



L'EXPANSION DES MARCHÉS DU CARBONE

CHRISTIAN DE PERTHUIS*

La publication du quatrième rapport d'évaluation du Groupe International des Experts climatiques (GIEC) en novembre 2007 a détaillé les impacts observés et attendus du changement climatique. Son message est sans ambiguïté : il faut rapidement amorcer la transition vers une économie faiblement émettrice de gaz à effet de serre pour diminuer l'exposition de nos sociétés au risque climatique. Les pays industrialisés doivent montrer la voie en prenant sans tarder des engagements massifs de réduction de leurs émissions. Où en est-on sur le terrain ?

En janvier 2008, la première période couverte par les engagements pris dans le cadre du protocole de Kyoto s'est ouverte. À l'exception des États-Unis qui n'ont pas ratifié ce traité, les pays industrialisés vont devoir respecter des plafonds pour leurs émissions de gaz à effet de serre sur la période 2008 à 2012. La mise en œuvre de ce protocole n'aura pas

d'effet majeur sur la trajectoire des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2012. Les ambitions initiales du traité ont en effet été édulcorées du fait du retrait des États-Unis en 2001. Son principal acquis est ailleurs : il réside dans les mécanismes de tarification du carbone qui ont été mis en place depuis 2005 grâce aux marchés du carbone. C'est sur ces instruments économiques que la communauté internationale est susceptible de construire demain un accord climatique plus ambitieux permettant de mieux gérer les multiples risques auxquels nous expose le changement du climat.

DONNER UN PRIX AUX ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Dans son article de 1968 *The Tragedy of the Commons*, Garret Hardin décrit les mécanismes de prédation des

* Professeur associé à l'université Paris-Dauphine. Mission climat Caisse des dépôts.



ressources naturelles résultant de leur gratuité¹. Il prend appui sur l'exemple des prés communaux qui entourèrent les villages anglais jusqu'à la fin du XVIII^{ème} siècle. Dans ce mode d'organisation, chaque villageois a accès au pré communal pour y faire paître ses animaux.

En régime de stagnation démographique et avec peu d'animaux par hectare, cette structure sociale fournit aux villageois une certaine sécurité. Chacun dispose d'un accès gratuit à une ressource partagée. En régime de croissance, ce système a tendance à s'autodétruire : du fait de la gratuité de l'accès au pré communal, aucun éleveur n'intègre dans son calcul économique le coût de la ressource prélevée sur la collectivité. Chacun a donc intérêt à mener à la pâture ses animaux tant que subsiste une recette marginale positive c'est-à-dire quelques brins d'herbe dans le pré. Le plus sûr résultat est un surpâturage qui ramène à zéro la fertilité du pré communal et conduit à la destruction du bien collectif.

Reprenons l'exemple de Hardin et remplaçons les mots *village* et *pré communal* par les mots *planète* et *atmosphère*. On prend alors immédiatement la mesure du problème économique posé à nos sociétés par le dérèglement du climat. L'accroissement du nombre d'habitants de la planète et leur enrichissement menace un bien collectif bien particulier : la stabilité du climat. Pas plus que le pré communal, l'atmosphère n'est infinie. Sa capacité à réguler les températures est donc altérée par l'accumulation de nos rejets de gaz à effet de serre. Pourtant, tels les membres de la communauté villageoise,

tant que prédomine l'usage gratuit et illimité de ce réservoir, nous ne sommes pas économiquement incités à réduire les émissions. Et le processus peut durer fort longtemps : du fait de l'inertie du système climatique, ce n'est pas notre génération qui subira les conséquences des émissions qu'elle provoque. Ce sont les générations futures.

Plusieurs voies peuvent être explorées

Pour sortir de cette « tragédie », un certain nombre de nouveaux arrangements doivent être trouvés dans la société. Plusieurs voies peuvent être explorées.

En premier lieu

On peut en premier lieu recourir à une approche de type réglementaire. C'est par exemple ce type de démarche qui a été retenue au plan international pour lutter contre la destruction de la couche d'ozone : la Convention de Montréal de 1987 a graduellement interdit l'usage des gaz CFC dans les principales applications industrielles. Elle a été considérée comme une réponse efficace de la communauté internationale. L'utilisation d'une telle approche réglementaire apparaît cependant mal adaptée au changement climatique. Un très grand nombre d'activités humaines sont à l'origine des émissions de gaz à effet de serre. Utiliser le levier réglementaire pour les contrôler exigerait une panoplie très large et très coûteuse de dispositions encadrant tous les recoins de la vie



économique et sociale. C'est la raison pour laquelle d'autres voies ont été retenues dans les accords climatiques internationaux.

Un deuxième mécanisme

Un deuxième mécanisme possible serait la mise en place d'une taxe internationale sur le carbone. L'utilisation d'une taxe pour protéger des biens environnementaux a été préconisée dès 1920 par l'économiste anglais Pigou. Son idée était de protéger les biens environnementaux en incorporant dans les coûts une estimation du coût social que représente leur destruction pour la société. Cette tarification des externalités environnementales par la taxe permet de donner un prix à la préservation de l'environnement.

La Commission européenne tenta d'introduire ce type d'outil dans l'action internationale contre le changement climatique. Elle proposa dès 1992 d'instituer graduellement une taxe sur les émissions industrielles de CO₂ harmonisée au sein de l'Union. Cette proposition se heurta à une opposition frontale des industriels. Elle suscita l'hostilité de la majorité des États membres peu disposés à renoncer à une partie de leur droit régalien en matière d'imposition, fût-ce au nom de la protection de l'environnement. Sur le front international, l'Europe défendit également le principe d'une taxe mondiale harmonisée sur le carbone dans la négociation multilatérale. Elle s'y heurta à la double opposition des pays en développement hostiles à tout partage d'une contrainte et à celle de la délégation américaine. L'utilisation d'une taxe internationale pour donner un prix au

carbone, même si elle a les faveurs de certains économistes, ne fut donc pas retenue par le protocole de Kyoto et n'a guère de chance de s'imposer dans les années à venir.

Le troisième arrangement

Le troisième arrangement possible est de créer un marché qui fera émerger un certain prix du bien commun qu'on veut protéger. C'est historiquement la voie qui a été retenue, non seulement en Angleterre, mais dans la majorité des pays européens lors des premières heures de la révolution industrielle. La structure traditionnelle du village avec ses prés communaux a graduellement été remplacée par un système de propriété privé des terres. Cette transformation s'est produite grâce au mouvement des « enclosures » qui est apparu dès le XV^{ème} siècle en Angleterre. Le terme rappelle qu'une des premières conséquences de la privatisation des prés communaux fut l'érection d'enclos destinés à protéger les sols contre le pâturage des animaux de la collectivité. Il en résulta un accroissement de la productivité agricole qui rendit possible le transfert de main-d'œuvre depuis l'agriculture vers l'industrie.

C'est la voie du marché qui a été suivie par la communauté internationale pour lutter contre le changement climatique. Bien entendu, elle n'a pas pris la forme d'une privatisation de l'atmosphère qui ne saurait être découpée en parcelles, encore moins protégée de nos émissions de gaz à effet de serre par des clôtures. Elle a pris la voie des systèmes de marché de permis d'émission, explorée dans les années





soixante par les économistes Ronald Coase et John Dales², et mise en pratique avec succès aux États-Unis à partir de 1995 dans le cadre de la lutte contre les pluies acides.

LES INSTRUMENTS DE FLEXIBILITÉ DU PROTOCOLE DE KYOTO

Le protocole de Kyoto est le principal texte d'application de la Convention Cadre sur le Changement Climatique adopté en 1992. Son architecture est un compromis entre les différentes parties qui négocièrent le texte, principalement entre 1995 et 1997. Les Européens défendaient le principe d'une taxe mondiale sur le carbone. Les Américains celui d'un plafonnement des émissions assorti d'un marché international du carbone. C'est ce deuxième point de vue, défendu par le principal négociateur américain qui n'était autre que le vice-président Al Gore qui prévalut. L'Union européenne s'y est ensuite assez rapidement convertie : dès juin 1998, la Commission lançait une démarche de réflexion visant à instituer un système européen d'échange de permis. À la suite du retrait des États-Unis du protocole de Kyoto en 2001, l'Europe est paradoxalement devenue le principal propagateur des marchés de permis négociables dans le monde.

Le protocole de Kyoto engage les pays industrialisés et les pays en transition vers l'économie de marché (pays dits « de l'annexe B ») à réduire leurs émissions moyennes de 2008-2012 de 5 % relativement à l'année de référence

1990. Par là même, il restreint le droit d'usage gratuit et illimité de l'atmosphère qui prévalait antérieurement. Pour limiter le coût de l'action, le protocole prévoit des « mécanismes de flexibilités », définis aux articles 6, 12 et 17.

L'article 17 autorise, dans certaines limites, l'échange entre pays de l'annexe B des droits d'émission qui ont été définis sur la période 2008-2012 par leurs plafonds d'engagement. Ce faisant, il transpose à l'échelle des pays la logique du dispositif *cap and trade* qui avait jusque-là été appliqué à des centrales électriques aux États-Unis. Un pays qui supporte des coûts de réduction élevés pourra satisfaire une partie de ses engagements par l'achat d'unités Kyoto auprès d'un pays mieux positionné. L'article 17 pose les fondations d'un marché international du carbone entre pays ayant des engagements de réduction d'émission. Le mécanisme prévu s'apparente à celui de la création monétaire. En ratifiant le protocole de Kyoto, chaque pays reconnaît une dette environnementale constituée par les émissions des six gaz à effet de serre couverts par le protocole. Grâce à l'article 17, cette dette morale à l'égard des générations futures prend une consistance financière. Elle doit être réglée avec de la monnaie carbone, les permis attribués, qui devront être restitués en quantité égale aux émissions.

Les articles 6 et 12 complètent ce premier dispositif par la constitution d'un système de projets. Une deuxième monnaie va être créée : la monnaie projets. L'idée est de permettre à des pays ou acteurs volontaires capables de réduire des émissions de gaz à effet



de serre d'obtenir des crédits qui pourront être valorisés sur le marché international. Ces crédits doivent inciter financièrement des pays comme la Chine, l'Inde, le Brésil, la Russie ou l'Ukraine à lancer des projets réducteurs d'émission sans attendre d'y être effectivement contraint par un traité international³. L'achat de ces crédits par les pays industrialisés de l'annexe B doit simultanément leur permettre de réduire le coût d'atteinte de leurs objectifs de réduction d'émission. Il est plus rationnel et efficace de commencer par capter le méthane des mines chinoises pour un dollar la tonne de CO₂ évité plutôt que de dépenser des centaines de dollars pour obtenir la même réduction d'émission en Europe ou aux États-Unis.

LE MARCHÉ INTERNATIONAL DES PROJETS KYOTO

Le marché international des projets a été amorcé par la Banque Mondiale qui lança dès 1999 son *Prototy Caborn Fund*. Le Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) en constitue la principale composante. Le MDP permet de créditer des réductions d'émission obtenues grâce à des projets volontaires conduits dans des pays en développement non soumis à des engagements de réduction de leurs propres émissions. Ce mécanisme constitue le seul trait d'union entre le Nord et le Sud dans les accords climatiques internationaux.

Fin 2007, on recensait 2 600 projets, dont un peu plus de 800 ayant

reçu l'agrément de l'organisme des Nations Unies en charge du mécanisme. Parmi ces 800 projets, 250 avaient déjà obtenu les fameux crédits qui représentent chacun une tonne d'émission de CO₂ évitée. Si on met bout à bout ces différents projets, on arrive à un potentiel de réduction d'émission d'un peu plus de 2 milliards de tonnes d'équivalent CO₂ qui devraient être obtenues d'ici 2012 grâce au MDP. En ordre de grandeur, ceci représente un peu moins de 1 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Bien entendu, ce n'est pas à la hauteur des enjeux posés, mais c'est un premier pas.

La Chine s'est imposée comme le premier offreur mondial de crédits MDP avec à peu près la moitié du marché en 2006 et 2007. Elle est suivie par l'Inde, la Corée du Sud et le Brésil. Cette concentration de l'offre résulte du poids disproportionné joué par une quinzaine de très gros projets permettant de réduire à faible coût des émissions de gaz industriels (HFC et N₂O) dans de grandes usines. Indubitablement cet effet d'aubaine s'est effectué au détriment de projets plus structurants pour l'avenir des systèmes énergétiques des pays en développement. Par ailleurs, il a pratiquement laissé des pays les moins avancés en marge du dispositif.

Malgré sa montée rapide en régime, le système du MDP n'a donc pas encore eu d'effet structurant sur le développement des systèmes énergétiques des pays en développement qui installent massivement de nouvelles installations qui vont brûler des énergies fossiles durant les prochaines décennies. Il subsiste donc de nombreuses marges

de progrès. Trois pistes sont actuellement à l'étude : mettre plus de souplesse et d'incitations pour le développement de petits projets ; faciliter le regroupement d'opérations élémentaires en véritables programmes sectoriels qui pourraient obtenir les crédits ; trouver les moyens de créditer la déforestation évitée, thème sur lequel la récente conférence de Bali a permis de sérieusement avancer.

Une fois émis, les crédits au titre des projets Kyoto doivent être valorisés auprès d'acteurs qui sont prêts à les acheter pour respecter leur conformité. Si on exclut les démarches volontaires, deux grands types d'acteurs peuvent avoir besoin de se procurer des crédits de réductions d'émission validés par le système Kyoto : les États soumis par le protocole de Kyoto à des engagements de réduction ou des industriels soumis à des contraintes. Ces deux types d'acheteurs se retrouvent dans la soixantaine de « fonds carbone » qui se sont développés dans le monde à la suite du lancement du *Prototyp Carbon Fund* en 1999 par la Banque Mondiale. La grande majorité des investisseurs y sont européens, devançant d'assez loin les Japonais.

Le poids des acheteurs européens de crédits Kyoto s'observe clairement dans la formation des prix. La valeur des crédits Kyoto s'établit en effet en fonction du prix des contrats observés sur le marché européen du carbone, amputé d'une certaine prime qui évalue les risques spécifiques au projet. En moyenne, cette prise de risque a représenté entre 20 et 25 % du prix du contrat européen de seconde période. Le développement du système européen d'échange de CO₂ a ainsi forte-

ment contribué au lancement du marché des projets Kyoto grâce au signal prix qui a pu être envoyé auprès des porteurs de projets.

LE MOTEUR DU SYSTÈME : LE MARCHÉ EUROPÉEN DU CO₂

L'Union Européenne a choisi de préparer l'échéance de 2008 en lançant son propre marché de permis d'émission dès janvier 2005. 2005-2007 a été une période de mise en route et d'apprentissage. La seconde période, 2008-2012, correspond à celle des engagements au titre du protocole de Kyoto. Le marché européen des quotas d'émissions s'intègre donc aux mécanismes de flexibilité prévus par ce protocole.

Le système d'échange de quotas s'applique à 11 500 installations industrielles, représentant 42 % des émissions de gaz à effet de serre de l'Union. Il ne concerne que le CO₂ (marginalelement le N₂O à partir de 2008). Les industriels couverts sont les producteurs d'énergie (un peu plus de 60 % des quotas attribués) et les gros consommateurs comme la sidérurgie, les producteurs de ciment ou de verre. Chaque installation a été dotée d'un plafond d'émission matérialisé par l'attribution d'un certain nombre de quotas (un quota équivaut à une tonne de CO₂) qu'elle doit respecter année par année. Pour sa conformité, une installation peut soit ramener ses émissions au niveau de son plafond, soit acheter des quotas à une autre installation qui serait parvenue



à réduire les siennes en dessous de son plafond.

Avec 262 millions de tonnes de CO₂ échangées, 12 % des quotas alloués aux entreprises ont fait l'objet d'un échange en 2005. En 2006, les transactions ont atteint 818 millions de tonnes de CO₂, soit 40 % des quotas alloués aux entreprises. Elles ont atteint 1,5 milliard de tonnes de CO₂ en 2007. La valeur des transactions est passée de 5 milliards d'euros en 2005 à 14 milliards en 2006 et 30 milliards en 2007. Ceci fait, de très loin, du système d'échange européen le premier marché de permis d'émission au monde. La Banque mondiale estime que ce marché a capté plus de 80 % de la valeur des échanges mondiaux de carbone en 2005 et 2006. De ce fait, le marché européen est devenu la référence internationale pour le prix du carbone.

Lors du lancement du marché, le prix de la tonne de CO₂ s'élevait à 8,48 euros. Il a dans un premier temps grimpé rapidement, sous l'impact de la demande des électriciens, pour se maintenir au-dessus de 20 euros jusqu'au printemps 2006. Au printemps 2006, le marché a intégré la première information complète sur les émissions réelles de 2005. Il est alors apparu que les quotas distribués dépassaient de 4 % les émissions effectives, ce qui a entraîné un effondrement du prix du quota de première période qui a ensuite tendu vers zéro⁴. Les allocations de première période ont en effet été le fruit de marchandages entre les industriels, les États membre et la Commission avec pour résultat une contrainte modérée pour les industriels à l'exception du secteur électrique.

Au vu de cette expérience, la

Commission a adopté une démarche plus normée pour les allocations de seconde période. Globalement, les quotas distribués ont été amputés de 9 % à partir de 2008 (-15 % en France). Ce resserrement annoncé de la contrainte a fait remonter le prix du quota de CO₂ de seconde période au-dessus de 20 euros fin 2007. À 20 euros la tonne, la plupart des grandes entreprises sous quotas intègrent en effet la valeur des émissions dans leurs décisions de gestion courante. En 2005 et 2006, ce sont probablement 75 millions de tonnes de CO₂ qui ont été ainsi économisées chaque année par les industriels⁵. C'est significatif mais non suffisant pour modifier radicalement leurs choix énergétiques et orienter les investissements vers des technologies plus sobres en carbone. Pour améliorer l'efficacité environnementale du système, il faudra à l'avenir réduire la pratique des allocations gratuites, en la supprimant totalement pour les nouvelles installations, et allonger l'horizon temporel. Le projet de directive de la Commission sur le post-2012, rendue publique en janvier 2008 va dans cette direction : il prévoit de généraliser les allocations aux enchères dès 2013 pour le secteur électrique et en 2020 pour l'ensemble des autres secteurs.

Au total, l'Europe est parvenue en trois ans à constituer un dispositif crédible qui fonctionne dans une communauté de 27 pays qui ont trouvé les compromis nécessaires pour dépasser leurs oppositions d'intérêts. Ce dispositif est certes régulièrement critiqué, notamment au sein des 12 nouveaux membres de l'Union qui ont dû accepter les règles du marché du

carbone, au nom de l'acquis communautaire. Mais sa légitimité est forte. Le système d'échange des quotas de CO₂ bénéficie d'un soutien explicite de la majorité des organisations environnementales. Il est géré par une administration communautaire compétente et ouverte sur l'extérieur. Il est enfin porté par les engagements des chefs d'État qui au Conseil européen de mars 2007 ont adopté un objectif de réduction unilatérale des émissions de gaz à effet de serre de 20 % en 2020, relativement à 1990. C'est pourquoi aucun opérateur n' imagine un retour en arrière après 2012 : sur l'ensemble du continent européen, l'ère de la gratuité du carbone est bien révolue.

LES PROCHAINES ÉTAPES

Le système européen d'échange de quotas de CO₂ et le marché international des projets Kyoto constituent les deux principaux piliers de la finance carbone. Mais il existe d'autres pièces qui viennent compléter le puzzle de la finance carbone.

La province australienne des Nouvelles Galles du Sud a mis en 2003 un mécanisme de plafonnement des émissions de CO₂ de ses distributeurs d'électricité qui peuvent échanger les permis d'émission ainsi créés et également utiliser des crédits au titre de projets réducteurs d'émission. Le succès régional de ce marché a conduit le gouvernement australien à généraliser le dispositif au niveau fédéral à partir de 2011. Le Japon a mis en place un dispositif assez complexe de *trading* entre grands émetteurs volontaires. Le

Canada développe également un marché du carbone couvrant les grands émetteurs.

Mais c'est des États-Unis que viendront les développements les plus importants. Un marché du carbone fonctionne sur des bases volontaires à Chicago depuis 2001. Ce marché a une profondeur limitée par la nature volontaire des engagements pris et le carbone y a une valorisation très faible du fait de l'insuffisance de la contrainte. Au premier janvier 2009, sera lancé un marché du carbone couvrant les installations électriques de 10 États du Nord-est dans le cadre de la RGGI (« *Regional Greenhouse Gas Initiative* »). Il constituera le premier marché du carbone américain reposant sur une contrainte de plafonnement obligatoire. Mais cette expérimentation a toutes les chances de se fondre assez rapidement par la suite dans un système fédéral : pas moins de 13 projets de régulation fédérale du carbone ont en effet été présentés et discutés au Congrès américain. Le dernier en date, présenté par les sénateurs Lieberman et Warner présente à ce jour le projet le plus ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre aux États-Unis.

La plupart des observateurs anticipent aujourd'hui que la prochaine présidence américaine sera celle de la mise en place d'une régulation fédérale des émissions de gaz à effet de serre débouchant sur la constitution d'un grand marché d'émission interne. Les trois principaux compétiteurs dans la bataille des primaires se sont publiquement prononcés en faveur d'un tel dispositif et le candidat favori des Républicains, le sénateur Mc Cain, est même le corédacteur de l'un de ces



Encadré 1

Comment donner un prix au carbone ?

Pour donner un prix aux émissions de carbone, les pouvoirs publics peuvent utiliser deux voies : la taxation ou les marchés de permis d'émission. En instituant une taxe sur le carbone, l'État fixe directement le prix qui est parfaitement lisible et peut être anticipé par les acteurs économiques. En revanche, les pouvoirs publics ne savent pas exactement comment ces acteurs vont réagir et donc combien d'émissions seront réduites. Dans un système de permis négociables, souvent connu sous son appellation anglaise *cap and trade*, l'État agit de façon symétrique. Il fixe ex-ante un plafond (le cap) qui restreint le droit illimité à émettre du carbone qui prévalait antérieurement. Une fois le plafond fixé, ce sont les échanges sur le marché qui permettront de fixer le prix. Concrètement, le plafond est réparti entre les entreprises soumises au système qui reçoivent chacune un certain volume de permis ou quotas (chaque quota donne le droit d'émettre une tonne de CO₂). Si une entreprise émet plus que son plafond, elle doit compenser cet excès d'émission en achetant les quotas qui lui manquent sur le marché. Si une entreprise émet moins que son plafond, elle peut soit épargner ses quotas soit les revendre sur le marché. Dans un tel système, l'autorité publique ne connaît pas, au démarrage, le prix qui va apparaître sur le marché. Mais plus la contrainte imposée est sévère, plus la rareté apparaîtra sur le marché et plus le prix s'élèvera.

projets. Avec la mise en place d'un système d'échange de carbone fédéral, le marché international du carbone va changer de dimension. L'inconnue principale concerne le type de lien qui rattachera le marché domestique américain aux autres dispositifs existant dans le monde.

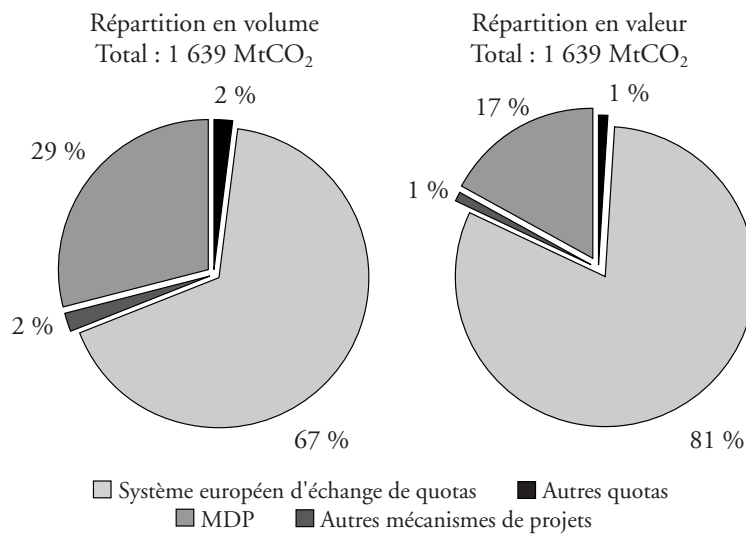
La conférence de Bali de décembre 2007 a montré la lenteur des progrès de la négociation climatique internationale du fait d'opposition frontale entre groupes de pays. Ceci contraste avec la rapidité de la mise en place des outils de tarification du carbone via les instruments de marché. Faut-il dès lors s'en remettre au marché pour agir

contre le changement climatique ? Cette vision, parfois véhiculée par certains acteurs financiers, est dangereuse. Les marchés du carbone sont des instruments qui permettent, via l'instauration d'un prix du carbone, de donner les bonnes incitations aux acteurs économiques en réduisant le coût des réductions. Ils sont également susceptibles de jouer un rôle majeur dans la négociation climatique internationale car ils favorisent l'émergence de compromis, grâce à la valeur économique qui est donnée aux émissions de gaz à effet de serre. Mais in fine, ce sont les gouvernements qui, en fixant le niveau des contraintes de plafonnement, déter-

minent le montant des émissions qui pourront être réduites. L'avenir de l'action contre le changement climatique passe donc bien par des engagements des gouvernements qui doivent

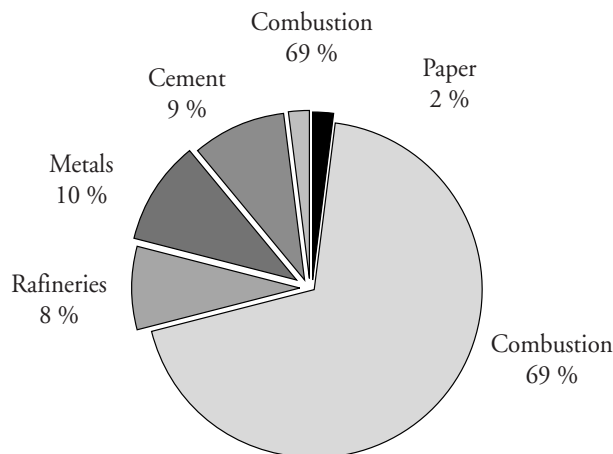
être bien plus ambitieux. Le mandat de Bali leur donne deux ans pour trouver un nouvel accord climatique. Souhaitons que les instruments économiques leur facilitent la tâche !

Graphique 1
Le marché mondial du carbone en 2005 et 2006



Source : Banque Mondiale

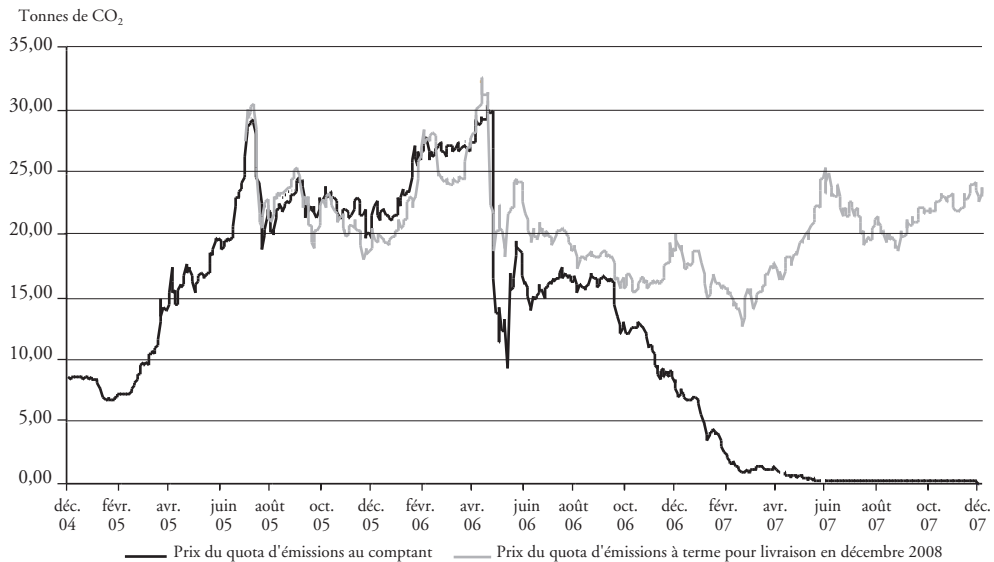
Graphique 2
Les industries européennes sous quotas



Source : Mission climat de la Caisse des dépôts d'après CITL.

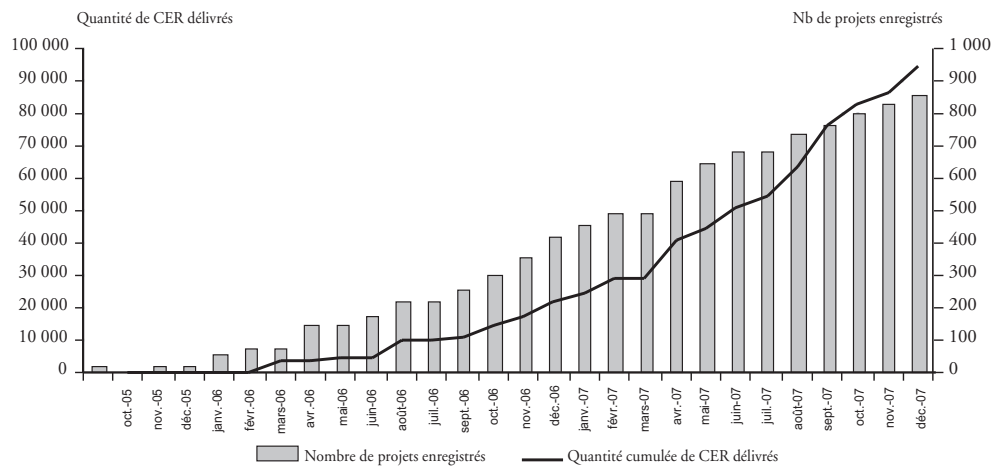


Graphique 3 Le prix du carbone sur le marché européen



Source : Bulletin mensuel Tendances carbone.

Graphique 4 La montée en régime des projets Kyoto



Source : Mission climat de la Caisse des dépôts d'après UNEP-Risoe.



NOTES

1. Garret Hardin (1968).
2. Coase R. (1960), Dales, J.H. (1968).
3. La Russie et l'Ukraine, en tant que membres de l'annexe B, ont des engagements de réduction au titre du protocole de Kyoto. Comme l'a montré le chapitre IV, ces engagements sont purement formels vu la quantité « d'air chaud » dont ils ont été dotés.
4. Les industriels n'avaient en effet pas la possibilité de conserver les quotas non utilisés de première période pour leur conformité de seconde période (ce qu'on appelle le *banking*). Cette absence de *banking* a été l'une des causes de l'excessive volatilité des prix du quota de CCO2 de première période.
5. A. Denny Ellerman and Barbara Buchner, (2006).

BIBLIOGRAPHIE

- Nicolas Stern, *The Economics of Climate Change*, Cambridge University Press, 2006.
- Lettre trimestrielle de la Mission climat, *Bali : un virage dans les négociations de l'après Kyoto ?* N° 11 de novembre 2007.
- Christian de Perthuis, *Le puzzle des marchés du carbone*, Pour la Science, N° 365, mars 2008.
- A. Denny Ellerman and Barbara Buchner, *Over-Allocation or Abatement ? A Preliminary Analysis of the EU ETS Based on the 2005 Emissions Data*, Working paper CEEPR MIT n° 06-016, November 2006.
- Coase R. (1960), *The Problem of Social Cost*, The Journal of Laws and Economics, vol. 3, pp.1- 44.
- Dales, J.H. (1968), *Pollution, Property and Prices*, University of Toronto Press.
- Garret Hardin (1968), *The Tragedy of the Commons*, Science, Vol.162, 13 December 1968.