

Les marchés du carbone expliqués



CARING FOR
CLIMATE SERIES

Anaïs Delbosc et Christian de Perthuis

Anaïs Delbosc est chargée de recherche à la Mission Climat de la Caisse des Dépôts. Elle travaille sur le développement du marché européen d'échange de quotas d'émissions (EU ETS) à la fois au plan financier et institutionnel.

Anais.delbosc-e@caissedesdepots.fr - + 33 1 58 50 99 28

Christian de Perthuis est professeur associé à l'Université Paris-Dauphine et Conseiller scientifique de la Mission Climat de la Caisse des Dépôts. Ses recherches portent notamment sur le fonctionnement des marchés du carbone et sur leur lien avec les politiques de réduction et d'adaptation.

Christian.deperthuis@caissedesdepots.fr - + 33 1 58 50 22 62

A propos du Pacte mondial de l'Organisation des Nations-Unies

Lancé en 2000, le Pacte mondial des Nations-Unies (Global Compact) constitue à la fois une plateforme politique et un cadre pratique pour les entreprises engagées en faveur de la durabilité et de pratiques commerciales responsables. Initiative menée par de multiples parties prenantes, elle a pour objectif d'inscrire stratégies et opérations des entreprises dans le cadre de dix principes universellement reconnus relatifs aux droits de l'homme, du travail, de l'environnement et de la lutte contre la corruption. Elle vise ainsi à catalyser des actions pour soutenir les objectifs plus larges des Nations unies. Il s'agit de la plus importante initiative volontaire au monde en matière de citoyenneté des entreprises, avec plus de 6 500 signataires dans plus de 130 pays. www.unglobalcompact.org.

A propos de la Mission Climat de la Caisse des Dépôts

La Mission Climat est le centre de recherche sur l'économie du changement climatique de la Caisse des Dépôts, institution financière publique française. Intégrée au département CDC Climat, elle rassemble des économistes et des ingénieurs spécialisés en économie dont les recherches portent sur trois domaines principaux : les systèmes d'échange de quotas, les projets de réduction d'émissions et l'adaptation des territoires au changement climatique. Au travers de ses publications gratuites, la Mission Climat de la Caisse des Dépôts met ses informations et son expertise au service du public, des entreprises, des experts et des décideurs politiques.

www.caissedesdepots.fr/missionclimat/fr.

A propos de l'Université Paris-Dauphine

L'Université Paris-Dauphine est une université de référence dans le domaine de l'économie, de la gestion et des méthodes quantitatives. Son nouveau Master « Energie, Finance, Climat » offre une formation de haut niveau pour des étudiants de troisième cycle désireux d'approfondir leur connaissance de l'économie du changement climatique. Au travers de sa chaire « Finances et développement durable », l'Université soutient un réseau international de chercheurs travaillant sur les politiques d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.

Editrice, Caring for Climate Series : Cecilie Arnesen Hultmann

Concepteur : Tannaz Fassih

Clause de non responsabilité

Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles des Nations Unies (y compris celles du Bureau du Pacte mondial). Les informations de cette publication peuvent être reprises et utilisées sous réserve d'en établir clairement la provenance.

Sommaire

I. Introduction	9
A. De la nécessité de réduire de manière drastique les émissions anthropiques	9
B. La boîte à outils des économistes : comment associer normes, taxes et marchés de quotas ?	10
II. L'émergence des marchés carbone	12
A. Le protocole de Kyoto : les prémisses d'un marché carbone mondial	12
B. L'EU ETS : plafonnement des émissions de CO ₂ des industries	15
C. Les autres marchés du carbone existants ou en préparation	19
III. Les quatre piliers des marchés carbone	21
A. Le processus d'allocation	21
B. Fiabilité de la mesure et du contrôle des émissions : à la base de la conformité	24
C. Registres et transparence du marché	25
D. Introduire de la flexibilité	25
IV. Vers un marché mondial de GES réussi ?	29
A. La conception des marchés carbone par les gouvernements et leur utilisation par les acteurs privés	29
B. Première étape : relier les marchés carbone régionaux existants ou à venir	30
C. Intégrer la forêt et l'agriculture par de nouveaux mécanismes compensatoires	30
D. Faire face aux fuites carbone par l'élargissement des marchés carbone	32
V. Conclusion	34
Annexe 1 – Le marché des UQA : estimation de l'équilibre entre l'offre et la demande de 2008 à 2012	35
Références	36
Glossaire	37



Avant-propos

Le programme *Caring for Climate* (CAC) a été lancé en juillet 2007 par le Secrétaire général des Nations Unies Ban Ki-moon. Ce dernier a encouragé les participants au Pacte mondial à exercer leur leadership sur les questions climatiques en vue de :

- faire du changement climatique une question de leadership en matière de stratégie et d'opérations ;
- fixer des objectifs de réduction des émissions et se pencher sur les technologies à faible émission de carbone ;
- encourager les efforts de politique générale visant à instituer des économies faiblement carbonées ;
- partager des expériences et communiquer chaque année l'état d'avancement des progrès réalisés.

Moins de deux ans plus tard, *Caring for Climate* apparaît comme l'une des plateformes les plus significatives et diversifiées de mobilisation des entreprises en faveur de la protection du climat, avec plus de 350 entreprises signataires dans pas moins de 60 pays.

A moins de sept mois de la très importante Conférence des Nations Unies sur le changement climatique qui se tiendra à Copenhague, nous publions une série de nouvelles études et rapports de recherches intitulée *Caring for Climate Series*. Elle ouvre un large éventail de perspectives pour le rôle des entreprises et des investisseurs dans la lutte contre le changement climatique. Nous espérons que les résultats de *CAC Series* conduiront un nombre encore accru d'entreprises à considérer le changement climatique comme une question primordiale, afin que les décideurs politiques aient confiance dans la volonté des entreprises d'être une part de la solution.

La bonne nouvelle est que des entreprises opérant dans de multiples régions et secteurs ont déjà commencé à agir en faveur de l'efficacité énergétique, de l'innovation et des réductions des émissions de gaz à effet de serre. En effet, nombreuses sont les entreprises ayant fait de la lutte contre le changement climatique une opportunité pour améliorer leur efficacité et obtenir des avantages concurrentiels, y compris lorsqu'aucune mesure n'a encore été prise par les gouvernements.

Les participants au programme *Caring for Climate* reconnaissent que le changement climatique n'est pas uniquement un problème environnemental. Partout dans le monde, des entreprises commencent à en ressentir également l'impact économique. C'est pourquoi certaines d'entre elles, après avoir établi un lien entre atténuation et adaptation, ont adopté des mesures de long terme permettant de répondre aux problèmes liés aux émissions, mais aussi à l'alimentation, à l'eau et aux autres ressources naturelles. Concrètement, ce mouvement vers plus d'efficacité énergétique et la réduction des émissions de carbone, associé à une gestion proactive des risques climatiques systémiques, définit un nouveau niveau de gestion environnementale. Les investisseurs de long terme, les gestionnaires d'actifs et les analystes commencent également à intégrer ces considérations dans leurs analyses d'investissement et leurs prises de décisions.

La mauvaise nouvelle est qu'en dépit de ce leadership encourageant et motivant, le nombre d'entreprises agissant activement contre le changement climatique reste bien trop faible. En effet, un trop grand nombre d'entre elles demeurent sur le bord de la route en attendant que d'autres s'engagent en premier.

Il convient aujourd'hui que le leadership gouvernemental produise une structure incitative claire, favorisant une bonne performance, ainsi qu'un accord mondial sur le changement climatique qui lève les incertitudes. Les gouvernements doivent avoir la conviction que le changement est possible. À en juger par l'initiative *Caring for Climate*, les entreprises et les investisseurs sont sans doute en mesure d'agir et ils en comprennent le besoin impérieux. Nous espérons donc que *CAC Series* donnera aux décideurs politiques et aux négociateurs la confiance et l'inspiration nécessaires pour assurer la pleine réussite de la Conférence sur le climat de Copenhague.

Georg Kell
Directeur exécutif
United Nations Global Compact



Claude Fussler
Directeur du programme Caring for Climate
United Nations Global Compact



Synthèse

Pour limiter le changement climatique et ses impacts, nous devons réduire nos émissions de manière drastique. Cette réduction requiert des mesures incitatives fortes, associant normes, taxes et marchés du carbone. Pour atteindre les objectifs envisagés, ces instruments devront être mis en œuvre à la fois au plan national et international. Les économistes peuvent aider à identifier la combinaison optimale susceptible de contribuer à l'obtention de la réduction d'émissions requise au moindre coût.

En théorie, les taxes carbone ou les marchés de quotas peuvent donner des résultats identiques : quelle que soit sa provenance, chaque tonne de gaz à effet de serre (GES) émise aggrave le changement climatique. Le coût de cette émission supplémentaire est supporté par la communauté mondiale, qui affrontera collectivement les conséquences d'une intensification du changement climatique. Jusque-là, les émetteurs privés n'avaient aucun intérêt à réduire leurs émissions et les dommages marginaux qu'elles engendraient. En attribuant un prix aux émissions de carbone, les taxes et les marchés de quotas opèrent un transfert du coût social des futurs dommages du changement climatique sur les sources d'émission.

En pratique dans le cas des gaz à effet de serre, la mise en œuvre de marchés de quotas a été beaucoup plus simple que celle de taxes. Sur ces marchés, la quantité de gaz à effet de serre émise est directement contrôlée : les émetteurs qui y participent doivent au final couvrir leurs émissions par un nombre correspondant de quotas. Ils peuvent compenser leurs excès d'émissions en acquérant des quotas auprès d'autres sources qui sont parvenues à réduire leurs émissions au dessous du plafond qui leur avait été alloué. Le prix du carbone reflète la rareté du droit d'émission de GES, qui dépend de la rigueur de la politique environnementale.

Ce rapport s'intéresse à l'expérience acquise au travers des deux principaux marchés de quotas déjà en place : le marché international de crédits issus de projets, créé par le protocole de Kyoto, et le marché européen d'échange de quotas de CO₂ (*EU ETS pour European Union Emissions Trading Scheme*), qui couvre les principaux émetteurs industriels

de dioxyde de carbone. Les quatre principaux enseignements stratégiques à en tirer pour la conception des marchés de quotas sont : 1/ définir de manière précise et équitable l'allocation initiale de quotas ; 2/ assurer des mesures et des contrôles fiables des émissions ; 3/ mettre en place des registres qui permettent le suivi de toutes les transactions de quotas ; 4/ autoriser des mécanismes de flexibilité à travers l'utilisation des crédits de compensation et des règles appropriées de mise en réserve et d'emprunt.

Définir un prix du carbone contribuera à accélérer l'émergence d'une économie à faible contenu carbone et à l'étendre aux principaux pays émergents. Dans le cadre des actuelles négociations internationales sur le climat, la création d'un marché carbone mondial couvrant les principales sources industrielles pourrait permettre de s'assurer la participation de pays présentant différents niveaux de développement économique, comme ce fut le cas lors de la mise en œuvre de l'EU ETS pour les 27 Etats membres de l'UE. Ce marché international pourrait émerger de la liaison entre plusieurs systèmes d'échanges de quotas régionaux. La reconnaissance mutuelle des crédits de compensation internationaux, tels que les crédits MDP ou MOC, pourrait constituer la première étape d'une association entre différents marchés carbone.

Les marchés de quotas peuvent contribuer à inclure l'agriculture et la forêt dans un futur accord sur le climat. Ces secteurs représentent près d'un tiers des émissions mondiales de GES, une proportion souvent supérieure dans les pays en développement. Mettre un terme à la déforestation est l'une des priorités absolues. Ce résultat pourrait être obtenu si les politiques nationales et régionales conçues pour protéger les forêts tropicales et augmenter durablement la production alimentaire et agricole recevaient le soutien nécessaire. Ces programmes pourraient être partiellement financés par les crédits vendus sur le futur marché carbone international.

Les marchés du carbone peuvent également représenter une nouvelle source de financement pour les autorités publiques lorsque les quotas sont mis aux enchères. À l'avenir, une partie des revenus issus des mises aux enchères pourrait servir à financer

des politiques climatiques incluant mesures d'atténuation et d'adaptation. Les revenus issus des enchères peuvent, notamment constituer une source de financement supplémentaire pour les pays en développement.

Les marchés de quotas permettent une répartition efficace entre les émetteurs d'une contrainte globale sur les émissions. Si le marché fonctionne correctement, le prix

du carbone est égal au coût des réductions d'émissions des différents acteurs couverts et permet d'obtenir les réductions d'émissions souhaitées à moindre coût. Dans le contexte des négociations internationales, les marchés de quotas possèdent deux caractéristiques susceptibles de faciliter l'obtention d'un accord : la flexibilité et l'efficacité.



« Les marchés
de quotas
conduisent
à une répartition
efficace parmi
les émetteurs
d'une contrainte
globale sur
les émissions »

I. Introduction

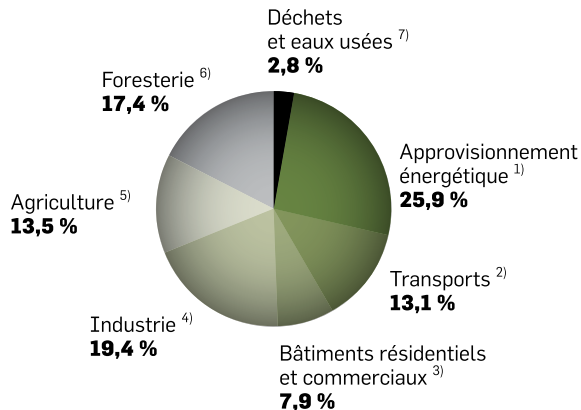
A. DE LA NÉCESSITÉ DE RÉDUIRE DE MANIÈRE DRASTIQUE LES ÉMISSIONS ANTHROPIQUES

Le rôle prépondérant des émissions humaines dans le changement climatique est désormais reconnu par la communauté internationale, en particulier depuis la publication du dernier rapport du GIEC : *Le réchauffement du système climatique est sans équivoque. On note déjà, à l'échelle du globe, une hausse des températures moyennes de l'atmosphère et de l'océan, une fonte massive de la neige et de la glace et une élévation du niveau moyen de la mer. (...) L'essentiel de l'élévation de la température moyenne du globe observée depuis le milieu du XXe siècle est très probablement attribuable à la hausse des concentrations de [gaz à effet de serre (GES)] anthropiques.* Cette déclaration résulte d'un consensus entre scientifiques et hommes politiques qui ont participé aux débats du GIEC issus de la plupart des pays du monde.

Si nous voulons limiter le changement climatique et son impact sur l'environnement, les sociétés et les économies, nous devons réduire rapidement nos émissions, compte tenu du caractère hautement résilient des GES stockés dans l'atmosphère. Le pouvoir de réchauffement des GES résultant de leur accumulation, l'impact des réductions d'émissions ne peut pas être observé avant de nombreuses années ; une fois émis, les GES restent présents dans l'atmosphère avec un effet sur le long terme. Une action précoce est nécessaire pour limiter le changement climatique à des niveaux raisonnables au cours des prochaines décennies. De plus, de récents rapports dont la *Stern Review* (2007) soulignent que réduire aujourd'hui les émissions sera bien moins coûteux que de le remettre à plus tard.

La décomposition des émissions mondiales de GES en Figure 1 montre que plus de 60 % des émissions résultent de l'utilisation d'énergies fossiles et que près d'un tiers est imputable à l'agriculture et à la forêt. En pratique, une réduction massive des émissions de GES nécessite que nous changions complètement la manière dont nous produisons et utilisons l'énergie et dont nous gérons nos ressources agricoles et forestières.

Figure 1 – Emissions mondiales de GES en 2004 par secteur



Remarques : 1) Hors raffineries, fours à coke, etc., repris dans le secteur Industrie. 2) Transport international (soutes) inclus, hors pêcheries, machines et véhicules agricoles et forestiers tous-terrains. 3) Utilisation traditionnelle de la biomasse incluse. 4) Raffineries, fours à coke, etc., inclus. 5) Incinération des déchets agricoles et brûlis de savane inclus (hors CO₂). Les émissions de CO₂ et / ou l'absorption par les sols agricoles ne sont pas prises en compte ici. 6) Inclue les émissions de CO₂ imputables à la déforestation, à la dégradation (décomposition) de la biomasse aérienne après déboisement et déforestation, aux feux de tourbe et à la décomposition des sols tourbeux asséchés. 7) Inclue les émissions de CH₄ imputables aux sites de décharge, de CH₄ et de N₂O provenant des eaux usées, et de CO₂ issues de l'incinération des déchets (carbone fossile exclusivement).
Source : Rapport technique de la contribution du groupe de travail III au quatrième rapport d'évaluation du GIEC, 2007.

Ceci étant dit, quelle est la marche à suivre ? Nous avons besoin de prendre des mesures efficaces et les moins coûteuses possibles pour réduire les émissions de GES. Toutefois, une grande partie de la population mondiale lutte encore pour la satisfaction de besoins primordiaux - nourriture, eau et énergie, soins de santé, éducation. La lutte contre le changement climatique ne doit pas menacer le développement économique mondial. Le véritable défi consiste dès lors à décider quelle politique pourra simultanément réduire efficacement les émissions de GES et être mise en œuvre au coût le plus bas possible. Une solution doit être trouvée à l'échelle mondiale : les GES ayant un impact similaire quel que soit leur lieu d'émission, les réduire à un niveau régional uniquement serait sans effet si les émissions continuaient à augmenter ailleurs.

B. LA BOÎTE À OUTILS DES ÉCONOMISTES : COMMENT ASSOCIER NORMES, TAXES ET MARCHÉS DE QUOTAS ?

Chaque tonne de GES émise, quelle qu'en soit la provenance, aggrave le changement climatique. Le coût de cette émission supplémentaire est supporté par la communauté mondiale, qui affrontera collectivement les conséquences d'une intensification du changement climatique. Jusque-là, les émetteurs privés n'avaient aucun intérêt à réduire leurs émissions et les dommages marginaux qu'elles engendraient. Plusieurs outils peuvent être utilisés pour que les décisions des acteurs privés intègrent le coût indirect des émissions pour la société. Il peut s'agir d'instruments basés sur les volumes, tels que les normes et les marchés de quotas, ou d'instruments basés sur les prix, tels que les taxes. C'est une combinaison de tous ces instruments, tant sur le plan national qu'international, qui permettra de relever le défi du changement climatique.

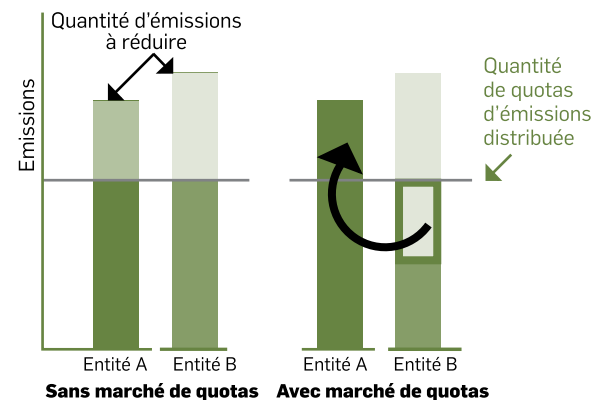
Une possibilité consiste à définir des normes d'émissions de GES, par unité de production par exemple. Les normes constituent une solution très répandue pour la régulation des biens environnementaux. Les procédures de contrôle et de vérification de la conformité doivent être suffisantes pour permettre la prévention des infractions, qui donnent lieu en général à une amende pour les contrevenants. La première difficulté pour la mise en œuvre de normes d'émissions de GES est de définir leurs niveaux pour un vaste éventail de sources d'émissions. En outre, le coût de la réduction des émissions de GES est extrêmement variable d'un pays et d'un secteur à l'autre. Cette hétérogénéité signifie que la mise en place des mêmes niveaux d'émissions dans le monde entier risque d'engendrer des surcoûts et, par conséquent, de compromettre l'efficacité économique du dispositif. Enfin, les normes ne permettent pas d'assurer un résultat environnemental donné, puisqu'il dépendra des volumes de production. Par ailleurs, aucune incitation n'est donnée pour abaisser les émissions sous la norme, ce qui laisse peu de place au développement d'initiatives innovantes de réduction des émissions.

(1) Le coût marginal de la réduction correspond au coût supplémentaire induit par la dernière unité produite. Cf. glossaire.

Une seconde option consiste à mettre en œuvre une politique de taxes. Comme pour les normes, cette politique axée sur les prix implique que le niveau des émissions n'est pas connu par avance, puisqu'il dépend, en fin de compte, du niveau de la taxe et de la répartition des coûts de réduction des émissions parmi les émetteurs : les émetteurs réduisent leurs émissions tant que leurs coûts marginaux¹ de réduction des émissions restent inférieurs à la taxe. Ceci peut donner lieu à l'ajustement incrémentiel de la taxe par les autorités de régulation pour atteindre leur objectif d'émissions totales, augmentant de fait l'incertitude pour les investisseurs sur le long terme et réduisant les incitations à l'innovation. De nombreux économistes pensent qu'une taxe carbone internationale harmonisée pourrait constituer un moyen efficace de réduire les émissions de GES. Toutefois, la mise en œuvre de cette option semble en pratique très difficile, sinon impossible, au plan international. C'est la raison pour laquelle le principal instrument économique choisi pour lutter contre le changement climatique a été les systèmes d'échange de quotas, mieux connus sous le nom de « marchés carbone ».

Ce dernier instrument permet de contrôler directement la quantité de gaz à effet de serre émis. Les quotas d'émissions, dont le nombre est déterminé par l'organisme de régulation, sont distribués aux participants

Figure 2 – Le principe des marchés de quotas



Considérons deux entités économiques (pays, sociétés ou installations) émettrices de GES. Pour atteindre un niveau donné d'émissions (symbolisé par la ligne noire), chaque entité peut réduire ses propres émissions (à gauche) ou exploiter la flexibilité donnée par un marché de quotas (à droite). Dans ce cas, l'exploitation du mécanisme de marché implique plus de réductions d'émissions pour les entités dont le coût d'abattement est inférieur.
Source : Mission Climat de la Caisse des Dépôts.

au marché qui doivent au final s'assurer de détenir autant de quotas que leurs émissions. Les participants peuvent compenser leurs émissions excessives en achetant des quotas auprès d'autres sources qui réussit à réduire leurs émissions en dessous du plafond qui leur avait été alloué. Chaque émission supplémentaire a un prix fixé par le marché. A l'inverse, les émetteurs qui émettent volontairement moins que le plafond fixé peuvent bénéficier directement du prix du carbone en revendant les quotas non utilisés.

Pour cette dernière approche, le rôle du régulateur se limite à la définition du plafond global, c'est-à-dire de l'objectif environnemental, et à la vérification du respect de cet objectif par chacun des participants. L'efficacité environnementale est atteinte parallèlement à l'efficacité économique : une seule information, le prix du carbone, s'intègre au processus décisionnel d'investissement et de gestion. De cette manière, les émetteurs sont en mesure de choisir l'option la moins chère avec une grande flexibilité, en fonction de leur situation propre.

En raison de l'hétérogénéité des coûts, les marchés de quotas se sont avérés plus

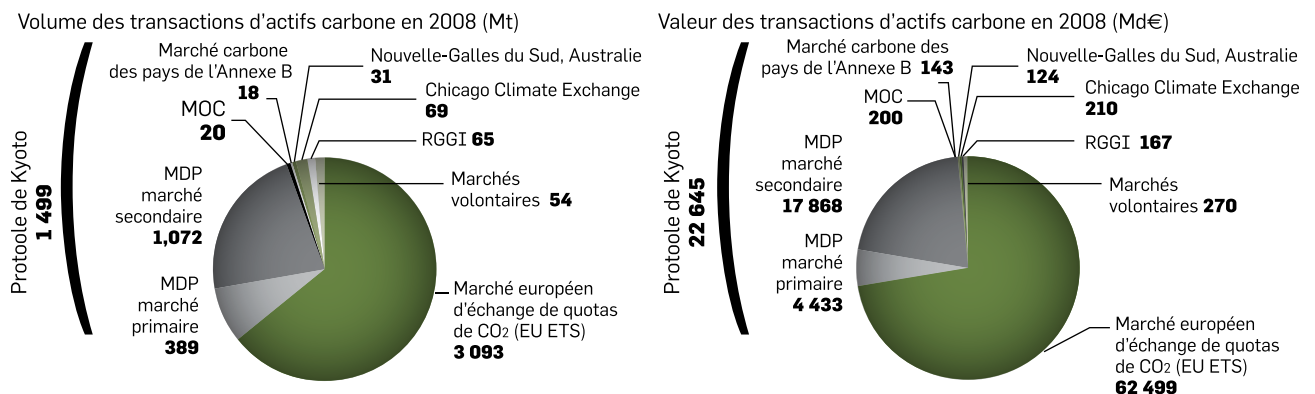
faciles à accepter par les émetteurs que les taxes ou les normes, puisqu'ils laissent aux acteurs privés la liberté de décider des moyens qu'ils souhaitent utiliser pour se mettre en conformité. A ce jour, deux grands marchés de quotas ont été instaurés, le marché de quotas issu du protocole de Kyoto et le marché européen d'échange de quotas de CO₂ (*EU ETS pour European Union Emissions Trading Scheme*) ; ces initiatives ont toutes les deux été la conséquence de l'échec de propositions de taxation. Outre leur caractère opérationnel, ces marchés se sont avérés efficaces sur le plan économique et environnemental, bien que les possibilités d'amélioration restent importantes. L'objectif de ce rapport est de présenter ces marchés de GES et d'expliquer comment leur développement peut permettre de résoudre efficacement le problème du changement climatique, dans un contexte politique caractérisé par la nécessité de trouver un accord sur les engagements d'un grand nombre d'Etats souverains. Néanmoins, les marchés carbone ne sont qu'un outil technique, susceptible d'aider les gouvernements à respecter leurs engagements de réduction des émissions de GES.



II. L'émergence des marchés carbone

Les premiers marchés de quotas environnementaux ont été instaurés au cours des années 1990 aux Etats-Unis pour lutter contre les pluies acides dues aux émissions de SO₂. Ils ont par la suite été appliqués aux émissions de GES dans le cadre du protocole de Kyoto, puis à différents niveaux régionaux et multinationaux, le système le plus développé à ce jour étant le marché européen d'échange de quotas de CO₂ (EU ETS pour *European Union Emissions Trading Scheme*). Chaque marché carbone est doté de caractéristiques propres tant en termes d'industries et de gaz couverts qu'en termes d'objectifs de réduction. Ces différences d'ambitions expliquent pourquoi le prix de la même commodité, une tonne d'équivalent CO₂, peut varier de moins d'1 € à presque 20 € suivant le marché carbone. La Figure 3 montre le poids des différents marchés carbone dans le monde. Les deux systèmes les plus importants sont de loin le marché européen d'échange de quotas de CO₂ et les mécanismes de projets du protocole de Kyoto.

Figure 3 – Les marchés carbone en 2008



Source : Banque Mondiale, State and Trends of the Carbon Markets 2009.

A. LE PROTOCOLE DE KYOTO : LES PRÉMISSSES D'UN MARCHÉ CARBONE MONDIAL

Les engagements

Le protocole de Kyoto adopté en 1997 a établi les engagements nécessaires pour mettre en œuvre la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).² Le Protocole fixe comme objectif pour les 38 pays les plus industrialisés du monde (dont la liste figure en Annexe B du Protocole) une réduction de 5 % de leurs émissions globales de 6 gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) par rapport aux niveaux observés en 1990. Les pays ne figurant pas à l'Annexe B du Protocole n'ont pas d'objectifs. Ces réductions doivent être effectives

sur la période 2008-2012. Pour être légalement contraignant, le Protocole devait être ratifié par les institutions nationales compétentes de chaque pays signataire³. Les Etats-Unis sont le seul pays développé à ne pas l'avoir ratifié.

(2) La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) est le premier traité international sur le changement climatique. Signée à Rio de Janeiro en 1992, la Convention a pour objectif la « stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». Cf. site Internet de la CCNUCC : www.unfccc.org

(3) Le Protocole stipule en outre que les objectifs de réduction ne sont pas légalement contraignants avant que les pays ayant ratifié le traité représentent au moins 55 % des émissions mondiales en 1990. Ce quorum a été atteint en septembre 2004 suite à la ratification du Protocole par la Russie.

Trois mécanismes de flexibilité

Pour aider les pays de l'Annexe B à respecter leurs objectifs de réduction, le Protocole prévoit trois mécanismes de flexibilité : la création d'un marché carbone international, la Mise en œuvre conjointe (MOC) et le Mécanisme pour un développement propre (MDP). Le marché carbone international s'appuie sur l'allocation d'Unités de quantité attribuées (UQA) aux pays de l'Annexe B : chaque pays de l'Annexe B a reçu en 2008 un nombre d'UQA correspondant à ses objectifs d'émissions entre 2008 et 2012 en vertu du protocole de Kyoto. Si les émissions réelles d'un pays sont supérieures ou inférieures à son objectif, le pays peut racheter ou revendre des UQA aux autres pays de l'Annexe B. Le Secrétariat de la CCNUCC supervise le fonctionnement du marché via son registre, le Journal international des transactions (ITL pour *International transaction Log*). Chaque pays de l'Annexe B est tenu de créer un registre normalisé connecté à l'ITL.

Jusqu'à présent, les transactions d'UQA ont été très rares, sur une base bilatérale⁴. Trois raisons à cela : d'abord, le système est récent et la plupart des pays ont dû développer de nouveaux outils pour évaluer leurs émissions futures et définir leurs stratégies de conformité Kyoto ; ensuite, la conformité des pays de l'Annexe B devrait être contrôlée en 2015 seulement ; enfin, le nombre total d'UQA distribuées est largement suffisant pour couvrir les besoins en raison du retrait des Etats-Unis du Protocole (les Etats-Unis ayant été attendus comme le plus gros acheteur potentiel d'UQA). Les deux derniers points expliquent pourquoi il n'est pas nécessaire que les pays en déficit se précipitent pour acheter des UQA. Les pays en déficit incluent l'UE des 15, le Canada et le Japon, et les pays qui disposent d'un surplus d'UQA sont essentiellement l'Ukraine et la Russie. Cet excédent d'UQA par rapport aux émissions réelles devrait encore augmenter en raison de l'impact de la récession économique, qui engendrera des baisses d'émissions.

Deux autres instruments, généralement appelés mécanismes de projets, ont été mis en place par le protocole de Kyoto : la mise en œuvre conjointe (MOC) et le Mécanisme pour un développement propre (MDP). Ils permettent aux pays d'atteindre une partie de leur objectif en réduisant leurs émissions en dehors de leur territoire national. Leurs principes et leurs développements sont détaillés dans les sections suivantes.

Tableau 1 – Engagements des pays de l'Annexe B en vertu du protocole de Kyoto et leur position en 2007 par rapport à leur objectif Kyoto

Pays	Objectif d'émissions Kyoto [2008-2012] / année de référence (1990)	Unités de quantité attribuée reçues sur la période [2008-2012] (Mt CO _{2e})	Evolution des émissions depuis l'année de référence (1990) jusqu'en 2007 (%)	Ecart entre les émissions 2007 et l'objectif Kyoto (%)
EU 15	-8,0%	19,621	-4,3%	3,7%
Russie	0,0%	16,617	-33,9%	-33,9%
Japon	-6,0%	5,928	8,2%	14,2%
Ukraine	0,0%	4,604	-52,9%	-52,9%
Australie	8,0%	2,958	28,8%*	20,8%
Canada	-6,0%	2,792	26,2%	32,2%
Pologne	6,0%	2,648	-11,6%	-5,6%
Roumanie	-8,0%	1,280	-37,3%	-29,3%
Rép. Tchèque	-8,0%	894	-22,5%	-14,5%
Bulgarie	-8,0%	610	-35,6%	-27,6%
Bélarus	-8,0%	586	-38,0%	-30,0%
Hongrie	-6,0%	542	-23,5%	-17,5%
Slovaquie	-8,0%	331	-35,9%	-27,9%
N.-Zélande	0,0%	310	22,1%	22,1%
Norvège	1,0%	251	10,8%	9,8%
Suisse	-8,0%	243	-2,7%	5,3%
Lituanie	-8,0%	227	-49,6%	-41,6%
Estonie	-1,8%	196	-47,5%	-39,5%
Croatie	-5,0%	171	-5,2%*	-0,2%
Lettonie	-8,0%	119	-54,7%	-46,7%
Slovénie	-8,0%	94	11,6%	19,6%
Islande	10,0%	19	31,8%	21,8%
Liechtenstein	-8,0%	1	6,1%	14,1%
Monaco	-8,0%	0	-9,3%	-1,3%
États-Unis**	-7,0%	-	16,8%	23,8%

* Calcul réalisé sur la base des émissions 2006, les données 2007 n'étant pas disponibles.

** Les Etats-Unis n'ont pas ratifié le protocole de Kyoto et ne sont dès lors pas légalement contraints à respecter leur objectif.

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

(4) Le détail des transactions d'UQA est généralement confidentiel. Elles sont souvent intégrées à des accords dits Programmes d'investissement vert (GIS pour *Green Investment Schemes*) en vertu desquels les pays acquéreurs s'engagent à ce que les revenus tirés des UQA aient été ou soient utilisés pour le financement de mesures de réduction d'émissions ou autres mesures environnementales.

La mise en œuvre conjointe (MOC) : la réduction d'émissions à moindre coût au sein des pays de l'Annexe B

Les projets MOC supposent la participation de deux pays de l'Annexe B. Ils génèrent des unités de réductions des émissions (URE) correspondant aux réductions d'émissions de GES ; leur quantité précise est certifiée par un vérificateur indépendant. Les projets MOC doivent être approuvés par le pays hôte et enregistrés auprès du Secrétariat de la CCNUCC. Ils ne créent pas de nouveaux crédits mais entraînent le transfert des unités de réduction d'un pays de l'Annexe B vers un autre : pour chaque crédit transféré et ajouté aux quotas du pays récipiendaire, la quantité équivalente de quotas est annulée dans le pays hôte. Une grande majorité de projets MOC sont mis en œuvre en Russie, en Ukraine et dans les pays d'Europe de l'Est. Néanmoins, d'autres pays ont commencé à développer des projets MOC, notamment l'Allemagne et la France.

Figure 4 – Le transfert des crédits MOC entre deux pays de l'Annexe B

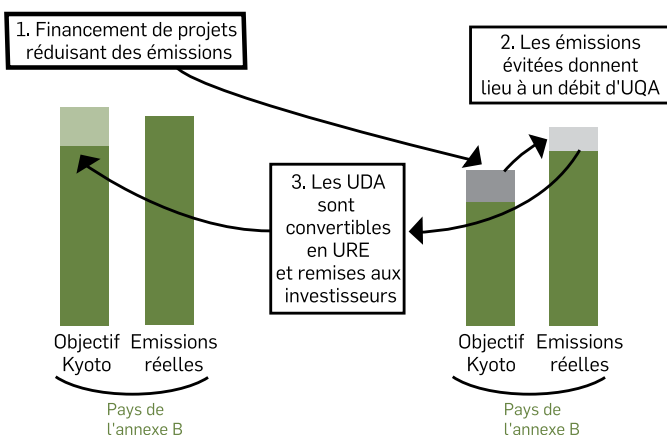
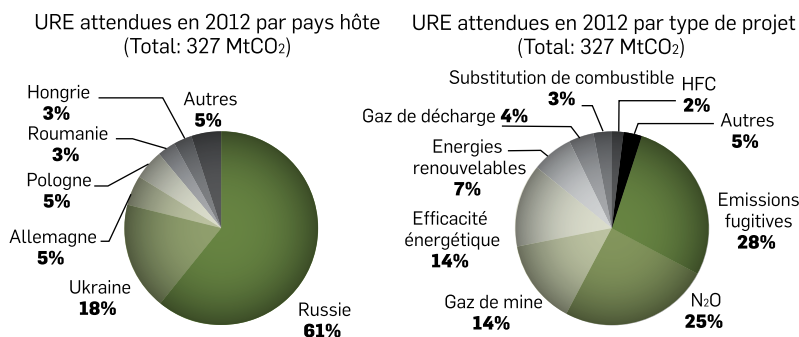


Figure 5 – Quantité de crédits MOC attendus d'ici 2012 par pays et par type de projet au 1^{er} mai 2009



Source : Mission Climat de la Caisse des Dépôts, d'après Unep-Risoe Centre, 2009.

En Europe, en raison de l'existence du marché de quotas – l'EU ETS – qui couvre les principales installations industrielles, les projets MOC portent principalement sur des réductions d'émissions de petites installations industrielles ou de secteurs hors EU ETS, tels que les transports, l'agriculture ou le bâtiment. Globalement, les projets MOC sont principalement développés dans le secteur de l'énergie, où le potentiel de réduction d'émissions via les mesures d'amélioration du rendement énergétique ou de contrôle des émissions fugitives est important. La destruction de N₂O et de méthane (gaz de mines de charbon ou de décharges) représente 44 % des crédits générés.

Le mécanisme pour un développement propre (MDP) : engager des pays hors Annexe B sans objectifs contraignants

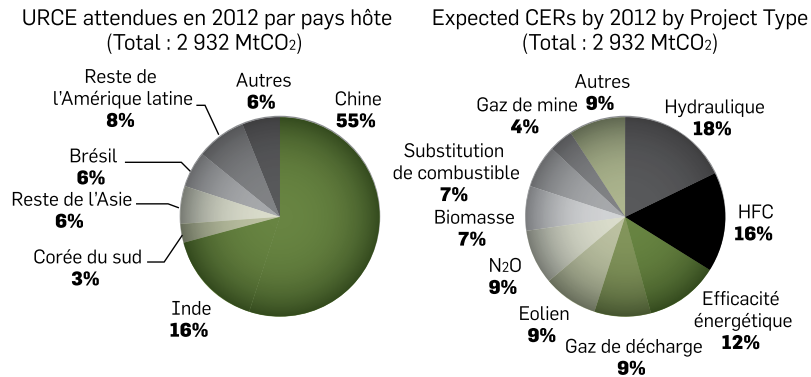
Les projets MDP s'appuient sur le même principe que les projets MOC, mis à part le fait qu'ils sont mis en œuvre dans des pays non Annexe B. Leur financement doit être assuré par un pays de l'Annexe B, ou un porteur de projet basé dans un pays de l'Annexe B. Une fois le projet approuvé et enregistré auprès du Secrétariat de la CCNUCC et les réductions d'émissions vérifiées par une entité indépendante, les participants aux projets MDP reçoivent la quantité correspondante d'unités de réduction certifiée des émissions (URCE, ou CER pour *Certified Emissions Reductions*). Les pays non Annexe B n'ayant pas de plafond d'UQA, les crédits MDP sont créés ex-nihilo.

Les projets MDP ont pour objectif de promouvoir les investissements de pays industrialisés dans des pays en développement et d'encourager le transfert de technologies faiblement émettrices. Plus de 75 % des URCE attendues d'ici à 2012 concernent l'Asie. À l'inverse, la part de l'Afrique se limite à 5 % des crédits projetés.

Comme pour les projets MOC, près de la moitié des crédits générés seront issus de projets liés à l'emploi d'énergies renouvelables (hydraulique, éolienne et biomasse). Les projets de réduction d'émissions de HFC, qui ont été les premiers à être mis en place en raison de leur faible coût et qui ont également été les plus controversés en raison des quantités de crédits qu'ils ont générés, voient décliner leur importance avec la diminution du nombre de sites disponibles.

Le prix auquel les crédits MDP sont payés aux porteurs de projets est estimé par la

Figure 6 – Quantité de crédits MDP attendus d'ici 2012 par pays et par type de projet au 1^{er} mai 2009



Source : Mission Climat de la Caisse des Dépôts, d'après Unep-Risoe Centre, 2009.

Banque mondiale à environ 11 € (cf. Capoor & Ambrosi, *State and Trends of the Carbon Markets 2009*). Cela signifie que les MDP devraient donner lieu au transfert d'environ 30 milliards d'euros des pays développés vers les pays en développement d'ici à 2012.

Le protocole de Kyoto et les marchés carbone

Les pays de l'Annexe B seront considérés comme ayant respecté les obligations pour la première période du protocole de Kyoto s'ils peuvent présenter en 2015 la quantité d'UQA, d'URCE et d'URE correspondant à leurs émissions nationales cumulées entre 2008 et 2012. A compter de 2008, les UQA, les URCE et les URE sont négociables à l'international⁵, y compris par des acteurs privés. Les URCE et les URE peuvent également servir de crédits de compensation pour d'autres engagements de réductions de GES, par exemple par les industries couvertes par l'EU ETS.

Au titre du protocole de Kyoto, les pays de l'Annexe B peuvent conserver leurs UQA inutilisées en deuxième période du protocole de Kyoto, après 2012. Les URCE et les URE peuvent également être mises en réserve, jusqu'à 2,5 % de la quantité d'UQA initialement allouée à chaque pays. Les décisions prises concernant l'élaboration d'un accord international sur le climat pour la période post-2012 auront une incidence sur la gestion de ces actifs carbone par les pays signataires.

Même si la première période du protocole de Kyoto ne s'avère pas trop contraignante pour les pays de l'Annexe B (cf. Annexe 1), il s'est déjà avéré très utile pour mettre en place des mécanismes internationaux de financement des réductions d'émissions dans les pays en développement. Ces types de mécanismes seront probablement étendus afin de fournir les fonds adéquats pour les mesures d'atténuation et d'adaptation dans les années à venir.

B. L'EU ETS : PLAFONNEMENT DES ÉMISSIONS DE CO₂ DES INDUSTRIES

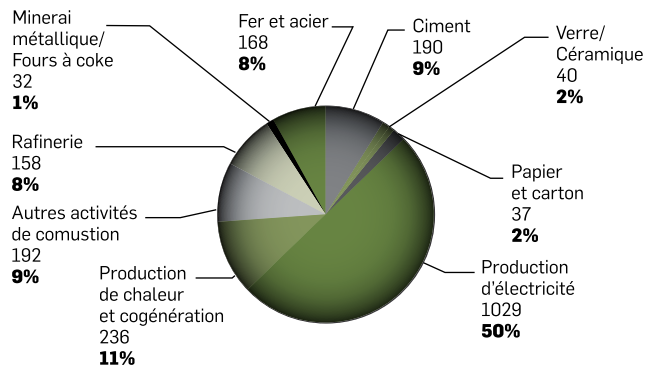
Les signataires de l'Annexe B du protocole de Kyoto sont libres de choisir les outils dont ils feront usage pour atteindre leurs objectifs d'émissions. Les 15 Etats qui étaient, en 1997, membres de l'Union européenne se sont collectivement engagés sur un objectif de -8 %, qui a ensuite été réparti pays par pays dans le cadre d'un « accord interne de répartition des efforts ». L'UE étant l'entité légalement responsable du respect des objectifs du protocole de Kyoto, la Commission européenne a proposé en 2001 la création d'un instrument à l'échelle européenne, le marché européen d'échange de quotas de CO₂ (EU ETS), afin d'aider les pays européens à respecter leurs engagements nationaux. Conçu pour être l'outil central de la politique européenne climatique, l'EU ETS a plafonné, à compter de 2005, les émissions de CO₂ des industries les plus émettrices de GES dans 25, puis 27 États membres.

(5) A noter que chaque pays de l'Annexe B doit à tout moment conserver sur son compte au moins 90 % de ses UQA allouées pour la période 2008-2012.

Champ d'application

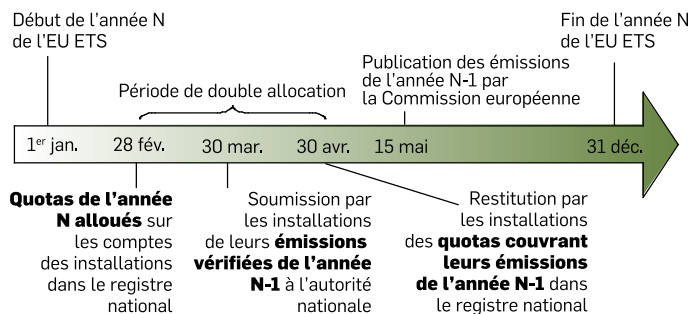
L'EU ETS plafonne de manière contraignante les émissions du seul CO₂ des principales installations industrielles des 5 secteurs suivants : la combustion (production électrique, chauffage urbain, cogénération et raffineries incluses) et la production de métal (dont fer et acier), de ciment, de verres et de papiers (cf. Figure 7). La réglementation ne s'applique pas aux secteurs ni aux sociétés, mais bien à chaque installation industrielle. Les installations industrielles plus modestes ne sont pas concernées afin d'éviter des coûts de conformité disproportionnés. Au total, les installations couvertes émettent approximativement 2 gigatonnes de CO₂ par an, soit environ 40 % des émissions européennes de GES. L'EU ETS définit pour chacune un plafond d'émissions sous la forme d'une allocation annuelle de quotas échangeables, chaque quota donnant le droit d'émettre une tonne de CO₂

Figure 7 – Quotas distribués aux installations industrielles couvertes par l'EU ETS en phase I (2005-2007) par secteur (en Mt et en % de l'allocation totale)



Source: Mission Climat of Caisse des Dépôts.

Figure 8 – Calendrier institutionnel pour les installations industrielles couvertes par l'EU ETS



Source : Mission Climat de la Caisse des Dépôts.

Cadre institutionnel

L'allocation s'effectue au niveau national sur la base du Plan national d'allocation de quotas (PNAQ). Ces PNAQ sont développés par les pays membres, puis vérifiés et amendés par la Commission européenne.

La conformité de chaque installation avec l'EU ETS est vérifiée chaque année : au 30 avril, les installations couvertes doivent fournir à la Commission européenne suffisamment de quotas pour couvrir les émissions de l'année précédente (cf. Figure 8).

Une entreprise qui a besoin de quotas peut en acquérir sur le marché. À l'inverse, une entreprise disposant d'un surplus de quotas peut en revendre. Les réductions d'émissions seront dès lors mises en œuvre là où elles sont les moins coûteuses. Les transactions entre acheteurs et vendeurs ont lieu en bilatéral, par l'intermédiaire d'un professionnel, ou encore sur une bourse, un portail électronique publiant les prix et les volumes échangés.

Chaque État membre doit tenir un registre national permettant le suivi des échanges de quotas. L'ensemble des registres nationaux sont connectés au registre central européen tenu par la Commission européenne : le journal indépendant des transactions communautaires (CITL pour *Community Independent Transaction Log*). Le CITL rassemble toutes les informations des registres nationaux des États membres, et est constamment mis à jour grâce au dialogue permanent entre registres nationaux et CITL. Les registres nationaux et le CITL sont de plus connectés au Journal international des transactions (IIL pour *International Transaction Log*) établi par la CCNUCC pour la première période d'engagement du protocole de Kyoto.

L'EU ETS a été établi sur deux périodes : 2005-2007, qui peut être considérée comme une phase test, et 2008-2012, qui correspond à la période d'engagement Kyoto. L'adoption du Paquet climat-énergie européen en décembre 2008 définit pour l'Europe des objectifs de réductions ambitieux jusqu'en 2020 et confirme le rôle central de l'EU ETS pour les atteindre lors de sa troisième phase (2013-2020)⁶. Il apporte également des changements significatifs au fonctionnement de l'EU ETS, notamment en imposant que l'attribution des quotas se fasse principalement par enchères et en limitant l'utilisation des mécanismes de flexibilité tels que le MDP.

(6) La révision de la directive sur l'EU ETS concluait également que le marché serait reconduit au-delà de 2020.

**« L'EU ETS
contribuera
probablement
à définir un futur
système mondial ;
il sert déjà
de référence
pour l'élaboration
de programmes
régionaux
et nationaux »**

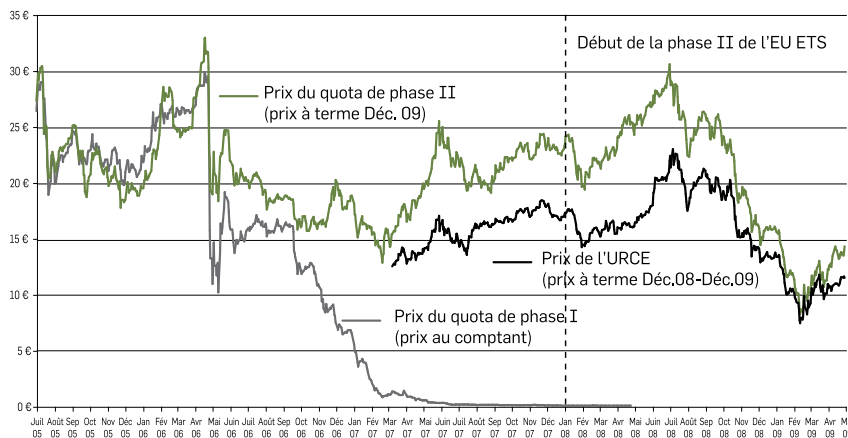
Le marché européen du carbone en action

La première phase de l'EU ETS s'est terminée en 2007. Six conclusions principales peuvent être tirées de ses trois premières années de fonctionnement ⁷ :

Tout d'abord, la phase pilote a été utile. Elle a posé un certain nombre de problèmes, mais son objectif était la mise en place d'un système opérationnel. Cette mise en œuvre s'est faite dans des délais très courts avec le lancement du système en 2005, deux ans seulement après la proposition initiale en 2003. Certains enseignements tirés de la phase pilote ont déjà été intégrés, ce que confirment plusieurs décisions relatives à l'allocation en phase II : harmonisation des règles d'allocation, Plans nationaux d'allocation des quotas fixant des plafonds plus stricts, etc. 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.

Deuxième résultat, le carbone a maintenant un prix réel. Entre 2005 et 2007, le marché européen s'est fortement développé en termes de volumes négociés et d'infrastructures (cf. Figure 9). Un prix effectif a fini par émerger sur ce marché, reflétant l'équilibre entre offre et demande. Le marché a prouvé son rationalisme économique :

Figure 9 – Évolution du prix du carbone depuis le lancement de l'EU ETS



La première phase de l'EU ETS a été marquée par une baisse spectaculaire des prix du carbone en avril 2006, lorsque les premières données sur les émissions de 2005 ont été publiées, montrant que les quotas distribués avaient été plus nombreux que les émissions. Compte tenu de l'impossibilité d'utiliser les quotas de la phase I en phase II, le surplus de quotas a fait baisser leur prix, qui a fini par s'effondrer.

Source : BlueNext, EEX, Reuters.

le surplus de quotas en phase I ont provoqué la chute du prix à zéro en 2007, et la stabilité des prix en phase II reflète la pénurie anticipée par les acteurs du marché à la suite de décisions politiques. L'entrée en récession de l'industrie européenne a également provoqué une baisse brutale des prix du carbone fin 2008. Mais la possibilité de mettre en réserve les quotas entre les phases II et III ont permis au marché de trouver un nouvel équilibre, avec des prix supérieurs à 13 euros la tonne à la fin du mois d'avril 2009. Les grands secteurs industriels et acteurs financiers considèrent que le carbone n'est plus gratuit en Europe, et qu'il a vocation à rester onéreux. Il s'agit là d'une grande avancée.

Troisièmement, le prix du carbone a favorisé des réductions d'émissions, malgré une allocation excessive, clairement observée dans certains Etats membres et secteurs. Bien que le basculement du charbon au gaz naturel n'ait pas eu lieu autant que prévu, d'autres stratégies inattendues de réduction des émissions ont été utilisées, y compris par substitution interne de combustible (du lignite à la houille) observée en Allemagne et l'amélioration de l'efficacité CO₂ constatée au Royaume-Uni. Les réductions d'émissions ont été estimées à environ 50 Mt/an, (Buchner et Ellerman, 2007).

Quatrièmement, le rattachement de l'EU ETS au marché international des crédits Kyoto a accéléré la mise en œuvre des projets de Mécanismes pour un développement propre (MDP) dans les pays en développement et a favorisé des réductions supplémentaires d'émissions dans le cadre des projets de Mise en œuvre conjointe (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 ces rattachements dans les futurs accords climatiques.

Cinquièmement, à ce jour, le prix du carbone a eu un impact limité sur la compétitivité industrielle. Dans les secteurs hors production d'électricité, notamment ceux du ciment, du raffinage, de l'acier et de l'aluminium, il est très difficile, voire impossible, de répercuter les prix du carbone sur les consommateurs compte tenu de la concurrence internationale. Pour autant il n'y a pas de preuve empirique d'une perte de parts de marché dans ces secteurs à cause des prix du carbone. Toutefois, la compétitivité à long

(7) Cf. Convery F., Ellerman D et De Perthuis C., Mars 2008.

terme de ces secteurs pourrait être affectée par des contraintes carbone plus fortes à l'avenir.

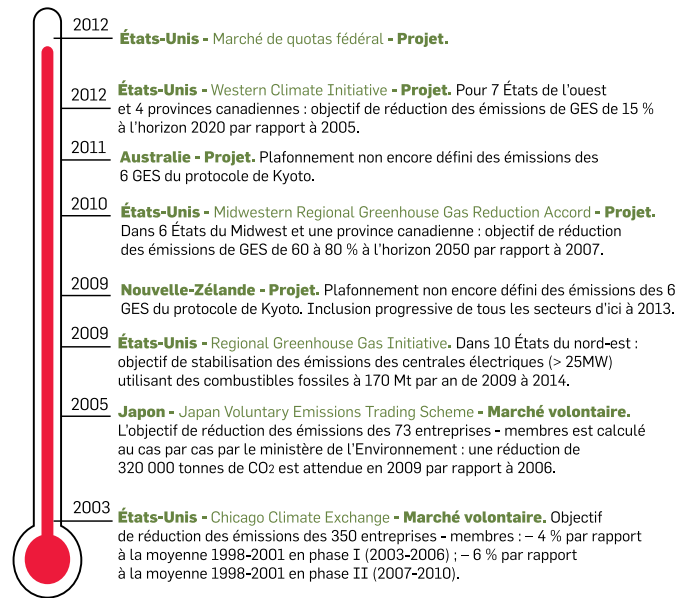
Enfin, les enseignements tirés de la première phase d'échanges de l'EU ETS peuvent être appliqués aux futures négociations sur le climat. L'EU ETS est un véritable système multinational. L'Union européenne abrite 500 millions de personnes, qui vivent dans 27 pays et parlent 23 langues différentes, dont le PIB brut par tête varie de 42 000 USD (en Irlande) à 9 000 USD (en Roumanie et en Bulgarie). Grâce à l'EU ETS, des nations affichant des situations différentes et ayant pris des engagements variables 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 un exemple difficile à ignorer dans les futures négociations internationales sur le climat. L'EU ETS contribuera probablement à définir un futur système mondial ; il sert déjà de référence pour l'élaboration de programmes régionaux et nationaux.

C. LES AUTRES MARCHÉS CARBONE EXISTANTS OU EN PRÉPARATION

Le développement de plusieurs marchés de quotas est actuellement à l'étude. Les projets les plus avancés se trouvent aux États-Unis - où le programme RGGI, pour *Regional Greenhouse Gas Initiative*, est entré en vigueur en janvier 2009 - en Nouvelle-Zélande, en Australie et au Japon. Il est intéressant de constater que, si les premières initiatives étaient sur une base volontaire, les projets plus récents prévoient des plafonds d'émissions obligatoires.

Ces dernières années, un nombre croissant de projets de marchés carbone ont été développés sur une base obligatoire au plan international, fédéral ou infranational. Cette évolution impressionnante découle en partie de la prise de conscience du danger que représente le changement climatique, qui a fortement progressé depuis la signature du protocole de Kyoto. Si le protocole de Kyoto n'a pas réussi à créer un marché carbone effectif des pays, il aura néanmoins mis en œuvre les conditions de la participation de la société civile aux réductions d'émissions par le biais de ses deux mécanismes de projets. La question est désormais d'étudier la manière dont ces différents marchés régionaux pourront s'associer et former un grand marché mondial du carbone, qui dépendra fortement des caractéristiques des marchés existants. La prochaine section porte sur les principaux enjeux de la conception des marchés carbone.

Figure 10 – Les marchés de quotas en développement dans le monde, hors EU ETS



Source: Mission Climat of Caisse des Dépôts.

« les marchés
carbone ne
sont qu'un
outil technique
susceptible d'aider
les gouvernements
à respecter leurs
engagements
de réduction des
émissions de GES »

III. Les quatre piliers des marchés carbone

Le principal objectif des marchés carbone est d'atteindre un objectif environnemental au moindre coût pour les participants. Les choix politiques sont donc déterminants pour le champ d'application du marché, la définition des efforts requis et la méthodologie d'allocation. Ces choix peuvent être faits par différents régulateurs : au plan international dans le cadre de négociations entre pays (protocole de Kyoto par exemple), au plan multinational pour atteindre un objectif commun (EU ETS par exemple) ou au plan national ou local pour obtenir des réductions d'émissions domestiques (RGGI ou marché de quotas norvégien entre 2005 et 2007 par exemple).

Dans tous les cas, la conception des marchés carbone doit intégrer quatre paramètres : 1 / la définition des volumes de quotas au cours de l'allocation initiale ; 2/ la mise en œuvre de mesures et de contrôles fiables des émissions 3 / la création d'un registre pour suivre les transactions de quotas ; 4 / l'utilisation de mesures de flexibilité au cours du temps, grâce à la mise en réserve et l'emprunt, et dans l'espace, grâce aux mécanismes de compensation.

A. LE PROCESSUS D'ALLOCATION

Quels émetteurs pour quels GES ?

La première question qui se pose lors de la conception d'un marché carbone est son champ d'application en termes de gaz à effet de serre et de participants.

Six GES couverts par le protocole de Kyoto signé en 1997 sont généralement considérés. Le principal est le CO₂ : il représente environ 75 % des émissions anthropiques. Le reste comprend essentiellement le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et trois gaz fluorés (PFC, HFC et SF₆). Le plafonnement des émissions peut être fixé dans le cadre d'un marché carbone pour les six GES ou une partie d'entre eux seulement, par exemple le CO₂. C'est la première option qui a été choisie dans le protocole de Kyoto, la seconde pour le marché européen du CO₂ ou encore pour le RGGI dans le nord-est des États-Unis.

Une fois définis les GES couverts, la question reste de savoir si tous les émetteurs de ces GES doivent être intégrés au marché de quotas. Ne pas retenir certains d'entre eux peut être envisagé si les coûts de participation s'avèrent trop élevés par rapport aux réductions d'émissions envisagées⁽⁸⁾. Alors que le protocole de Kyoto intègre toutes les émissions des six principaux GES émis par les activités humaines et les changements de stocks de

carbone dans les sols et les forêts, les régulateurs du marché européen du CO₂ ont décidé de ne réglementer que les émissions de CO₂ d'un nombre limité d'installations industrielles au-delà d'une taille critique (de 2005 à 2012, capacité de 20 MW pour les installations de combustion) appartenant à cinq grands secteurs : combustion, productions d'acier et de fer, de ciment, de verres et de papiers. L'inclusion de nouveaux secteurs est à l'étude, l'aviation devant d'ores et déjà être intégrée en 2012. Toutefois, chaque nouvelle inclusion doit être justifiée par une analyse économique prouvant que les coûts de conformité seront proportionnés aux bénéfices environnementaux.

Aucun marché de quotas ne peut être considéré comme exhaustif : le marché le plus complet, créé par le protocole de Kyoto, ne concerne que les pays développés ; l'EU ETS, quant à lui, ne couvre pas toutes les émissions de CO₂, notamment celles des transports. Ces limitations du champ d'application s'expliquent par différentes raisons : en premier lieu, la difficulté à intégrer dans un seul système des participants présentant des caractéristiques très différentes (pays développés

(8) En particulier, le coût de mesure et de contrôle des petites et moyennes entités peut s'avérer rapidement très élevé par rapport à leurs émissions de GES, sans compter les secteurs de l'agriculture et de la forêt où le calcul de niveaux d'émissions précis peut devenir très compliqué.

et en développement dans le cas du protocole de Kyoto) ; ensuite, certaines émissions sont difficiles à gérer lorsque les sources sont petites, mobiles (transport maritime, flottes de véhicules, aviation, sources privées telles que les voitures) ou encore transnationales, ce qui explique pourquoi les émissions des transports n'ont pas été intégrées lors des premières phases de l'EU ETS.

Un autre enjeu lié à la définition des entités couvertes est celui du choix d'une approche « aval » (dite *upstream*) ou « amont » (dite *downstream*), suivant le point de régulation. Dans le cadre d'une approche « amont », la réglementation s'applique au commencement de la chaîne de production, qui est tenu responsable des émissions générées par le produit final et son processus de production. Cette approche sert principalement à plafonner les émissions liées à l'utilisation de carburants et permet d'intégrer les fournisseurs de carburants au marché. Dans ce cas, le nombre d'acteurs réglementés est bien plus restreint que dans le cadre d'une approche « aval », en vertu de laquelle la réglementation s'appliquerait aux émetteurs directs, comme les conducteurs automobiles ou les foyers se chauffant au fioul. C'est l'approche « aval » qui a été choisie dans les marchés carbone existant tels que le marché européen ou le RGGI.

Définir un plafond pour les émetteurs

Une fois décidé qui devra limiter ses émissions, reste à savoir comment allouer les quotas.

Les objectifs peuvent être définis en termes absolus ou relatifs (par exemple une quantité d'émissions maximale par unité de production). Dans ce dernier cas, l'objectif environnemental n'est pas connu à l'avance. C'est le cas des mécanismes de projets du protocole de Kyoto ou encore du premier projet de marché canadien de quotas, dont l'objectif était de réduire l'intensité en émissions de la production industrielle (les émissions par unité de production), de 18 % en 2020 par rapport à 2006. La quantité finale de biens produits étant inconnue, on ne connaît pas à l'avance le niveau réel d'émissions qui sera atteint. De fait, puisque les politiques telles que la lutte contre le changement climatique ont des objectifs environnementaux donnés, ceux-ci sont généralement fixés en termes absolus.

Une fois l'objectif déterminé, deux architectures peuvent être utilisées : un système dit « baseline and credit », ou un système de

quotas, dit « cap and trade ». Le premier vise à distribuer des crédits aux émetteurs dont les émissions sont inférieures à un scénario de référence prédéfini. Ceux qui dépassent ce niveau de référence doivent acheter des crédits. Une approche similaire a été utilisée pour les mécanismes de projets du protocole de Kyoto (MDP et MOC, cf. plus loin), qui visent à récompenser par des crédits carbone les projets réduisant des émissions par rapport à un niveau de référence au fil de l'eau.

La seconde option implique de fixer à l'avance les niveaux d'émissions de GES pour une période donnée, sur la base d'un plafonnement absolu : par exemple, le protocole de Kyoto exige que les pays développés réduisent leurs émissions de 5 % entre 2008 et 2012 par rapport à 1990. Le plafond d'émissions est alors converti en quotas de carbone (en général, une tonne de GES convertie en équivalent CO₂⁹ = 1 quota) qui peuvent être distribués.

Répartir le plafond entre les émetteurs

En général, l'allocation est calculée sur la base de prévisions d'émissions pour fixer un plafond global susceptible d'être atteint sans coûts disproportionnés. Le plafond global est alors réparti entre les émetteurs couverts par le marché de quotas. Il existe trois manières d'allouer les quotas d'émissions : sur la base des émissions antérieures (*grandfathering*) ou de facteurs de référence (benchmarks), ou encore par enchères.

La méthode la plus utilisée est celle qui consiste à se fonder sur les émissions passées. Les quotas sont distribués gratuitement en fonction de la part de chaque émetteur dans les émissions d'une période de référence donnée. Par exemple, le protocole de Kyoto a fixé 1990 comme année de référence pour la plupart des pays. Cette méthode implique que les quotas sont distribués aux émetteurs en proportion de leurs émissions historiques. Ainsi, un émetteur ayant fait des efforts de réduction de ses émissions avant 1990 disposera de moins de quotas qu'un émetteur qui n'avait pas investi dans la réduction d'émissions. Ces actions précoces ne sont en général pas récompensées. De plus cette méthode présume de la disponibilité de données précises et fiables sur les émissions de la période de référence, ce qui bien

(9) Noté « tCO₂e » dans ce document. Voir le glossaire pour de plus amples informations sur l'équivalence CO₂.

souvent n'est pas le cas. Elle reste la plus acceptable par les industries lourdes déjà existantes qui participent aux négociations. Elle ne peut s'appliquer aux nouvelles installations.

Une deuxième option pour une allocation gratuite est d'utiliser des facteurs de référence ou benchmarks. Les quotas sont octroyés sur la base de la production de chaque secteur ou sous-secteur en fonction d'un facteur donné. Ce facteur peut correspondre à la meilleure technologie disponible ou à la moyenne des émissions réelles. Dans les deux cas, les actions précoces sont récompensées, en donnant un avantage direct aux productions faiblement émettrices. Pour encourager les réductions au plan économique, le benchmark ne doit pas être différencié par technologie, mais par produit final. Cette approche peut également être dynamique : le facteur de référence peut être recalculé périodiquement pour évoluer parallèlement aux changements de plafonnement des émissions d'une part et de production d'autre part.

Les quotas peuvent également être vendus par les autorités régulatrices. Encore balbutiante, cette approche qui consiste à faire payer aux émetteurs leur allocation est particulièrement appréciée des économistes qui privilégient en particulier la méthode de vente aux enchères. Faire payer les quotas oblige les émetteurs à intégrer la totalité du coût du carbone et les empêche de bénéficier de profits indus en répercutant les coûts du carbone sur les consommateurs, et cela même si les quotas leur ont été octroyés gratuitement. Ils sont par ailleurs tenus de révéler leurs coûts de réduction des émissions lors du processus de vente aux enchères. Enfin, les revenus générés par les ventes aux enchères peuvent être réutilisés par le régulateur pour financer des actions de lutte contre le changement climatique ou mettre en place d'autres mesures économiques comme la réduction des taxes sur le travail (ce qui favorise, la plupart du temps, la croissance économique), générant ainsi des avantages environnementaux et économiques, phénomène dit de « double dividende ».



B. FIABILITÉ DE LA MESURE ET DU CONTRÔLE DES ÉMISSIONS : À LA BASE DE LA CONFORMITÉ

Atteindre la conformité

La conformité est constatée dès lors que l'installation ou la société couverte par le marché de quotas remet autant de quotas d'émissions de GES qu'elle a émis réellement de GES sur une période donnée. Si ce n'est pas le cas, une amende doit généralement être payée, qui peut dans certains cas correspondre de facto à un prix plafond fixé pour les émissions. Cette amende assure une incitation à respecter l'intégrité du système.

A court terme, les installations ou les sociétés couvertes par un marché de quotas adoptent des stratégies de conformité différentes :

- elles peuvent ajuster leurs niveaux d'émissions à leurs quotas de carbone en ajustant leurs volumes de production, en améliorant leur intensité énergétique ou d'émissions (la quantité d'énergie consommée ou d'émissions par unité de production), en passant par exemple à des carburants moins émetteurs ou en investissant dans des technologies faiblement émettrices ;
- si elles disposent de suffisamment de quotas pour couvrir leurs émissions de la période en cours, elles peuvent revendre l'excédent sur le marché ou le garder pour une période ultérieure si, par exemple, elles prévoient une augmentation du prix des quotas en raison d'une plus grande sévérité de la contrainte ;

- elles peuvent acheter des quotas ou des crédits sur le marché pour couvrir des émissions supérieures aux quotas initialement alloués ; cette solution se justifie sur le plan économique si le prix de la réduction des émissions s'avère supérieur à celui des quotas.

Plus la contrainte carbone est stricte et plus le prix sur le marché est élevé. La durabilité de ce niveau dépend du signal de long terme donné par le régulateur aux industries. Les installations ont alors moins d'incitations à ne s'en remettre qu'à l'achat de quotas pour garantir leur conformité. Un signal-prix de long terme envoyé par un marché fiable encouragera des réductions précoces d'émissions et des investissements faiblement carbonés.

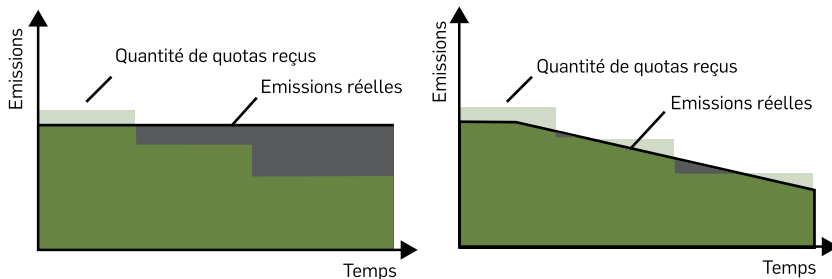
Surveillance, déclaration et vérification des émissions

L'autorité de régulation est chargée de vérifier que le niveau d'émissions sur une période donnée correspond au nombre de quotas soumis pour cette période. Pour faciliter ce rapprochement, elle met généralement en œuvre des procédures obligatoires et harmonisées de surveillance, de déclaration et de vérification (MRV pour *Monitoring, reporting and verification*) qui permettent d'assurer que les installations :

- 1 / adoptent une méthode correcte et harmonisée de mesure ou d'estimation de leurs émissions ;
- 2 / expliquent, dans leur déclaration, la méthodologie employée pour effectuer les mesures, et en donnent les résultats ;
- 3 / font vérifier l'ensemble de la procédure par un tiers indépendant sur le même modèle que celui de la certification des comptes financiers des sociétés.

La confiance des acteurs du marché dans ces procédures est fondamentale pour s'assurer que chaque quota équivaut vraiment à un tonne d'équivalent CO₂. Dans le cas contraire, cela signifierait que les participants au marché achètent de la fausse monnaie de moindre valeur. Aussi est-il primordial que l'entité chargée des vérifications travaille en toute indépendance. Un deuxième point est la centralisation des émissions déclarées au niveau de l'autorité de régulation, qui certifie la conformité au système en comparant les quotas soumis aux émissions réelles.

Figure 11 – Stratégies des émetteurs au sein d'un marché de quotas : l'arbitrage entre achat de quotas et réductions d'émissions



Dans cet exemple, le plafond d'émissions est initialement supérieur aux émissions réelles. A gauche, on suppose que les coûts de réduction sont supérieurs au prix du marché. L'émetteur n'est pas incité à réduire ses émissions et préfère acheter des quotas sur le marché (quantités en gris). A droite, le coût de réduction est inférieur, de sorte que l'émetteur préfère réduire ses émissions réelles sur le court terme : il devient dès lors vendeur net de quotas sur le marché pour la période considérée. Les quantités potentiellement vendues sont représentées par la somme des zones vert clair moins les zones grises.

Source : Mission Climat de la Caisse des Dépôts.

Cette nécessité de bénéficier de procédures de vérification fiables des émissions ne doit pas faire oublier les incertitudes de mesures dans certains secteurs, comme l'agriculture et la forêt. En tout état de cause, la complexité et par conséquent le coût de vérification des émissions devraient toujours être mis en balance avec les bénéfices environnementaux pour maintenir l'efficacité économique des marchés carbone.

C. REGISTRES ET TRANSPARENCE DU MARCHÉ

Dans un marché de quotas, une institution de régulation plafonne les émissions totales générées par un groupe d'acteurs économiques (installations, entreprises, etc.) sur une période donnée. Les entités plafonnées reçoivent alors chacune une part du montant total sous forme de quotas échangeables. Le principe sous-jacent des systèmes d'échange de quotas veut que les acteurs qui peuvent réduire leurs émissions à moindre coût le feront et revendront leurs excédents de quotas aux acteurs dont les coûts de réduction sont plus élevés. Ce mécanisme nécessite une infrastructure capable de garantir l'intégrité des transactions et de fournir des informations fiables aux acteurs du marché : le registre.

Le rôle fondamental des registres

Les attentes concernant l'évolution de l'équilibre entre l'offre et la demande sont reflétées par le prix du carbone. L'offre résulte du processus d'allocation, dans les marchés de quotas comme dans les mécanismes de crédits. Sous le contrôle d'une autorité de régulation, elle est généralement bien évaluée par le marché. La demande fluctue davantage et dépend de l'évolution des déterminants des émissions comme la croissance économique, les prix relatifs de l'énergie et les conditions climatiques.

Ce calcul de l'équilibre de base entre offre et demande doit être corrigé par d'autres facteurs, tels que la possibilité de conserver les quotas inutilisés (mise en réserve) ou l'accessibilité du marché aux petits émetteurs qui peuvent décider de ne pas vendre leurs quotas inutilisés si le coût de la transaction est supérieur à celui de ne rien faire. Ces choix peuvent accroître une pénurie du système et engendrer une hausse des prix supérieure aux prévisions théoriques.

Pour assurer le suivi des quotas, leur délivrance est consignée dans un registre qui assure également la traçabilité de l'ensemble des transferts physiques de quotas - ventes et achats. Un registre a par conséquent la même fonction qu'un livre comptable : à une date donnée, il permet de connaître en détail les quotas alloués, les émissions vérifiées et les quotas restitués pour chaque installation. Tous les acteurs du marché sont tenus d'avoir un compte sur le registre du régulateur. Ce compte sert à enregistrer l'ensemble des transactions (de gré-à-gré ou sur les places de marché) et à prouver la conformité en cas de besoin.

Le rôle des acteurs financiers sur le marché

L'accès aux marchés carbone n'est en général pas restreint aux installations couvertes. La raison découle du besoin de liquidité sur le marché. De plus l'augmentation du nombre de participants limite la probabilité qu'un seul acteur ait suffisamment de pouvoir sur le marché pour manipuler le prix des quotas. Par ailleurs, les intermédiaires financiers peuvent jouer le rôle de catalyseur pour un certain nombre de petits émetteurs qui ne connaissent pas bien les marchés et préfèrent déléguer la gestion de leurs quotas à une tierce partie.

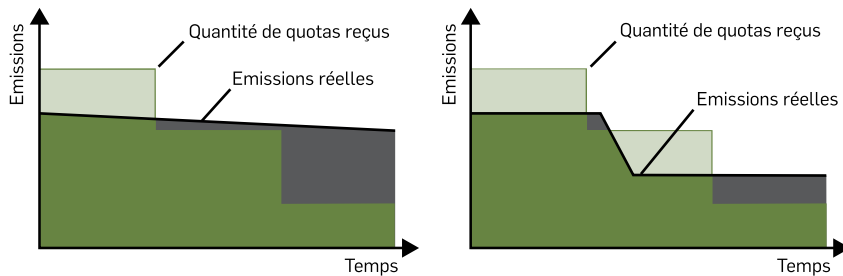
Les transactions financières peuvent être organisées sur une base bilatérale, par l'intermédiaire de courtiers par exemple, ou sur des places de marché. Ces dernières étant caractérisées par davantage de liquidité et de transparence, elles jouent un rôle important dans la publication des prix.

D. INTRODUIRE DE LA FLEXIBILITÉ

La mise en réserve des quotas

La « bancabilité » des quotas d'émissions est la possibilité de les utiliser lors de périodes ultérieures à celle de leur allocation. Cela signifie que tout émetteur contraint qui prévoit d'émettre moins de GES que le nombre de quotas qu'il détient est habilité à stocker ceux-ci plutôt que de les vendre directement sur le marché. Cette mise en réserve peut être motivée par des prévisions de croissance de la production, ou par l'anticipation d'une augmentation de la contrainte carbone, susceptible de provoquer une hausse du prix des quotas dans un futur proche. La possibilité de mettre

Figure 12 – La mise en réserve favorise les anticipations

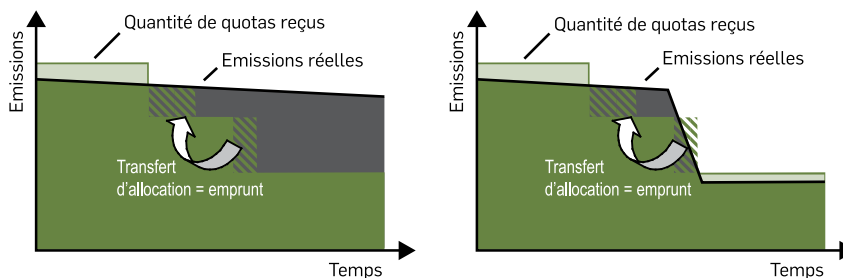


Dans cet exemple, le plafond d'émissions est initialement supérieur aux émissions réelles. A gauche, l'émetteur n'améliore pas ses émissions par rapport à leur tendance d'évolution. A droite, ses investissements dans des réductions précoces d'émissions créent un surplus de quotas (en vert clair) par rapport à ses émissions réelles. Le surplus est mis en réserve pour couvrir de futurs déficits anticipés (en gris sur la droite).
Source : Mission Climat de la Caisse des Dépôts.

en réserve des quotas est une bonne incitation à réaliser des réductions d'émissions anticipées pour stocker un maximum de quotas avant l'augmentation de la contrainte. Cette anticipation peut également lisser l'évolution des prix sur le long terme.

La Figure 12 décrit la manière dont la mise en réserve peut encourager les réductions d'émissions précoces lorsque les industries anticipent l'augmentation de la contrainte. A gauche, aucun investissement n'est réalisé, la baisse des émissions provient de l'amélioration des processus de production. Même si l'installation dispose, au lancement du marché de quotas, d'un nombre plus important de quotas, il apparaît très vite qu'elle devient déficitaire dès lors que le plafond des allocations est resserré. A droite, la même installation choisit d'investir dans la réduction des émissions ; même en considérant des retards dans la mise en œuvre, la somme des

Figure 13 – L'emprunt doit être contrôlé pour limiter le risque de non-intégrité environnementale



Dans cet exemple, le plafond de GES est initialement supérieur aux émissions réelles. Avec la baisse de l'allocation, l'émetteur peut utiliser les quotas empruntés pour retarder l'achat de quotas sur le marché sans modifier sa dette globale (à gauche, en gris). Il peut également profiter du temps gagné pour mettre en œuvre des réductions d'émissions qui feront diminuer sa dette globale (à droite).
Source : Mission Climat de la Caisse des Dépôts.

quotas mis de côté est supérieure au déficit de quotas sur la période considérée. Cette projection n'est réaliste que sous réserve d'autoriser la mise en réserve d'une période sur l'autre (chaque période se caractérisant par une baisse du plafond d'allocation).

La mise en réserve des quotas a été très utilisée dans le cadre du marché de quotas américain mis en œuvre pour le SO₂ dans les années 1990. Elle explique une grande partie des formidables réductions d'émissions obtenues au cours des premières années.

L'emprunt de quotas

L'emprunt de quotas permet aux émetteurs régulés d'utiliser une partie de leurs allocations futures pour couvrir leurs émissions présentes. Même s'il est plus difficile à mettre en œuvre, l'emprunt est complémentaire du mécanisme de mise en réserve. Si la mise en réserve ne menace pas le plafond d'émissions global fixés par le marché de quotas - à aucun moment la quantité de quotas utilisés ne peut excéder le nombre de quotas émis par le régulateur - il peut arriver dans le cas de l'emprunt que le nombre de quotas utilisés dépasse le nombre de quotas effectivement émis. Un tel système peut s'avérer utile pour contrôler la volatilité du marché si les quotas atteignent un prix trop élevé pour les industries. Néanmoins, ce système peut également mettre en péril l'intégrité environnementale si ces industries ne mettent pas en œuvre de sérieuses mesures de réduction afin que leurs émissions futures s'ajustent à leurs allocations futures réduites du fait de l'emprunt. Deux solutions peuvent contribuer à maintenir le cap : la première consiste à limiter la capacité des installations à emprunter des quotas, la deuxième à centraliser la possibilité d'emprunt entre les mains d'un régulateur de confiance, chargé d'alimenter le marché de quotas lorsque les prix sont trop élevés. Dans ce cas, le régulateur doit être habilité à assouplir la contrainte carbone en distribuant davantage de quotas lorsque les prix sont élevés tout en veillant au respect du plafond global.

La Figure 13 illustre le comportement potentiel d'une installation dans le cadre de l'utilisation de l'emprunt. A gauche, l'emprunt ne précède pas un investissement destiné à réduire les émissions ; il retarde simplement l'achat de quotas. Dans ce cas, une installation en difficulté sur le plan économique pourrait avoir du mal à acheter

« La mise en réserve peut encourager les réductions d'émissions précoces »

des quotas sur le marché et risquer finalement de fermer sans rembourser l'emprunt de quotas. A droite, l'emprunt sert à différer le paiement de quotas supplémentaires nécessaires et à attendre que les effets d'investissements au profit d'une production aux émissions plus faibles se fassent sentir.

Utiliser des crédits de compensation

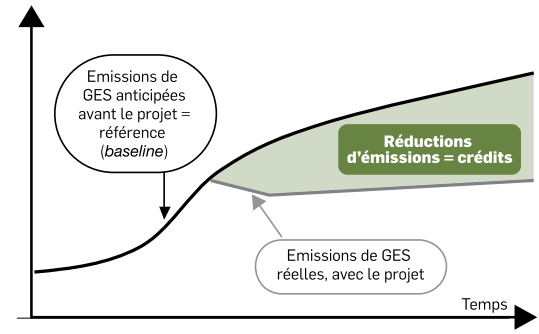
Les crédits de compensation sont des actifs carbone qui récompensent des réductions d'émissions entreprises par des installations en dehors du champ d'application des marchés carbone, et qui ne doivent pas par conséquent restituer de quotas. Par exemple, la gestion des déchets n'est pas couverte par l'EU ETS ; mais un porteur de projet européen qui investit dans une unité de production d'électricité et de chaleur à partir du méthane des déchets ménagers plutôt que de le brûler peut recevoir des crédits de compensation correspondant aux émissions de GES évitées, grâce au mécanisme de MOC.

Les crédits de compensation sont accordés aux porteurs de projet sous réserve de l'assurance que leur projet contribue effectivement à la réduction de ses émissions de GES totales. La quantité de crédits alloués dépend du scénario « au fil de l'eau » (ou BAU pour *Business As Usual*) qui décrit ce qu'auraient été les émissions en l'absence de projet de réduction. Une fois vérifiées, ces réductions d'émissions donnent lieu à l'octroi de crédits de compensation qui peuvent être échangés sur les marchés secondaires.

Les principaux crédits de compensation sont aujourd'hui fournis par deux mécanismes de projet établis par le protocole de Kyoto : (1) la Mise en œuvre conjointe (MOC) et (2) le Mécanisme pour un développement propre (MDP), ce dernier étant le plus important en termes de nombre de crédits générés. Seuls ces deux mécanismes bénéficient de l'approbation des Nations Unies ; les crédits de compensation qu'ils génèrent sont acceptés en vertu du protocole de Kyoto et sur l'EU ETS.

D'autres crédits existent également pour les entités qui souhaitent compenser volontairement tout ou partie de leurs émissions de GES. Les compétences et la rigueur des porteurs de projets qui vendent ce type de crédits varient considérablement et avec elles la qualité des projets. Aujourd'hui le développement de labels permet de mieux garantir aux acheteurs le caractère réel et fiable de certains de ces crédits volontaires.

Figure 14 – Mécanismes de projets : le principe de « baseline and credit »



Source: Mission Climat of Caisse des Dépôts.

Autoriser des crédits de compensation sur les marchés de quotas accroît l'étendue des possibilités de réduction et permet en outre aux participants d'acquérir des réductions d'émissions à moindre coût. Les crédits de compensation peuvent provenir des mêmes zones géographiques que celles du marché de quotas. Dans ce cas, les réductions d'émissions sont encouragées dans les secteurs qui ne sont pas concernés par le marché de quotas. Des crédits de compensation internationaux peuvent également être autorisés, ce qui contribue de manière indirecte à l'extension géographique du champ d'application du marché.

Dans les deux cas, et en particulier dans le second, le régulateur souhaite la plupart du temps s'assurer que la majorité des réductions d'émissions sont réalisées par les installations couvertes par le marché de quotas considéré, en particulier lorsque le pays s'est engagé à réduire ses émissions. C'est la raison pour laquelle l'utilisation de crédits de compensation sur les marchés de quotas est le plus souvent limitée à une part donnée de l'objectif d'émissions ou du nombre total de quotas alloués.

IV. Vers un marché mondial de GES réussi ?

Le changement climatique est un problème mondial qui ne sera résolu que si tous les pays du monde participent au processus. Dans ce contexte, un marché du carbone mondial pourrait constituer l'outil-clé du futur accord international sur le changement climatique mondial qui prendra la suite du protocole de Kyoto. Cet accord s'appuiera sur les trois principes de base de la CCNUCC :

- Principe de précaution : l'absence de certitude scientifique ne peut servir de prétexte à repousser la mise en œuvre de mesures efficaces.
- Responsabilité commune, mais différenciée : chacun des pays signataires reconnaît l'effet de ses émissions de GES sur le changement climatique. Les pays les plus industrialisés portent une plus grande part de responsabilité compte tenu de leur développement plus ancien et de leurs niveaux d'émissions historiquement plus élevés.
- Droit au développement : les mesures à prendre tiendront compte du droit au développement économique de chaque pays.

Les marchés carbone peuvent aider à résoudre ces problèmes grâce à la flexibilité qu'ils peuvent apporter au processus de négociation internationale. La prochaine étape de leur développement sera d'assurer une plus grande coordination des approches adoptées par les initiatives régionales et d'étendre leur champ d'application à d'autres pays développés comme aux pays en développement.

A. LA CONCEPTION DES MARCHÉS CARBONE PAR LES GOUVERNEMENTS ET LEUR UTILISATION PAR LES ACTEURS PRIVÉS

L'un des principaux enseignements à tirer des développements actuels des marchés carbone est qu'il est plus facile de faire appliquer des objectifs de réduction d'émissions par des acteurs privés légalement contraints par un cadre réglementaire national ou international. Dans le cas de l'EU ETS, par exemple, la réglementation européenne en matière d'émissions résulte d'un consensus politique entre le pouvoir exécutif, c'est-à-dire la Commission et le Conseil européens, et le pouvoir législatif, autrement dit le Parlement européen. Les engagements sont contrôlés au niveau communautaire, mais la véritable contrainte est transférée à chaque installation industrielle au travers de la transposition de la directive ETS dans les législations des États membres. L'application d'amendes dissuasives renforce la crédibilité de cette contrainte vis-à-vis des acteurs privés et les incite fortement à respecter la loi, la possibilité de contester l'amende en cas de violation étant extrêmement réduite.

À l'inverse, le marché carbone international institué par le protocole de Kyoto, tel qu'il existe actuellement, laisse davantage de place à des contestations : le processus de mise en conformité permet aux gouvernements de solliciter de multiples délais et négociations ; en cas de condamnation, la sanction consiste en une réduction de l'allocation pour les prochaines périodes d'engagement du protocole de Kyoto, dont les caractéristiques ne sont pas encore établies et dépendent de l'issue des négociations internationales.

Jusqu'à présent, les négociations internationales sur le climat ont donc rassemblé des pays qui définissent ensemble les objectifs de réduction d'émissions auxquels ils seront soumis. Etant à la fois juges et parties, les résultats en sont largement reconnus insuffisants. Dans l'optique du futur accord sur le climat, la solution pourrait être de limiter la participation au marché global du carbone aux émetteurs pour lesquelles la surveillance, la déclaration et la vérification (MRV pour *Monitoring, reporting and verification*) des émissions sont d'une qualité élevée. Il s'agit principalement des sources d'émission couvertes par les marchés actuels de GES, c'est-à-dire les utilisateurs d'énergie

(qui peuvent inclure le transport) et les industries lourdes. Des mécanismes rigoureux, cohérents et transparents de mise en conformité et d'application sont indispensables pour garantir l'intégrité économique et environnementale du marché.

La décentralisation des engagements internationaux vers les législations nationales avec des moyens dissuasifs contraindrait les émetteurs privés à atteindre les objectifs de réduction d'émissions au coût le plus faible. Cela limiterait également les conflits d'intérêts des Etats engagés dans les négociations internationales. Quelques initiatives prometteuses ont déjà été évoquées, comme la mise en œuvre d'accords sectoriels mondiaux. Le fait de rendre ces initiatives obligatoires, sous l'égide de structures contraignantes, permettrait d'élargir le marché et entraînerait une réduction des émissions là où leur coût est le plus faible, assurant ainsi une meilleure efficacité et la réduction des coûts.

B. PREMIÈRE ÉTAPE : RELIER LES MARCHÉS CARBONE RÉGIONAUX EXISTANTS OU À VENIR

La mise en œuvre d'un marché carbone mondial s'est révélée difficile dès le début et a conduit au développement d'initiatives nationales ou régionales plus ambitieuses. Un enjeu majeur à moyen terme consistera ainsi à assurer la convergence des architectures des marchés existants de manière à les relier les uns aux autres et à améliorer l'efficacité économique des réductions d'émissions. Le développement de

la coordination entre marchés carbone régionaux laissera le temps de parvenir à un accord dans le cadre des négociations internationales. Plus tard, les marchés carbone régionaux pourront tout à fait constituer un sous-ensemble d'un marché carbone international. Leur mise en œuvre plus précoce devrait aider les acteurs industriels à prendre des mesures rapidement pour trouver des solutions de réduction des émissions.

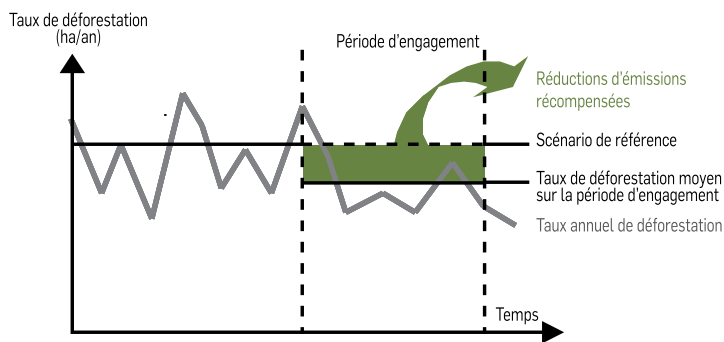
La coordination des principaux marchés carbone régionaux, existants (EU ETS) ou à venir dans les prochaines années (marchés de quotas américain, japonais, australien et canadien), nécessitera en premier lieu de définir des niveaux de contrainte équivalents en tenant compte des différents contextes économiques, industriels et politiques. Sur un plan purement technique, il conviendra aussi de développer des protocoles et un langage communs pour les technologies de l'information, de manière à assurer la fluidité des communications entre les différents registres. Le lien entre les systèmes régionaux peut également être indirect si les crédits issus des mécanismes de projet sont autorisés sur différents marchés. Il s'agit là de l'un des principaux intérêts du développement de mécanismes compensatoires.

C. INTÉGRER LA FORÊT ET L'AGRICULTURE PAR DE NOUVEAUX MÉCANISMES COMPENSATOIRES

L'utilisation d'énergie et les productions industrielles comptent pour environ deux tiers des émissions mondiales, et sont facilement contrôlées. Les secteurs forestier et agricole contribuent à hauteur d'environ un tiers aux émissions globales. En effet modifier l'utilisation des terres peut entraîner une plus grande séquestration du carbone dans le sol - en éliminant les labours en agriculture ou via des reboisements¹⁰ en foresterie - ou, au contraire, libérer de grandes quantités de carbone séquestré - dans le cas de la déforestation.

Il est plus compliqué d'estimer les flux de carbone entre les sols, les forêts et l'atmosphère, ce qui explique pourquoi il s'est avéré si difficile d'inclure directement ces secteurs aux marchés carbone jusqu'à présent. C'est la raison pour laquelle l'approche des mécanismes de projet et, de manière générale, celle qui consiste à créditer des réductions d'émissions par rapport à un niveau de référence (*baseline and credit*) sont plus prometteurs pour ces secteurs.

Figure 15 – Exemple de la manière dont les initiatives REDD peuvent recevoir des crédits carbone



Source : Mission Climat de la Caisse des Dépôts.

(10) Le stock de carbone forestier augmente chaque année d'environ 9,5 GtCO₂e, soit l'équivalent de 30 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

« L'augmentation du nombre de participants limite la probabilité qu'un seul acteur ait suffisamment de pouvoir sur le marché pour manipuler le prix des quotas »

Prenons l'exemple de la déforestation, responsable d'environ 17 % des émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Limiter la déforestation serait l'une des solutions les plus économiques pour réduire les émissions mondiales de GES - entre 6,5 €/tCO_{2e} et 50 €/tCO_{2e}. Pour que des crédits carbone puissent être distribués aux gouvernements engagés dans un mécanisme REDD¹¹, ceux-ci doivent être capables de contrôler et de mesurer de manière fiable les émissions dues à la déforestation et d'appliquer rigoureusement leur législation environnementale, comme par exemple le respect de zones protégées. Les contreparties financières liées aux émissions réduites de carbone peuvent alors reposer sur une référence comme expliqué en Figure 15 : pendant une période d'engagement donnée, les réductions d'émissions en deçà de la référence sont récompensées. Dans l'exemple ci-dessus, la référence correspond au taux historique de déforestation avant la période d'engagement. Les réductions d'émissions sont calculées sur la base d'un facteur d'émission spécifique à la zone considérée. Pour assurer la fiabilité de ce système, il convient de trouver des mécanismes adaptés au contexte pour surveiller et contrôler les réductions d'émissions, de manière à éviter des dépenses inutiles ou la corruption.

D. FAIRE FACE AUX FUTTES CARBONE PAR L'ÉLARGISSEMENT DES MARCHÉS CARBONE

Des politiques climatiques ou des marchés carbone incomplets — dans la mesure où ils ne couvriraient qu'une portion mineure des émissions et des émetteurs — seraient insuffisants pour s'attaquer au problème global de l'atténuation du changement climatique. De plus les marchés carbone existants pourraient être handicapés par la délocalisation d'activités industrielles dans des pays où il n'existe aucune contrainte en matière d'émissions. Ces « fuites carbone » menacent à la fois l'efficacité environnementale du marché, dans la mesure où les émissions ne seraient plus plafonnées, et la situation socio-économique des pays qui perdraient alors une partie de leur activité industrielle. Les préoccupations vis-à-vis des fuites carbone sont d'autant plus importantes que les contraintes en matière d'émissions sont élevées et que les industries concernées peuvent facilement délocaliser leurs activités.

L'Europe a été confrontée à cette question lors des discussions sur les modalités de la phase III de l'EU ETS (2013-2020). Étant donné le durcissement des contraintes en matière d'émissions, la proposition visant à allouer la plupart des quotas par enchères a suscité de vives réactions parmi les principaux pays et secteurs émetteurs. Même si les industries ne délocalisent pas toutes leurs capacités existantes hors Europe, leurs stratégies de construction de nouvelles installations est susceptible de changer et d'entraîner un sous-investissement en Europe et un investissement supérieur dans les pays non européens les plus proches. Ces délocalisations dépendront également du coût du transport jusqu'au consommateur final : par exemple, l'électricité est difficilement acheminée sur de longues distances, tandis que le transport du verre et de l'acier est plus facile, à condition que le coût du transport maritime reste faible. Cependant, l'expérience européenne montre qu'il est possible de créer un marché carbone multinational sans provoquer de changements majeurs dans la localisation des industries soumises au plafonnement.

Un autre enseignement de l'expérience européenne est qu'un système de quotas couvrant les principales industries émettrices peut rassembler des pays présentant des contextes, des cultures et des niveaux de développement très différents : les différences de PIB par habitant au sein de l'Union européenne peuvent être plus élevées qu'entre les pays européens les plus pauvres et les pays émergents tels que la Chine ou l'Inde. Une réponse adaptée aux fuites carbone consisterait à identifier le moyen d'intégrer les industries des économies émergentes à ces marchés de quotas. Les gouvernements de ces pays pourraient voir ces initiatives d'un bon œil si des contreparties adaptées sous forme de transferts technologiques et de nouveaux transferts financiers vers les pays en voie de développement étaient définies.

Le problème du mode d'allocation des quotas revêt une importance capitale. En mettant les quotas aux enchères au lieu de les allouer gratuitement, les gouvernements seraient en mesure de capter une partie de la valeur correspondant au droit d'émettre des GES et de l'utiliser pour financer d'autres mesures, notamment d'atténuation et d'adaptation. Une partie de ces financements pourrait bénéficier aux pays les moins avancés.

(11) REDD, pour *Reducing Emissions from Deforestation and Degradation*, signifie Réduction des émissions issues de la déforestation et de la dégradation des forêts.

Figure 16 – Données sur les émissions et les économies des 16 principaux pays émetteurs



* Hors les usages des terres, leur changement et la foresterie (UTCF).
Émissions des sources internationales incluses.

Sources : Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 6.0, World Resources Institute (2009), Agence internationale de l'Énergie (2009).

V. Conclusion

En imposant une limite au droit d'émettre des GES, les marchés carbone ont pour finalité d'orienter les économies vers un avenir faiblement carboné. Par conséquent, nos modes de production et de consommation actuels devront être restructurés en profondeur sur le long terme. Cette révolution entraînera la substitution des anciennes industries reposant sur l'utilisation massive d'énergies fossiles par de nouvelles activités fournissant des solutions technologiques et de nouveaux services faiblement carbonés. Cette transition, déjà à l'œuvre, a précédé la création des marchés carbone. L'élargissement de ces marchés accélérera la tendance.

Les marchés de quotas délèguent la responsabilité de limiter les gaz à effet de serre aux émetteurs directs. Les systèmes de quotas ont trois caractéristiques principales :

- Un plafond d'allocation global, en dessous duquel les acteurs du marché peuvent échanger leurs quotas d'émission ;
- L'efficacité économique, les réductions d'émission étant effectuées au coût le plus faible ;
- L'efficacité environnementale, les dommages occasionnés par le changement climatique étant indépendants du lieu des sources d'émission.

Les marchés de quotas conduisent à une répartition efficace parmi les émetteurs d'une contrainte globale sur les émissions. Si le marché fonctionne correctement, le prix du carbone compense les coûts des réductions d'émissions consentis par les différents acteurs et permet d'atteindre les objectifs de réduction à un coût plus faible. Ils amènent deux éléments susceptibles de faciliter un accord dans le cadre des négociations internationales : la flexibilité et l'efficacité.

Annexe 1 – Le marché des UQA : estimation de l'équilibre offre - demande entre 2008 et 2012

Pays	Objectif Kyoto [2008-2012]	Émissions [2008-2012] estimées *	Estimation du déficit (-) ou du surplus (+) d'UQA [2008-2012] *	
	(Mt)	(Mt)	% de l'allocation	(Mt)
UE 15	19 621	20 041	-2%	-420
Canada	2 792	3 832	-37%	-1 040
Japon	5 928	6 935	-17%	-1 007
Espagne	1 666	2 341	-40%	-674
Italie	2 416	2 756	-14%	-340
Autriche	344	443	-29%	-100
Nouvelle-Zélande	310	385	-24%	-75
Danemark	277	331	-19%	-54
Allemagne	355	404	-14%	-49
Finlande	314	347	-11%	-33
Irlande	251	281	-12%	-30
Portugal	47	70	-48%	-23
Luxembourg	1 001	1 015	-1%	-13
Suisse	243	256	-5%	-13
Norvège	94	106	-13%	-12
Slovénie	382	391	-2%	-9
Islande	19	25	-36%	-7
Liechtenstein	669	672	-1%	-4
Croatie	1	1	-11%	0
Pays-Bas	0	0	11%	0
Grèce	171	168	2%	3
Belgique	674	625	7%	49
Monaco	119	65	46%	54
Lettonie	375	315	16%	60
Bélarus	196	125	36%	71
Suède	227	138	39%	89
Slovaquie	331	229	31%	102
Lituanie	894	772	14%	122
Estonie	2 958	2 819	5%	139
Royaume-Uni	586	436	26%	150
République Tchèque	542	374	31%	168
France	610	411	33%	199
Hongrie	2 820	2 603	8%	217
Australie	4 868	4 638	5%	230
Bulgarie	3 412	3 147	8%	266
Roumanie	1 280	780	39%	500
Pologne	2 648	2 102	21%	547
Ukraine	4 604	2 304	50%	2 301
Russie	16 617	11 397	31%	5 220
Turquie		2 269		
États-Unis	0	36 143		

* Estimation basée sur les tendances d'évolution des émissions entre 2002 et 2007, sauf pour l'Australie et la Croatie (2002-2006). Les émissions excluent les usages des terres, leur changement et la foresterie (UITCF).

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

RÉFÉRENCES

- Aldy J. & Stavins R. et al. (2008), *Architectures for Agreements: Addressing Global Change in the Post-Kyoto World*, Cambridge University Press.
- Bellassen V., Crassous R., Dietzch L. & Schwartzman S. (2008), *Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts : quelle contribution de la part des marchés du carbone ?*, Etude Climat n°12, Mission Climat de la Caisse des Dépôts, sept. 2008.
- Cappor K. & Ambrosi P. (2009), *State and Trends of the Carbon Market 2009*, World Bank, Washington, D.C., mai 2009.
- Convery F., Ellerman D. & De Perthuis C. (2008), *Le marché européen du carbone en action : enseignements de la première phase*, APREC, mars 2008.
- Delbosc A. et al. (2008), *Repère CO2 et Énergie*, Mission Climat de la Caisse des Dépôts & MEEDDAT, déc. 2008.
- De Perthuis C. (2009), *Et pour quelques degrés de plus... Nos choix économiques face au risque climatique*, Pearson, avr. 2009.
- Ellerman D. (2008), *The EU Emission Trading Scheme: Prototype of a Global System?*, Discussion Paper 2008-02, Harvard Project on International Climate Agreements, août 2008.
- Godard O. (2008), *Unilateral European Post-Kyoto Climate Policy and Economic Adjustment at EU Borders*, Ecole Polytechnique, Chaire développement durable.
- Stern, N. (2007), *Stern Review on the Economics of Climate Change*, HM Treasury, London.
- Trotignon R. & Delbosc A. (2008), *Echanges de quotas en période d'essai du marché européen du CO2 : ce que révèle le CITL*, Etude Climat n°10, Mission Climat de la Caisse des Dépôts, juin 2008.
- Barker T., I. Bashmakov, L. Bernstein, J. E. Bogner, P. R. Bosch, R. Dave, O. R. Davidson, B. S. Fisher, S. Gupta, K. Halsnæs, G.J. Heij, S. Kahn Ribeiro, S. Kobayashi, M. D. Levine, D. L. Martino, O. Masera, B. Metz, L. A. Meyer, G.-J. Nabuurs, A. Najam, N. Nakicenovic, H. -H. Rogner, J. Roy, J. Sathaye, R. Schock, P. Shukla, R. E. H. Sims, P. Smith, D. A. Tirpak, D. Urge-Vorsatz, D. Zhou, 2007: *Technical Summary*. In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.

GLOSSAIRE

• **Atténuation** : ensemble des actions visant à réduire la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère en limitant les émissions et en accroissant les capacités de stockage du carbone dans les sous-sols, la biosphère ou les océans.

• **CO₂ équivalent (CO_{2e})** : méthode de mesure des émissions de gaz à effet de serre qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO₂. La mesure peut également être exprimée en carbone-équivalent (C) : 1 kilogramme CO_{2e}. = 0,27 kilogramme C.

• **Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)** : la Convention Climat a été signée au Sommet de la Terre à Rio en 1992 par 192 pays. Elle reconnaît la réalité du changement climatique, propose de prévenir toute interférence humaine sur le climat et stipule la responsabilité commune mais différenciée des pays.

• **Coûts de réduction** : coût nécessaire à la réduction d'une tonne d'émission de GES. Le coût moyen correspond au coût total divisé par la quantité produite. Le coût marginal correspond au coût supplémentaire induit par la dernière unité produite.

• **Émissions anthropiques de gaz à effet de serre** : émissions de gaz à effet de serre résultant de l'activité humaine par opposition à celles entrant dans le cycle naturel du carbone. Elles résultent principalement de l'usage des énergies fossiles, des pratiques agricoles, du déboisement et de certains procédés industriels.

• **Forêt** : selon le protocole de Kyoto, est considérée comme une forêt toute étendue terrestre d'une superficie minimale de 0,05 à 1 hectare, d'une densité du couvert minimale de 10 à 30 % et d'une hauteur minimale de 2 à 5 mètres. Chaque pays est ensuite libre de fixer plus précisément ces critères à sa convenance.

• **Gaz à effet de serre - GES** : constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge. Les 6 gaz à effet de serre d'origine anthropique reconnus par le protocole de Kyoto sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O) et les gaz fluorés (SF₆, PFC, HFC). Les gaz fluorés CFC sont par ailleurs couverts par le Protocole de Montréal.

• **Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)** : groupe de recherche piloté par l'Organisation météorologique mondiale et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement), chargé d'organiser la synthèse des travaux scientifiques sur le changement climatique.

• **Mécanisme pour un développement propre (MDP)** : instauré par l'article 12 du protocole de Kyoto, le MDP vise à réaliser des projets de réduction d'émissions dans des pays en développement (hors Annexe B). Le développeur de projet obtient un crédit URCE (CER en anglais pour Certified Emissions Reduction) pour chaque tonne d'équivalent-dioxyde de carbone.

• **Mise en œuvre conjointe (MOC)** : instaurée par l'article 6 du Protocole, la MOC promeut des projets de réduction d'émissions dans les pays développés (de l'Annexe B) financés par un autre pays développé (de l'Annexe B). Le développeur de projet obtient un crédit URE (ERU en anglais pour Emissions Reduction Unit) pour chaque tonne d'équivalent-CO₂.

• **Pays de l'Annexe I et pays de l'Annexe B** : Les pays de l'Annexe I de la CCNUCC sont composés des pays développés et des pays en transition vers une économie de marché. Ils composent la majorité des pays de l'annexe B du Protocole de Kyoto, qui liste les pays ayant des engagements chiffrés de réduction d'émission. Les seules exceptions sont les suivantes : La Croatie, le Liechtenstein, Monaco et la Slovénie figurent à l'annexe B, tandis que la Biélorussie et la Turquie, n'y figurent pas.

- **Produit intérieur brut - PIB** : mesure de la richesse créée par un pays. Sa mesure en parité de pouvoir d'achat (ppa) permet de réaliser des comparaisons entre les pays qui ne sont pas affectées par les variations brutales des taux de change des monnaies.
- **Quota d'émission** : unité de compte des systèmes de marché représentant une tonne de gaz à effet de serre. Les entités émettrices de gaz à effet de serre soumises au marché doivent périodiquement soumettre à l'autorité régulatrice autant de quotas que leurs émissions physiques pour assurer leur conformité.
- **Registre** : les registres permettent, dans les systèmes de marché de gaz à effet de serre, le suivi des quotas d'émission depuis leur allocation jusqu'à leur restitution à l'autorité régulatrice. Ils comptabilisent également les émissions vérifiées des entités émettrices régulées.
- **Rente** : surplus de revenu induit par la possession d'un bien rare ou d'une aptitude particulière non reproductible (rente de rareté) ou de l'occupation d'une situation privilégiée ou stratégique (rente de situation).
- **Unité de Quantité Attribuée – UQA** : quantité de crédits reçus par les Etats signataires de l'Annexe B du protocole de Kyoto, qui correspond à leurs objectifs d'émissions sur la période 2008-2012.
- **Unité de réduction certifiée des émissions (URCE)** : crédit généré par la réduction d'une tonne d'émission de gaz à effet de serre par un projet MDP.
- **Unité de réduction des émissions (URE)** : crédit généré par la réduction d'une tonne d'émission de gaz à effet de serre par un projet MOC.
- **Utilisation des terres, changement de leur usage et foresterie - UTCF** : secteur incluant les activités anthropiques modifiant la séquestration du carbone dans les sols et ou les forêts, en particulier l'afforestation, la déforestation et la reforestation.

CREDITS PHOTO :

Page 4 © Ricardo Alonso - Fotolia.com

Page 7 © V. Yakobchuk - Fotolia.com

Page 11 © Thomas Sztanek - Fotolia.com

Page 23 © Jean-Michel Pouget - Fotolia.com

Les dix principes du Pacte mondial des Nations Unies

DROITS DE L'HOMME

- Principe 1 Les entreprises sont invitées à promouvoir et à respecter la protection du droit international relatif aux droits de l'homme ;
- Principe 2 à veiller à ne pas se rendre complices de violations des droits de l'homme.

DROIT DU TRAVAIL

- Principe 3 Les entreprises sont invitées à respecter la liberté d'association et à reconnaître le droit de négociation collective ;
- Principe 4 élimination de toutes les formes de travail forcé ou obligatoire ;
- Principe 5 abolition effective du travail des enfants ;
- Principe 6 élimination de toute discrimination en matière d'emploi et de profession.

ENVIRONNEMENT

- Principe 7 Les entreprises sont invitées à adopter le principe de précaution face aux problèmes d'environnement ;
- Principe 8 à prendre des initiatives tendant à promouvoir une plus grande responsabilité en matière d'environnement ; et
- Principe 9 à favoriser la mise au point et la diffusion de technologies respectueuses de l'environnement.

LUTTE CONTRE LA CORRUPTION

- Principe 10 Les entreprises sont invitées à lutter contre la corruption sous toutes ses formes, y compris l'extorsion de fonds et les pots-de-vin.