectifs ont ensuite été rendus juridiquement contraignants. Toujours en juin 1998, la Commission publiait une communication intitulée « Changement climatique : vers une stratégie communautaire post-Kyoto »<sup>6</sup> qui précisait que la Communauté *pouvait* établir son propre mécanisme de marché interne des droits d'émission d'ici à 2005, un pas en avant qui permettrait à l'Union européenne de se familiariser concrètement avec cet outil et qui pourrait même lui donner une longueur d'avance quant à son utilisation.

Les États membres ont été les premiers à prendre les mesures qui s'imposaient compte tenu du potentiel que semblaient présenter les échanges de quotas d'émission. Dans les années 1990, le Royaume-Uni est devenu le chef de file européen dans la mobilisation des marchés pour faire face aux défis environnementaux. Par ailleurs, le Danemark utilisait depuis longtemps déjà un système de taxes environnementales et était par conséquent disposé politiquement et culturellement à faire appel aux marchés pour atteindre des objectifs dans le domaine de la défense de l'environnement. Cette action précoce de certains États membres a convaincu la Commission ainsi que d'autres instances d'agir rapidement au niveau communautaire, sans quoi l'Europe finirait par être noyée dans une multiplicité de systèmes non compatibles, manquant d'ambition et susceptibles de rendre l'ensemble moins performant que la somme des efforts individuels.

Après la publication d'un Livre Vert en mars 2000 et au terme des consultations menées auprès des parties prenantes, un projet de proposition de système d'échange de quotas a été officiellement présenté en 2001. Le Parlement européen a procédé à une première lecture du projet de directive en octobre 2002, puis le Conseil des ministres a présenté sa position en décembre 2002 et un projet de directive a été adopté et approuvé par le Parlement européen et le Conseil des ministres en juillet 2003. Le 13 octobre 2003, la directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à

---

<sup>4</sup> L'historique des lois, y compris les principales études préparatoires, sont accessibles sur [http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/history\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/history_en.htm) (en anglais). Des détails sont également disponibles sur [http://www.carbonexpo.com/wEnglisch/carbonexpo2/img/dokumente/040316\\_Hintergrundinformation\\_e\\_Carbon\\_Expo.pdf](http://www.carbonexpo.com/wEnglisch/carbonexpo2/img/dokumente/040316_Hintergrundinformation_e_Carbon_Expo.pdf)

<sup>5</sup> Conclusions du Conseil du 16-17 juin 1998, Document du Conseil 9702/98

<sup>6</sup> COM (1998) 383 Final, 3 juin 1998.

effet de serre dans la Communauté entrant en vigueur, les échanges devant débuter en janvier 2005.

### ***Pourquoi le système d'échange a-t-il pu être mis en place ?***

Dans la plupart des États membres, les objections émises à l'encontre du système d'échanges de quotas émanaient, en règle générale, de l'industrie et de ses représentants. Ainsi, pour obtenir l'adhésion des États membres, il a fallu obtenir l'assentiment de plusieurs lobbies industriels influents. Dans un tel contexte, la mise en œuvre rapide d'un programme d'échange de quotas d'émission au sein de l'Union européenne a été rendue possible grâce à différents facteurs :

- *Gratuité des quotas.* Les quotas gratuits répondaient aux besoins de la plupart des industriels émetteurs. Le Parlement européen a exprimé son désaccord avec cette politique mais n'est jamais parvenu à faire valoir son point de vue auprès des principales parties prenantes ni du grand public.

- *Crainte d'une solution alternative.* Le recours à la taxe carbone et/ou à un régime de régulation de type « contrôle-commande » a été proposé à diverses reprises comme solution alternative pour réduire les émissions, mais ces deux options étaient plus contraignantes pour l'industrie que les échanges de quotas.

- *Retour d'informations provenant des États-Unis,* en général, et des entreprises américaines en particulier, reposant sur l'expérience du programme Pluies acides (*Acid Rain Program*). Le succès obtenu aux États-Unis dans le domaine des échanges de quotas d'émission de dioxyde de soufre a apporté aux économistes européens des données transposables à la situation européenne et a fourni aux autorités des États membres et à la Commission une masse de documentations et d'expériences individuelles dont ils ont pu tirer profit.

- *Division du programme en deux phases,* une phase pilote (2005-2007) et une seconde phase dite « phase de Kyoto » (2008-2012). En tirant les leçons de l'expérience américaine, la Commission a pris conscience du volume de travail considérable à effectuer pour assurer la qualité du programme et de la nécessité « d'apprendre en pratiquant » sur une période définie.

- *La décision du Président Bush de quitter le Protocole de Kyoto,* sans mettre en œuvre une solution alternative, a offert à l'Europe une place de premier plan, et a permis à la Commission européenne d'assumer, au niveau international, le rôle de chef de file de la lutte contre le changement climatique. Cela a également conforté l'idée que les décisions collectives prises au niveau de l'Union s'avèrent en règle générale plus efficaces que la somme des initiatives unilatérales des différents États membres.

- *Soutien de l'essentiel des parties prenantes à l'utilisation des mécanismes de flexibilité de Kyoto.* L'industrie a soutenu le rattachement du SCEQE aux mécanismes pour un développement propre et de mise en œuvre conjointe, prévoyant que ces deux outils augmenteraient l'offre de quotas et abaisseraient ainsi leur prix. La plupart des ONG ont également plaidé pour l'introduction des mécanismes de Kyoto à la suite de la décision des États-Unis de ne pas ratifier le Protocole de Kyoto.

Alors que le SCEQE n'en est encore qu'à ses balbutiements, il est important de ne pas sous-estimer la signification et la portée que revêt la capacité de l'UE à avoir rendu ce système opérationnel aussi rapidement. L'Union européenne regroupe 500 millions de personnes qui vivent dans 27 pays et parlent 23 langues différentes, dont le PIB brut par tête varie de 42 000 USD (en Irlande) à 9 000 USD (en Roumanie et en Bulgarie). Les membres de ce groupe ne sont pas toujours d'accord. Le SCEQE ne joue pas seulement un rôle déterminant en aidant les États membres à atteindre les objectifs fixés dans le

cadre du Protocole de Kyoto ; il envoie également un message positif à la communauté internationale, en montrant que l'échange de quotas d'émission constitue dorénavant un instrument stratégique viable.

## **2. Première étape : l'allocation de quotas**

---

### ***Introduction***

L'allocation constitue une caractéristique première des systèmes de quotas. En réalité, lorsqu'on aborde le problème du changement climatique, il est essentiel de déterminer les acteurs ayant le droit d'émettre du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), sous quelles conditions ils peuvent émettre, et dans quelle mesure ces émissions sont limitées. Le SCEQE est le premier exemple de création de droits explicites d'émission de CO<sub>2</sub> et de répartition de ces droits entre entités subnationales. L'évolution de ce système est suivie, à l'intérieur comme à l'extérieur, avec une grande attention.

### ***Conditions initiales dans les États membres de l'UE***

L'expérience du processus d'allocation de quotas montre à quel point les conditions initiales prévalant dans les États membres jouent un rôle déterminant dans les résultats obtenus par le système de quotas. Les États membres ont dû surmonter trois problèmes majeurs pendant la première phase d'échange de quotas :

- *Des délais très courts.* Les États membres ont dû faire face à des contraintes de temps importantes lors de la préparation de leur plan national d'allocations de quotas (PNAQ) pour la première phase d'allocation. La directive imposait aux États membres de soumettre leurs premiers plans d'allocations à la Commission avant le 31 mars 2004, autrement dit moins de six mois après l'entrée en vigueur officielle de la directive, le 25 octobre 2003.

- *Pénurie de données disponibles.* La rareté de données sur les émissions spécifiques des installations a probablement constitué la difficulté principale à laquelle ont été confrontés les États membres lors du processus d'allocation. Nombre d'entre eux ont été surpris par cette difficulté, car la plupart des pays avait dressé des inventaires relativement fiables des émissions de CO<sub>2</sub> avant le lancement du SCEQE. Mais ces données avaient été mises au point à partir de statistiques globales d'utilisation de l'énergie et ne fournissaient aucun renseignement sur les installations proprement dites. L'une des leçons du processus européen d'allocation de quotas est que l'insuffisance des données disponibles limite les options retenues en matière d'allocation. En effet, bon nombre des choix envisageables *a priori* étaient inapplicables en raison des difficultés à obtenir des données sur les installations. Ce problème de données a été partiellement résolu au fil du temps lors de la préparation du deuxième plan d'allocation de quotas.

- *Manque de lisibilité dans la définition des installations couvertes.* Le manque de lisibilité dans la définition des types d'installations couvertes par le système d'échange de quotas est le troisième facteur qui est venu compliquer la préparation des premiers PNAQ. Les incertitudes qui en ont découlé ont été en majeure partie résolues dans la seconde phase d'allocation grâce à l'expérience acquise, qui a permis à la Commission de réaliser des recommandations plus cohérentes.

### ***Définition des contraintes lors de l'allocation des quotas***

Le processus d'engagement des États membres de l'Union européenne en matière de réduction de leurs émissions a été caractérisé par trois procédures :

- *Interaction entre parties prenantes et gouvernements.* La définition globale des plafonnements d'émissions s'est effectuée dans le cadre d'un processus de négociation décentralisée entre la Commission et les gouvernements des États membres, processus qui reflétait la structure politique de l'Union européenne. Les aspects plus spécifiques de la procédure d'allocation ont été examinés dans le cadre d'une discussion élargie entre l'industrie et les gouvernements sur la base des données disponibles et en tenant compte de la règle du système d'échange de distribuer au moins 95 % de quotas gratuits aux installations. Le processus a été itératif, avec des données recoupées, affinées et évaluées, puis modifiées en étroite coopération entre les parties prenantes et les gouvernements.

- *Rôle de la coordination centrale.* Bien que le processus d'allocation prévu par le SCEQE soit extrêmement décentralisé, la Commission européenne a joué un rôle déterminant de coordination, non seulement en faisant office de pédagogue et de médiateur politique, mais également en se posant comme un « garantisseur de rareté » lors de l'examen des PNAQ. La Commission a adopté une approche « minimaliste » et a pris ses décisions en accordant la priorité à quelques aspects seulement. Elle a tout d'abord fait en sorte de ne pas se montrer trop généreuse dans l'allocation globale des quotas. C'est ainsi qu'elle a réduit 15 PNAQ de 290 Mt par an dans la première phase d'allocation, et 23 autres de 242 Mt par an dans la seconde phase. Ensuite, elle s'est montrée vigilante en s'efforçant d'éviter les révisions *a posteriori*. Enfin, elle a limité, dans la seconde phase d'allocation, le nombre de crédits accordés pour les projets MDP/MOC que les États membres pouvaient importer dans le système d'échange.

Lors du passage de la première à la seconde phase d'allocation, la Commission a joué un rôle plus important en fixant le plafonnement de l'Union européenne et en réduisant pour cette seconde phase l'allocation globale par rapport à la première. Au lieu d'être négociés entre la Commission et les États membres, les quotas totaux accordés aux États membres dans le deuxième PNAQ ont été pratiquement établis à l'avance selon un modèle prévisionnel unique et transparent garantissant une égalité de traitement entre États membres. Bien que reposant sur différentes hypothèses de croissance économique et d'amélioration du rendement énergétique, les plafonnements étaient essentiellement déterminés en fonction des prévisions émises dans le cadre d'un scénario sans effort de réduction des émissions et de l'écart par rapport aux objectifs de Kyoto.<sup>7</sup>

- *Utilisation de projections.* Le processus européen d'allocation des quotas s'est caractérisé par une autre procédure particulière : l'utilisation de projections d'émissions afin de fixer les plafonnements et répartir les quotas entre les différents secteurs d'activité. Les plafonnements des États membres ont été déterminés sur la base des estimations obtenues dans le cadre d'un scénario sans effort de réduction des émissions, qui étaient incertaines dans la mesure où elles étaient établies sur une base *ex ante*. Par ailleurs, la décision d'allouer autant de quotas que nécessaire aux secteurs autres qu'énergétique exigeait de connaître leurs prévisions d'émissions. Or, ces projections se sont révélées sujettes à caution, non seulement en raison de problèmes de modélisation et de fiabilité des données, mais aussi du fait de l'incertitude inhérente à ce type de

---

<sup>7</sup> Toutefois les décisions prises selon cette procédure ont été remises en cause par huit États membres d'Europe de l'Est, qui prétendaient que ce modèle ne tenait pas suffisamment compte de leur situation particulière. Comme le montre la Figure 2 en annexe, les pays d'Europe de l'Est ont été autorisés à augmenter leurs émissions par rapport au niveau de 2005, contrairement aux 15 autres États membres de l'UE. Il s'agit là d'une question de répartition du degré d'effort.

prédictions et de l'impact élevé des erreurs lorsque la réduction des émissions envisagée est faible. Pourtant, bien que les problèmes résultant de la pénurie de données dans la première phase d'allocation aient été en grande partie résolus et qu'un modèle prévisionnel unique ait été utilisé dans la seconde phase, les aléas liés aux prédictions restent d'actualité.

### ***Choix des États membres en matière d'allocation de quotas***

Il est surprenant de constater que les choix des 25 nations participantes (ou 27 après 2007) en matière d'allocation de quotas ont été remarquablement similaires. Quatre choix semblent particulièrement intéressants :

- *Faible recours à la vente aux enchères.* L'un des aspects les plus frappants du processus européen d'allocation de quotas réside dans le fait que la plupart des États membres ont préféré ne pas profiter des possibilités accordées par la directive de mettre aux enchères jusqu'à 5 % des quotas pour la phase I, et jusqu'à 10 % pour la Phase II. Seuls quatre États membres ont utilisé ce mécanisme dans la phase I, les quotas vendus aux enchères ont ainsi représenté 0,13 % de la totalité allouée. Le nombre de quotas à allouer aux enchères est plus élevé lors de la Phase II (2,95 % du total des quotas), bien qu'il reste encore largement inférieur au seuil autorisé par la Commission (10 %). Les pourcentages de quotas vendus aux enchères devraient être beaucoup plus importants après 2012.

- *Large prise en compte des émissions historiques récentes.* Les écarts entre les recommandations et la pratique n'ont jamais été plus importants que dans le *benchmarking*. Bien que cette technique d'analyse comparative ait été fortement conseillée, elle a été peu utilisée, ce qui constitue une différence de taille au regard de l'expérience américaine. Ce n'est d'ailleurs pas faute d'avoir essayé, mais cela résulte plutôt du fait que les écarts entre les allocations et les émissions récentes étaient trop importants pour que l'application du *benchmarking* puisse être largement acceptée. En l'absence de références concrètes claires, et compte tenu de l'hétérogénéité des sources et de la pénurie de données, les émissions récentes sont devenues l'option par défaut et par voie de conséquence, la référence de base. Le *benchmarking* s'est développé lors de la deuxième phase d'allocation, principalement dans le secteur de l'énergie mais toujours d'une manière très différenciée entre les combustibles.

- *Allocation des déficits prévisibles au secteur de l'énergie.* Une spécificité des règles d'allocations européennes a été de faire porter l'effort de réduction pratiquement intégralement sur le secteur de l'énergie. Simultanément, des efforts constants ont été menés pour allouer à l'industrie l'ensemble des quotas dont elle avait besoin. La différence de traitement très nette entre l'industrie et l'énergie repose sur une double logique : le potentiel (perçu) d'abattement des divers secteurs et l'exposition à la concurrence des pays tiers. Ainsi, les déficits de quotas ont été attribués au secteur de l'énergie, en partant du postulat que la production d'électricité n'était pas confrontée à la concurrence internationale en dehors de l'UE, et que les centrales électriques étaient mieux à même de réduire leurs émissions à un coût moindre que d'autres installations (par exemple en privilégiant le gaz naturel). Ce choix a été opéré à la fois dans la première et la deuxième phase d'allocation de quotas, et a été encore accentué dans cette dernière en raison de la question des éventuels profits d'aubaine (« *windfall profits* »).

- *Dispositions de fermeture d'installations applicables aux nouveaux entrants au sein de l'UE.* Tous les États membres ont constitué des réserves pour les nouveaux entrants, et la plupart d'entre eux ont exigé que leurs installations renoncent à leurs quotas après leur fermeture, bien qu'on observe des différences importantes dans les choix opérés par

chaque État membre. Ces dispositions ne se sont jamais vues dans aucun autre programme comparable et n'ont pas été préconisées par des experts ni soutenues par un État membre en particulier. Elles ont au contraire été adoptées afin de ne pas désavantager l'Union européenne par rapport à la concurrence dans la recherche de nouveaux investissements, et pour éviter d'encourager la fermeture d'installations et la délocalisation de la production.

### ***Premiers enseignements de la phase pilote***

- *Le processus d'allocation de quotas de la Phase I a été utile.* Même si le processus d'allocation de quotas de la Phase I a été marqué par un grand nombre de difficultés, il est important de rappeler que cette première phase du SCEQE était une période d'essai au cours de laquelle les États membres ont dû soumettre leurs PNAQ dans un délai extrêmement court. Des enseignements ont été tirés de cette phase pilote, comme le prouvent certains choix effectués dans la Phase II. La Commission européenne a notamment harmonisé les règles d'allocation entre États membres et rehaussé les objectifs de réduction d'émission de gaz à effet de serre (GES) pour la Phase II.

- *L'allocation de quotas gratuits ne conduit pas nécessairement à des « profits d'aubaine » (« windfall profits »).* Il est indubitable que les allocations de quotas gratuits augmentent la rentabilité des entreprises couvertes, tout au moins par rapport aux bénéficiaires qu'elles auraient obtenus si les quotas avaient été vendus aux enchères. Mais il est plus difficile de déterminer dans quelle mesure ces entreprises bénéficiaires auraient été plus riches si le CO<sub>2</sub> n'avait pas un prix. En fait, leur rentabilité est en grande partie liée à leur capacité à répercuter sur les consommateurs les coûts du CO<sub>2</sub> compte tenu de la concurrence et des réglementations auxquelles elles sont soumises. Les premières études révèlent qu'elles répercutent effectivement sur les consommateurs une partie, mais jamais la totalité, de ces coûts, et ce dans une proportion extrêmement variable. Il s'agit là d'un problème complexe, qui diffère en fonction des secteurs d'activités et des États membres, et pour lequel les recherches se poursuivent.

- *Les mesures incitatives appliquées aux nouveaux États membres et/ou à la fermeture d'installations ont eu des effets pervers.* Le principal effet de ces mesures a été de maintenir les incitations antérieures à investir dans des technologies polluantes. Elles ont également constitué une aide à la production étant donné les contraintes imposées en matière d'émissions. Mais elles ont fait baisser les coûts d'investissement à un degré différent selon les États membres, créant ainsi une distorsion potentielle de plus sur le marché communautaire. Bien que les effets pervers de ces incitations aient été largement reconnus, il n'a pas été possible d'opposer une fin de non-recevoir aux demandes politiques. Cet aspect représente une autre grande différence par rapport à d'autres mécanismes similaires d'échange de quotas, notamment avec le système mis en place aux États-Unis où les nouveaux venus bénéficient rarement de dérogations et doivent acheter les quotas dont ils ont besoin, et où les propriétaires des installations fermées conservent leurs quotas.

### ***Des plans d'allocation au développement du marché de quotas***

Le processus d'allocation de quotas dans le cadre du SCEQE est devenu un sujet extrêmement controversé, principalement du fait de soi-disant « profits d'aubaine », mais aussi de problèmes « d'harmonisation » liés aux différences d'allocations entre États membres pour des installations comparables. Ces controverses ont eu tendance à occulter l'impact le plus important de ces allocations, à savoir la création d'un marché. Le fait que les installations prévoient d'être ou se trouvent effectivement à court de quotas crée une demande, et celles qui s'attendent à disposer ou disposent effectivement

d'excédents de quotas créent une offre potentielle, parallèlement aux ventes aux enchères éventuelles. Si, par miracle, les quotas alloués correspondaient exactement aux quotas utilisés, et si les opérateurs le savaient, il n'y aurait pas de marché. Mais les choses étant ce qu'elles sont, un vaste marché de quotas s'est créé sur lequel opèrent pratiquement tous les États membres. Par exemple, les données fournies pour une centrale thermique au charbon située au Royaume-Uni qui était en position très courte montrent qu'elle a acheté des quotas à des installations en position longue dans 19 des 24 autres États membres.

### **3. Évolution du marché européen de quotas**

---

#### ***Introduction***

Lors de la première phase du système communautaire d'échange de quotas d'émission, les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de plus de 10 000 installations des 27 États membres de l'UE ont été plafonnées à 2,1 milliards de tonnes par an. Une fraction de ce montant total a été attribuée à chaque installation qui s'est ainsi trouvée en mesure de vendre, d'acheter ou de conserver des quotas pour l'année suivante, à condition de pouvoir restituer à la fin de l'année la quantité de quotas équivalente à ses émissions effectives. La première phase du SCEQE s'est caractérisée par le fait que les installations n'ont pas eu le droit de mettre en réserve les quotas non utilisés pendant la Phase I (2005-2007) en vue de les utiliser pendant la Phase II (2008-2012). En revanche, la mise en réserve des quotas inutilisés (« *banking* ») ou l'utilisation des quotas de l'année suivante (« *borrowing* ») ont été autorisées pendant la première phase (mais pas d'une phase sur l'autre).

#### ***Évolution quantitative du marché***

- *Volume des transactions.* Les transactions bilatérales d'échange de quotas à terme ont commencé au printemps 2003 au sein de l'UE, avant l'entrée en vigueur officielle du système d'échange en janvier 2005. Le marché au comptant a fait ses premiers pas au début de 2005, tandis que les premiers registres nationaux étaient en service en février. Les échanges sur les contrats à terme ont été lancés au milieu de 2005, quand les premiers marchés organisés ont été créés.

Le volume de quotas échangés en 2005 s'est révélé relativement faible (262 Mt). Les transactions ont pratiquement été multipliées par quatre en 2006, avec 809 Mt d'échanges. La maturation du marché s'est confirmée en 2007, lorsque les négociations ont atteint 1,5 milliard de tonnes. Cette brusque envolée des transactions s'est accompagnée d'une croissance du nombre de contrats de Phase II. Ces contrats portant sur des livraisons futures entre 2008 et 2012 représentaient approximativement 4 % du total des échanges effectués en 2005, et pratiquement 85 % du marché de quotas en 2007.

- *Valeur des transactions.* Les transactions de quotas réalisées à un prix moyen sur l'année 2005 de 22 euros la tonne ont atteint, sur l'année, le montant total de 5,97 milliards d'euros, puis de 15,2 milliards d'euros en 2006 pour s'établir finalement à 24,1 milliards d'euros en 2007. D'après la Banque mondiale, ces montants représentent environ 80 % de la valeur du marché international du carbone. À des fins de comparaison, les échanges de quotas réalisés dans le cadre du programme américain *Clean Air Program* atteignaient seulement 1 à 2 milliards de dollars par an. Au cours des trois dernières années, l'Union européenne a créé le plus grand marché à but environnemental au monde.

### ***Infrastructure du marché***

- *Registres.* La directive prévoit pour chaque État membre l'obligation d'instituer un registre national sur lequel les installations soumises au plafonnement de leurs émissions doivent ouvrir un compte afin d'y consigner les quotas dont elles disposent à la suite des allocations initiales ou des opérations d'acquisition et de vente. Ces registres sont essentiels pour garantir l'intégrité environnementale du système, car les installations couvertes doivent restituer le nombre de quotas correspondant à leurs émissions annuelles effectives. Les registres nationaux sont connectés au journal indépendant des transactions communautaires (*Community Independent Transaction Log - CITL*), qui fournit des données sur les allocations de quotas et les émissions au niveau des installations. Malheureusement, il est difficile d'accéder aux données du CITL et certains éléments ne sont pas accessibles au public.

- *Marchés organisés.* Contrairement aux registres, le développement des marchés organisés est le résultat d'initiatives volontaires lancées au départ par les acteurs clés du marché de l'énergie. Six marchés de quotas ont été lancés en 2005, contribuant ainsi à la transparence et à la liquidité du marché. Ils proposent des contrats standardisés prévoyant la livraison future ou au comptant de quotas dans le cadre d'offres de vente et d'achat, et fournissent également des services de compensation qui peuvent être utilisés pour les transactions de gré-à-gré (*over-the-counter - OTC*). En 2007, plus de 70 % des transactions ont été réalisées sur les marchés organisés, une croissance régulière par rapport aux 40 % de 2005, dont 57 % étaient des transactions OTC.

### ***Comment le marché a facilité la conformité***

Le SCEQE constitue un marché de conformité, ce qui signifie que chaque installation doit restituer chaque année une quantité de quotas égale à ses émissions de l'année précédente. L'objectif essentiel du système d'échange est de faciliter les transferts de quotas entre utilisateurs en position longue (dont les quotas sont plus élevés que les émissions effectives) et utilisateurs en position courte (dont les émissions effectives sont plus élevées que les quotas). En utilisant la base de données CITL, il est possible de reconstituer les principaux transferts de quotas effectués pendant les deux premières années d'existence du marché européen de quotas.

- *Transfert d'environ 409 Mt (6,54 milliards d'euros) pendant les deux premières années.* Au cours des deux premières années, l'excédent net de quotas a été de 2,8 %, soit 118 Mt. Si toutes les installations soumises à ce système avaient été en position longue, le marché du carbone n'aurait eu aucune utilité pendant cette période. Mais alors que 7 250 installations affichaient un excédent brut de quotas de 527 Mt, 2 950 sites accusaient un déficit de 409 Mt. Si l'on ne tient pas compte des possibilités de mise en réserve et d'emprunt des quotas, entre 2005/06 et 2007, le marché aurait facilité le transfert de 409 Mt entre les opérateurs en position longue et ceux en position courte. Compte tenu du prix moyen du quota de 16 euros la tonne en moyenne sur la période 2005-2006, ces échanges ont atteint le montant de 6,54 milliards d'euros.

- *Transferts géographiques.* Seuls cinq pays ont enregistré un déficit de quotas dans les années 2005-2006 : Royaume-Uni (- 83 Mt), Italie (- 33 Mt), Espagne (- 25 Mt), Irlande (- 6 Mt) et Autriche (- 1 Mt). D'autres pays ont attribué à leurs installations davantage de quotas que leurs émissions effectives, ce qui a donné lieu à d'importants mouvements de quotas transfrontaliers. En particulier, compte tenu de l'excédent global de quotas en Europe orientale, on estime que les mouvements nets de quotas vers les 15 pays membres de l'Ouest de l'Europe ont représenté 41 Mt, soit des transferts de 700 millions d'euros.

- *Position des divers secteurs et des entreprises.* Le CITL répertorie neuf catégories d'installations, qui ont toutes enregistré un surplus de quotas, à la seule exception remarquable des installations de combustion qui se sont trouvées en position courte de 14 Mt dans la période 2005-2006. Parmi celles-ci, les centrales électriques sont celles dont le déficit de quotas s'est révélé le plus élevé (150 Mt), et ont donc été les principaux acquéreurs sur le marché européen. En ce qui concerne les entreprises, les trois groupes qui se sont trouvés le plus à court de quotas opéraient tous sur le secteur de la production d'énergie : Enel (- 10 Mt/an), RWE (- 10 Mt/an) et Endesa (- 8 Mt/an).

### ***La détermination du prix du carbone***

Le prix des quotas européens est déterminé par l'équilibre entre l'offre et la demande. Durant la phase I, aucun crédit Kyoto n'a pu être importé dans le SCEQE et aucun quota provenant de la phase II n'a pu être utilisé. Le nombre de quotas disponibles sur le marché a donc égalé le nombre de quotas alloués initialement aux installations. Ainsi, l'offre totale a été déterminée par les décisions politiques adoptées en matière de plafonnement des États membres, comme nous l'avons déjà indiqué dans la section consacrée aux allocations.

Compte tenu de l'impossibilité de réserver les quotas de la première phase pour la seconde, la demande s'est établie en fonction des prévisions d'émissions au cours des trois premières années de vie du système, qui étaient elles-mêmes subordonnées à la croissance économique, aux conditions météorologiques, aux prix relatifs des différentes énergies et aux coûts marginaux d'abattement des émissions. Ces divers facteurs expliquent la formation des niveaux de prix du carbone au cours des trois phases principales de la première période d'existence du marché :

- *Phase de lancement (janvier 2005 – avril 2006).* Pendant cette phase, le secteur de l'énergie a commencé à immédiatement acheter les quotas dont il avait besoin, alors que bon nombre d'acteurs du marché européen disposant de surplus n'étaient pas prêts à les revendre. La demande des producteurs d'énergie a progressé pendant cette période en raison de l'augmentation des prix du gaz enregistrée durant l'hiver, créant ainsi une pénurie et une nouvelle hausse des prix du carbone. Les informations disponibles sur le marché étaient rares et la majeure partie des intervenants tablaient sur un marché global court.

- *Choc informationnel (avril–mai 2006).* En avril, la Commission européenne a publié les données relatives aux émissions de 2005 pour les installations couvertes par le SCEQE, qui ont révélé un surplus de quotas de 4 %. Cette nouvelle a eu un impact considérable sur les prix des quotas européens étant donné que la supposée pénurie des actifs négociés n'était plus d'actualité. Le marché a enregistré une très grande volatilité des prix qui a mis fin au signal de prix stable et à long terme demandé par les acteurs pour s'engager à réduire leurs émissions de GES.

- *Déconnexion entre les prix des phases I et II (à partir de octobre 2006).* Pendant la Phase I, les prix des quotas européens ont commencé à converger vers zéro, compte tenu des surplus enregistrés sur la période 2005-2007. Ils sont tombés au-dessous de 1 €/teqCO<sub>2</sub> en février 2007 pour s'établir à 0,02 €/teqCO<sub>2</sub> à la fin de l'année 2007. Les contrats conclus durant la Phase I ne risquaient pas d'être sensibles aux facteurs traditionnels de prix, et la volatilité est restée très élevée. Les transactions réalisées sur les quotas de la Phase I se sont raréfiées et l'activité réelle du marché s'est redéployée sur les quotas de la Phase II.

Les prix des quotas européens pour 2008-2012 sont restés relativement stables et ont atteint un pic de 25 euros en réaction aux décisions restrictives de la Commission européenne dans son examen des PNAQ et de la décision du Conseil européen d'arriver

en 2020 à des niveaux d'émission de 20 % inférieurs aux niveaux de 1990 (contre 8 % pour la période 2008-2012). La volatilité des prix durant la Phase II est restée dans les limites du raisonnable, donnant aux acteurs du marché un signal-prix plus approprié à moyen terme.

Comme les installations sont autorisées à mettre en réserve leurs quotas entre la deuxième et la troisième phase, l'équilibre souhaité entre l'offre et la demande de droits d'émission de carbone entre 2008 et 2012 sera modifié de manière significative par les projections post-2012. En particulier, si la proposition de la Commission européenne pour le système communautaire d'échange de quotas est adoptée sous sa forme actuelle, les conséquences sur le marché seront entièrement différentes selon qu'un accord international sur le climat aura été signé ou non. Par conséquent, les entreprises sont soumises actuellement à un signal prix étroitement lié à long terme aux incertitudes résultant d'événements politiques internationaux.

### ***Quelques conclusions préliminaires***

Sur la période 2005-2007, le marché européen s'est considérablement développé en termes de volumes négociés et d'infrastructure. Un prix adéquat a fini par être établi pour le carbone sur ce marché, résultant de l'équilibre entre l'offre et la demande. Cet équilibre pour la première phase a abouti à un prix proche de zéro en 2007, ce qui était rationnel du point de vue économique étant donné les surplus de quotas. En revanche, la rareté prévisible de quotas résultant des décisions et des engagements politiques s'est traduite par des prix stables pendant la seconde phase.

L'expérience des trois premières années nous permet de tirer deux leçons essentielles susceptibles d'être appliquées à tout nouveau système d'échange environnemental :

- *L'efficacité du marché est liée à la possibilité qu'ont les acteurs d'accéder à des informations fiables.* Les premières phases du SCEQE ont été marquées par une pénurie d'informations au niveau des installations et par la difficulté pratique à obtenir des données fiables sur la base de données CITL, ce qui a contribué à l'instabilité des prix. Mais, même si les dispositions prises pour la deuxième phase sont censées améliorer la disponibilité des informations, toutes les données indispensables ne seront pas nécessairement disponibles.

- *La décision de ne pas autoriser la mise en réserve de quotas d'une phase à l'autre a contribué à la volatilité des prix et a entraîné une rupture totale entre les deux premières phases.* En effet, en l'absence de toute possibilité de mise en réserve des quotas, les industriels ne peuvent arbitrer entre les contraintes carbone qui pèsent actuellement sur eux et celles qu'ils anticipent pour l'avenir. L'impossibilité de mettre les quotas en réserve a considérablement limité l'horizon temporel des décisions, a conduit à des inégalités entre les divers opérateurs industriels, pénalisés par le fait que les quotas inutilisés perdent toute valeur en fin de période, et a limité les incitations à réduire, dès les premiers plans de réduction des opérateurs.

Pendant cette première phase, le SCEQE est parvenu à surmonter ces problèmes grâce aux recommandations de la Commission européenne et à l'engagement politique du Conseil européen de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, la chute brutale du prix du carbone pendant la première phase n'a pas remis en cause l'élargissement du système d'échange de quotas. C'est sans doute l'un des résultats les plus marquants de cette première période d'essai : l'ensemble des principaux acteurs industriels et financiers acceptent désormais l'idée que le carbone n'est plus gratuit en Europe et que les émissions de carbone continueront à avoir un coût. Cela constitue un résultat très positif trois ans seulement après le lancement du marché.

## 4. Les émissions ont-elles diminué ?

---

### **Introduction**

L'objectif des marchés du carbone est d'inciter à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Ces incitations peuvent influencer à la fois sur les décisions à court terme des principaux acteurs du marché et sur celles de long terme. À court terme, elles encouragent les responsables d'usines à diminuer tout de suite leurs émissions en utilisant les technologies mobilisables et les réserves de capitaux disponibles. À long terme, elles ont un impact sur les décisions d'investissements des chefs d'entreprise prises au fil du temps. Si les incitations à long terme conduisent les dirigeants à tenir compte des prix du carbone lorsqu'ils planifient de nouveaux investissements en capital, elles peuvent avoir des effets durables sur l'économie.

Le programme américain Pluies acides, qui instituait un marché pour les quotas de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), prévoyait d'emblée des incitations à long terme. Il permettait aux entreprises de mettre en réserve leurs quotas, à leur gré, afin de les utiliser les années suivantes, ce qui leur permettait de tenir compte des prix du SO<sub>2</sub> dans leurs décisions d'investissement à long terme. Ainsi, les installations étaient en mesure d'investir immédiatement dans des équipements coûteux pour réduire leurs émissions, favorisant par là même les réductions des émissions de SO<sub>2</sub> dans des délais très courts.

Avec le SCEQE, les entreprises n'ont pas été autorisées à mettre en réserve leurs quotas restants à la fin de la première phase afin de les utiliser dans la seconde, si bien qu'elles ne disposaient d'aucune incitation à long terme pour modifier leurs projets d'investissement. Mais, en revanche, le système prévoyait effectivement des incitations à court terme qui ont favorisé des réductions limitées pendant les deux premières années.

### ***Des réductions limitées mais significatives pendant les deux premières années***

Bien que les recherches se poursuivent sur la question, les premiers résultats vont dans le sens d'une diminution modérée enregistrée en 2005-2006, dans le droit fil des modestes ambitions de plafonnement imposées pendant la première phase. D'un point de vue plus général, trois observations permettent de tirer la conclusion vraisemblable que les émissions ont été légèrement réduites :

- *Les émissions de CO<sub>2</sub> ont coûté aux pollueurs en 2005-2006*, ce qui aurait eu pour conséquence de diminuer les émissions au fur et à mesure que les entreprises s'adaptent à la nouvelle réalité économique. L'expérience montre d'ailleurs que les entreprises ont pris en compte le prix du CO<sub>2</sub>, en particulier dans le secteur de l'énergie.
- *La production réelle a augmenté dans l'UE à un rythme relativement soutenu en 2005-2006*, ce qui laisse supposer, si l'on se réfère à l'intensité des émissions de CO<sub>2</sub> qui va traditionnellement de pair avec les taux historiques de croissance du secteur de l'énergie, que les émissions auraient été plus élevées ou tout au moins se seraient maintenues au même niveau que les années précédentes.
- *Les émissions enregistrées en 2005-2006 ont été plus faibles* que le niveau des émissions indiquées par le SCEQE en 2002-2004, même si on constate une tendance vraisemblable à la hausse dans les données antérieures à 2005.

Dans une analyse préliminaire mais détaillée de ces données (à paraître dans *Environmental and Resource Economics*), Ellerman et Buchner concluent que, grâce au

SCEQE, la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> peut raisonnablement être évaluée entre 50 et 100 Mt par an, soit de 2,5 à 5 % de moins que si le système n'existait pas. Mais, Ellerman et Buchner notent également que ce résultat n'exclut pas entièrement les sur-allocations, qui ont manifestement existé dans certains États membres et certains secteurs. Les sur-allocations, associées à l'impossibilité de conserver les quotas d'une année sur l'autre, ont déterminé un prix effectivement égal à zéro pour les quotas européens en 2007, année au cours de laquelle la réduction des émissions a probablement été des plus limitées.

### ***Des émissions souvent réduites là où on s'y attend le moins***

Les premiers résultats d'une étude plus ciblée réalisée sur les secteurs allemand et britannique de l'électricité confortent le constat d'une réduction modeste. En effet, en Allemagne, on observe un changement dans la production d'électricité : le lignite très polluant est remplacé par le charbon plus propre, et on a davantage recours à la biomasse. Au Royaume-Uni, on utilise davantage le charbon dans la production d'électricité aujourd'hui, et moins le gaz naturel malgré le nouveau prix du carbone, en raison d'une baisse de la production nucléaire et des prix exorbitants atteints par le gaz naturel en 2005 et au début de 2006. Pourtant, il est probable que la production d'électricité à partir du charbon eût été encore plus importante s'il n'y avait pas eu un prix à payer pour le CO<sub>2</sub> ; des études sont en cours afin de tenter de déterminer dans quelle mesure ce phénomène se vérifie. De même, on a constaté au Royaume-Uni une nette amélioration de l'efficacité de la production d'électricité dans les centrales à charbon en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>, qui pourrait être due à l'utilisation accrue de la biomasse ou à un meilleur rendement énergétique obtenu à la suite de l'envolée des prix du charbon nécessaire pour produire de l'électricité.

Il y a lieu d'apporter une remarque importante sur ces études ciblées : le SCEQE crée des possibilités de réduction des émissions là où on ne les attendait pas. Jusque-là on s'était surtout efforcé de basculer du charbon au gaz naturel ; or, cette mutation n'a pas atteint le degré escompté, en grande partie du fait de la hausse prévisible des prix du gaz naturel. En revanche, on ne s'est pas ou pratiquement pas intéressé à la substitution interne de combustible observée en Allemagne ou à l'amélioration de l'efficacité en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> constatée au Royaume-Uni. Ce résultat est conforme aux conclusions que l'on a pu tirer des systèmes américains d'échange de quotas pour les émissions de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub>, où des méthodes originales ont permis d'obtenir des réductions significatives des émissions.

## **5. Relation entre le marché du carbone et le secteur de l'énergie**

---

### ***Introduction***

Le lancement de la Phase I du SCEQE en janvier 2005 a coïncidé avec une période particulièrement agitée sur les marchés européens de l'électricité. Deux directives de la Commission européenne, la directive 2003/54/CE (relative au marché intérieur de l'électricité) et la directive 2005/89/CE (relative à la sécurité de l'approvisionnement en électricité) ont fixé comme objectif la libéralisation totale des marchés de l'énergie au sein de l'Union européenne. Dans le même temps, l'Europe a été le théâtre d'un processus de concentration industrielle intense, qui a donné naissance à un oligopole transnational constitué par EDF, E.ON, ENEL, RWE et Suez-Gaz de France.

Parallèlement au manque d'élasticité intrinsèque à court terme de la demande liée à l'impossibilité de stocker l'électricité, la création de marchés de gros échappant à la

surveillance réglementaire nationale et le mouvement de concentration susmentionné ont éveillé des soupçons d'abus de position dominante sur le marché. L'insuffisance des investissements face à la demande croissante est également un sujet de préoccupation, bien qu'on puisse la considérer comme une stratégie rentable en l'absence d'une forte concurrence. Il ne faut pas oublier que le secteur de la production d'électricité reste soumis à des rendements d'échelle croissants et à des spécificités d'indivisibilité (notamment en ce qui concerne les compétences techniques et ce, surtout dans l'exploitation des centrales nucléaires, le savoir-faire financier et la capacité à étaler les risques sur divers marchés géographiques). La volatilité et les risques inhérents aux marchés de l'électricité à la suite de leur libéralisation ont probablement entraîné une augmentation, et non une diminution, de la taille optimale des opérateurs.

De surcroît, l'Europe de l'Ouest et l'Europe centrale ont connu des vagues de froid intense au cours des hivers 2004-2005 et 2005-2006, qui, compte tenu des faibles niveaux de production hydraulique d'électricité, ont donné lieu à des pics de prix pendant la période de lancement du SCEQE. À titre d'exemple, le 28 novembre 2005, le mégawattheure (MWh) sur le marché au comptant day-ahead, pour les heures de consommation de pointe, a atteint le prix extraordinairement élevé de 255 euros.

### ***Interactions entre prix du carbone et prix de l'électricité***

Il existe indubitablement une relation étroite entre les prix du carbone et ceux de l'électricité. Mais il ne faut pas oublier que les prix de l'électricité avaient plusieurs bonnes raisons (indépendamment du SCEQE nouvellement lancé) d'être aussi élevés et volatiles pendant la Phase I, en particulier pendant la période cruciale comprise entre le début de 2005 et le printemps 2006. Les marchés européens de l'électricité en sont encore à un stade de transition. Contrairement à l'objectif *in fine* de la Commission européenne, le marché européen de l'électricité n'est pas encore une sorte de « plaque de cuivre » où un fournisseur du système peut répondre à une demande ponctuelle à un coût de transaction minimal. Il s'agit plutôt d'un réseau complexe de marchés nationaux sur lesquels les possibilités d'interaction limitées et variables créent et suppriment des marchés en l'espace de quelques heures, voire moins.

Dans ce contexte, on observe deux faits majeurs. Premièrement, la production d'énergie à partir du gaz naturel constitue l'option de plus en plus privilégiée par les investisseurs sur les marchés volatiles en raison de la flexibilité qu'elle offre. Et comme le gaz est un combustible utilisé pour répondre aux besoins de pointe, les prix du gaz, du carbone et de l'électricité sont étroitement liés. Deuxièmement, la croissance de la demande d'électricité en Europe s'est considérablement ralentie au cours des trois dernières années et a même baissé dans certains secteurs, en grande partie à cause de l'augmentation du prix de l'énergie, dans lequel les prix du carbone jouent un rôle important.

Si on étudie l'interaction entre les prix du carbone et ceux de l'électricité, il y a lieu de distinguer leur interaction à long et à court terme. Sur les marchés des contrats standards à terme, le prix d'un contrat d'électricité d'une année (civile) est étroitement lié au prix des quotas de CO<sub>2</sub>. Comme la majeure partie de l'électricité est commercialisée dans le cadre de ces contrats standard d'un an, on peut en conclure que les producteurs et les consommateurs intègrent pleinement aujourd'hui le prix du carbone dans leurs principaux calculs à long terme.

Mais quel est le facteur qui détermine le prix d'un quota de carbone ? Il est beaucoup plus difficile de répondre à cette question ; la réponse dépend en grande partie des interactions complexes qui se produisent sur le marché au comptant. Ces interactions sont compliquées encore davantage par le fait que les prix de l'électricité sont très

volatiles en raison de l'impossibilité de stocker la production. L'offre et la demande d'électricité (cette dernière variant de manière imprévisible en fonction de la météorologie, des programmes télévisés, etc.) doivent par conséquent être calculées pratiquement chaque seconde. Le prix des quotas de carbone, qui sont des actifs pouvant être utilisés sans perte à tout moment pendant la période d'allocation de la phase (2005-2007), devrait donc être beaucoup plus stable.

Élément surprenant, les prix du carbone, du gaz et de l'électricité sur certaines périodes sont en étroite corrélation sur le court terme, en partie parce que le marché créé par le SCEQE est encore très jeune, que les opérateurs n'ont pas encore trouvé de schémas identifiables indépendants des conditions réelles de production d'énergie, et qu'il n'est pas facile de faire parvenir ces informations aux *trading desks*. De plus, certains indices suggèrent que les prix élevés de l'électricité au comptant reflètent un pouvoir de marché et ont facilité la hausse des prix des quotas de CO<sub>2</sub>.

### ***Prix du carbone et rentabilité des producteurs d'énergie***

Les entreprises européennes du secteur de l'énergie ont dégagé des bénéfices importants pendant la Phase I du SCEQE. De nombreux facteurs ont contribué à cette tendance. Les producteurs ont bénéficié de la hausse des prix de l'énergie qui a accompagné la libéralisation des marchés de l'électricité. Par ailleurs, les prix déjà élevés du gaz naturel et du pétrole ont mis l'accent sur la rentabilité de l'énergie nucléaire et de l'énergie hydraulique. Dans ce contexte, l'allocation gratuite de quotas de carbone a créé de nouvelles opportunités de profit en 2005 et 2006, qualifiées de profits d'aubaine.

Le fait de recevoir de grandes quantités de quotas améliore les résultats sur le bilan des sociétés, même si elles doivent utiliser ces quotas dans leurs activités d'ici à la fin de l'année. Mais plus important encore, l'augmentation des recettes due à la hausse des prix de l'électricité n'est pas contrebalancée par un alourdissement des coûts tant que les quotas sont gratuits. De plus, les opérateurs ont profité du fait que le marché a considérablement sous-estimé les déficits et les prix des quotas de carbone. Alors que les quotas alloués ont été supérieurs aux besoins et que les prix auraient dû être faibles dès le départ, ceux-ci ont beaucoup augmenté en 2005 et 2006, créant des opportunités de profits faciles.

Tous ces facteurs ont permis aux opérateurs européens du secteur de l'énergie d'enregistrer des bénéfices supplémentaires et leurs actions ont enregistré une forte progression au cours des trois dernières années ; dans certains cas pourtant, cette embellie avait déjà débuté avant l'introduction du SCEQE. C'est principalement pour cette raison que la Commission européenne a l'intention de lancer d'ici à 2013 un mécanisme de vente aux enchères des quotas dans le secteur de l'électricité. Alors que jusqu'à présent tous les producteurs d'énergie ont bénéficié du SCEQE de manière analogue, la mise aux enchères de la totalité des quotas sèmerait la discorde entre, d'une part, des producteurs dont les émissions de carbone sont importantes, et d'autre part, des producteurs d'énergies « propres » n'émettant pas de carbone. Alors que les premiers perdraient les profits d'aubaine réalisés grâce à la hausse des prix, les derniers continueraient à en bénéficier, rendant ainsi plus attrayants les investissements dans l'énergie nucléaire ou les énergies renouvelables.

## 6. Prix du carbone et compétitivité industrielle

---

### **Introduction**

À ce jour, l'Union européenne est la seule région du monde à avoir mis en place un système d'échange de quotas de gaz à effet de serre visant à réduire les émissions à l'origine du changement climatique. Le SCEQE fixe le prix du carbone et contraint les émetteurs à internaliser les effets nocifs de leurs émissions de gaz à effet de serre. Les entreprises situées en dehors de l'UE ne sont pas soumises aux mêmes prix pour le carbone et sont par conséquent susceptibles de gagner des parts de marché grâce à cet avantage. De même, les entreprises européennes qui perdent des parts de marché peuvent choisir de se délocaliser dans des pays où elles n'auront pas à payer pour leurs émissions de carbone. Cette « fuite » pourrait porter atteinte à l'intégrité environnementale du système communautaire d'échange de quotas. Aussi est-il essentiel d'analyser l'incidence du SCEQE sur la compétitivité européenne.

### **Compétitivité et SCEQE : définitions et champ d'investigation**

Dans son célèbre article « *Competitiveness: a dangerous obsession* »<sup>8</sup>, Paul Krugman réfute l'idée d'une concurrence entre nations comparable à celle existant entre entreprises et de problèmes économiques des nations qui découleraient de leur incapacité à faire face à cette concurrence sur les marchés internationaux. Le point de vue de Krugman est d'autant plus intéressant pour analyser le SCEQE que ses effets se font sentir presque exclusivement dans un sous-ensemble d'activités économiques européennes : les secteurs gourmands en énergie et les activités industrielles exposées aux échanges.

Parmi ces secteurs industriels, la production d'énergie est, dans une large mesure, protégée de la concurrence internationale. Notre analyse s'attache donc aux secteurs suivants : ciment, raffinage, fer et acier, papier et cellulose, pétrochimie, verre et aluminium.<sup>9</sup> En 2005, ces secteurs représentaient moins de 3 % du produit intérieur brut de l'UE, et un pourcentage encore plus faible du marché de l'emploi. On ne saurait donc tirer de conclusions macroéconomiques générales de notre étude à partir de ces seuls secteurs d'activité.

Dans notre analyse, nous avons opté pour la définition pragmatique de la compétitivité donnée par l'OCDE : au niveau microéconomique ou d'un secteur spécifique, la compétitivité est la capacité à produire des produits différenciés et de qualité au coût le plus bas possible afin de maintenir les parts de marché et la rentabilité. Ces deux derniers critères peuvent être utilisés pour déceler les changements à court et à long terme qui se sont produits dans la compétitivité. À court terme, une baisse de la compétitivité industrielle compromettra la rentabilité des installations existantes, abaissera le coefficient d'exploitation des usines moins concurrentielles et augmentera les importations nettes. Sur le long terme, les chefs d'entreprise réagiront probablement à l'évolution du marché en modifiant leurs plans d'investissements. Dans l'industrie lourde, la décision d'investissement dans de nouvelles capacités de production prend des années, si bien qu'un décalage important sépare le moment où sont prises les décisions concernant la localisation de l'outil de production de celui où apparaissent

---

<sup>8</sup> Foreign Affairs, mars-avril 1994, vol. 73, numéro 2.

<sup>9</sup> Bien que le secteur de l'aluminium ne soit pas couvert par les deux premières phases du SCEQE, il consomme beaucoup d'électricité et est donc vulnérable en cas de répercussion des prix du CO<sub>2</sub> sur les prix de l'électricité.

leurs conséquences sur les flux commerciaux. C'est la raison pour laquelle notre étude se limite aujourd'hui au problème de la compétitivité à court terme.

### ***Bilan actuel et résultat par secteur d'activité***

- *Ciment*. Notre analyse du secteur cimentier est axée sur l'impact du SCEQE sur les exportations nettes de ciment. Une étude statistique empirique de quatre pays européens (France, Portugal, Espagne et Royaume-Uni) pendant la période 1976-2005 montre que le niveau de capacité de production constitue un facteur déterminant dans les exportations nettes et que le coût relatif de l'énergie joue un rôle secondaire. Il s'avère en outre que le prix du carbone n'a pas eu un impact significatif sur les exportations nettes de ciment au fil de cette période.

Les enseignements à tirer de ces résultats empiriques sont limités. Nous poursuivrons nos recherches dans deux directions : l'impact à long terme des coûts de production sur les décisions d'investissement, et les facteurs qui déterminent le prix du ciment. Ces deux éléments revêtiront une importance critique pour évaluer l'effet du SCEQE sur la compétitivité dans le secteur cimentier.

- *Raffinage*. Le secteur du raffinage couvre une large palette d'usines pétrochimiques qui traitent le pétrole brut en vue de réaliser des produits dérivés. Il semble que les effets du SCEQE sur la compétitivité de ces installations aient été mineurs. Aucun changement significatif n'a été constaté dans les flux d'échanges des produits dérivés du pétrole, ni dans les modes de production ou dans les prix. Mais nous avons remarqué que les prix des quotas étaient dérisoires par rapport aux marges élevées dégagées dans le secteur du raffinage pendant cette période. Par ailleurs, comme ce secteur a réduit ses émissions de 0,56 % entre 2005 et 2006, il a bénéficié d'un surplus de quotas de 7 %, ce qui lui a permis d'économiser sur les coûts directs d'achat de quotas.

Les entretiens que nous avons eus avec des représentants du secteur du raffinage ont révélé que le SCEQE et la hausse des prix de l'énergie ont contribué à faire comprendre à l'industrie qu'elle pouvait réaliser des économies en réduisant certaines émissions et qu'elle devait se préparer aux phases suivantes du système en construisant de nouvelles capacités de production. Les raffineries devront faire face à un durcissement des contraintes carbone en raison d'une tendance structurelle à produire à partir de pétrole brut plus lourd, dont le raffinage entraîne des émissions supplémentaires. Compte tenu de ces contraintes, et comme il s'agit de l'un des domaines les plus exposés au commerce international, le secteur du raffinage pourrait être pénalisé en termes de compétitivité.

- *Acier*. L'acier est également un secteur où les émissions de carbone par tonne de produit de base sont très élevées. Le procédé de fabrication au four à arc électrique et à base de ferraille consomme beaucoup moins d'énergie que le haut fourneau, mais son utilisation est limitée par les difficultés à se procurer de la ferraille. Le secteur de l'acier a également été très sensible à la hausse des prix de l'électricité. La valorisation énergétique des gaz provenant des hauts fourneaux a par ailleurs généré des problèmes dans le processus d'allocation des quotas.

Les données fournies par le CITL indiquent que les secteurs du fer et de l'acier ont bénéficié en général d'une allocation supérieure aux émissions enregistrées, même si en de rares occasions, leurs installations ont dû recourir à des quotas extérieurs pour se mettre en conformité. De plus, en raison des prix élevés de l'acier pendant toute cette période, il est difficile de déterminer les effets des prix du carbone sur la rentabilité de ce secteur. On ne peut tirer aucune conclusion à ce stade, et il faudra procéder à une nouvelle étude sur ce secteur en utilisant la méthodologie mise au point pour le secteur cimentier et les données qui seront fournies entre-temps.

- *Aluminium*. L'industrie de l'aluminium de première fusion se distingue des autres secteurs que nous avons choisi d'analyser par son importante consommation d'électricité par unité de production. Bien que les émissions du secteur de l'aluminium n'aient pas été plafonnées par le SCEQE, nous considérons que l'industrie de l'aluminium enregistrera probablement un manque à gagner et des pertes de parts de marché au fur et à mesure que les prix de l'électricité augmenteront en raison de la répercussion des prix du CO<sub>2</sub>. Pourtant, les prix mondiaux de l'aluminium sont montés en flèche à partir de 2003, ce qui a en partie gommé l'impact des hausses du prix de l'énergie sur les marges d'exploitation des fonderies.

Depuis quelques années, l'Europe importe de l'aluminium de première fusion, et ses fonderies fonctionnent à pleine capacité. Le prix du CO<sub>2</sub> a-t-il eu pour effet de développer les importations dans l'UE, ce qui semblerait indiquer que la politique de lutte contre le changement climatique lui a fait perdre des parts de marché ? L'analyse statistique des données de la période 1999-2006 ne confirme pas cette hypothèse, mais en règle générale, les fonderies n'ont pas été concernées par la répercussion des coûts du CO<sub>2</sub> sur les prix de l'électricité ; car, en 2006, 18 % seulement de la capacité de production n'était pas couverte par des contrats de fourniture d'énergie à long terme, principalement en Allemagne et aux Pays-Bas. Des contrats de fourniture d'énergie représentant 65 % de la capacité européenne arriveront à expiration d'ici à 2010 et seront renégociés à ce moment-là. La réaction des fonderies à ce nouveau prix des émissions donnera la mesure des effets du SCEQE sur la compétitivité du secteur.

### ***Conclusions préliminaires***

À ce stade, nous n'avons pas trouvé de preuve empirique établissant une corrélation entre les prix européens du carbone et une perte de compétitivité dans les secteurs de l'industrie analysés dans notre étude. Mais ces résultats ont été obtenus dans un contexte où les allocations avaient été généreuses pour les secteurs concernés. Par ailleurs, la période 2005-2007 a été caractérisée par le prix très élevé des matières premières, et par les profits réalisés dans ces secteurs. L'impact des contraintes liées au CO<sub>2</sub> sur l'industrie se fera probablement sentir davantage quand les marchés seront moins favorables.

Il conviendra de poursuivre les recherches afin de confirmer ces premiers résultats sur la compétitivité à court terme, et pour évaluer les impacts à long terme sur les décisions d'investissement, en sachant que l'incidence du SCEQE sur la compétitivité de l'industrie lourde ne constitue qu'une partie de la question. Il est intéressant également de se demander comment le système d'échange de quotas pourrait stimuler les investissements dans les technologies sobres en carbone qui seront probablement utilisées à grande échelle au fur et à mesure que les autres régions déploieront des efforts pour réduire les émissions de GES. Ces nouveaux secteurs dont le développement pourrait être favorisé par les prix européens du carbone devront être inclus dans les analyses futures.

## **7. Les effets d'entraînement des marchés européens du carbone**

### ***Introduction***

Lors de son lancement en 2005, le SCEQE couvrait les émissions de CO<sub>2</sub> des secteurs grands consommateurs d'énergie des 25 États membres. Ces émissions représentaient 41 % de la totalité des rejets de GES en Europe. Les émissions de secteurs tels que l'agriculture, le logement et les transports n'étaient pas couverts par le système. D'une

manière plus générale, les émissions plafonnées par le SCEQE ne représentaient que 11 % des émissions de GES des nations industrialisées, et moins de 5 % des émissions du monde entier.

Dès le départ, le SCEQE était destiné à être étendu. La directive SCEQE donnait la possibilité d'inclure de nouvelles installations dans le système et de relier le mécanisme européen à d'autres systèmes de quotas et au marché international des crédits Kyoto. L'application de ces dispositions au sein de l'UE a permis de constituer un premier cas empirique de « liaison » (« *linking* ») entre différents marchés du carbone. Cette expérience fournit des indications précieuses sur la manière de relier les différents marchés du carbone dans les futurs programmes sur le climat.

### ***Élargissement géographique et sectoriel des quotas***

Depuis 2005, la couverture du SCEQE a augmenté d'environ 6 % et ce, pour trois raisons : les États membres pouvaient inclure de leur propre chef certaines installations dans le mécanisme ; la Roumanie et la Bulgarie ont adhéré au système en 2007 ; et la Norvège, l'Islande et le Liechtenstein ont également rejoint le SCEQE en 2008, la Norvège reliant son programme d'échange de quotas au système européen.

- *Limites de la clause « d'inclusion volontaire d'installations » (« opt-in »)*. Pendant la première phase, les États membres étaient autorisés à inclure dans le SCEQE des installations d'une capacité inférieure aux limites fixées pour les secteurs déjà couverts, mais seuls cinq pays ont opté pour cette possibilité, pour des installations de combustion d'une capacité inférieure à 20 MW. Depuis 2008, les États membres peuvent inclure dans le système d'autres activités ou installations et/ou d'autres GES. Parmi les 10 pays les plus importants de l'UE en terme d'allocation, la France et les Pays-Bas ont été les seuls à profiter de cette possibilité, en incluant certaines installations de combustion d'une capacité inférieure à 20 MW ainsi que des usines chimiques émettrices de N<sub>2</sub>O, ce qui leur a permis d'élargir les activités sous quotas de 5,2 et 1,4 MteqCO<sub>2</sub>/an respectivement.

Il semble que la clause d'inclusion volontaire d'installations n'ait pas été davantage appliquée pour trois raisons : l'inclusion de petites installations dans le système peut occasionner pour ces dernières des coûts de transaction élevés découlant des obligations de surveillance, de déclaration et de vérification de leurs émissions ; aucune incitation n'a été proposée aux États membres qui incluraient de grandes installations dans le système si leur plafonnement était trop juste ; et il n'est pas toujours facile de mesurer les émissions de gaz autres que le CO<sub>2</sub>. Dans certains cas, par exemple dans les projets de biogaz de décharge, les émissions résiduelles sont plus difficiles à contrôler que les émissions réduites par le projet.

- *Intégration de la Bulgarie et de la Roumanie*. La Bulgarie et la Roumanie avaient l'obligation d'adhérer au SCEQE en devenant membres de l'UE en 2007. Ces deux pays demandaient des quotas supérieurs à ce que la Commission européenne jugeait acceptable, et ont fait appel des décisions de la Commission devant la Cour européenne de première instance. Il est très probable que la Roumanie et la Bulgarie auront davantage de marge de manœuvre et qu'elles pourront augmenter leurs émissions de CO<sub>2</sub> pendant la Phase III (2013-2020). Cela montre bien qu'il est possible d'intégrer des pays dans le SCEQE (« le bâton ») si cette intégration leur permet de bénéficier d'un avantage politique plus important (« la carotte »), représenté en l'occurrence par leur accession à l'Union européenne. Malgré l'attrait de la carotte, l'intégration totale de ces pays dans le système européen semble avoir suscité des tensions politiques.

- *Rattachement du système norvégien*. Le 1<sup>er</sup> janvier 2008, l'Espace économique européen (qui inclut la Norvège, l'Islande et le Liechtenstein) a adhéré au SCEQE. En

2005, la Norvège avait mis en place son propre système d'échange de quotas plafonnant en valeur absolue ses émissions de GES. Le système norvégien couvrait au départ 51 grandes installations émettrices de CO<sub>2</sub> responsables de 10 à 15 % des émissions nationales de GES. En 2008, la Norvège a adapté son système d'échange afin de le relier au SCEQE en incluant ses installations offshore de production de pétrole et de gaz ainsi que ses fabriques de papier et de pâte à papier. Le SCEQE couvre actuellement 100 installations norvégiennes et 35 à 40 % des émissions nationales. Cette intégration rapide a été favorisée par une forte volonté politique et par le fait que les règles du système norvégien antérieur étaient compatibles avec le système européen, notamment en matière de couverture sectorielle, d'allocation, de surveillance et de vérification.

### ***Liaison avec les mécanismes de projets***

Les installations intégrées dans le SCEQE ont la possibilité d'affecter à leurs projets un certain nombre de crédits Kyoto afin de se mettre en conformité. Pendant la phase II (2008-2012), les opérateurs sont autorisés à importer des crédits à concurrence de 1,392 milliard de tonnes de CO<sub>2</sub>. Cette fongibilité partielle a contribué au lancement du marché de crédits susceptibles d'être utilisés dans leurs projets.

- *Le SCEQE a contribué au développement des marchés internationaux de crédits Kyoto.* Sur le marché international, les deux principaux acquéreurs de crédits Kyoto jusqu'à 2012 sont les pays de l'Annexe I et les installations européennes couvertes par le SCEQE. Au tout début du marché international, la demande des gouvernements semblait conditionner la demande de crédits Kyoto. Les gouvernements étaient les principaux bailleurs des fonds publics et des fonds à capitaux mixtes qui ont vu le jour à partir de 1999. Les investissements du secteur privé ont commencé à décoller en 2004-2005 avec la création du SCEQE. L'industrie européenne a fortement contribué au financement des projets Kyoto en étant le premier apporteur de capitaux aux fonds carbone privés.

Compte tenu de la demande découlant du SCEQE, le prix des quotas européens est devenu le prix de référence pour la plupart des contrats d'unités de réduction certifiée des émissions (URCE) ou d'unités de réduction des émissions (URE). Par voie de conséquence, le prix de l'URCE est étroitement lié au prix des quotas européens, avec une décote liée aux différents risques. Ainsi, le prix du carbone européen a joué un rôle déterminant dans la mise en œuvre des projets internationaux. Les investissements privés dans les fonds carbone destinés à financer les projets MDP et MOC se sont multipliés au cours des trois dernières années, de sorte qu'ils représentent actuellement plus de la moitié des 7 milliards d'euros levés. Les porteurs de projets ont répondu à cette demande par la mise en œuvre de projets Kyoto dans le monde entier. Aujourd'hui, plus de 3 000 projets MDP, représentant une réduction des émissions de 2,5 GtCO<sub>2</sub> d'ici à 2012, sont en cours de développement, les projets déjà déposés aux Nations Unies représentant 1,2 GtCO<sub>2</sub> d'ici à 2012. La mise en œuvre des projets MOC a commencé plus tard mais s'est accélérée plus récemment en Russie et en Europe de l'Est. La Russie et l'Ukraine fourniront la majeure partie des crédits pour les projets MOC jusqu'à 2012.

Grâce au prix du carbone institué par le SCEQE, l'Europe est parvenue à générer des réductions d'émission significatives dans les pays en développement et d'Europe de l'Est. Il faut noter que la Commission européenne a l'intention d'utiliser les flux financiers éventuellement générés ultérieurement par ces réductions d'émissions pour négocier les engagements futurs pris par les pays en développement dans le cadre d'accords conclus après 2012.

- *L'utilisation des mécanismes de projets MOC pourrait élargir encore la couverture sectorielle du SCEQE.* Les projets de mise en œuvre conjointe peuvent inciter à réduire, au sein de l'UE, les émissions de GES qui ne sont pas couvertes par le SCEQE. La majeure partie des nouveaux États membres ont établi des procédures visant à mettre en œuvre ces projets sur leur propre territoire, et parmi les 15 pays de l'Union européenne, la France, l'Allemagne, l'Espagne et le Danemark en ont fait autant. En France, le cadre légal a été défini et les premières méthodologies ont été approuvées en 2007, et plus de 30 projets actuellement en cours dans les secteurs de l'énergie, des transports et de l'agriculture devraient permettre de réduire les émissions de 3 à 5 MtCO<sub>2</sub> pendant la période 2008-2012. En Allemagne, plus de 70 projets sont également en cours. L'un des trois projets approuvés par le gouvernement jusqu'à présent est un projet MOC « programmatique » d'efficacité énergétique.

Le projet de directive relatif au système communautaire d'échange de quotas pour la période postérieure à 2012 inclut une disposition qui permettrait d'adopter des règles harmonisées pour les projets européens. Ceci permettrait de financer par le signal prix donné par le SCEQE des réductions d'émissions dans des secteurs tels que le logement, l'agriculture et les transports, qui sont difficiles à intégrer dans le système de quotas. Le succès de ces projets est subordonné à plusieurs conditions : les règles doivent être faciles à comprendre pour les porteurs des projets ; elles doivent privilégier les méthodologies *top-down* incluant des scénarios de références normalisés et des procédures standardisées permettant de démontrer l'additionnalité du projet ; enfin le processus d'approbation des projets devrait être prévisible afin de favoriser leur mise en œuvre.

### ***Premiers enseignements***

Pendant les trois premières années d'existence du SCEQE, l'Union européenne a défini un cadre politique et technologique limitant les droits d'émission de CO<sub>2</sub> qui étaient jusque-là gratuits. Elle a également démontré qu'il est possible d'étendre le système actuel d'échange de quotas à d'autres secteurs afin de créer de nouvelles possibilités de réduction des émissions. Cette expérience européenne a déjà contribué à élargir les secteurs d'activité concernés par les prix du carbone et a permis de tirer divers enseignements pour les programmes futurs.

- *Les clauses d'inclusion volontaire contribuent de manière limitée à élargir le champ des marchés créés par les systèmes décentralisés de quotas.* C'est pour cette raison que la Commission européenne a choisi d'inclure définitivement le transport aérien dans la directive relative au système communautaire d'échange de quotas qui verra le jour après 2012, et qu'elle envisage également de couvrir le transport maritime. Les accords d'inclusion volontaire pourraient être incorporés, avec les accords sectoriels volontaires, dans la future structure internationale de lutte contre le changement climatique. La leçon à tirer de l'expérience européenne est qu'il ne faut pas surestimer l'importance de ces accords volontaires.

- *L'intégration des nouveaux pays dans le SCEQE a été rapide et totale.* Cette intégration a été rendue possible en raison du contexte très spécifique des nouveaux adhérents qui avaient fortement intérêt du point de vue politique à être couverts par le système européen. Il sera probablement beaucoup plus difficile d'intégrer les systèmes de l'Australie ou de la Nouvelle-Zélande, le RGGI (*Regional Greenhouse Gas Initiative*), voire demain, le futur système fédéral américain. La création d'un lien indirect par le biais de mécanismes de projets communs, dont les crédits peuvent être importés et négociés entre les diverses entités dont les émissions sont plafonnées, pourrait constituer une étape intermédiaire utile dans le processus d'intégration de ces systèmes.

- *Le marché européen du carbone a joué un rôle déterminant dans l'élaboration des mécanismes de crédits internationaux.* Les futures générations de projets MDP devraient être en mesure de corriger les défauts apparus pendant la période de lancement. Les réductions potentielles des émissions de GES pourraient être multipliées grâce à des approches programmatiques qui permettraient de mieux intégrer les pays en développement dans un futur accord international sur le climat. Dans ce contexte, le projet de proposition de la Commission pour l'après 2012 ressemble en quelque sorte à un « quitte ou double » : si la proposition est adoptée et si un nouvel accord international sur le climat est conclu, le marché de crédits Kyoto poursuivra son développement grâce au SCEQE ; si, en revanche, aucun accord international sur le climat ne voit le jour, le marché de crédits Kyoto pourrait être gravement affaibli à mesure que l'industrie européenne se retirera de ce marché.

- *Le projet de proposition de la Commission européenne pour l'après 2012 pourrait conduire à des projets européens harmonisés et normalisés qui génèreraient des quotas européens.* Bien conçu, un système européen de compensation au niveau national pourrait favoriser des réductions substantielles d'émissions dans les secteurs non plafonnés et renforcer la forte complémentarité qui existe entre les systèmes de quotas et les mécanismes de projets.

## 8. Conclusions

---

- *La phase pilote a été utile.* La première phase du SCEQE a été marquée par un certain nombre de difficultés, mais il est important de rappeler que son objectif était d'assurer le fonctionnement du système, et qu'elle y est parvenue dans un délai très court. L'expérience acquise lors de cette phase pilote a déjà été mise à profit, comme l'ont confirmé plusieurs choix d'allocation présentés pour la Phase II. Ainsi, les pays ont appliqué des règles d'allocation mieux harmonisées lors de la Phase II, et les quotas demandés dans les plans nationaux d'allocation ont diminué. Mais surtout, la phase pilote a fourni une indication importante : il n'est pas nécessaire que tous les éléments soient en place dès le lancement d'un système d'échange de quotas.

- *Le carbone a maintenant un prix effectif.* Entre 2005 et 2007, le marché européen s'est fortement développé en termes de volumes négociés et de structuration du marché. Un prix effectif du carbone est apparu sur ce marché en fonction de l'équilibre entre l'offre et la demande. Pour la première phase, le prix de marché a tendu vers zéro en 2007, ce qui est logique d'un point de vue économique, compte tenu des surplus de quotas. En revanche, la stabilité des prix pendant la deuxième phase reflète la pénurie anticipée par les acteurs du marché par suite des décisions et des engagements politiques. L'ensemble des grands acteurs industriels et financiers acceptent désormais l'idée que le carbone n'est plus gratuit en Europe et que les émissions de carbone continueront à être coûteuses. Cela constitue une véritable avancée au terme d'à peine trois ans.

- *Le prix du carbone a favorisé certaines réductions d'émissions.* Malgré les sur-allocations qui ont été manifestes dans certains États membres et dans certains secteurs, les quotas de CO<sub>2</sub> ont eu un prix élevé pendant la période 2005-2006, ce qui a incité les émetteurs à réduire leurs émissions. Bien que le basculement du charbon au gaz naturel ne se soit pas développé autant que prévu, d'autres stratégies inattendues de réduction des émissions ont été utilisées, y compris la substitution interne de combustible observée en Allemagne et l'amélioration de l'efficacité en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> constatée au Royaume-Uni.

- *Le prix du carbone a eu un impact limité sur la compétitivité industrielle.* Dans le secteur de l'énergie, une part seulement des bénéfices réalisés en 2005 et 2006 est due à la répercussion des prix du carbone sur les consommateurs. L'industrie a réalisé des « profits d'aubaine » (« *windfall profits* »), en partie grâce aux allocations de quotas gratuits, mais aussi en raison de la restructuration du marché et des prix élevés du combustible fossile pendant cette période. Dans les autres secteurs, notamment ceux du ciment, du raffinage, de l'acier et de l'aluminium, il est difficile, voire impossible, de répercuter les prix du carbone sur les consommateurs compte tenu de la concurrence internationale. À ce jour, l'expérience ne montre aucune perte de parts de marché dans ces secteurs à cause des prix du carbone. Mais nos premières études ne nous ont pas permis de tirer des conclusions en ce qui concerne la compétitivité à long terme de ces secteurs, en particulier lorsqu'ils seront soumis à des contraintes carbone plus fortes à l'avenir.

- *Le marché européen du carbone a eu des répercussions externes.* Dès ses débuts, le SCEQE était destiné à être étendu ; depuis 2005, son champ d'application s'est considérablement élargi. Deux nouveaux États membres l'ont rejoint (Bulgarie et Roumanie) et la Norvège a relié son propre programme d'échange de quotas au système communautaire. Le rattachement du SCEQE au marché international des crédits Kyoto a accéléré la mise en œuvre des projets MDP dans les pays en développement et a favorisé des réductions supplémentaires d'émissions dans le cadre des projets MOC. Le développement du marché européen du carbone a constitué la première expérience empirique de rattachement de différents marchés du carbone, et a permis de tirer des enseignements particulièrement utiles pour déterminer comment incorporer ce processus de rattachement dans les futurs programmes sur le climat.

- *Les enseignements fournis par le SCEQE peuvent être appliqués aux futures négociations sur le climat.* Le SCEQE est un véritable système multinational. L'Union européenne regroupe 500 millions de personnes qui vivent dans 27 pays et parlent 23 langues différentes, dont le PIB brut par tête varie de 42 000 USD (en Irlande) à 9 000 USD (en Roumanie et en Bulgarie). Grâce au SCEQE, des nations affichant des situations différentes et ayant pris des engagements variables en matière de politique climatique se sont mises d'accord sur une contrainte commune. Le choix d'un système d'échange de quotas opéré par l'Europe a créé une « réalité » dont il sera difficile de ne pas tenir compte dans les futures négociations internationales sur le climat. Le SCEQE, qui contribuera probablement à définir un futur système mondial, sert déjà de base pour l'élaboration de programmes régionaux et nationaux.



---

# **LE MARCHE EUROPEEN DU CARBONE EN ACTION: ENSEIGNEMENTS DE LA PREMIERE PHASE**

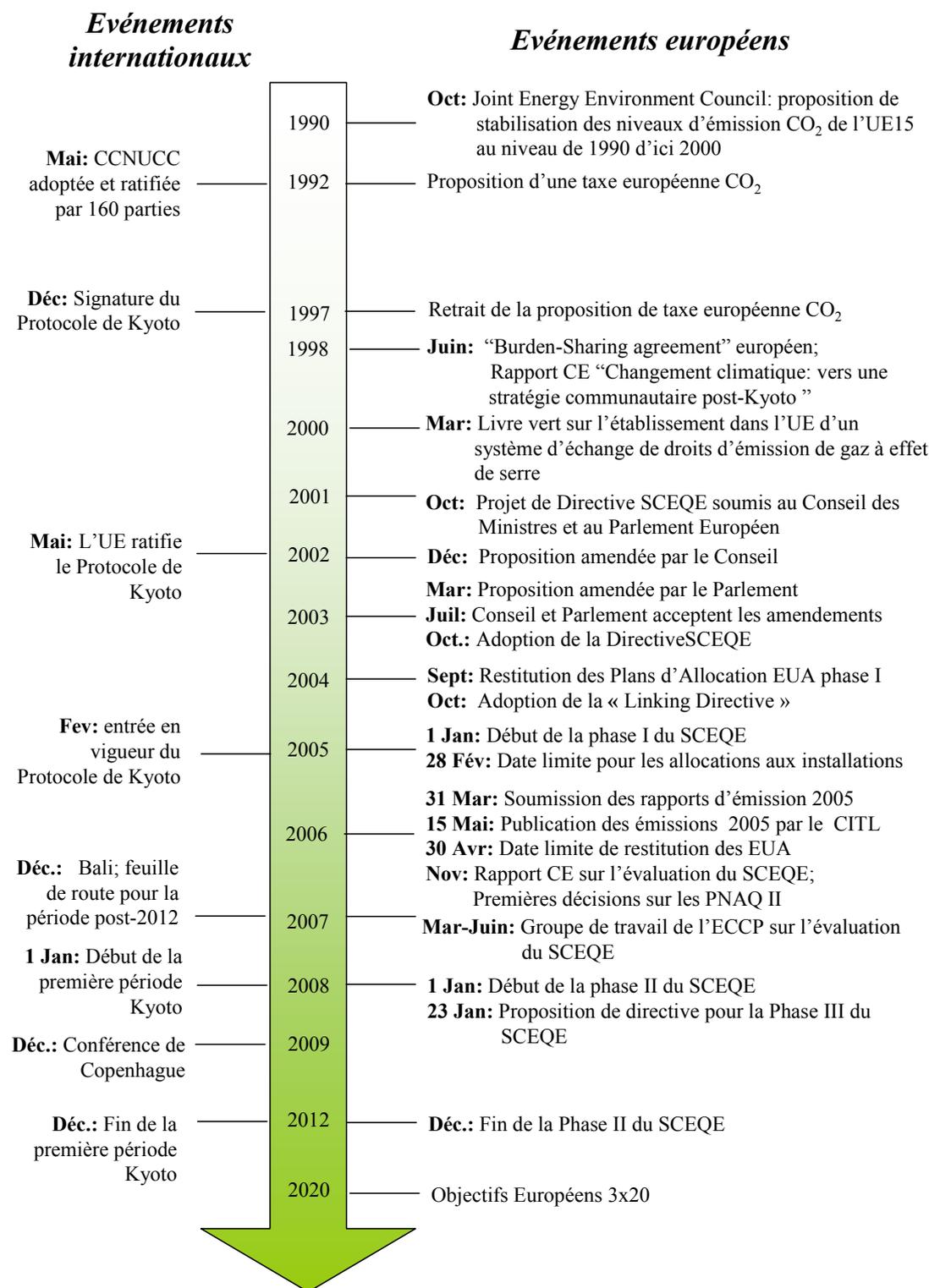
## **Illustrations**

---



## 1. Contexte historique du SCEQE : comment transformer un échec en succès ?

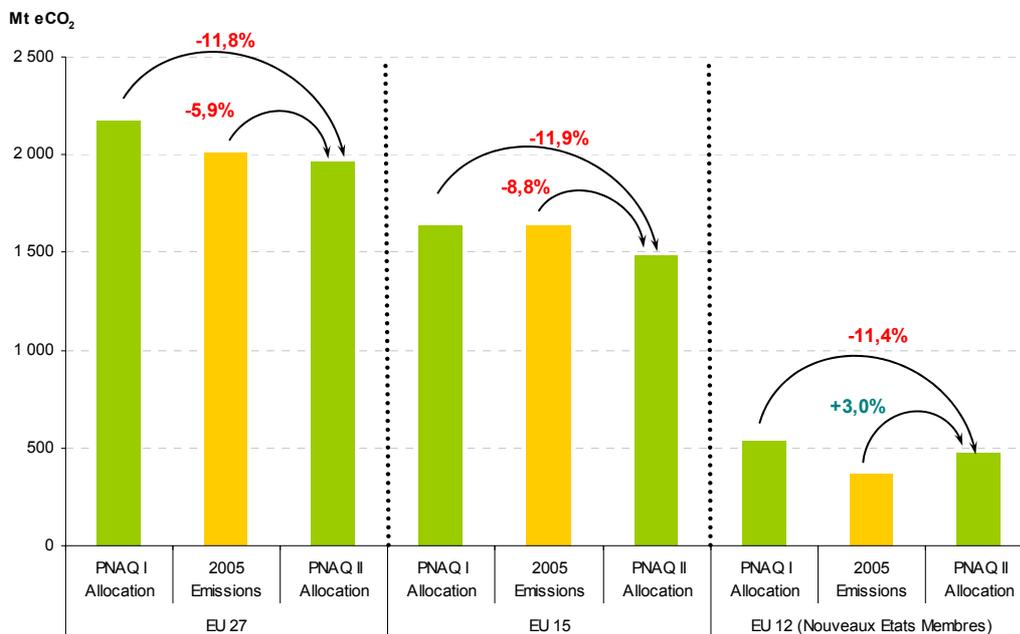
**Figure 1 – Politique Européenne sur le Changement Climatique: de la taxe carbone aux marchés de permis d’émissions.**



Source: Mission Climat de la Caisse des Dépôts, 2008.

## 2. Première étape : l'allocation de quotas

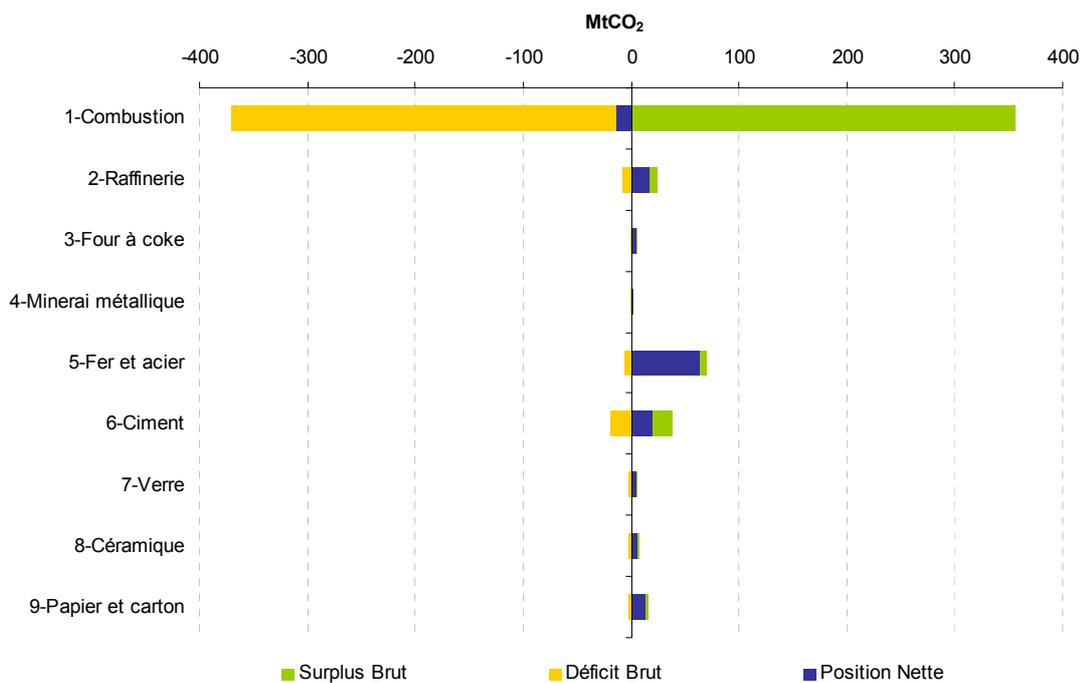
**Figure 2 – L'EU15 et les nouveaux Etats-membres (EU12) font face à différentes contraintes.**



Note: Les réserves sont exclues des volumes des PNAQ.

Source: Commission Européenne, 2008

**Figure 3 – La combustion est le seul secteur en déficit net de quotas sur la période 2005 – 2006.**



Source: CITL, 2007

### 3. Évolution du marché européen de quotas

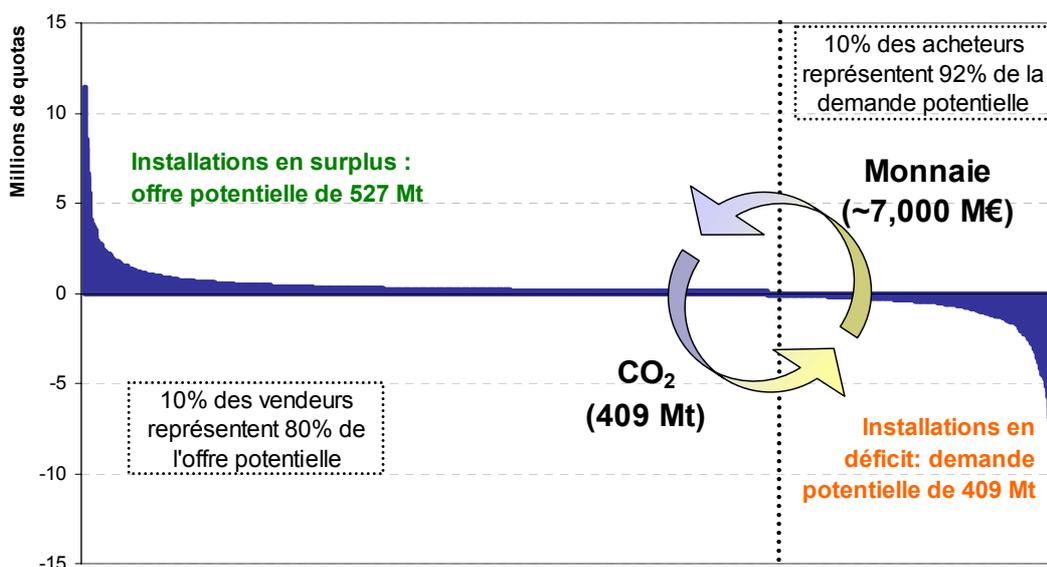
Figure 4 – Un signal prix effectif mais volatil.



1. Volatilité élevée: choc sur les prix en avril–mai 2006 (publication des données de conformité)
2. Le prix de première période converge vers zéro : surplus de quotas et absence de bancabilité entre périodes.
3. Prix de seconde période plus élevés : anticipation de déficits suite aux décisions de la Commission européenne sur les PNAQ II et aux engagements du Conseil européen.

Source: Mission Climat de la Caisse des Dépôts, 2008

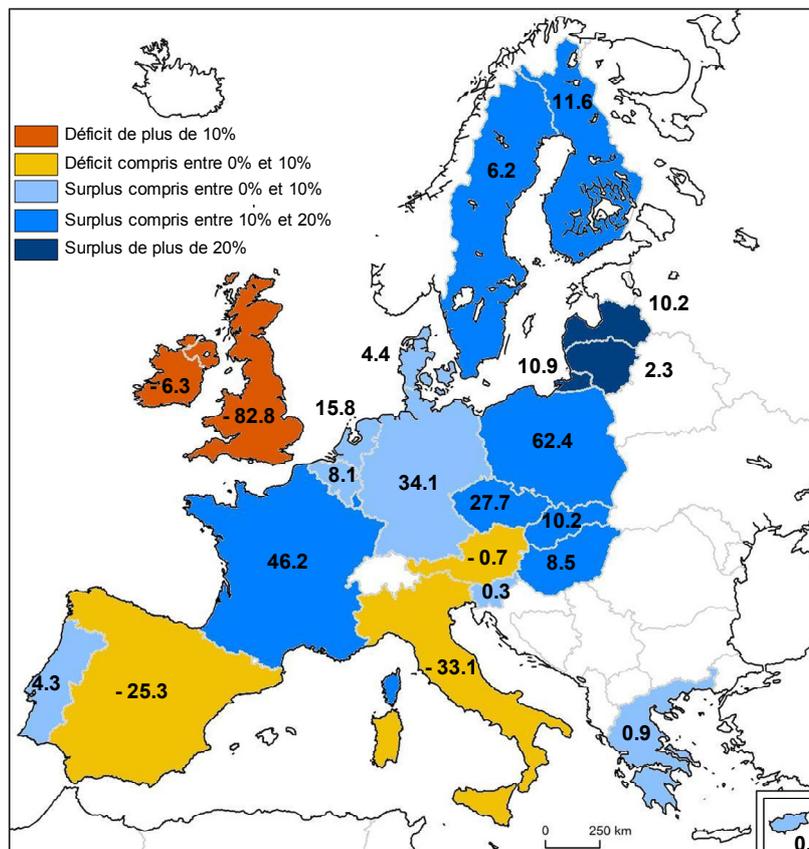
Figure 5 – Position nette par installation, pour 2005 et 2006.



Source: Mission Climat de la Caisse des Dépôts, CITL, 2007.

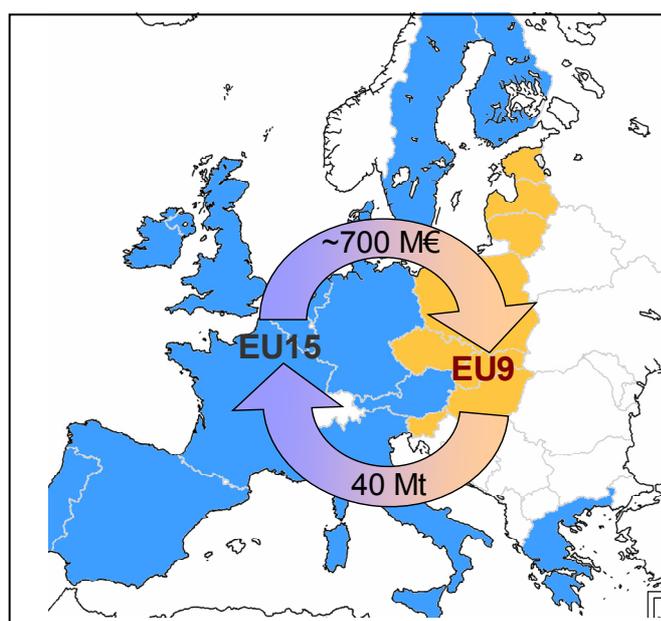
**Figure 6 – Quelques pays ont été en déficit de quotas.**

Position nette par pays (différence entre allocation et émissions, en Mt) pour 2005 et 2006



Source: Mission Climat de la Caisse des Dépôts, CITL, 2007.

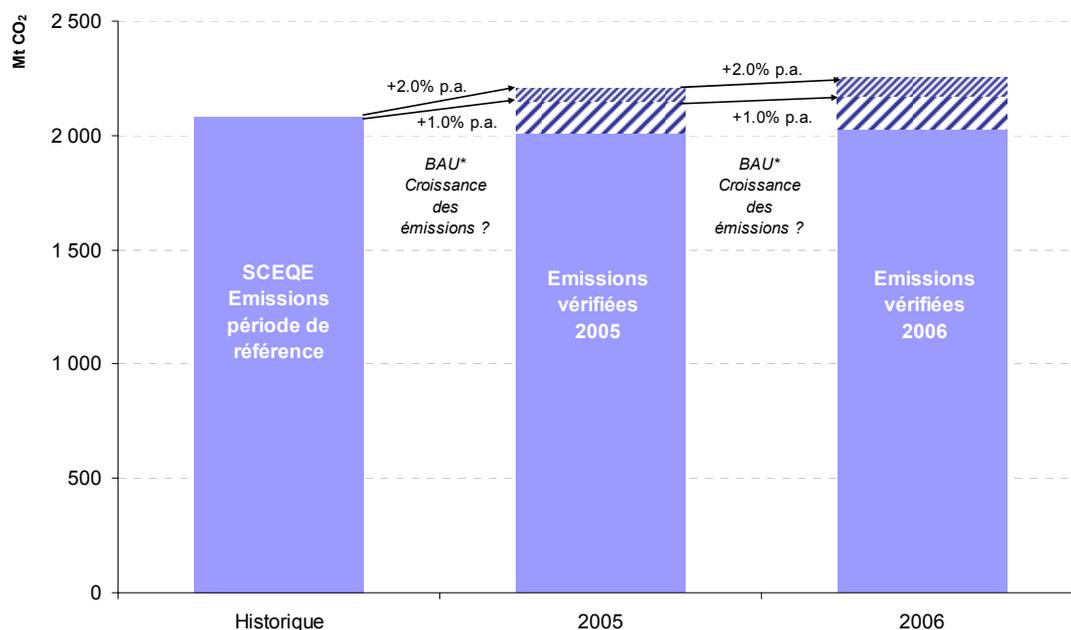
**Figure 7 – Transferts physiques et financiers entre EU15 et les nouveaux Etats Membres, en 2005 et 2006.**



Source: Mission Climat de la Caisse des Dépôts, CITL, 2007

## 4. Les émissions ont-elles diminué ?

**Figure 8 – Un scénario d'évolution des émissions en l'absence du SCEQE.**

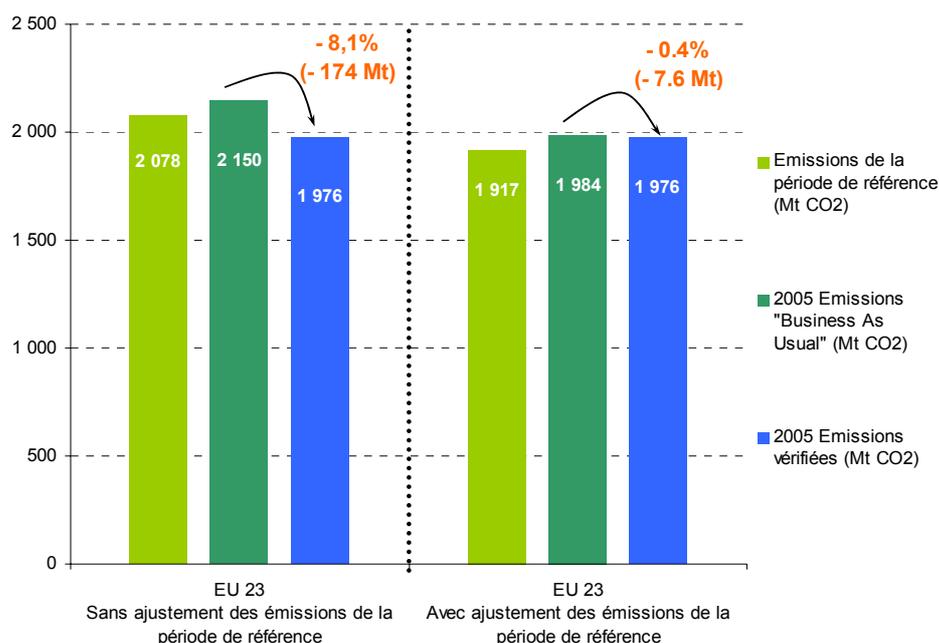


Source: Ellerman et Buchner, 2008.

\*Business As Usual : scénario « au fil de l'eau », c'est-à-dire en l'absence des mesures existantes.

Deux scénarios permettent d'estimer l'augmentation des émissions BAU (+1.0% ou +2.0%). Une comparaison avec les émissions vérifiées permet d'obtenir une estimation des réductions d'émissions.

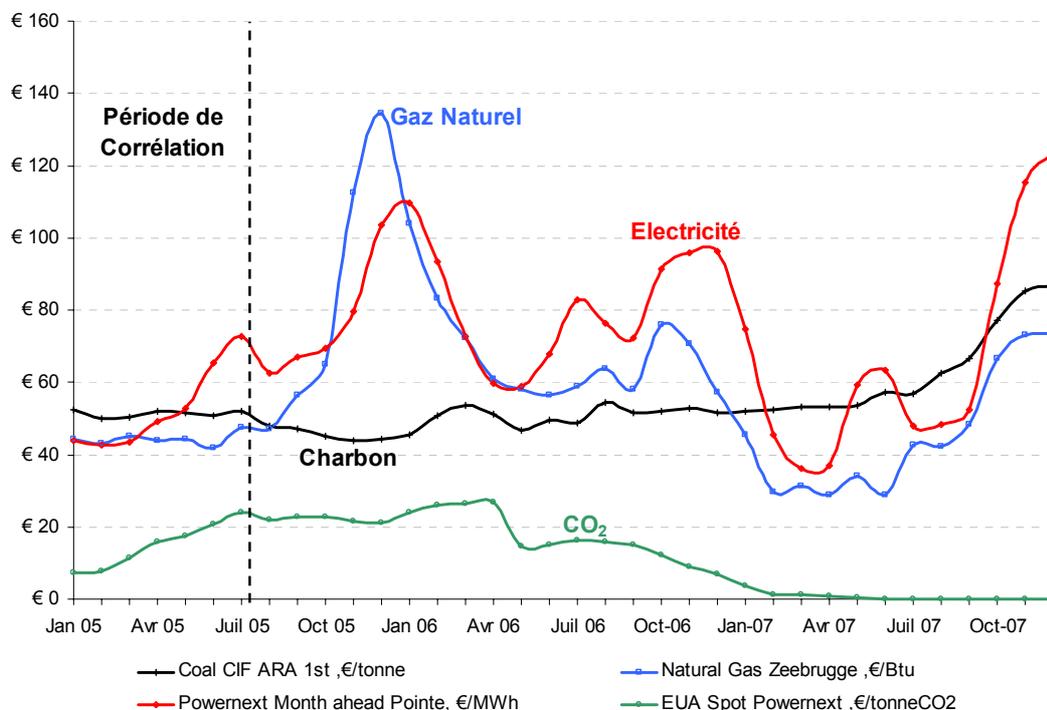
**Figure 9 – La comparaison des émissions de 2005 avec le scénario BAU montre que des réductions d'émissions ont eu lieu.**



Source: Ellerman et Buchner, 2008.

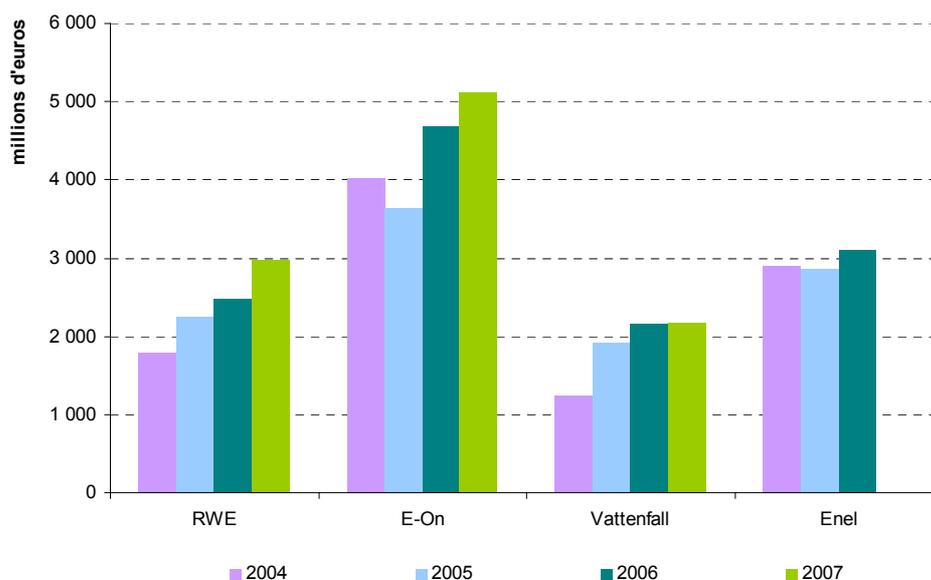
## 5. Relation entre le marché du carbone et le secteur de l'énergie

**Figure 10 – Les fluctuations du prix de l'électricité sont corrélées aux prix des combustibles.**



Source: Ellerman et Joskow, 2008.

**Figure 11 – Résultats nets récurrents d'une sélection de compagnies électriques fortement émettrices, 2004 – 2007.**



Remarque : le passage du résultat net au résultat net récurrent (exclusion des activités non-récurrentes et retraitement des éléments comptables associés) n'est pas totalement uniforme entre les entreprises étudiées et doit être interprété avec précaution.

Source: Mission Climat de la Caisse des Dépôts, à partir des rapports annuels, 2008.

## 6. Prix du carbone et compétitivité industrielle

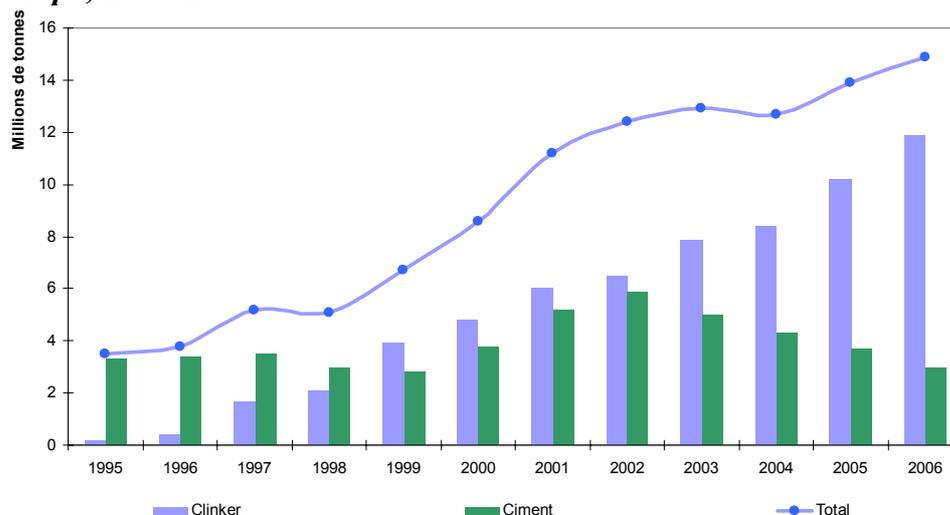
**Table 1 – Une sensibilité à la contrainte carbone variable selon les secteurs.**

Secteur	Sous-secteur	Part dans la valeur ajoutée totale EU25 (2001-2003) *	Part dans le SCE QE **	Part du CO2 dans le prix du produit (émissions directes et indirectes) ***	Indice de performance de commerce extérieur EU 25 *	Croissance annuelle moyenne (2000-2005) ****	Emplois directs ****
Combustion	Production d'électricité	2%	52%	2 - 9%	-	5,1%	13 000
	Autres combustion		18%	-		5,4%	
Raffinerie		0,30%	8%	0 - 1%	-0,08	2,5%	1 655
Fer et acier	Basic Oxygen Furnace	0,70%	8%	1 - 4 %	-0,18	-0,5%	11 100
	Electric Arc Furnace			5 - 10 %			
Ciment		0,85%	9%	2 - 6%	0,27	2,8%	821
Verre			1%	-		-0,5%	3 848
Céramique			1%	-		-7,3%	2 000
Papier		0,55%	2%	1 - 5 %	0,18	2,3%	7 340
Aluminium		-	0%	8 - 15 %	-	-1,2%	1 258

Note: Les définitions des secteurs varient avec les indicateurs et les sources. La performance du commerce extérieur compare la balance (exportations moins importations) au total échangé, pour un groupe de produits et pour les échanges de l'EU25 avec le reste du monde.

Sources: \*Commission européenne, DG Entreprise & Industrie - \*\*CITL (2007) - \*\*\*P. Lund, Stanford Energy Workshop 2007, Helsinki University of Technology, chiffres arrondis calculés pour un prix du carbone de 25 et 40€/t - \*\*\*\*Eurostat.

**Figure 12 – Importations de ciment et de clinker par l'EU15 depuis l'extérieur de l'Europe, 1995-2006.**

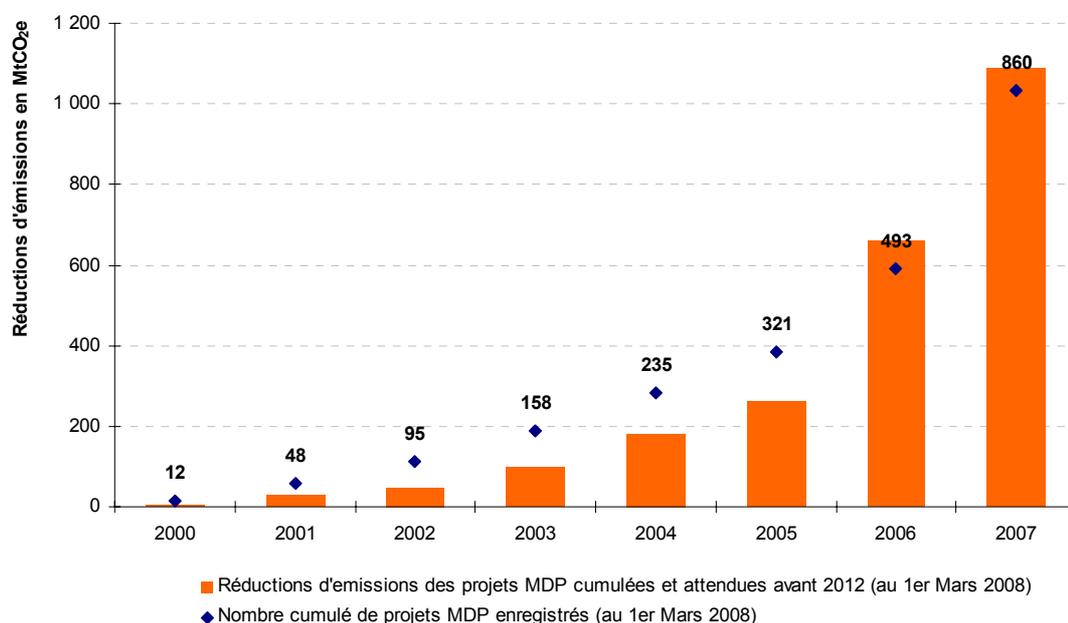


Source: Neil Walker, "CO<sub>2</sub> Price Effects on EU Industry", présentation tenue lors de l'atelier UCD/MIT/CDC-Mission Climat du 24 janvier 2008.

Le clinker est le principal constituant du ciment. Lors de la fabrication du ciment, la moitié des émissions de procédé sont dues aux réactions chimiques liées à la production de clinker.

## 7. Les effets d'entraînement du marché européen du carbone

Figure 13 – Les réductions d'émissions associées aux mécanismes de projets.



Source: Base de données UNEP-Risoe, 2008.

Figure 14 – Le prix des crédits Kyoto est tiré par la demande provenant du SCEQE.



Source: ECX, Reuters

La corrélation entre les courbes montre que le prix des crédits issus des mécanismes de développement propres est tiré par le prix du quota européen.

---

# **LE MARCHE EUROPEEN DU CARBONE EN ACTION: ENSEIGNEMENTS DE LA PREMIERE PHASE**

## **Références**

---



## Références

---

- Alberola E., Chevallier J. and Chèze B. (2008), “Price drivers and structural breaks in European carbon prices 2005 – 2007”, *Energy Policy*, 36(2) p.787-797.
- Baron, Richard (2006), “Compétitivité et politique climatique”, *Iddri*, Analyses N°03/2006.
- Cochran, Ian T. and Benoît Leguet (2007), “Carbon Investment Funds: The Influx of Private Capital,” *Mission Climat Research Report*, no. 12 (November 2007).
- Convery, Frank J. and Luke Redmond, “Market and Price Developments in the European Union Emissions Trading Scheme”, *Review of Environmental Economics and Policy*, Volume 1, Issue 1 (2007), Oxford University Press.
- Delarue, E., K. Voorspools and W. D’haeseleer, “Fuel switching in the electricity sector under the EU ETS”, *Journal of Energy Engineering*, forthcoming.
- Delbeke, Jos (ed.) (2006), “EU Environmental Law: The EU Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme”, volume IV of the *EU Energy Law series*, *Claeys & Casteels*, 2006.
- De Perthuis, Christian et Jean Christophe Boccon Gibbod, “Marché Européen des Quotas de CO2 : Leçon d’un an de fonctionnement”, *Revue d’Economie Financière*, 2<sup>ème</sup> trimestre 2006.
- De Perthuis, Christian (2008), “Le puzzle des marchés du carbone”, *Pour la Science*, no. 365 (March 2008), pp. 44-50.
- Ellerman, A. Denny (forthcoming), “New Entrant and Closure Provisions: How do they Distort?” *The Energy Journal* (Also available in working paper format at: <http://web.mit.edu/ceepr/www/publications/workingpapers/2006-013.pdf>)
- Ellerman, A. Denny and Barbara Buchner (forthcoming), “Over-allocation or Abatement : A Preliminary Analysis of the EU ETS based on the 2005-06 Emissions Data,” *Environmental and Resource Economics*.
- Ellerman, A. Denny, Barbara K. Buchner, and Carlo Carraro (eds.) (2007), “Allocation in the European Emissions Trading Scheme: Rights, Rents and Fairness”, *Cambridge and New York: Cambridge University Press*, 2007.
- Ellerman, A. Denny and Paul L. Joskow (forthcoming), “The European Union’s Cap and Trade System in Perspective”, *Research Report for the Pew Center on Global Climate Change* (forthcoming April 2008).
- European Commission (2000), “Green Paper on greenhouse gas emissions trading within the European Union”, COM(2000)87, 3 March.
- European Commission (2004a) “Commission decision for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council”, 2004/156/EC dated 29 January 2004.

European Commission (2004b) “Commission regulation for a standardized and secured system of registries pursuant to Directive 2003/87/EC and Decision No 280/2004/EC”, 2216/2004/EC dated 21 December 2004.

European Commission, Community International Transaction Log, accessible at: <http://ec.europa.eu/environment/ets/>.

European Environment Agency (EEA, 2007), “Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007: Tracking progress toward Kyoto targets”, EEA Report No. 5/2007 (available at: [http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2007\\_5/en](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2007_5/en)).

Hourcade, Jean-Charles, Damien Demailly, Karsten Neuhoff, Misato Sato, Michael Grubb, Felix Matthes and Verena Graichen (2007), “Climate Strategies Report: Differentiation and Dynamics of EU ETS Industrial Competitiveness Impacts”, *Climate Strategies* (2007).

Jaffe, Judson and Robert Stavins (2007), “Linking Tradable Permit Systems for Greenhouse Gas Emissions: Opportunities, Implications, and Challenges”, report prepared for the International Emissions Trading Association (November). Available at: <http://www.iet.org/iet/www/pages/getfile.php?docID=2733>.

Keppler, Jan Horst, Régis Bourbonnais and Jacques Girod, “The Econometrics of Energy Systems”, Editions Palgrave Macmillan, December 2006.

Kruger, Joseph, Wallace E. Oates, and William A. Pizer (2007), “Decentralization in the EU Emissions Trading Scheme and Lessons for Global Policy,” *Review of Environmental Economics and Policy*, 1.1 (Winter 2007), pp. 112-133.

Matthes, Felix, Graichen, V., Harthan, R. O., Repenning, J., Markewitz, P., Martinsen, D., Krey, V., and Horn, M. (2007) “Effects of High Energy Prices on Scenarios for Greenhouse Gas Emissions”, *Öko-Institut/FZ Jülich-STE/DIW Berlin*, 2007.

Quirion, Philippe and Damien Demailly, “CO2 abatement, competitiveness and leakage in the European cement industry under the EU ETS: grandfathering versus output-based allocation”, *Climate policy* (2006)

Reinaud, Julia, International Energy Agency (IEA, 2007) “CO<sub>2</sub> allowance and electricity price interaction: Impact on industry’s electricity purchasing strategies in Europe”, *IEA Information Paper* (February 2007), accessible at [www.iea.org/textbase/papers/2007/jr\\_price\\_interaction.pdf](http://www.iea.org/textbase/papers/2007/jr_price_interaction.pdf).

Sijm, J.P.M., S.J.A. Bakker, Y. Chen, H.W. Harmsen, and W. Lise (Sijm et al., 2005), “CO2 price dynamics: The implications of EU emissions trading for the price of electricity”, *Energy Research Centre of the Netherlands (ECN) Publication ECN-C-005-081* (September 2005).

Sijm, J.P.M., Karsten Neuhoff, and Yihsu Chen (2006), “CO2 cost pass through and windfall profits in the power sector,” *Climate Policy*, 6:1, pp. 49-72.

Trotignon, Raphaël and Anaïs Delbosc, “European CO<sub>2</sub> Market and the CITL: The Trial Period Under Scrutiny,” *Mission Climat Research Report*, no. 13 (April 2008). Available at: <http://www.caissedesdepots.fr/missionclimat>.

Walker, Neil (2005), “EU-ETS and sectoral competitiveness: a review of recent developments”, GPEP working paper, University College of Dublin, 2006.



