

Prix du quota de CO₂ et taxe carbone : quelques éléments de cadrage

La mise en place d'une taxe carbone nationale implique de prendre en compte les mécanismes de tarification des émissions de gaz à effet de serre déjà existants. En effet, l'impact des émissions étant le même quelle que soit leur origine, le rapport coût/bénéfice des mesures de réductions d'émissions est minimisé lorsque l'extension du périmètre des émissions soumises à un prix du carbone respecte la règle de l'unicité du prix. Concrètement, cela veut dire que les taxes carbones nationales doivent en Europe tenir compte du système européen d'échange de quotas de CO₂, qui contraint depuis 2005 les émissions de CO₂ de cinq grands secteurs industriels représentant environ 50 % des émissions de CO₂ européennes. Il faut donc faire coexister un mécanisme de tarification du carbone par le marché avec un mécanisme de tarification par l'impôt et simultanément faire converger des règles européennes régissant le marché avec des règles nationales pour la taxe.

Cet article dresse d'abord le bilan du fonctionnement du marché européen en termes de transactions et de prix. Il montre combien le dispositif d'ensemble a évolué depuis sa période de mise en route en 2005 et 2007 et rappelle les implications du passage aux enchères prévu lors de la troisième phase (2013-2020). Dans un deuxième temps, l'article passe en revue les choix retenus par les différents pays étant parvenus à faire coexister une taxe carbone nationale avec le système européen des quotas. Il conclue en s'interrogeant, au-delà du cas français, sur les voies les plus prometteuses d'une extension de la tarification du carbone en Europe.

Christian de Perthuis et Anaïs Delbosc

I- Le prix du carbone instauré par le système européen d'échange de quotas de CO₂

Le système européen d'échange de quotas de CO₂, mis en place en 2005, couvre actuellement les émissions de CO₂ de plus de 1000 sites industriels français. Chaque année, ces sites reçoivent gratuitement un certain nombre de quotas correspondant à l'allocation annuelle décidée dans le Plan National d'Allocation de Quotas (PNAQ) français. Chaque année ils doivent également restituer autant de quotas que leurs émissions de CO₂ de l'année précédente, un quota couvrant une tonne de CO₂ émise (pour plus de précisions sur le fonctionnement de ce marché, voir Trotignon et Delbosc, 2008). En 2008, première année de la deuxième période de fonctionnement du système (2008-2012), 129 millions de quotas ont été reçus par les sites industriels français (hors quotas reçus à partir de la réserve aux nouveaux entrants) pour des émissions effectives de 123 millions de tonnes de CO₂ (MtCO₂), soit environ 35 % des émissions françaises de CO₂. Au total en Europe, 2 100 millions de quotas sont distribués chaque année.

I-1 Les transactions de quotas

Les quotas institués par le système européen sont librement échangeables en Europe. Un marché s'est donc créé et des transactions s'opèrent depuis 2005 via des places de marché ou de gré-à-gré. En 2009, 5 622 MtCO₂ ont été échangées sur le système européen d'échange de quotas de CO₂. Les transactions de quotas européens ont atteint 5 016 MtCO₂ soit l'équivalent de 2,4 fois le plafond annuel distribué. Le reste des échanges (606 MtCO₂) a porté sur les crédits Kyoto secondaires (principalement des CER issus du mécanisme pour un développement propre) que les industriels peuvent utiliser pour leur conformité jusqu'en 2012 dans la limite d'un plafond fixé par chaque Etat membre européen.

Depuis le démarrage du système en 2005, le volume des transactions et le nombre des participants ont fortement augmenté (voir tableau 1). Les transactions sur les places de marché organisées, les bourses, ont progressé plus rapidement que les transactions de gré à gré. En 2009, près de 60 % des transactions se sont effectuées sur des places de marché organisées. Par

Tableau 1 – Volumes de transactions de quotas européens depuis le lancement du système d'échange de quotas

	Volumes échangés (en millions de quotas)	Valeur des transactions (en millions d'euros)	Prix moyen du quota (en €)
2005	262	5 400	20,6
2006	828	14 500	17,5
2007	1 458	25 200	17,3
2008	2 731	61 200	22,4
2009	5 016	65 900	13,1

Source : Calculs Mission Climat de la Caisse des Dépôts à partir de données Point Carbon

ailleurs environ 75 % des échanges de quotas s'effectuent à terme, reflétant en particulier les besoins de couverture des industriels sur les prix du carbone. Le partage entre le marché au comptant et le marché à terme a été perturbé en 2008 et 2009 par un phénomène de fraude à la TVA qui a artificiellement gonflé le volume des transactions au comptant entre l'été 2008 et l'été 2009. Cette fraude a accéléré artificiellement la rotation des quotas au comptant. Ce type de fraude fiscale ne concerne que le marché au comptant (la TVA n'est pas perçue sur les transactions à terme) et n'est donc pas comparable aux dysfonctionnements qui peuvent apparaître sur les marchés dérivés lorsque des acteurs parviennent à manipuler les conditions de l'offre et de la demande et donc le prix d'équilibre pour leur propre bénéfice.

En valeur, les transactions de quotas européens ont représenté environ 66 milliards d'euros en 2009 avec un prix moyen de 13,1 € par tonne. Ces échanges constituent de l'ordre de 80 % des échanges d'actifs carbone dans le monde. Bien que d'un ordre de grandeur inférieur aux montants des échanges de produits énergétiques en Europe, ces transactions

représentent des transferts conséquents entre installations industrielles, mais aussi entre entreprises et Etats membres. Sur la période 2005 à 2008, pour laquelle les données de conformité ont été publiées, ces transferts se sont principalement opérés depuis le secteur électrique, acheteur net de quotas, vers les autres secteurs industriels vendeurs nets. Au sein de l'Union européenne, ils ont généré des transferts depuis l'UE à 15, acheteuse nette de quotas, vers les 10 Etats membres d'Europe de l'Est, vendeurs nets de quotas.

I-2 Evolutions constatées du prix du carbone sur le marché européen d'échange de quotas

Le prix du quota de CO₂ sur le marché dépend de la confrontation entre offre et demande. L'offre est déterminée par des variables institutionnelles dépendant de l'autorité publique : plafond d'allocation auquel s'ajoute un potentiel d'utilisation de crédits Kyoto par les industriels pour leur conformité. Ces conditions d'utilisation des différents actifs carbone sur le système européen d'échange de quotas ont varié au cours de ses différentes périodes de fonctionnement (voir tableau 2).

Tableau 2 – Caractéristiques des différentes périodes du système européen d'échange de quotas et impacts sur le prix du quota

	Période 1 (2005-2007)	Période 2 (2008-2012)	Période 3 (2013-2020)
Caractéristiques de l'allocation	Décidée par les Etats membres sous le contrôle de la Commission européenne.		Décidée par la Commission européenne
	Allocation gratuite majoritaire (min. 95 % de l'allocation)	Allocation gratuite majoritaire (min. 90 % de l'allocation)	Allocation par enchères majoritaire (100 % pour le secteur électrique ; 20 % en 2013 croissant à 70 % en 2020 pour les autres secteurs ; sauf dérogations)
	Allocation gratuite essentiellement basée sur les émissions historiques (mal connues avant 2005 mais mieux appréhendées pour le calcul de l'allocation de deuxième période)		Allocation gratuite basée sur des facteurs d'émissions de référence (<i>benchmarks</i>)
Caractéristiques de l'utilisation d'actifs carbone pour conformité	Possibilité d'utiliser des quotas européens uniquement	Possibilité d'utiliser des quotas européens et des crédits Kyoto en quantité limitée (en moyenne 13,5 % de l'allocation)	Possibilité d'utiliser des quotas européens et des crédits Kyoto en quantité limitée
	Emprunt de quotas sur l'allocation de l'année suivante au sein de la période (<i>borrowing</i> intra-période)		
Impacts sur le prix et sa volatilité	Mise en réserve de quotas d'une année sur l'autre au sein de la période uniquement (<i>banking</i> intra-période)		Mise en réserve illimitée des quotas (<i>banking</i> intra et inter-périodes)
	Absence de <i>banking</i> inter-période → en cas de déficit le prix augmente jusqu'à la pénalité (40 €) + le prix de seconde période (pénalité non libératoire) ; en cas de surplus, le prix tombe à zéro. C'est ce qui s'est passé en 2007. → forte volatilité en fin de période.		<i>Banking</i> inter-périodes, renforcement annoncé de la contrainte et annonce de la poursuite du système après 2020 → prix cohérents et probablement croissants → moindre volatilité

Source : auteurs

La demande correspond aux émissions effectives qui résultent à court terme du jeu de quatre variables principales : les conditions météorologiques, le niveau d'activité économique, les prix relatifs des énergies fossiles disponibles et les possibilités techniques d'abattement à court terme (voir Alberola, Chevallier et Chèze, 2007). A plus long terme, d'autres facteurs s'ajoutent : choix d'investissements et de technologies, développement de technologies peu ou pas émettrices de CO₂...

Au cours de la première période (pour une analyse du prix du quota de première période, voir Ellerman, Convery et De Perthuis, 2010), le prix du quota de CO₂ a connue une forte instabilité à la fois inhérente au phénomène d'apprentissage sur un marché nouveau et à la règle interdisant la conservation des quotas inutilisés pour les périodes suivantes. Par ailleurs, les informations publiées en 2006 par la Commission européenne ayant révélé l'existence d'un surplus global de quotas sur la période par rapport à la demande, le prix de première période a logiquement convergé vers zéro au deuxième semestre 2006, se déconnectant totalement du prix de seconde période.

La Figure 1 illustre l'évolution du prix du quota de deuxième période depuis le 2^{ème} semestre 2005. Initialement corrélé au prix du quota de première période, il a depuis 2007 répondu aux modifications de l'équilibre entre offre et demande. L'entrée en récession de l'industrie européenne a par exemple fortement affecté le bilan anticipé offre/demande de quotas en provoquant un correctif logique du prix du quota qui a fortement reculé. A court terme, la baisse du prix du quota a été amplifiée par la contrainte de liquidité d'entreprises contraintes de vendre des quotas pour dégager de la trésorerie, ce qui a transitoirement ramené le prix du CO₂ sous la barre de 10 € pendant quelques jours. La baisse du prix du CO₂

consécutif à l'entrée en récession est cependant restée de moindre ampleur que celle du pétrole ou du gaz.

Le prix du quota de CO₂ de seconde période (2008-2012) a en général présenté une volatilité inférieure à celle observée sur les autres produits énergétiques échangés par des entreprises européennes, à l'exception du charbon (voir Tableau 3).

I-3 Perspectives de prix sur le système européen d'échange de quotas

Les perspectives du prix du quota de CO₂ dépendent des hypothèses faites sur l'équilibre offre-demande à l'horizon 2020 en raison de la possibilité de conserver des quotas de deuxième période non utilisés (banking) pour la troisième période du système (2013-2020).

Les règles institutionnelles concernant l'offre sont bien connues d'ici 2012 et dans leurs grandes lignes connues d'ici 2020. Le résultat décevant de la conférence de Copenhague de décembre 2009 a eu à court terme un impact sur le prix du CO₂ qui a perdu de l'ordre de 10 % malgré des conditions météorologiques plutôt propices à la remontée du prix. Le passage devenu improbable à un scénario européen de baisse de 30 % des émissions contribue à la baisse du prix malgré la conséquence simultanée d'une restriction de l'offre probable de crédits Kyoto qui joue en sens inverse.

Les perspectives de demande de quotas dépendent d'abord des hypothèses de reprise industrielle en Europe. Avec des hypothèses standards (reprise économique progressive mais pas de rattrapage des volumes de production perdus pendant la récession), le déficit estimé atteindrait environ 250 millions de quotas, soit environ 2 % du plafond d'allocation de la

Figure 1 – Evolution du prix du quota européen de deuxième période du 1^{er} juillet 2005 au 31 décembre 2009



Source : BlueNext, ECX.

Tableau 3 – Volatilités historiques comparées des principales commodités énergétiques et des quotas européens de CO₂ de deuxième période (en %)

	Quota de deuxième période - contrat à terme Déc. 2012 ECX	Gaz - Zeebrugge Month ahead	Pétrole - Brent Month Ahead	Charbon - CIF ARA Month ahead	Electricité - Powernext Futures Month Ahead	
					Base	Pointe
2005	48	93	28	13	39	57
2006	54	115	26	18	67	79
2007	36	93	26	18	75	95
2008	35	58	57	42	61	69
2009	46	82	45	32	59	326

Source : Mission Climat de la Caisse des Dépôts à partir de données Reuters, Powernext

période. Ce déficit devrait néanmoins pouvoir être comblé par l'utilisation de crédits Kyoto qui constituent la deuxième source d'offre d'actifs carbone pour la conformité des industriels. Leur plafond d'utilisation, de 1 400 MtCO₂ au total pour l'Europe, ne sera pas un obstacle à la mise en

conformité et laisse un surplus d'offre par rapport à la demande de l'ordre de 1 100 millions de tonnes sur la période 2008-2012 (source : Club Tendances Carbone, 2009 - A noter que ce potentiel d'importation de crédits Kyoto est conservable jusqu'en 2020 et donc que les industriels n'ont pas forcément intérêt à l'épuiser dès la deuxième période. La directive encadrant le système européen des quotas pour la période 2013-2020 stipule *grosso modo* que seul le reliquat des 1 400 MtCO₂ autorisées en deuxième période pourra être utilisé pour la conformité en troisième période si l'Europe ne va pas au-delà de son objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de -20 % en 2020 par rapport à 1990). C'est donc la perspective de la baisse annuelle du plafond d'allocation après 2012 qui fait actuellement que le prix du carbone se maintient autour de 13 € la tonne.

Ce raisonnement est à la base de la fourchette des prévisions des analystes de marché (voir Figure 2). Ceux-ci considèrent que le marché sera légèrement excédentaire en quotas jusqu'en 2012 mais divergent

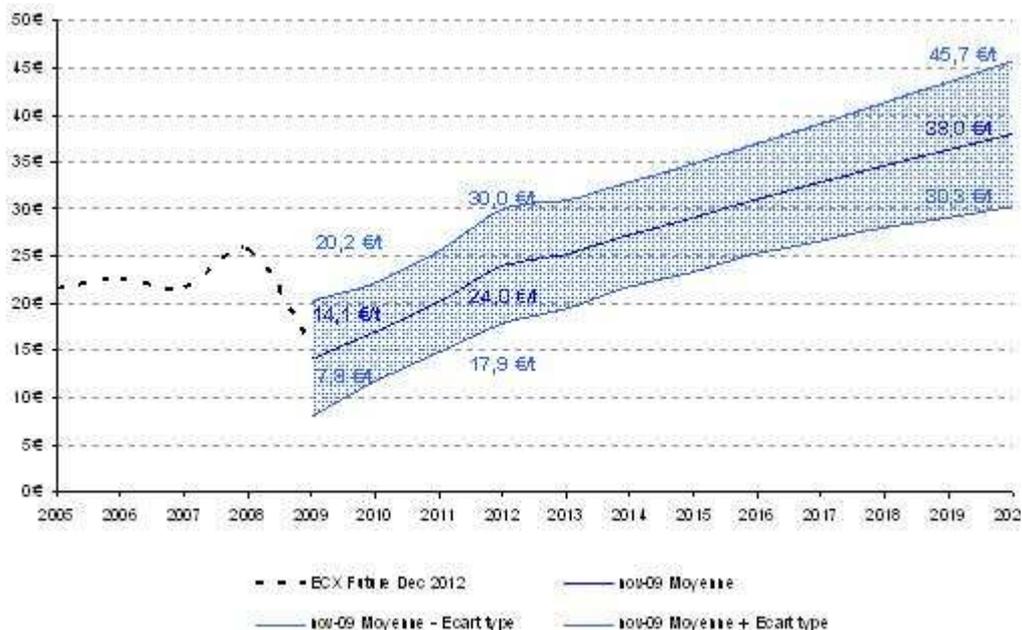
ensuite dans leur appréciation du degré de contrainte que représentera l'abaissement annuel du plafond d'allocation à partir de 2013. Les anticipations de prix se situent ainsi dans des fourchettes de 18 à 30 € la tonne en 2012 et de 30 à 45 € en 2020.

II- Articuler le système européen d'échange de quotas de CO₂ et une taxe carbone nationale¹

II-1 Implications des deux outils pour les acteurs économiques

Les règles actuelles du système européen d'échange de quotas de CO₂ impliquent que les industries couvertes reçoivent gratuitement des quotas, la plupart du temps en fonction de leurs émissions historiques. D'un point de vue fiscal (ou de trésorerie), ces entreprises ne supportent donc pas de coût d'achat de quotas tant que leurs émissions se situent en deçà de leur allocation (A noter que des coûts de transaction sont toujours supportés par les industries couvertes par un système de quotas pour le suivi et la vérification de leurs émissions par un tiers indépendant, l'ouverture obligatoire d'un compte sur le registre national des quotas et éventuellement les frais de transactions associés aux achats/ventes de

¹ Les auteurs tiennent à remercier Jérémy Elbèze de la Mission Climat de la Caisse des Dépôts pour son travail de recherche sur les dispositifs européens de taxe carbone

Figure 2 – Prévisions de prix du quota européen des analystes financiers

Source : ECX, Barclays Capital, Reuters, Deutsche Bank, Société Générale – Orbeo, Cheuvreux, Point Carbon

quotas). Le paiement d'un coût intervient à compter de la première tonne de CO₂ émise au-delà de l'allocation initiale. Elles peuvent même en tirer un bénéfice si elles décident de revendre un éventuel surplus de quotas qui seront valorisés au prix du marché.

Néanmoins d'un point de vue économique, cette valorisation possible des quotas par l'existence d'un prix de marché entraîne pour les industries un coût d'opportunité à les utiliser, et ce même si elles les ont reçus gratuitement. L'émission d'une tonne de carbone, en entraînant l'utilisation d'un quota, a ainsi un coût intégré dans les coûts de production. La répercussion de ce coût supplémentaire, dit « pass-through », est variable selon les produits et le degré de concurrence entre les industries. Dans le cas de l'électricité par exemple, il a été important et a conduit, du fait de l'allocation gratuite des quotas, à des profits indus (« windfall profits ») conséquents. C'est une des raisons qui explique le choix de passer à une allocation majoritairement payante, par enchères, en troisième période du système européen des quotas.

Comment se répercute la taxe de son côté ? D'un point de vue fiscal, la taxe s'applique dès la première tonne de CO₂ émise, ce qui constitue une différence notable par rapport à un système de quotas avec allocation gratuite, mais s'avère au final similaire à un système de quotas dès lors que l'allocation est entièrement payante. Par ailleurs la taxe a vocation à être intégrée dans le prix des productions finales, tout comme le coût d'opportunité des quotas est répercuté à l'heure actuelle.

Ces deux mécanismes ont donc en pratique les mêmes effets : faire intégrer aux consommateurs finaux et aux industries de production un coût de leurs émissions de CO₂. Pour autant, selon le mode d'allocation des quotas, l'effet en termes de flux financiers d'une taxe ou d'un système de quotas peut ne pas être comparable (Pour une analyse en termes de rente carbone, voir De Perthuis, 2009, chapitre V).

II-2 Les exemples européens

La convergence des prix entre taxe et système européen d'échange de quotas ne peut être parfaite mais peut être atteinte indirectement en ajustant le niveau de la taxe ou les quantités de quotas alloués. Si la première solution est possible, la seconde est contraire aux règles actuelles de fonctionnement du système européen.

Cependant, toute modification ex post des règles de fonctionnement des systèmes de tarification du carbone introduit des incertitudes pour les acteurs économiques qui peuvent limiter l'efficacité des systèmes mis en place.

Parmi les pays européens dotés d'une taxe carbone nationale, deux cas sont à distinguer : ceux pour lesquels la taxe préexistait au système européen d'échange de quotas (Suède, Norvège) et ceux dans lesquels elle a été introduite par la suite (Irlande, France).

Pour la Suède et la Norvège, la solution retenue à l'entrée en vigueur du système européen d'échange de quotas a été de différencier le traitement des

industries peu soumises à concurrence internationale (l'industrie pétrolière de la Norvège notamment) et des ménages, par rapport aux autres secteurs industriels.

- Dans le cas de la Norvège, entrée dans le système européen en 2008, le niveau moyen de la taxe préalable était légèrement plus élevé que le prix de marché des quotas, à 184 NOK soit environ 23 € par tonne. Néanmoins ce niveau moyen cachait de fortes disparités avec un niveau élevé pour le transport (autour de 25 € par tonne), l'extraction de combustibles fossiles et les ménages (environ 40 € par tonne), et un taux très faible pour les secteurs industriels qui seront ensuite intégrés dans le marché européen d'échange de quotas (moins de 2 € par tonne). L'inclusion dans le système européen des quotas a donc reflété cette grande variabilité de la taxation préexistante : dans l'industrie d'extraction offshore les installations sont à la fois soumises aux quotas (avec enchères à 100 %) et à une taxe divisée par deux à l'entrée en vigueur du système de quotas, pour tenir compte de leur coût d'acquisition. Dans les autres secteurs, les industriels assujettis aux quotas sont soumis à un système assez complexe de taxes différentielles avec des exonérations pour certains comme les producteurs de bois.

- La Suède de son côté a choisi d'étendre sa taxe carbone domestique et d'augmenter son niveau en cherchant à appliquer le principe de l'unicité du prix dans deux ensembles disjoints : le prix de détail réglé au stade final par les ménages (un peu plus de 100 € la tonne en 2009) et un prix de gros réglé par les entreprises, généralement nettement plus faible (23 € la tonne). Les entreprises soumises au système européen des quotas sont totalement exonérées dans le cas de la production électrique et soumises à un taux de 15 € la tonne pour les autres. Ce système fonctionne bien, mais pose des difficultés de traitement pour les petites entreprises, par nature à la frontière entre les différents régimes de taxation.

Par ailleurs l'Irlande est le seul pays ayant effectivement mis en place une taxe carbone après l'entrée en vigueur du système européen d'échange de quotas. Elle applique depuis le 1^{er} janvier 2010 un système de taxe domestique sur les émissions de CO₂ dans les secteurs et installations non couverts par le système européen avec un taux de 15 € la tonne, soit un taux proche de celui du marché des quotas européens.

Ces exemples révèlent un grand pragmatisme dans la mise en œuvre et une certaine diversité dans les options retenues.

III- Conclusions

L'articulation réussie entre une taxe nationale et le système européen d'échange de quotas dépend du mode d'attribution des quotas et du type de compensation envisagée pour la taxe. Dans le cas actuel d'un système d'allocations gratuites de quotas, les industriels reçoivent en réalité une rente qu'ils peuvent conserver en totalité tant qu'ils n'ont pas restitué les quotas pour leur conformité. Le prix du quota détermine alors une charge proportionnelle aux émissions de CO₂ mais qui est compensée à hauteur de l'allocation. Cette compensation est actuellement

distribuée aux industriels au prorata de leurs émissions historiques ou plus rarement de benchmarks. Au contraire dans le cas d'un système d'allocation aux enchères, le prix du quota est en tout point comparable à une taxe dont le montant est déterminé non pas de façon discrétionnaire par l'autorité publique mais par la rareté résultant de la contrainte imposée par cette autorité sur le plafond d'émission.

Pour assurer l'égalité de traitement de tous devant l'impôt, comme le recommande le Conseil Constitutionnel français, une solution serait de combiner un système d'allocations gratuites avec une taxe compensée (De Perthuis, 2010).

Une des pistes les plus prometteuses serait néanmoins de porter ce débat au plan européen pour favoriser l'élargissement et l'harmonisation de la tarification du CO₂. Instaurer une taxe harmonisée sur les émissions de CO₂ d'origine énergétique est semée d'embûches. Rappelons qu'elle a été préconisée dès 1992, sous forme d'une proposition de la Commission européenne alors soutenue par la France, et qu'elle a dû être formellement abandonnée à la fin des années 1990. Cet échec laisse penser qu'une voie d'avenir plus prometteuse serait de mieux tirer parti du système européen des quotas de CO₂ dont l'existence est garantie par une Directive européenne au moins jusqu'en 2020. Dès 2013, son efficacité devrait être accrue lors du passage aux enchères pour une majorité de l'allocation de quotas. Plus important, sa couverture pourrait être élargie en intégrant le secteur des transports et des usages diffus de l'énergie via l'inclusion des distributeurs de carburants fossiles. Cette dernière option permettrait d'harmoniser le périmètre de couverture du système européen d'échange de quotas avec celui des principaux projets de systèmes d'échange de quotas en cours de développement, notamment aux Etats-Unis, et constituerait un premier pas vers une possible interconnexion.

Références

Alberola, E., Chevallier, J. et Chèze, B. 2007. *European Carbon Price Fundamentals in 2005-2007: The Effects of Energy Markets, Temperature and Sectoral Production. Economix Working Paper no. 2007-33*. Université Paris X Nanterre, Paris. Disponible sur www.caissedesdepots.fr/missionclimat/fr

De Perthuis C. 2009. *Et pour quelques degrés de plus... Nos choix économiques face au risque climatique*. Paris, Pearson.

De Perthuis C. 2010. *Prix du quota de CO₂ et taxe carbone : les choix économiques après la censure du Conseil constitutionnel*. Working paper PREC n°2010-1, Paris. Disponible sur <http://prec-climat.org/>

De Perthuis C. & Delbos A. (2009), *Idées reçues sur le changement climatique*. Le Cavalier Bleu, Paris.
Ellerman, D., Convery F. et De Perthuis, C. 2010. *Le prix du carbone : les enseignements du marché européen du CO₂*. Paris, Pearson France (traduction française).

Trotignon, R. et Delbos, A. 2008. *Echanges de quotas en période d'essai du marché européen du CO₂ : ce que révèle le CITL*. Etude Climat n°13. Paris, Mission Climat, Caisse des Dépôts. Disponible sur www.caissedesdepots.fr/missionclimat/fr

Créé à l'initiative de Jean-Louis Borloo, ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, le Conseil économique pour le développement durable a pour mission de mobiliser des références économiques pour éclairer les politiques de développement durable.

Outre la déléguée interministérielle au développement durable et le président délégué du Conseil d'analyse économique, membres de droit, ce Conseil est composé de vingt cinq membres reflétant la diversité de la recherche académique et de l'expertise des parties prenantes sur les thématiques économiques liées au développement durable.

Les services du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, notamment le Commissariat général au développement durable, sont étroitement associés aux travaux du Conseil.

Ces « références » établies dans le cadre de ses travaux, et diffusées pour stimuler le débat, n'engagent que leurs auteurs.

**Conseil économique
pour le
développement durable**

244, boulevard
Saint-Germain
75007 Paris
Tel. : 01.40.81.21.22

**Directeur de la
publication**
Dominique Bureau