Prix effectifs du carbone

OCDE

Prix effectifs du carbone

OCDE

DES POLITIQUES MEILLEURES
POUR UNE VIE MEILLEURE

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :
OCDE (2014), *Prix effectifs du carbone*, Éditions OCDE.
http://dx.doi.org/10.1787/9789264197138-en

ISBN 978-92-64-19712-1 (imprimé)
ISBN 978-92-64-19713-8 (PDF)

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

Crédits photos : Couverture © Paul Maguire – Fotolia.com, © Vlastimil – Fotolia.com.

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles sur :
www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm.

© OCDE 2014

La copie, le téléchargement ou l'impression du contenu OCDE pour une utilisation personnelle sont autorisés. Il est possible d'inclure des extraits de publications, de bases de données et de produits multimédia de l'OCDE dans des documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel pédagogique, sous réserve de faire mention de la source et du copyright. Toute demande en vue d'un usage public ou commercial ou concernant les droits de traduction devra être adressée à *rights@oecd.org*. Toute demande d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales devra être soumise au Copyright Clearance Center (CCC), *info@copyright.com*, ou au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), *contact@cfcopies.com*.

Avant-propos

La comparaison des prix effectifs du carbone qui résultent des mesures appliquées par les pouvoirs publics dans différents secteurs et pays livre d'utiles enseignements sur le rapport coût-efficacité d'un certain nombre de politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), ainsi que sur leur impact potentiel sur la compétitivité. L'intérêt de ce type d'analyse a été démontré par le rapport Carbon Emission Policies in Key Economies, *publié en mai 2011 par la* Productivity Commission *de l'Australie, qui a joué un rôle déterminant dans la décision de ce pays d'instituer un système de tarification explicite du carbone à compter du 1er juillet 2012.*

L'OCDE a décidé d'étoffer ces travaux de recherche en les élargissant à de nouveaux secteurs et pays, mais en conservant la même méthodologie. L'étude de la Productivity Commission présentait des estimations des coûts par tonne d'émissions de CO_2 évitées grâce aux mesures appliquées dans les secteurs de la production d'électricité et du transport routier en Allemagne, en Australie, en Chine, en Corée, aux États-Unis, au Japon, en Nouvelle-Zélande et au Royaume-Uni. Le présent rapport élargit l'analyse à d'autres pays, à savoir l'Afrique du Sud, le Brésil, le Chili, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie et la France. En outre, l'estimation des prix effectifs du carbone est étendue au secteur des pâtes et papier et à celui du ciment, ainsi qu'à la consommation d'énergie des ménages.

L'ouvrage montre l'existence d'importants écarts de prix effectif du carbone :

1. *à l'intérieur d'un secteur particulier, entre les pays examinés ;*
2. *entre les différents secteurs, à l'intérieur de chaque pays ;*
3. *entre les différents types d'instruments, entre tous les pays examinés.*

Le changement climatique lance un défi d'une ampleur telle à la communauté mondiale que seul le recours aux moyens d'action qui offrent le meilleur rapport coût-efficacité permettra de le relever. Comme le montre ce rapport, la marge de progression de ce point de vue est considérable.

Remerciements

Cet ouvrage fait fond sur un rapport publié en mai 2011 par la *Productivity Commission* de l'Australie, intitulé *Carbon Emission Policies in Key Economies*, ainsi que sur une série d'études de cas complémentaires réalisées par une équipe de consultants nationaux suivant une méthodologie similaire à celle employée par la Productivity Commission. Aux secteurs de la production d'électricité et du transport routier qui sont examinés dans le rapport australien, il ajoute le secteur des pâtes et papier, celui du ciment et la consommation d'énergie des ménages. L'analyse a en outre été élargie à de nouveaux pays, à la faveur d'études de cas réalisées par les consultants ci-dessous.

Brésil : Adilson de Oliveira et Diana Roa Rubiano de l'Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brésil.

Chili : Trevor Morgan et Paul Absalon de Menecon Consulting, Winchester (Royaume-Uni).

Danemark : Helge Sigurd Naess-Schmidt, Jens Sand Kirk et Tina Lykke Pedersen de Copenhagen Economics, Copenhague (Danemark).

Estonie : Silja Kralik et Eva Kraav de Tallinn (Estonie).

France: Pierre-André Jouvet, Jérémy Elbeze, Stephen Lecourt et Suzanne Shaw de la chaire Économie du climat de l'Université Paris-Dauphine (France).

Espagne : César J. Galarza et Nuria Badenes Plá, CO_2 Evolution, Valence (Espagne).

Afrique du Sud : Britta Rennkamp, Tara Caetano et Andrew Marquard, du Energy Research Centre, University of Cape Town, Le Cap (Afrique du Sud).

Simon Baptist, John Ward et Raluca Soare, de Vivid Economics, ont préparé une étude de cas estimant les prix effectifs du carbone dans les secteurs des pâtes et papier et du ciment dans les pays qui étaient examinés dans le rapport de la Productivity Commission. Les mêmes auteurs ont également réalisé une comparaison détaillée des méthodologies appliquées dans les autres études de cas, et produit un rapport présentant la méthodologie appliquée dans le cadre du projet plus généralement.

Anna Drutschinin a réalisé une étude de cas portant sur les prix effectifs du carbone dans le secteur domestique en Australie, aux États-Unis, en

Nouvelle-Zélande et au Royaume-Uni. C'est également elle qui a extrait des données détaillées de l'ensemble des études de cas pour établir les tableaux figurant au chapitre 3 du présent ouvrage, y ajoutant des informations complémentaires lorsque c'était possible.

Nils Axel Braathen, du Secrétariat de l'OCDE, a rassemblé les différentes contributions et rédigé le rapport de synthèse.

L'Australie, la Corée et la Norvège, ont apporté un soutien financier à la préparation de ce rapport.

Table des matières

Résumé 11

Chapitre 1. **Méthodologies d'estimation des prix effectifs du carbone** 15
1. Introduction et généralités 16
2. Méthodes d'estimation des prix effectifs du carbone 17
3. Éléments clés d'une approche méthodologique 21

Notes 25
Références 26

Chapitre 2. **La méthode de l'OCDE d'estimation des prix effectifs du carbone** 27
1. Choix des politiques évaluées 28
2. Atouts et faiblesses de l'approche retenue 28
3. Champ couvert par le projet 33

Référence 33

Annexe 2.A1. Description détaillée de la méthodologie employée . . . 35

Chapitre 3. **Estimations des prix effectifs du carbone** 41
1. Production d'électricité 43
2. Transport routier 57
3. Secteur des pâtes et papier 67
4. Secteur du ciment 77
5. Consommation d'énergie des ménages 87
6. Analyse générale des estimations des prix effectifs du carbone . . 91

Notes 98
Références 99

Tableaux
2.1. Données sur les prix effectifs du carbone : Pays et secteurs couverts, et sources 34
3.1. Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur de l'électricité 44

3.2. Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du transport routier 58
3.3. Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur des pâtes et papier 71
3.4. Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du ciment 80
3.5. Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Consommation d'énergie dans le secteur des ménages 88

Graphiques

2.A1.1. Marché de l'électricité stylisé avec prix explicite du carbone 37
2.A1.2. Marché de l'électricité stylisé avec subvention à la production d'électricité renouvelable 38
3.1. Estimations des prix effectifs moyens du carbone dans le secteur de l'électricité, par pays 49
3.2. Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur de l'électricité 50
3.3. Coût total des différents instruments appliqués dans le secteur de l'électricité 52
3.4. Émissions évitées grâce aux instruments visant la production d'électricité, moyennes nationales. 53
3.5. Estimations des prix effectifs moyens du carbone dans le secteur de l'électricité, par type d'instruments. 54
3.6. Réductions d'émissions résultant de différents instruments visant la production d'électricité. 55
3.7. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur de l'électricité, par catégorie d'instrument 56
3.8. Proportion des pays appliquant différents types d'instruments dans le secteur de l'électricité 56
3.9. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du transport routier, par pays 63
3.10. Total des coûts des instruments appliqués dans le secteur du transport routier. 63
3.11. Coût de différents instruments appliqués dans le secteur du transport routier 64
3.12. Réductions d'émissions résultant des instruments visant le transport routier, moyennes nationales. 65
3.13. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du transport routier, par instrument 66
3.14. Coût des différents instruments appliqués dans le secteur du transport routier 68
3.15. Émissions évitées grâce aux instruments appliqués dans le secteur du transport routier 69

3.16. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du transport routier, par catégorie d'instruments 70
3.17. Proportion des pays appliquant les différents types d'instruments dans le secteur du transport routier 70
3.18. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur des pâtes et papier, par pays 74
3.19. Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur des pâtes et papier 75
3.20. Réductions d'émissions résultant des instruments visant le secteur des pâtes et papier, moyennes nationales 75
3.21. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur des pâtes et papier, par type d'instruments 76
3.22. Émissions évitées grâce à divers instruments appliqués dans le secteur des pâtes et papier 78
3.23. Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur des pâtes et papier, par type d'instruments 79
3.24. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du ciment, par pays 84
3.25. Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur du ciment, moyennes nationales 84
3.26. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du ciment, par type d'instruments 85
3.27. Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur du ciment, par type d'instruments 86
3.28. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur des ménages, par pays 91
3.29. Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur des ménages, par type d'instruments 92
3.30. Émissions évitées grâce aux instruments appliqués dans le secteur des ménages, par type d'instruments. 93
3.31. Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur des ménages, par type d'instruments. 94
3.32. Prix effectifs moyens du carbone dans le secteur des ménages, par type d'instruments 95
3.33. Proportion des pays appliquant les différents types d'instruments dans le secteur des ménages 95
3.34. Estimations des prix effectifs du carbone dans les différents secteurs, par pays 97
3.35. Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans les différents secteurs, par pays 97

Suivez les publications de l'OCDE sur :

http://twitter.com/OECD_Pubs

http://www.facebook.com/OECDPublications

http://www.linkedin.com/groups/OECD-Publications-4645871

http://www.youtube.com/oecdilibrary

http://www.oecd.org/oecddirect/

Résumé

La comparaison des prix effectifs du carbone qui résultent des mesures appliquées par les pouvoirs publics dans différents secteurs et pays livre d'utiles enseignements sur le rapport coût-efficacité d'un certain nombre de politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), ainsi que sur leur impact potentiel sur la compétitivité. L'intérêt de ce type d'analyse a été démontré par le rapport *Carbon Emission Policies in Key Economies**, publié par la *Productivity Commission* de l'Australie, qui a joué un rôle déterminant dans la décision de ce pays d'instituer un système de tarification explicite du carbone à compter du 1er juillet 2012.

L'OCDE a décidé d'étoffer ces travaux de recherche, en les élargissant à de nouveaux secteurs et pays, mais en conservant la même méthodologie. La principale mesure employée dans l'étude australienne comme dans celle-ci est le *coût net pour la société* de chaque unité de réduction des émissions suscitée. Cette approche donne une estimation des coûts que doit supporter la collectivité pour atteindre les niveaux actuels de réduction des émissions. Les éventuelles recettes produites par les politiques étudiées sont réputées être affectées à d'autres usages utiles, et n'entrent pas dans le calcul des coûts pour la société.

La maîtrise des émissions de GES n'était qu'un objectif secondaire de bon nombre de mesures examinées dans les études de cas lors de leur adoption, et elle était même totalement absente des objectifs de plusieurs d'entre elles. Ces mesures n'en étaient pas moins considérées comme ayant un impact sur les émissions de gaz à effet de serre. Dans l'évaluation de leur rapport coût-efficacité, il importe toutefois de prendre également en compte leurs autres objectifs.

Le rapport propose un instantané de la situation après la mise en œuvre de mesures, qu'il compare à un instantané en absence d'intervention (situation contrefactuelle). Il donne une idée des incitations relatives en faveur de la réduction des émissions de carbone qui existaient en 2010 dans les pays examinés. Malgré les limites méthodologiques et les limites des données, les différences d'ampleur entre les incitations à réduire les émissions sont suffisamment grandes pour que l'on puisse se montrer confiant quant aux

* Voir *www.pc.gov.au/projects/study/carbon-prices/report*.

enseignements qui se dégagent de l'étude concernant le rapport coût-efficacité de différents moyens d'action dans le cadre de la réduction des émissions de GES.

Production d'électricité : les estimations disponibles varient entre moins de 0 EUR et 800 EUR par tonne d'émissions évitées d'équivalent CO_2. Cependant, des prix du carbone d'au moins 25 EUR ont été relevés dans la plupart des pays, ce qui indique l'existence d'incitations assez significatives, explicites ou implicites, en faveur de la réduction *d'une partie* des émissions de carbone de ce secteur dans chacun des pays.

Le total des coûts de réduction des émissions représentait entre 0.01 % et 0.05 % du PIB en Australie, au Chili, en Chine, en Corée, aux États-Unis, en France et au Japon. Il était (beaucoup) plus élevé dans d'autres pays, comme l'Allemagne, le Danemark, l'Estonie et le Royaume-Uni. En Allemagne, il ne représentait pas moins du tiers d'un point de PIB.

C'est dans le cadre de différents programmes de subventions d'équipement et de tarifs d'achat qu'une tonne d'émissions de CO_2 évitées coûte de loin le plus cher, aussi bien en ce qui concerne les moyennes calculées que les valeurs maximales observées. À l'inverse, les systèmes d'échange affichent le coût par tonne le plus bas, confirmant ainsi les enseignements de la théorie économique classique qui veulent que ces systèmes (ainsi que les taxes carbone à assiette large) soient les instruments les plus efficients économiquement pour lutter contre le changement climatique. Et c'est d'autant plus vrai que le lien entre le mécanisme d'échange et l'externalité environnementale est direct, comme dans un système d'échange de quotas d'émission de GES.

Dans le secteur du ***transport routier***, aussi, le prix estimé du carbone varie grandement. Le coût par tonne d'émissions évitées d'équivalent CO_2 peut être *très* élevé, dépassant par exemple 1 000 EUR dans le contexte de certaines politiques de promotion des biocarburants. Les biocarburants attirent des subventions significatives dans toutes les régions du monde. Cependant, on estime que, aux États-Unis et au Danemark, le coût des politiques en leur faveur représente quelque 0.1 % du PIB. À l'inverse, l'action sur la fiscalité des carburants automobiles est de loin celle qui entraîne le plus faible coût par tonne d'émissions évitées.

Dans les secteurs des ***pâtes et papier*** et du ***ciment***, les prix du carbone sont presque toujours très modestes comparés à ceux estimés pour la production d'électricité, le transport routier et la consommation d'énergie des ménages. Les motivations ayant guidé l'action des pouvoirs publics dans les différents pays n'ont pas été analysées dans le cadre du présent projet, mais la peur d'une érosion de la compétitivité internationale joue peut-être dans les faibles prix du carbone relevés dans ces secteurs.

Dans bon nombre de pays étudiés, des incitations assez importantes en faveur de la réduction des émissions de GES, dont le coût est parfois bien

supérieur à 100 EUR par tonne d'équivalent CO_2, ciblent le ***secteur des ménages***. On observe des coûts particulièrement élevés dans le contexte de certains systèmes de tarifs d'achat et autres programmes de subvention.

En résumé, des différences marquées de prix effectif du carbone ont été constatées :

1. *à l'intérieur* d'un secteur particulier, *entre* les pays examinés ;
2. *entre* les différents secteurs, *à l'intérieur* de chaque pays ;
3. *entre* les différents types d'instruments, *entre* tous les pays examinés.

À de nombreux égards, les deux derniers de ces constats sont peut-être les plus intéressants et les plus solides. Certes, plusieurs mises en garde s'imposent avant toute analyse des estimations, et le « classement » des pays examinés en fonction du prix du carbone dans un secteur donné peut présenter quelques éléments d'incertitude, mais rien ne semble pouvoir remettre en cause ces deux derniers constats, d'autant qu'ils ne paraissent pas très sensibles à l'année précise de l'étude.

Par ailleurs, le fait que les taxes et les systèmes d'échange de quotas d'émission se caractérisent dans plusieurs secteurs par des *prix effectifs du carbone plus faibles* que d'autres catégories d'instruments tient très vraisemblablement à leur *meilleur rapport coût-efficacité*. Certains autres types d'instruments ne sont tout simplement pas efficaces pour réduire les émissions de CO_2, si bien que leur coût ramené à une tonne d'émissions évitées a tendance à être très élevé. Dans certains cas (comme dans celui des subventions en faveur de l'isolation des habitations), la lutte contre les émissions de CO_2 n'était pas l'objectif principal, de sorte qu'il peut être « injuste » de juger l'efficacité des instruments correspondants uniquement à l'aune du coût par tonne d'émissions évitées. En revanche, s'agissant de plusieurs autres instruments qui se traduisent par un prix effectif du carbone très élevé (mesures de promotion des biocarburants et d'autres énergies renouvelables, par exemple), la lutte contre les émissions de carbone a effectivement figuré parmi les principaux arguments avancés dans le débat public pour justifier leur mise en place.

Le changement climatique lance un défi d'une ampleur telle à la communauté mondiale que la seule façon de le relever consistera sans doute pour les pays à recourir aux moyens d'action qui offrent le meilleur rapport coût-efficacité. Comme le souligne ce rapport, la marge de progression de ce point de vue est considérable.

© OCDE 2014

Chapitre 1

Méthodologies d'estimation des prix effectifs du carbone

La comparaison des prix effectifs du carbone qui résultent des mesures appliquées par les pouvoirs publics dans différents secteurs et pays livre d'utiles enseignements sur le rapport coût-efficacité d'un certain nombre de politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), ainsi que sur leur impact potentiel sur la compétitivité. Les prix du carbone peuvent être explicites, tels que la taxe carbone ou les quotas d'émission dans un système d'échange d'émission de GES. Ils peuvent également être implicites, reflétant le coût par tonne d'équivalent CO_2 évitée pour la société à la suite de la mise en œuvre d'une politique ayant un impact sur les émissions GES. Ce chapitre examine les divers méthodologies d'estimation de tels prix du carbone.

1. Introduction et généralités

Les comparaisons aux niveaux national et international des prix effectifs du carbone, ou des incitations à la réduction des émissions de carbone offertes dans différents secteurs de l'économie, revêtent un intérêt considérable tant du point de vue économique que politique. Les prix effectifs du carbone se dégagent soit d'une tarification *explicite* du carbone sous la forme de taxes carbone ou dans le cadre de systèmes d'échange de permis d'émission, soit de manière *implicite* lorsque des incitations à la réduction des émissions s'inscrivent dans d'autres politiques ou mesures qui ont une influence sur les émissions de gaz à effet de serre.

Par exemple, ces comparaisons peuvent servir à apprécier si les incitations à la réduction des émissions varient beaucoup à l'intérieur d'un même pays en fonction de la source d'émission visée – information essentielle pour établir l'efficacité du cadre d'action dans son ensemble. Elles peuvent aussi donner aux pays qui envisagent d'adopter de nouveaux instruments d'action des indications leur permettant de savoir si des concurrents dans d'autres pays sont soumis ou non à des incitations plus ou moins équivalentes à réduire leurs émissions.

La question des prix effectifs du carbone retient de plus en plus l'attention des pouvoirs publics. À titre d'exemple, Vivid Economics a publié en octobre 2010 une évaluation des prix implicites du carbone dans le secteur de l'électricité de six économies, réalisée pour le compte de l'organisme australien *The Climate Institute* (Vivid Economics, 2010). Il y faisait remarquer que la conduite de ce type d'évaluation se heurtait à un certain nombre de difficultés théoriques et que ce domaine devait faire l'objet d'études plus approfondies. Peu après, en mai 2011, la Productivity Commission de l'Australie a publié un autre rapport, intitulé *Carbon Emission Policies in Key Economies*[1], qui a profondément influencé la décision de mettre en place dans le pays un système de tarification explicite du carbone à compter du 1er juillet 2012.

Étant donné le fort intérêt suscité par ces travaux antérieurs et l'utilité de leurs conclusions pour l'action des pouvoirs publics, l'OCDE a décidé de prolonger et d'étoffer l'analyse de la Productivity Commission en l'élargissant à d'autres secteurs et pays, mais en conservant une méthodologie similaire. Le présent rapport propose une synthèse des travaux menés jusqu'ici.

L'étude de la Productivity Commission donnait des estimations des incitations à la réduction à court terme des émissions de carbone dans la

production d'électricité et le *transport routier* en Allemagne, en Australie, en Chine, en Corée, aux États-Unis, au Japon, en Nouvelle-Zélande et au Royaume-Uni. Le projet de l'OCDE élargit l'analyse à d'autres pays, à savoir l'Afrique du Sud, le Brésil, le Chili, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie et la France. En outre, l'estimation des incitations à la réduction à court terme des émissions de carbone est étendue au secteur des *pâtes et papier* et à celui du *ciment*, ainsi qu'à la *consommation d'énergie des ménages*, et ce pour l'ensemble des pays.

Le bilan fait par la Productivity Commission prenait en considération ses propres travaux de recherche, des aperçus généraux préexistants des politiques de réduction des émissions[2], les résultats des consultations menées avec des organismes publics dans chacun des pays examinés et les contributions de consultants spécialisés. Pour ses propres travaux, l'OCDE a fait appel à plusieurs consultants (ou groupes de consultants) : un pour chaque nouveau pays étudié, un autre pour couvrir l'industrie des pâtes et papier et celle du ciment dans les pays qui avaient été examinés par la Productivity Commission, et un dernier pour l'analyse de la consommation d'énergie des ménages dans un certain nombre de ces pays.

2. Méthodes d'estimation des prix effectifs du carbone

Plusieurs méthodologies peuvent être employées pour calculer le prix effectif du carbone. Dans les paragraphes qui suivent, elles sont comparées et les indications que chacune d'elles est susceptible de fournir sont précisées. Comparer les prix du carbone entre pays est une tâche complexe. Les décideurs doivent être bien conscients de ce qu'on peut déduire de chaque mesure à propos des efforts relatifs des différents pays et de ce qu'on ne peut pas en déduire. Le point essentiel à retenir est qu'il n'existe pas une mesure capable de saisir *toutes* les dimensions des politiques de réduction des émissions.

La Productivity Commission (2011) a utilisé l'exemple des subventions aux énergies renouvelables pour montrer qu'il existe plusieurs façons de conceptualiser « l'équivalent prix du carbone » d'une politique donnée, et que chacune d'elles peut fournir des indications utiles. De même, il existe différentes façons d'agréger ces mesures se rapportant à des politiques particulières pour obtenir une estimation globale, et elles aussi livrent chacune des indications utiles.

La principale mesure utilisée dans cette étude est le *coût net pour la société* de chaque unité de réduction des émissions suscitée. C'est elle aussi qui avait été privilégiée par la Productivity Commission (2011). Cependant, même si les transferts entre différents groupes au sein de la société (par le biais d'impôts ou de subventions, par exemple) ne représentent pas un coût *net* pour celle-ci, aussi bien le présent rapport que celui de la Productivity Commission (2011) intègrent les transferts au profit des producteurs d'électricité décarbonée dans les estimations de coût. L'encadré 1.1 décrit sommairement un certain nombre d'autres méthodes pouvant être appliquées dans ce contexte.

Encadré 1.1. **Estimations possibles des prix effectifs du carbone**

Pour comparer les politiques climatiques, il est possible d'utiliser d'autres mesures que celle mise au point par la Productivity Commission et appliquée dans le présent rapport. Chacune répond à une question différente.

Ainsi, une première approche possible peut consister à évaluer quel *prix global du carbone entraînerait l'imposition de coûts équivalents* aux producteurs d'électricité, aux ménages, etc. Elle pourrait être utilisée pour estimer les coûts supportés pour réduire les émissions et permettrait de déterminer l'impact moyen des politiques en termes de coûts sur l'ensemble de l'activité, exprimé en tonnes d'équivalent CO_2, pour illustrer le prix du carbone qui aboutirait au même écart de coût entre les activités à forte et à faible intensité de carbone. Conjuguée à des estimations de la répercussion des coûts, cette approche pourrait servir à déterminer le prix du carbone qui serait nécessaire pour obtenir la même augmentation moyenne des prix. Cette approche a été adoptée dans l'étude de Vivid Economics (2010) et correspond aux mesures des ajustements à la hausse des prix de l'électricité dans Productivity Commission (2011) et le présent rapport. Pour l'agrégation des politiques, on utilise alors comme coefficient de pondération la part de l'activité couverte par chacune (production dans le cas de l'électricité et consommation dans celui des ménages, par exemple).

Une deuxième méthode consiste à mesurer le *prix global du carbone qui engendrerait le même niveau de réduction des émissions que les politiques en vigueur*. McKibbin et al. (2010) l'ont employée pour comparer la rigueur des engagements pris par les gouvernements nationaux à la suite de l'Accord de Copenhague. Pour chaque pays, l'estimation dépend de l'ampleur de la réduction des émissions en cours, du coût de celle-ci dans l'économie considérée par rapport aux autres (c'est-à-dire de la forme de la courbe du coût marginal de réduction des émissions) et de la panoplie de mesures appliquée par les pouvoirs publics. On suppose ici que les politiques sont mises en œuvre de façon parfaitement efficiente, par exemple au moyen d'un prix global du carbone à l'échelle de l'économie tout entière, que la mesure est parfaite et qu'il n'existe aucune incertitude.

Une troisième approche, enfin, peut consister à évaluer quels pays appliquent la panoplie de mesures la plus efficiente, l'efficience renvoyant à la fois au degré de réduction des émissions, qui doit être approprié, et à la façon dont cette réduction est obtenue, qui doit être d'un bon rapport coût-efficacité. L'action des pouvoirs publics dans les différents pays serait alors comparée à l'aune du degré de réduction des émissions qui est suscité par rapport à une répartition spécifique des objectifs entre les pays, et à l'aune du coût de cette réduction par rapport aux options de réduction des émissions les moins coûteuses à la disposition de chaque pays. Cette question a été analysée par Vivid Economics et Norton Rose Australia (2011) dans un récent rapport établi pour le compte de la société GE. Cette mesure ne donne lieu à l'agrégation d'aucun prix implicite du carbone.

La méthode fondée sur le *coût net pour la société* donne une estimation des coûts que doit supporter la collectivité pour atteindre les niveaux actuels de réduction des émissions. Pour agréger les coûts des différentes politiques, elle affecte à chacune d'elles un coefficient de pondération qui est fonction de sa contribution à la réduction totale des émissions. Les éventuelles recettes produites par les politiques étudiées sont réputées être affectées à d'autres usages utiles. Ainsi, le produit d'une taxe carbone n'est pas comptabilisé comme un coût net pour la société.

Les méthodologies d'évaluation des prix effectifs du carbone peuvent également diverger dans la façon dont elles combinent les estimations de ces prix pour les différents produits et secteurs (voir l'encadré 1.2). À cet égard, il importe de réfléchir attentivement à la méthode adaptée à la situation considérée. Combiner des estimations entre secteurs est d'autant plus difficile que les productions correspondantes sont hétérogènes, même si le principal obstacle est bien plus un problème de mesure qu'un problème conceptuel.

Encadré 1.2. **Méthodes de pondération de différentes estimations des prix du carbone**

Prenons le cas d'une entreprise multiproduits, où il s'agit de combiner des estimations de différents secteurs. La méthode de la Productivity Commission (2011), qui est également appliquée dans la présente étude, utilise les émissions évitées en tant qu'unité comparable entre les secteurs, et aussi comme coefficients de pondération dans l'agrégation des estimations. Pour sa part, Vivid Economics (2010) emploie comme coefficient de pondération la proportion de la production à laquelle s'applique la politique. À titre d'exemple, si une politique s'applique seulement à un produit d'un secteur qui en produit deux, le coefficient de pondération utilisé pour la politique en question correspond à la part de ce produit dans la production totale. La difficulté consiste alors à comparer les productions en employant les bonnes unités, ce qui équivaut à obtenir des valeurs nominales et à appliquer des déflateurs précis pour convertir les valeurs nominales en quantités réelles. Pour certains secteurs ou produits, comme les ordinateurs, c'est une véritable gageure. Pour d'autres, tels que l'électricité et le ciment, c'est moins compliqué car les productions sont plus homogènes. En tout état de cause, il importe de tenir compte de la qualité des données lorsqu'on applique l'une de ces méthodes. La troisième mesure évoquée ci-dessus, le calcul du prix global du carbone qui engendrerait le même niveau de réduction des émissions, est insensible au nombre de secteurs dans lesquels les politiques sont mises en œuvre. La quatrième méthode, enfin, devient de plus en plus complexe à mesure que le nombre de secteurs augmente, en raison de la nécessité de prendre en considération les interactions et les objectifs multiples de l'action des pouvoirs publics.

Il est à noter que la méthode utilisée dans le présent rapport n'analyse pas sous l'angle quantitatif certains éléments importants des politiques, tels que leur efficience. Le rapport montre que la réduction des émissions coûte plus ou moins cher selon les politiques appliquées, ce qui permet de tirer *certaines* conclusions au sujet de l'efficience des politiques. Cela étant, une analyse complète de l'efficience nécessite de comparer les mesures de réduction des émissions mises en œuvre à celles qui sont en théorie les moins coûteuses. Il est clair néanmoins que les émissions peuvent être abaissées par des moyens plus ou moins coûteux, et qu'un prix implicite du carbone élevé peut être la conséquence d'objectifs de réduction des émissions ambitieux *ou bien* de politiques mal conçues. Cet aspect a aussi été souligné par Garnaut (2011) :

> *« Les mesures principalement réglementaires prises par ces pays imposent des coûts plus élevés aux entreprises, ainsi qu'aux citoyens en termes de niveau de vie, que la tarification du carbone* […] *Il ne faut pas que les coûts plus élevés de la réduction des émissions dans d'autres pays soient mis à leur actif au titre de la lutte contre le changement climatique, mais il ne faut pas non plus les mettre à leur passif dès lors que ces pays respectent leurs engagements de maîtrise des émissions. »*

Le point commun de toutes les mesures de réduction des émissions est qu'elles imposent des coûts dont quelqu'un doit s'acquitter pour abaisser les émissions. En conséquence, on peut interpréter l'expression « prix effectif du carbone » comme désignant le coût de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les instruments d'action appliqués sont très divers mais, pour l'essentiel, les mesures destinées à favoriser la baisse des émissions de gaz à effet de serre doivent toutes comporter des incitations à réduire ces émissions ou des éléments de dissuasion des rejets de GES, voire les deux. Ce projet examine aussi des mesures qui ont effectivement ce type d'incidences sans avoir été « conçues » expressément dans le but d'agir sur les émissions de gaz à effet de serre.

En gros, les mesures peuvent se classer dans deux catégories :

- celles qui encouragent le remplacement de technologies et de produits auxquels sont associés des niveaux d'émission élevés (notamment l'électricité produite avec du charbon ou les carburants fossiles) par des technologies et des produits à faible émission (par exemple, l'électricité d'origine renouvelable ou les biocarburants) – ces mesures sont principalement axées sur la production ou l'offre ;
- celles qui dissuadent de consommer des produits qui génèrent des émissions en faisant augmenter le prix de ces produits et/ou en faisant diminuer la demande de produits à forte intensité d'émission autrement que par les prix (par exemple, grâce aux étiquettes indiquant les émissions de CO_2 liées à divers produits) – ces mesures agissent sur la demande.

Qu'elles soient ciblées sur l'offre ou sur la demande, les mesures ont des conséquences sur l'autre face du marché. Celles qui taxent un produit en

subventionnent implicitement d'autres. Ainsi, pour atteindre leur objectif, les mesures visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre doivent modifier les prix relatifs afin de favoriser les produits qui entraînent peu d'émissions et de désavantager ceux qui présentent les caractéristiques opposées.

Par exemple, la mise en œuvre d'une taxe carbone ou d'un système d'échange de droits d'émission de carbone fait augmenter le prix relatif des produits qui génèrent des émissions de carbone (d'où un recul de la demande de ces produits) et subventionne dans le même temps la production de produits de substitution à faible émission en permettant d'en réclamer un meilleur prix sur le marché. Un mécanisme de tarification du carbone donnera par conséquent lieu à toute une série de réactions qui entraîneront des réductions des émissions, selon les évaluations que feront les producteurs et les consommateurs des coûts et des avantages relatifs pour eux. À titre d'exemple, en cas de hausse des taxes sur l'essence ou le gazole, les consommateurs peuvent réduire leurs déplacements en voiture, ou conduire de manière moins énergivore – et, à terme, acheter des véhicules plus économes en carburant. Les producteurs de carburants de substitution (qui, par hypothèse dans ce cas, seraient moins lourdement taxés) pourraient alors faire payer plus cher leurs produits et devraient normalement accroître leur production.

Beaucoup d'autres mesures visant la réduction des émissions apportent, au contraire, un soutien direct à l'utilisation de technologies à émissions faibles ou nulles, ou à la production de produits « plus propres ». Si ce soutien prend parfois la forme de subventions budgétaires explicites, les objectifs obligatoires et les réglementations sont des mécanismes plus répandus. Ils donnent lieu à des transferts aux producteurs de certains produits ou aux fabricants de certaines technologies qui sont moins transparents. Qu'elles soient explicites ou implicites, les subventions ont pour même effet un accroissement des transferts visant à amener des producteurs ciblés à produire davantage.

Toutefois, il y a bel et bien une différence entre ces dispositifs si l'on considère à qui il incombe d'en payer le prix en fin de compte : aux contribuables quand il s'agit de subventions budgétaires explicites, ou aux ménages et aux entreprises quand il s'agit de réglementations et de prescriptions qui renchérissent les produits. Lorsque ce sont les consommateurs qui sont mis à contribution, les mesures entraînent aussi une certaine réduction des émissions « du côté de la demande » et imposent un coût de consommation. Le présent rapport intègre également des estimations de ces réductions du côté de la demande.

3. Éléments clés d'une approche méthodologique

Quatre questions peuvent se poser concernant l'approche méthodologique :

- Comment doit-on mesurer le coût imposé par une politique et, en particulier, dans quelle mesure doit-on tenir compte des transferts ?
- Doit-on prendre en considération la réduction des émissions du côté de la demande, la réduction des émissions du côté de l'offre ou bien les deux ?

- Quel scénario contrefactuel utiliser pour évaluer l'impact des politiques ?
- Les coefficients de pondération employés lors de l'agrégation des valeurs correspondant aux différentes politiques doivent-ils se fonder sur la réduction des émissions ou sur l'activité ?

Chacune de ces questions est abordée brièvement dans les sous-sections suivantes.

Comment mesurer le coût imposé par une politique ?

Trois catégories de coûts peuvent être associées à une politique de réduction des émissions :

- les coûts additionnels des activités sobres en carbone par rapport aux activités à forte intensité de carbone (coût des ressources nécessaires pour modifier la composition de l'activité) ;
- les bénéfices supplémentaires (ou rentes) qui reviennent aux activités sobres en carbone (paiements reçus en sus du coût de production) et qui, bien que ne constituant pas au sens strict un coût pour la société dans son ensemble, donnent lieu à un transfert depuis les consommateurs ou les contribuables dans le cadre des mesures d'incitation en faveur de ces activités ; et
- toute recette tirée des mesures appliquées aux activités à forte intensité de carbone.

Les deux premières catégories concernent toutes les politiques qui encouragent des activités sobres en carbone et sont prises en compte dans la méthode retenue, tandis que la troisième est ignorée.

La question de savoir si les recettes des mesures appliquées aux activités à forte intensité de carbone sont comptabilisées parmi les coûts est importante uniquement pour les mesures qui agissent sur les émissions plutôt que sur la réduction des émissions[3]. Celles qui agissent sur les émissions, comme les taxes sur les carburants et les systèmes d'échange de permis d'émission, peuvent engendrer des transferts économiques qui ont un coût économique réel pour les personnes qui les paient, mais pas pour la société dans son ensemble (ces recettes pouvant être réinjectées dans l'économie sous la forme de baisses d'impôts, par exemple). Les recettes ainsi produites peuvent être utilisées pour transférer des ressources entre différentes parties. C'est pourquoi les recettes d'une taxe carbone ou d'un système d'échange de permis d'émission n'entrent pas dans le coût pour la société.

Dans la mesure où notre étude se concentre sur le coût net pour la société et non sur le coût pour l'entité à l'origine de l'activité ciblée – en faisant appel à « l'équivalent subvention total » – elle pose l'hypothèse que les recettes sont restituées à la société. Il est à noter que l'équivalent subvention total (qui

comprend certains transferts mais pas tous) permet une *approximation* du coût net pour la société – voir l'Annexe 2.A1 pour plus d'explications.

Doit-on prendre en considération la réduction des émissions du côté de l'offre, la réduction des émissions du côté de la demande ou bien les deux ?

Les mesures gouvernementales peuvent susciter une baisse des émissions de deux façons différentes.

- *La réduction des émissions du côté de l'offre* est le résultat de mesures qui encouragent un recours accru à des technologies plus sobres en carbone. Pour ces mesures, le présent rapport estime le montant des subventions implicites et explicites versées pour chaque tonne d'émissions évitées grâce à ces technologies sobres en carbone (*subventions à la réduction des émissions*), le volume total des émissions évitées du fait des mesures et – produit des deux variables précédentes – l'équivalent subvention total auquel donne lieu chaque mesure.
- *La réduction des émissions du côté de la demande* correspond aux émissions évitées grâce aux mesures qui augmentent le prix des productions à forte intensité de carbone, et font ainsi reculer la demande de ces productions et donc les émissions qu'elles engendrent. Pour ces mesures, le présent rapport présente des estimations des émissions évitées, du *coût de consommation* induit par la baisse de la demande et du coût de consommation par tonne de CO_2.

Il convient de noter que la réduction des émissions du côté de la demande revêt une importance particulière dans les secteurs industriels comme les pâtes et papier et le ciment, du fait des *émissions indirectes* qui découlent des achats d'électricité. Dans les secteurs d'aval de ce type, il peut ne pas y avoir de réduction des émissions du côté de l'offre si seules des mesures influant sur les intrants achetés sont en vigueur. En revanche, lorsqu'il existe des mesures qui influent sur les *émissions directes* – mesures portant par exemple sur la teneur en clinker du ciment ou sur le recours à la cogénération dans les usines de pâtes et papier – la réduction des émissions du côté de l'offre concerne aussi ces secteurs industriels.

Quel scénario contrefactuel utiliser pour évaluer l'impact des politiques ?

Pour calculer les coûts et la réduction des émissions suscités par une mesure gouvernementale, il convient de déterminer ce qui se serait produit en l'absence de cette mesure. Décider d'un tel scénario contrefactuel est intrinsèquement difficile et il n'existe pas de méthode évidente et universellement applicable qui vaille pour tous les pays et secteurs. Il importe de réfléchir à un certain

nombre d'aspects qui entrent en ligne de compte dans cette décision dans le contexte de l'évaluation d'une estimation particulière du prix du carbone.

- Quelles sont les hypothèses retenues quant au degré de répercussion des coûts sur les prix, et les hypothèses qui en découlent concernant la réaction de la demande à la modification des prix ?
- Quelles sont les hypothèses retenues concernant la réaction des producteurs de biens à forte intensité d'émission aux incitations créées par la mesure gouvernementale ?
- Quelles sont les hypothèses retenues concernant l'intensité d'émission qui aurait été celle de l'activité en l'absence de la mesure ? Par exemple, dans le secteur de l'électricité, est-ce l'intensité d'émission *marginale* ou *moyenne* du système de production qui est retenue ? Dans le secteur des transports, est-ce l'intensité d'émission du carburant durant l'ensemble de son cycle de vie qui est prise en compte et comment est-elle calculée ?
- Dans quelle mesure suppose-t-on qu'une mesure gouvernementale, de soutien à la production d'énergie renouvelable par exemple, a suscité l'intégralité de la hausse de la production sobre en carbone ?

Le scénario contrefactuel appliqué pour chaque mesure gouvernementale dans les différentes études de cas doit être évalué pour déterminer s'il est adapté à la situation considérée. Les hypothèses retenues dans chaque étude de cas concernant les aspects évoqués se fondent sur une appréciation de ce qui convient le mieux au contexte du pays examiné, et le fait qu'elles diffèrent quelque peu selon les études de cas ne signifie pas forcément que les calculs ne sont pas comparables, même s'ils peuvent de fait ne pas être *pleinement* comparables.

Certains aspects intéressant le scénario contrefactuel n'ont pas été pris en compte dans la présente analyse, mais pourraient l'être dans le cadre d'une étude de plus grande ampleur. C'est le cas, entre autres, de la question de savoir si l'instauration de taxes énergétiques et taxes carbone permettrait d'alléger les impôts sur le revenu ou la consommation et si cela engendrerait des bénéfices supplémentaires, avec par exemple un éventuel « double dividende » sous forme d'augmentation de la croissance économique et/ou de l'emploi. Un autre exemple serait la prise en considération d'effets « de second tour » sur les marchés connexes, tels que ceux provoqués par la fiscalité des carburants sur la demande de véhicules. Faute de temps et de ressources, ces effets indirects n'ont pas été pris en compte dans les études de cas.

Quels coefficients de pondération employer pour combiner les mesures gouvernementales en agrégats sectoriels ?

La décision quant aux coefficients de pondération à appliquer découle du choix de la mesure du coût. Si l'on s'intéresse à la subvention moyenne payée

par la collectivité pour chaque unité d'émissions évitée, ces coefficients doivent correspondre à la *proportion du total des émissions évitées* qui peut être attribuée à la politique considérée (et les transferts doivent être, autant que possible, ignorés).

Comme indiqué dans l'encadré 1.1, une autre mesure pourrait porter sur le prix du carbone qui engendrerait le même écart de coût entre activités à faible et à forte intensité de carbone. Dans ce cas, c'est la *proportion de l'activité* à laquelle s'applique la politique qui doit être utilisée comme coefficient de pondération, car le coût imposé aux entités est directement fonction de l'étendue du champ d'application de la politique : les mesures qui s'appliquent à une faible proportion de la production ont un coût moyen relativement peu élevé, tandis que celles qui concernent une part plus importante de la production imposent un coût moyen plus élevé.

Pour mettre en lumière la différence entre ces deux méthodes de pondération, on peut prendre l'exemple d'un pays qui encourage la production d'électricité décarbonée en versant des subventions relativement élevées à une petite partie de la production d'électricité. Dans ce cas, les équivalents subvention rendent compte du fait que *le montant payé par la société pour chaque tonne d'émissions évitées est élevé*, et ils donnent en conséquence une estimation de prix élevée. À l'inverse, l'autre méthode rend compte du fait que *les mesures gouvernementales n'imposent pas un coût élevé aux producteurs d'électricité en général* (puisque les subventions sont versées à des producteurs qui ne représentent qu'une faible proportion de la production) et débouche sur une estimation peu élevée. Un exemple comparable dans le secteur des transports serait l'octroi d'importantes exonérations fiscales aux véhicules électriques dans un pays où le poids de ceux-ci dans le parc automobile est très faible. Dans l'industrie, ce pourrait être une politique qui encourage fortement l'amélioration de l'efficacité de l'éclairage alors que l'éclairage n'est responsable que d'une faible part dans les émissions industrielles.

Notes

1. Voir *www.pc.gov.au/projects/study/carbon-prices/report*.
2. Les ensembles de données pris en compte sont ceux rendus publics par l'Agence internationale de l'énergie, la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et le ministère australien du Changement climatique et de l'Efficacité énergétique.
3. Par exemple, une taxe carbone dans le secteur de l'électricité agit sur les émissions, tandis qu'un tarif d'achat agit sur la réduction des émissions.

Références

Garnaut (2011), *The Garnaut Review 2011: Australia in the Global Response to Climate Change*, Commonwealth of Australia, voir *www.garnautreview.org.au/update-2011/garnaut-review-2011.html*.

Productivity Commission (2011), « Carbon Emission Policies in Key Economies », *Research Report*, Australian Government Productivity Commission, Canberra, disponible à l'adresse *www.pc.gov.au/projects/study/carbon-prices/report*.

McKibbin, W.J., A. Morris et P.J. Wilcoxen (2010), « Comparing Climate Commitments: A Model-Based Analysis of the Copenhagen Accord », *The Harvard Project on International Climate Agreements Discussion Paper*, 10-35 juin, voir *http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/McKibbin-DP-June2010-final.pdf*.

Vivid Economics (2010), « The Implicit Price of Carbon in the Electricity Sector of Six Major Economies », *Report prepared for The Climate Institute*, disponible à l'adresse *www.vivideconomics.com/docs/Vivid%20Econ%20Implicit%20Carbon%20Prices.pdf*.

Vivid Economics et Norton Rose Australia (2011), « Protecting Prosperity: Lessons from Leading Low Carbon Economies », *Report prepared for GE Australia*, mai, voir *www.ge.com/au/protectingprosperity*.

© OCDE 2014

Chapitre 2

La méthode de l'OCDE d'estimation des prix effectifs du carbone

La comparaison des prix effectifs du carbone qui résultent des mesures appliquées par les pouvoirs publics dans différents secteurs et pays livre d'utiles enseignements sur le rapport coût-efficacité d'un certain nombre de politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), ainsi que sur leur impact potentiel sur la compétitivité. Les prix du carbone peuvent être explicites, tels que la taxe carbone ou les quotas d'émission dans un système d'échange d'émission de GES. Ils peuvent également être implicites, reflétant le coût par tonne d'équivalent CO_2 *évitée pour la société à la suite de la mise en œuvre d'une politique ayant un impact sur les émissions GES. Ce chapitre élabore sur les méthodologies spécifiquement utilisée pour l'estimation des prix effectifs du carbone dans ce projet. Il justifie le choix de politiques incluses dans cette étude, et examine les points forts ainsi que les point faibles de l'approche utilisée.*

1. Choix des politiques évaluées

Trois critères principaux ont servi à déterminer quelles mesures inclure dans l'inventaire de celles qui pourraient faire l'objet d'une analyse plus poussée. En règle générale, les mesures retenues devaient remplir les conditions suivantes :

- être en vigueur ou décidées – « décidée » voulant dire non seulement que la mise en œuvre de la mesure est hautement probable, mais aussi que des informations circonstanciées la concernant sont d'ores et déjà rendues publiques (par exemple, si la procédure de son adoption est en cours) ;
- avoir pour but explicite, ou pour effet, de réduire les émissions (par exemple, les droits d'accise sur les carburants sont souvent considérés comme des taxes auxquelles sont assujettis les usagers de la route ou qui relèvent de la fiscalité générale, mais elles ont aussi pour *effet* de réduire les émissions) ; et
- s'appliquer à l'échelon national ou à celui des États/provinces (on n'a pas retenu, en principe, les mesures prises au niveau des collectivités locales parce que les données qui s'y rapportent risquent de ne pas se prêter à des comparaisons internationales).

Deux autres critères ont permis de sélectionner un nombre plus restreint de mesures pour les soumettre à des analyses détaillées. En règle générale, les mesures à analyser devaient remplir les conditions suivantes :

- sanctionner les émissions ou encourager leur réduction (ce qui recouvre les taxes et subventions explicites ou implicites ainsi que les réglementations, mais non les codes volontaires) ;
- avoir des incidences concrètes sur les émissions d'un pays dans un secteur donné et/ou imposer des coûts totaux élevés.

2. Atouts et faiblesses de l'approche retenue

Le calcul des prix effectifs du carbone permet certes d'obtenir des renseignements utiles qui intéressent l'action des pouvoirs publics, mais il soulève aussi un certain nombre de questions pratiques et méthodologiques importantes, qui vont des doutes quant à la disponibilité de données fiables jusqu'à des interrogations sur les moyens permettant de chiffrer les prix du carbone implicites dans la réglementation directe de l'utilisation de certaines technologies, dans les objectifs visés pour les énergies renouvelables ou dans les subventions en faveur des technologies à faible émission de carbone.

Estimations à court ou à long terme

L'approche adoptée dans ce rapport est une analyse de *statique* comparative, d'équilibre *partiel*, qui compare, dans la dernière année pour laquelle on dispose de données, un *instantané* de la situation après la mise en œuvre de mesures à un instantané en absence d'intervention (situation contrefactuelle). Dans l'idéal, il faudrait mesurer les incidences en fonction des variations du bien-être économique, en tenant compte des influences qui s'exercent à la fois du côté de l'offre et du côté de la demande, divisées par la réduction des émissions obtenue.

Les estimations présentées ici donnent un aperçu des prix fictifs relatifs du carbone dans l'OCDE et dans ses différents pays membres en 2010. Elles ne tiennent pas forcément compte de façon satisfaisante des incitations à réduire les émissions à long terme déjà intégrées dans les politiques en vigueur ou prévues dans les pays concernés.

En principe, on aurait pu aussi chercher à intégrer des projections des émissions et des estimations de coûts calculées pour d'autres années à venir. Cette méthodologie aurait eu le mérite de permettre l'utilisation de *moyennes* des émissions et des coûts *sur plusieurs années*, d'où la possibilité de lisser les variations à court terme des données en question.

Les estimations des incidences futures en matière de réduction des émissions sont cependant sujettes à un certain nombre d'incertitudes de taille. Par exemple, les *incidences marginales* d'un instrument d'action sont tributaires, de façon cruciale, des évolutions économiques et technologiques qui interviendront dans les années à venir, ainsi que des interactions avec d'autres instruments qui seront appliqués au cours de la même période. De plus, il faudrait aussi que les pays se mettent d'accord sur la méthode d'actualisation appropriée pour analyser les effets à long terme des politiques en place ou prévues.

La question des incidences à court ou à long terme en matière de réduction des émissions est *en partie* abordée dans les études de cas en utilisant différentes hypothèses concernant les élasticités-prix dont il y a lieu de tenir compte. Plus l'élasticité-prix est grande (en valeur absolue), plus la demande est sensible à la variation des prix. On constate en général que les élasticités-prix sont plus fortes à long terme qu'à court terme, car les consommateurs d'un produit ont davantage de possibilités, à long terme, de chercher des produits de remplacement moins onéreux.

Les élasticités ont été choisies par les auteurs de chaque étude de cas, car l'élasticité appropriée n'est pas forcément la même dans tous les pays et tous les secteurs. À titre indicatif, les auteurs ont été invités à employer si possible celles estimées par la Productivity Commission (2011) sur la base d'une étude approfondie des publications économiques pertinentes.

La Productivity Commission avait préconisé d'utiliser une fourchette d'élasticités dans les calculs, afin de tenir compte de l'incertitude qui entoure la valeur précise de certaines d'entre elles. En ce qui concerne l'électricité, par exemple, des élasticités-prix de -0.2 et de -0.7 ont ainsi été utilisées dans les études de cas. Pour beaucoup d'activités concernées par les politiques examinées dans les études de cas, il peut s'écouler plusieurs années avant qu'interviennent les changements suscités par ces politiques ; dans l'industrie ou dans le secteur de la production d'électricité, par exemple, il faut un certain temps avant que se matérialisent de nouveaux investissements dans les équipements. Par conséquent, on pourrait considérer que l'extrémité supérieure de la fourchette des élasticités estimées est plus pertinente sur le long terme.

Certaines politiques examinées dans ce rapport continueront d'avoir des effets bénéfiques pendant longtemps, ce dont ne tient pas compte la présente analyse. Les études de cas proposent des instantanés qui ne prennent pas en considération l'ensemble des coûts et des avantages futurs des politiques en question. À titre d'exemple, les investissements réalisés aujourd'hui dans les énergies renouvelables peuvent apporter un bénéfice dans le futur si le déploiement accru de ces énergies se traduit par un développement des connaissances et des coûts de production plus bas à l'avenir.

La source d'électricité marginale

Pour évaluer l'impact d'une mesure destinée à encourager une augmentation de la production d'électricité sobre en carbone, il importe de connaître l'intensité d'émission de la production d'électricité qui est ainsi remplacée (ou qui aurait eu lieu en l'absence de la mesure). Un tarif d'achat, par exemple, favorise la réduction des émissions car il profite uniquement aux unités d'électricité renouvelable produites. En effet, la production d'une plus grande quantité d'électricité d'origine renouvelable entraîne une baisse des émissions, car elle se substitue à des productions assurées par des moyens à plus forte intensité de carbone, de sorte que le tarif d'achat est équivalent à une politique agissant directement sur les émissions. L'ampleur de la réduction des émissions dépend de la nature de la production d'électricité qui est remplacée.

La Productivity Commission (2011) a tenté de désigner la source de production marginale sur chaque marché de l'électricité, en opérant parfois une différenciation en fonction de la saison et de l'heure de la journée. Cette approche permet une détermination plus précise des effets à court terme de l'accroissement de la production d'origine renouvelable sur les émissions. Elle a été adoptée dans certaines des études de cas réalisées pour l'OCDE, mais pas dans toutes.

D'autres approches sont possibles, comme celle qui consiste à prendre pour hypothèse que les nouveaux moyens de production d'électricité sobres en carbone remplacent des moyens de production à intensité de carbone forte

ou moyenne. L'hypothèse d'un remplacement de moyens de production à forte intensité de carbone peut être un bon choix lorsqu'on s'inscrit dans une perspective à long terme, alors qu'à court terme, l'impact peut être variable et dépendre des conditions transitoires qui prévalent sur le marché de l'électricité. La nature de la production remplacée peut également varier au fil du temps ; à long terme, l'objectif des politiques d'accroissement de la production décarbonée est de remplacer la production à forte intensité de carbone. Sur plusieurs décennies – horizon temporel pertinent dans le cas de biens de capital à longue durée de vie comme les moyens de production d'électricité, les réseaux intelligents, les technologies d'accumulateurs, etc. – la dynamique du marché de l'électricité à l'œuvre aujourd'hui va vraisemblablement se modifier, ce qui ôtera en partie leur validité aux calculs fondés sur la dynamique du marché à court terme.

Autres avantages des politiques évaluées

La maîtrise des émissions de GES n'était au départ qu'un objectif secondaire de bon nombre de mesures examinées dans les études de cas, et elle était même totalement absente des objectifs de plusieurs d'entre elles. Les politiques examinées n'en ont pas moins été considérées comme ayant un impact sur ces émissions. Dans l'évaluation de leur rapport coût-efficacité et l'estimation des prix effectifs du carbone, il importe toutefois de prendre en compte leurs autres effets (visés).

Cet aspect est difficile à intégrer convenablement dans des comparaisons internationales, et il est examiné de façon assez détaillée dans le rapport de la Productivity Commission (2011). Dans les analyses présentées ici, ces « avantages connexes » ne sont généralement pas pris en compte. Si c'était le cas, le coût des politiques pouvant être imputé à la réduction des émissions de GES serait moindre.

Un exemple intéressant de ce point de vue concerne la question de savoir si les taxes sur les carburants doivent être ou non considérées comme des mesures de réduction des émissions de GES. À l'évidence, l'application de ces taxes répond à plusieurs objectifs, et il est vraisemblable que dans la plupart des pays, la réduction des émissions de GES ne constitue de fait qu'un objectif secondaire. D'un autre côté, imposer les carburants *équivaut* d'un point de vue économique à leur appliquer une taxe carbone, et c'est pourquoi ces taxes ont été intégrées à la présente analyse.

Approches volontaires

Les études de cas tiennent compte uniquement des mesures qui créent une incitation systématique et contraignante à réduire les émissions dans un secteur. Or, les codes volontaires ne sont pas considérés comme créant une

incitation globale ayant force exécutoire, et il serait de toute façon très difficile de déterminer le scénario contrefactuel en cas d'action volontaire. Par conséquent, la présente étude ignore ces codes. Pour une raison similaire, elle ignore aussi les subventions ponctuelles et les autres formes de soutien non systématique, telles que les projets relevant du mécanisme pour un développement propre (MDP).

Portée des politiques publiques évaluées

Il convient de garder à l'esprit que l'approche retenue ne s'intéresse pas a priori à la portée des politiques, c'est-à-dire à la question de savoir si une politique s'applique à une part importante ou seulement à une petite partie du secteur considéré. Ce paramètre entre en revanche dans l'analyse des estimations.

Il serait possible de mieux faire entrer en ligne de compte la portée des politiques en faisant appel à d'autres méthodes de mesure, mais celles-ci présentent d'autres inconvénients (voir l'encadré 1.1).

Pour interpréter les estimations des incitations à réduire les émissions, il importe d'être conscient que des coûts de consommation moyens élevés ne signifient pas nécessairement que l'orientation suivie pour élaborer la politique climatique est souhaitable. En premier lieu, une politique peut entraîner un coût de consommation moyen élevé parce que son rapport coût-efficacité laisse à désirer, ou parce qu'elle traduit la volonté de mettre en œuvre de fortes incitations à la réduction des émissions. En second lieu, dans une évaluation générale des politiques, d'autres facteurs que le coût de la consommation entrent en ligne de compte et il faut les prendre en considération. La façon dont la politique est conçue influe sur le coût de consommation induit : l'attribution gratuite de permis dans les systèmes d'échange de droits d'émission en offre un exemple éclairant. Une série de facteurs déterminent par exemple le caractère approprié de l'inclusion de l'allocation gratuite de permis négociables dans les estimations, et il n'est pas toujours vrai que la méthode dont résultera le coût de consommation moyen le plus élevé aboutira aussi aux effets souhaités de l'action publique.

Comparabilité des estimations des prix du carbone actuelles

Plusieurs mesures ont été prises pour maximiser la comparabilité des données chiffrées calculées pour les différents pays. Comme on l'a déjà précisé, toutes les études de cas ont été effectuées en suivant une même démarche – dans le souci de s'en assurer, on a remis à chacun des consultants, pour orienter ses travaux, un document de trois pages décrivant l'objet et les conditions d'exécution de l'étude. Malgré cela, les estimations chiffrées *n'étaient pas* tout à fait comparables au départ. Concrètement, chaque consultant a dû prendre un certain nombre de « décisions » concernant ce dont il fallait tenir

compte ou non, la manière de procéder, etc., décisions qui ont pu avoir une influence plus ou moins marquée sur les estimations calculées. Le Secrétariat de l'OCDE a maintenu des contacts étroits avec les consultants pendant qu'ils menaient leurs travaux, et demandé que des modifications soient apportées dans plusieurs cas. Cependant, notamment par manque de temps, il n'a pas été possible de garantir une totale comparabilité de toutes les estimations.

Après la remise de l'ensemble des études de cas, Vivid Economics a procédé pour le compte de l'OCDE à une comparaison détaillée des méthodes particulières appliquées dans chacune d'elles. Cette comparaison a montré qu'il était possible d'harmoniser davantage les approches utilisées, et les différents auteurs ont été informés de ses conclusions. En conséquence, plusieurs modifications ont été apportées aux estimations, mais il faut souligner que les données disponibles ne sont toujours pas *pleinement* comparables entre les secteurs et les pays.

Compte tenu de toutes les réserves ou mises en garde qui précèdent, on considère néanmoins que ces estimations donnent des *indications utiles et intéressantes pour l'action des pouvoirs publics* sur l'ampleur des incitations à réduire les émissions de carbone qui sont aujourd'hui en vigueur dans les secteurs et pays examinés.

3. Champ couvert par le projet

Le tableau 2.1 ci-dessous indique les pays et secteurs étudiés, ainsi que les institutions dont émanent les différentes estimations. Pour des raisons pratiques, il n'a pas été établi d'estimations des incitations à réduire les émissions liées à la consommation d'énergie des ménages pour quatre des pays initialement étudiés par la Productivity Commission (Allemagne, Chine, Corée et Japon).

Référence

Productivity Commission (2011), « Carbon Emission Policies in Key Economies », *Research Report*, Australian Government Productivity Commission, Canberra, disponible à l'adresse *www.pc.gov.au/projects/study/carbon-prices/report*.

Tableau 2.1. **Données sur les prix effectifs du carbone : Pays et secteurs couverts, et sources**

	Secteur				
	Production d'électricité	Transport routier	Pâtes et papier	Ciment	Ménages
Afrique du Sud	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE
Allemagne	PC	PC	OCDE	OCDE	-
Australie	PC	PC	OCDE	OCDE	OCDE
Brésil	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE
Chili	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE
Chine	PC	PC	OCDE	OCDE	-
Corée	PC	PC	OCDE	OCDE	-
Danemark	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE
Espagne	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE
Estonie	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE
États-Unis	PC	PC	OCDE	OCDE	OCDE
France	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE	OCDE
Japon	PC	PC	OCDE	OCDE	-
Nouvelle-Zélande	PC	PC	OCDE	OCDE	OCDE
Royaume-Uni	PC	PC	OCDE	OCDE	OCDE

ANNEXE 2.A1

Description détaillée de la méthodologie employée

Cette annexe propose une représentation mathématique et graphique de différentes méthodes d'estimation des « prix effectifs du carbone », afin de mettre en lumière les différences qui existent entre elles.

Représentation formelle de la méthodologie

Comme indiqué dans le chapitre 2, plusieurs mesures pouvaient être envisagées pour procéder à des comparaisons internationales des politiques de réduction des émissions de carbone. Cette annexe contient une présentation formelle de celle qui a été retenue dans le cadre de ce rapport. Dans un souci de clarté, plusieurs variables sont définies. Pour la politique i :

- r_i est égal au coût des ressources pour la société en unités monétaires (dollar, euro, etc.) ;
- z_i est égal aux recettes produites par l'instrument en unités monétaires ;
- y_i est égal aux bénéfices supplémentaires qui découlent de l'activité à faible intensité de carbone sous l'effet de la politique, exprimés en unités monétaires ;
- se_i est égal au coût de l'équivalent subvention (c'est-à-dire $r_i + y_i$) ;
- c_i est égal au coût total pour les entités redevables concernées par la politique, transferts compris (c'est-à-dire $r_i + y_i + z_i$) ;
- a_i est égal à la réduction totale des émissions suscitée par la politique, exprimée en tonnes d'équivalent CO_2 ;
- g_i est égal au volume total de l'activité soumise au paiement des coûts de la politique ou profitant de ses bénéfices (y compris la production d'électricité sans émission dans le cas d'un système d'échange de droits d'émission), exprimé dans l'unité correspondant à l'activité (GWh pour la production d'électricité, tonnes pour l'industrie du ciment, etc.) ;

- α_i est égal à l'intensité d'émission moyenne de l'activité concernée par la politique, en tonnes d'équivalent CO_2 par unité correspondant à l'activité ;
- ρ_i est égal à la répercussion des coûts des producteurs sur les prix à la consommation pour la politique *i* ;
- p_i est égal au prix associé aux mesures de tarification directe, telles que les taxes ou les systèmes d'échange de droits d'émission, exprimé en unités monétaires ;
- I_i est une fonction indicatrice qui prend la valeur « *1* » pour une politique agissant sur la réduction des émissions, et « *0* » pour une politique agissant sur les émissions ;
- *G* est une mesure du volume total de l'activité économique, exprimée en unités d'activité ;
- *A* est égal à la réduction totale des émissions dans le secteur, exprimée en tonnes d'équivalent CO_2.

Dans la méthode retenue, l'équivalent subvention est utilisé comme mesure du coût net des ressources pour chaque politique, mais il s'agit là seulement d'une approximation. Si l'on considère, par souci de simplicité, un cas de figure sans interaction entre politiques, on obtient la formule suivante :

$$\textit{Équivalent subvention total par tonne d'émissions évitées} = \sum_i \frac{a_i}{A}\left[\frac{se_i}{a_i} I_i + p_i(1 - I_i)\right]$$

Il est à noter que z_i est égal à zéro pour la plupart des mesures de soutien aux énergies renouvelables, telles que les tarifs d'achat ou les objectifs chiffrés relatifs à ces énergies. Les politiques dans le cadre desquelles z_i n'est pas égal à zéro sont principalement les taxes (qu'elles frappent le carbone ou des carburants particuliers) et les systèmes d'échange de droits d'émission (hormis certains systèmes de définition d'un niveau de référence et d'octroi de crédits).

Présentation graphique de la méthodologie dans le contexte d'un marché de l'électricité stylisé

Les graphiques 2.A1.1 et 2.A1.2 proposent une représentation sous forme de diagramme de l'approche et de son application à quelques exemples de politiques. Leur point de départ est le marché de l'électricité stylisé décrit dans l'encadré 2 du rapport de la Productivity Commission (2011). Dans ce marché, on suppose que les centrales de base à forte intensité de carbone (centrales au charbon, par exemple) sont capables de produire n'importe quelle quantité d'électricité à un coût marginal constant p_{BL}. Il est également supposé que S_R représente la courbe de l'offre d'énergie renouvelable, qui reflète des coûts de production croissants. Les graphiques contiennent une seule courbe de la demande, D, dans la mesure où les consommateurs, par hypothèse, ne font

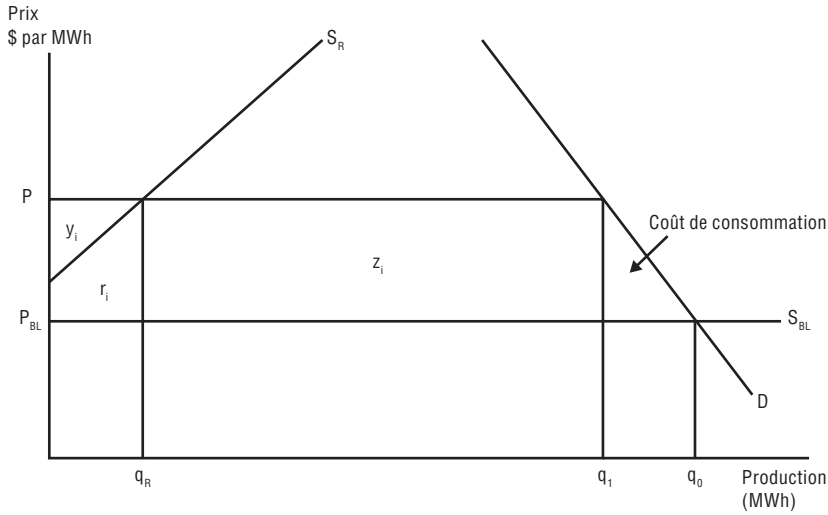
pas de distinction entre l'électricité selon qu'elle provient de l'un ou l'autre de ces types de sources.

Avant la mise en place d'une réglementation, la production renouvelable est inexistante, car même les énergies renouvelables les moins onéreuses affichent un coût de production supérieur au coût constant des centrales de base. Ces centrales de base produisent q_0 MWh d'électricité au prix (et au coût) de $\$p_{BL}$.

Exemple 1 : taxe carbone

Suivant l'exemple donné dans l'encadré 2 du rapport de la Productivity Commission (2011), le graphique 2.A1.1 représente le cas d'un prix explicite du carbone, découlant par exemple d'une taxe carbone. Le taux de cette taxe équivaut à $\$(P - P_{BL})$ par MWh. Le prix de l'électricité est ainsi porté à P et la demande totale tombe à q_1. Sous l'effet de la taxe, une partie de la production renouvelable devient rentable et les producteurs d'électricité renouvelable mettent sur le marché q_R MWh. Les centrales de base fournissent le reste, soit $(q_1 - q_R)$ MWh. Les aires y_i, r_i et z_i du graphique montrent respectivement les bénéfices supplémentaires réalisés par les producteurs d'électricité renouvelable, le coût des ressources nécessaires à la politique et les recettes engendrées.

Graphique 2.A1.1. **Marché de l'électricité stylisé avec prix explicite du carbone**



Source : Vivid Economics.

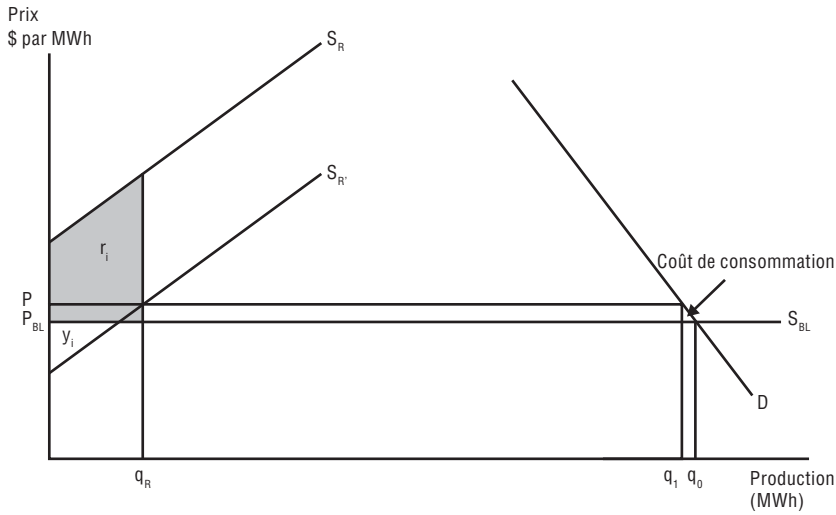
L'équivalent subvention de la taxe carbone est égal à $y_i + r_i$, et c'est cette méthode d'évaluation du coût qui est adopté dans le rapport de la Productivity Commission et dans celui-ci. Le coût par tonne d'émissions évitées est ensuite calculé en déterminant le volume d'émissions évitées grâce à la production de q_R unités d'électricité à partir de sources renouvelables. Il est supérieur au véritable coût économique des ressources nécessaires, qui correspond uniquement à l'aire r_i, mais inférieur aux recettes produites par le dispositif, qui correspond à l'aire z_i.

Afin de calculer l'équivalent subvention total par tonne d'émissions évitées, on utilise la réduction des émissions suscitée par la politique, les émissions évitées grâce à l'abaissement de la production d'électricité de base de q_0 à $(q_1 - q_R)$, pour agréger les politiques. C'est une conséquence du choix de la mesure du coût : aussi bien l'aire y_i que l'aire r_i portent uniquement sur la production remplacée.

Exemple 2 : subvention à la production d'énergie renouvelable

Le graphique 2.A1.2 illustre l'effet d'une subvention à la production d'électricité d'origine renouvelable, qui abaisse le coût de cette production de S_R à S_R'. Le résultat est une augmentation de cette même production, qui passe de zéro à q_R pour un coût égal à la somme des aires r_i (foncée) et y_i. Si l'on prend pour hypothèse que les centrales de base sont mises à contribution pour financer la subvention et qu'elles sont tenues de répartir le coût correspondant

Graphique 2.A1.2. **Marché de l'électricité stylisé avec subvention à la production d'électricité renouvelable**



Source : Vivid Economics.

sur l'ensemble de leurs ventes d'électricité, le prix augmente pour passer de P_{BL} à P, et son montant est tel que l'aire $r_i + y_i$ est égale à $q_1{}^*(P - P_{BL})$. La production de base tombe de q_0 à $(q_1 - q_R)$, et la demande totale d'électricité, de q_0 à q_1.

Comme cette politique ne produit pas de recettes ($z_i = 0$), son coût est donné par $r_i + y_i$. Suivant la méthode retenue, un coefficient de pondération de 1 est appliqué à cette politique (car elle constitue la seule mesure gouvernementale dans cet exemple et se voit donc créditée de l'intégralité des émissions évitées).

© OCDE 2014

Chapitre 3

Estimations des prix effectifs du carbone

La comparaison des prix effectifs du carbone qui résultent des mesures appliquées par les pouvoirs publics dans différents secteurs et pays livre d'utiles enseignements sur le rapport coût-efficacité d'un certain nombre de politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), ainsi que sur leur impact potentiel sur la compétitivité. Les prix du carbone peuvent être explicites, tels que la taxe carbone ou les quotas d'émission dans un système d'échange d'émission de GES. Ils peuvent également être implicites, reflétant le coût par tonne d'équivalent CO_2 évitée pour la société à la suite de la mise en œuvre d'une politique ayant un impact sur les émissions GES. Ce chapitre présente les estimations qui ont été élaborées dans ce projet et qui couvrent la production d'électricité, le transport routier, les secteurs des pâtes et papier ainsi que du ciment, et la consommation d'énergie des ménages. Ce chapitre compare les estimations à travers les pays, les secteurs d'activité et les différents types d'instruments politiques, trouvant de grandes variations dans chaque cas.

Compte tenu de toutes les réserves et mises en garde qui figurent dans les deux chapitres précédents, ce chapitre compare les estimations des prix effectifs du carbone, secteur par secteur, *entre* les différents pays et les différentes catégories d'instruments. La section 6 propose une analyse plus générale, qui met notamment en lumière les différences importantes existant entre les estimations *à l'intérieur* des différents pays.

Les tableaux présentés plus loin donnent des *fourchettes* d'estimation concernant les émissions d'équivalent CO_2 évitées, les émissions évitées en pourcentage des émissions du scénario contrefactuel, le coût total de la réduction des émissions, le coût par tonne d'émissions d'équivalent CO_2 évitées et le coût total des politiques en question en pourcentage du PIB. Les estimations sont présentées sous forme de fourchette et non sous forme d'estimations « hautes » et « basses », car les variables qui sont modifiées pour produire une fourchette d'estimations ne sont pas les mêmes pour tous les secteurs et toutes les politiques. Ces variables comprennent l'élasticité-prix directe de la demande, le taux d'actualisation, l'intensité d'émission marginale de l'électricité, les prix des certificats dans le cadre des systèmes de certificats négociables, ainsi que le degré de substituabilité du gaz au charbon dans la production d'électricité. La méthode de calcul de la fourchette d'estimations appliquée pour chaque secteur dans chaque pays est décrite dans l'étude de cas correspondante. Il importe cependant de noter que l'estimation supérieure du coût par tonne d'émissions d'équivalent CO_2 évitées n'est pas toujours égale à l'estimation supérieure du coût total divisée par l'estimation inférieure des émissions d'équivalent CO_2 évitées, et inversement, précisément en raison de la modification de différentes variables lors des calculs concernant chaque instrument.

Dans les tableaux de synthèse, les instruments de politique apparaissent sur un fond plus ou moins foncé selon leur type, comme indiqué ci-dessous.

Type d'instruments	Nuance
Taxes	
Systèmes d'échange	
Tarifs d'achat	
Avantages fiscaux	
Autres instruments réglementaires	
Autres subventions	

Dans certaines études, les émissions d'équivalent CO_2 évitées, le coût total et le coût par tonne d'émissions d'équivalent CO_2 évitées ont été estimés pour plusieurs instruments combinés. Dans ce cas, sauf indication contraire dans une note de bas de page, la nuance représentée est celle de l'instrument qui a le plus fort impact.

Lors de la consultation des tableaux de synthèse, il importe enfin de garder à l'esprit qu'en ce qui concerne les subventions d'équipement, qui sont particulièrement usitées dans le secteur de la production d'électricité et celui des ménages, les estimations présentées dans la colonne « coût total » sont les *équivalents subvention annualisés* et non le total des dépenses consacrées aux subventions en 2010. On a suivi en cela la méthode de la Productivity Commission (2011), fondée sur le raisonnement selon lequel une subvention d'équipement est certes versée sous forme de paiement forfaitaire initial, mais produit pendant un certain nombre d'années des bénéfices en termes d'émissions d'équivalent CO_2 évitées. Pour corriger ce décalage temporel, la subvention est annualisée sur la durée de vie du produit ou de la technologie dont elle encourage l'utilisation.

1. Production d'électricité

Comparaisons entre pays

Le tableau 3.1 présente les estimations des prix effectifs du carbone dans le cadre de la production d'électricité qui sont issues des différentes études de cas nationales. Les lignes commençant par le nom du pays donnent les moyennes du secteur dans son ensemble dans le pays en question ; les lignes suivantes présentent le plus souvent des informations complémentaires sur des instruments particuliers appliqués dans le pays.

Le tableau présente des informations sur les émissions totales de GES engendrées par la production d'électricité à l'heure actuelle, sur l'importance des réductions d'émissions déjà obtenues, sur les coûts associés à la réalisation de ces réductions, ainsi que sur le coût par tonne d'émissions évitées de CO_2[1]. Il donne également des indications sur l'ampleur des réductions des émissions mesurées en pourcentage des niveaux d'émission actuels, et rapporte les coûts totaux de la réduction des émissions au PIB du pays.

Le tableau met en lumière l'existence d'importantes différences de prix effectif du carbone dans le secteur de la production d'électricité entre les pays examinés dans ce projet. Les estimations disponibles s'échelonnent entre moins de 0 EUR et 800 EUR par tonne d'émissions évitées d'équivalent CO_2, avec cependant des prix du carbone d'au moins 25 EUR dans quasiment tous les pays. Autrement dit, d'une façon ou d'une autre, la plupart des pays étudiés ont mis en place des incitations assez significatives, explicites ou implicites, en faveur de la réduction de *certaines* émissions de carbone de ce

Tableau 3.1. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur de l'électricité**

	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Australie	196	7-11	3.6-5.2	328-481	30-68	0.04-0.05
Certificats verts (CV)		4-8	2.0-3.9	232-385	29-89	0.02-0.04
Système de réduction des émissions de gaz à effet de serre		0.6	0.3	1.9	3.16	0.0002
Queensland Gas Scheme (certificats négociables)		2.1	1.0	26.5	12.5	0.003
Tarifs d'achat		Pas de réduction *additionnelle* des émissions par rapport aux CV		66.4		0.007
Brésil[1]	64.2	6.72	9.5	85.7	12.7	0.006
Tarifs d'achat : biomasse		*0.87*	*1.2*	*14.5*	*16.7*	*0.001*
Tarifs d'achat : éolien		*1.74*	*2.5*	*28.4*	*16.3*	*0.002*
Tarifs d'achat : petite hydroélectricité		*4.11*	*5.8*	*42.7*	*10.4*	*0.003*
Chili	22[2]	1.3-3.7	5.6-14.4	83	13-65	0.05
Quotas obligatoires d'énergies renouvelables				*69*		
Subvention au transport de l'électricité renouvelable				*14*		
Soutien financier direct aux énergies renouvelables				*0.5-0.8*		
Chine	3 370	41-52	1.2-1.5	1 271-1 599	24-39	0.03-0.05
Chine (avec réduction due au PRPC)		159.2-225.6	4.5-6.3	1 271-1 599	5.5-10.4	0.03-0.05
Tarifs d'achat : éolien		*35-45*	*1.0-1.3*	*935-1 198*	*26-33*	*0.02-0.03*
Exonération de taxe sur la valeur ajoutée : éolien						
Tarifs d'achat : photovoltaïque (Jiangsu)		*0.19-0.23*	*0.005-0.007*	*57.5*	*247-301*	*0.001*
Tarifs d'achat : biomasse		*4.9-6.1*	*0.14-0.18*	*244*	*40-50*	*0.005*
Programme de remplacement des petites centrales (PRPC)[3]		*119-173*	*3.4-4.8*	*-1 500 à 900*	*-12.4 à 7.6*	*-0.03-0.02*
Subvention au photovoltaïque (PV) dans les bâtiments		*0.11-0.13*	*0.003-0.004*	*6.6-12.4*	*50-93*	*0.0001-0.0003*
Programme de démonstration « Soleil d'or »		*0.28-0.35*	*0.008-0.01*	*30-56*	*86-160*	*0.0007-0.001*

Tableau 3.1. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur de l'électricité** *(suite)*

	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Danemark	18	8.7	32.7	324.2	37.2	0.14
SEQE-UE – substitution du gaz au charbon		*0.13*	*0.5*	*1.7*	*13.6*	*0.0007*
SEQE-UE – subvention indirecte à la production d'énergie renouvelable		*8.6*	*32.2*	*116.8*	*37.5*	*0.05*
Subventions aux énergies renouvelables				*205.6*		*0.09*
Estonie	7[2]	0.4-0.5	5.4-6.7	28.5-38.3		0.20-0.27
Soutien aux énergies renouvelables et à la cogénération (au choix : tarif d'achat ou subvention d'équipement)		*0.39-0.48*	*5.3-6.4*	*19.6*	*44-77*	*0.14*
SEQE-UE		*Pas de réduction additionnelle des émissions*		*5.4-6.7*		*0.04-0.05*
Hausse des prix de l'électricité du fait des mesures ci-dessus				*3.5-12*	*6-7.4*	*0.02-0.08*
France	47	5-14	10-23	479-623		0.02-0.03
SEQE-UE – Effet sur l'offre		*0.6-2.1*	*1.2-3.4*	*8.7-30.5*	*14.5*	*0.0004-0.002*
SEQE-UE – Effet sur la demande				*67-169*		*0.003-0.009*
Tarifs d'achat		*4.7-11.8*	*9.0-19.3*	*403-423*	*34.3-90*	*0.02*
Allemagne	299[2]	67-73	18.3-19.6	6 993-8 214	95-124	0.28-0.33
SEQE-UE, substitutions de combustibles		*0.7-3.9*	*0.2-1.0*	*10-56*	*14.2*	*0.0004-0.0022*
SEQE-UE, subvention aux renouvelables		*Pas de réduction additionnelle des émissions*		*953*		*0.04*
SEQE-UE, subvention à la cogénération		*Pas de réduction additionnelle des émissions*		*95*		*0.004*

Tableau 3.1. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur de l'électricité** *(suite)*

	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Loi sur les sources d'énergie renouvelables (tarifs d'achat)		*59.1*	*16*	*5 611-6 778*	*95-115* [4]	*0.22-0.27*
Tarifs d'achat : cogénération		*7.3-10.1*	*2.0-2.7*	*276*	*28-38*	*0.01*
Japon	396[5]	3-4	0.8-1.1	463-651	108-199	0.01-0.02
Taxe sur le pétrole et le charbon		*Pas de réduction additionnelle des émissions*		*13-39*		*0.0003-0.0009*
Quotas obligatoires d'énergies renouvelables		*2-3*	*0.5-0.8*	*208*	*100-165*	*0.005*
Projet de promotion du recours aux nouvelles énergies au niveau local (subvention)				*13-24*		*0.0003-0.0006*
Projet de soutien aux opérateurs de nouvelles énergies (subvention/garantie d'emprunt)				*76-143*		*0.002-0.003*
Subvention d'équipement nationale : PV		*1*	*0.3*	*102-190*	*118-242*	*0.002-0.005*
Subvention d'équipement de Tokyo : PV				*1.5-2.8*		*0.00004-0.00007*
Tarifs d'achat : photovoltaïque (PV)				*53*		*0.001*
Corée	191[5]	0.9-1.4	0.5-0.7	217-262	156-278	0.03
Système coréen de réduction certifiée des émissions		*0.3*	*0.16*	*0.9*	*3.29*	*0.0001*
Tarifs d'achat		*0.6-1.0*	*0.3-0.5*	*177*	*181-301*	*0.02*
Prêts assortis de conditions de faveur : énergies renouvelables		*Pas de réduction additionnelle des émissions*		*10-31*		*0.001-0.004*
Programme de subventions de déploiement régional		*0.05-0.09*	*0.03-0.05*	*14-26*	*208-391*	*0.002-0.003*
Programme de subventions de déploiement général		*0.01-0.02*	*0.005-0.01*	*3.5-7*	*190-359*	*0.0005-0.0009*
Programme « Un million de foyers verts »		*0.02-0.03*	*0.01-0.02*	*11-20*	*427-800*	*0.001-0.003*
Nouvelle-Zélande	5.4				6	
SEQE de la Nouvelle-Zélande					*6*	

Tableau 3.1. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur de l'électricité** *(suite)*

	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Afrique du Sud	540					
Espagne	58					
Primes à la production d'énergie renouvelable		*0.0064*	*0.01*	*1.2-1.4*	*193-225*	*0.0001*
Royaume-Uni	151[2]	12-27	7.5-15.4	1 414-1 685	62-118	0.08-0.10
SEQE-UE, substitution du gaz au charbon		*4-14*	*2.5-7.9*	*72-252*	*18*	*0.004-0.015*
SEQE-UE, interaction avec d'autres politiques		*Pas de réduction additionnelle des émissions*		*175*		*0.01*
Système de certificats verts		*6-11*	*3.7-6.2*	*944-985*	*92-161*	*0.06*
Tarif d'achat : hydroélectricité					*16-335*	
Tarif d'achat : éolien					*16-635*	
Tarif d'achat : PV					*528-775*	
Tarif d'achat : microcogénération					*131*	
Tarif d'achat : digestion anaérobie					*110-161*	
Tarif d'achat : microproducteurs existants					*110*	
Exonération de taxe sur le changement climatique : renouvelables		*0.96*[6]	*0.5-0.6*	*81.6*	*85*	*0.005*
Exonération de taxe sur le changement climatique : cogénération		*1.5*	*0.8-0.9*	*24.5*	*16*	*0.001*
Programme de subventions d'équipement : éolien offshore				*3.6-6.8*		*0.0002-0.0004*
États-Unis	2 270	67	3.0	1 998-2 312	30-34	0.02
Quotas obligatoires d'énergies renouvelables		*66*	*2.8*	*383*		*0.004*
Crédit d'impôt : production d'électricité renouvelable				*1 186*		*0.01*
Subventions du Trésor				*291-543*		*0.003-0.005*

Tableau 3.1. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur de l'électricité** *(suite)*

	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Californie – Initiative en faveur du solaire	*104.6* [7]	*0.5-0.7*	*0.5-0.7* [8]	*87-103*		*0.006-0.007* [9]
Californie – Partenariat pour la construction de maisons solaires				*1.5-3.0*		*0.0001-0.0002* [9]
Californie – Programme d'incitation en faveur de l'autoproduction				*29-54*		*0.002-0.004* [9]
Californie – Programme pour les énergies renouvelables émergentes				*23-43*		*0.002-0.003* [9]

Note : Lorsqu'une cellule ne contient aucune valeur, c'est parce que les informations nécessaires pour la renseigner ne figuraient pas dans l'étude de cas.

1. Moyenne de la période allant de 2006 à 2010.
2. Données 2009.
3. Le Programme de remplacement des petites centrales (PRPC), qui prévoit l'arrêt de centrales thermiques anciennes et inefficaces, n'a été pris en compte par la Productivity Commission (2011) qu'avec des réserves, dans la mesure où il s'agit d'une politique « sans regrets » qui aurait été appliquée même en l'absence de toute volonté d'agir contre le changement climatique. Le rapport de la Productivity Commission (2011) présente des estimations du coût total, de la réduction des émissions et des subventions en faveur de la réduction des émissions à la fois avec et sans le PRPC ; dans le présent rapport, la même approche a donc été retenue.
4. Cette fourchette est celle du prix effectif moyen du carbone pour l'ensemble des tarifs d'achat s'appliquant aux différentes énergies renouvelables. Les prix effectifs du carbone varient considérablement selon les filières, de 24 EUR par tonne de CO_2 pour le gaz récupéré à partir des décharges, des eaux usées et des mines, à 617 EUR par tonne de CO_2 pour le solaire photovoltaïque.
5. Données 2008.
6. Réduction des émissions additionnelle par rapport à celle découlant des quotas obligatoires d'électricité d'origine renouvelable.
7. Émissions provenant de la production d'électricité dans l'État de Californie, 2009.
8. Réduction des émissions en pourcentage des émissions provenant de la production d'électricité en *Californie* selon le scénario contrefactuel.
9. En pourcentage du PIB de la *Californie* en 2010.

Source : Productivity Commission (2011), estimations présentées dans les études de cas préparées pour l'OCDE et données provenant des inventaires des émissions de gaz à effet de serre de la CCNUCC.

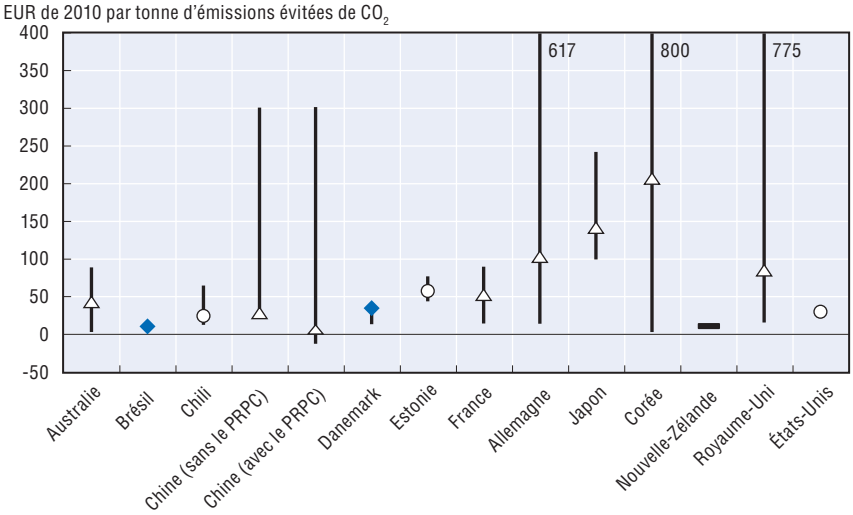
secteur. À titre de comparaison, le prix d'un quota dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission (SEQE) de l'UE était d'environ 4 EUR en mars 2013, et le prix du carbone institué en Australie en 2012 s'élève à environ 16 EUR par tonne de CO_2.

Le prix du carbone le plus élevé émanant d'un instrument particulier dans le secteur de l'électricité a été estimé en Corée. Cependant, la mesure en question a une portée restreinte puisqu'elle ne concerne qu'une faible proportion des émissions globales du secteur. Le coût moyen de réduction des émissions dans le secteur de l'électricité, mesuré en pour cent du PIB, est d'ailleurs plus faible en Corée que dans certains pays européens, par exemple.

Pour faciliter l'interprétation des informations figurant dans le tableau 3.1, celui-ci est suivi d'un certain nombre de graphiques qui mettent en exergue des aspects particuliers. Le graphique 3.1 illustre ainsi les prix effectifs moyens estimés du carbone dans le secteur de la production d'électricité des pays étudiés. Il comporte pour chaque pays une ligne dont la

Graphique 3.1. **Estimations des prix effectifs moyens du carbone dans le secteur de l'électricité, par pays**

Symbole	Valeur minimum	Valeur maximum	Valeur moyenne
Triangle △	Mesure particulière	Mesure particulière	Moyenne des moyennes pondérées
Losange ◆	Mesure particulière	Mesure particulière	Moyenne pondérée
Cercle ○	Moyenne pondérée	Moyenne pondérée	Moyenne des moyennes pondérées
Tiret ▬	Prix des quotas dans le SEQE de la NZ	Prix des quotas dans le SEQE de la NZ	Prix des quotas dans le SEQE de la NZ

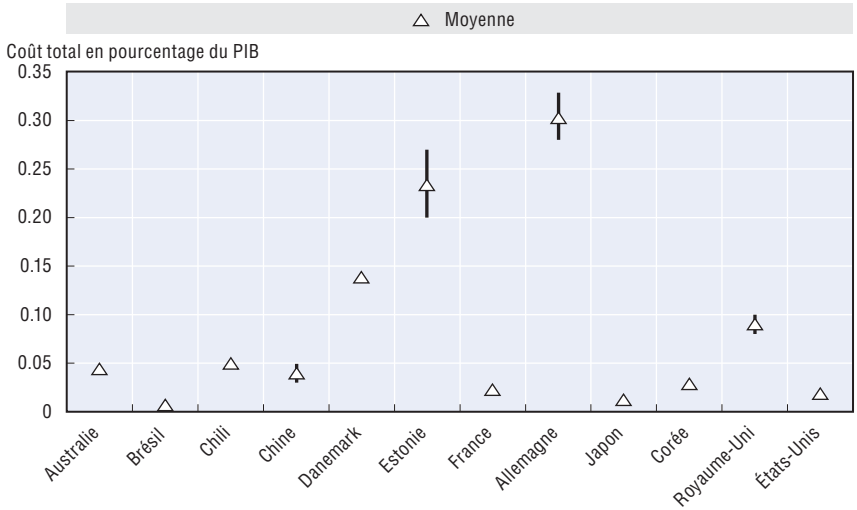


Note : Seule la réduction des émissions du côté de l'offre est prise en compte dans l'estimation relative à l'Estonie. Concernant la Chine, le « PRPC » désigne le Programme de remplacement des petites centrales.

hauteur est proportionnelle à l'amplitude des prix effectifs du carbone entre les différents instruments à l'intérieur de ce pays, ainsi qu'un symbole repérant la valeur « moyenne ». Si l'attention est attirée sur le fait que ces moyennes ne sont pas pleinement comparables (voir la légende), le graphique n'en montre pas moins clairement que les prix effectifs estimés du carbone dans le cadre de la production d'électricité sont très variables, aussi bien entre les pays qu'à l'intérieur de certains d'entre eux.

Le graphique 3.2 illustre les coûts totaux de réduction des émissions découlant des politiques liées aux émissions de carbone qui sont appliquées dans le secteur de l'électricité et prises en compte dans le présent projet, en pour cent du PIB, dans les différents pays pour lesquels il a été possible de les calculer. On observe des coûts totaux de réduction des émissions *relativement* semblables dans un certain nombre de pays : en Australie, au Chili, en Chine, en Corée, aux États-Unis, en France et au Japon, ils se situent ainsi entre 0.01 % et 0.05 % du PIB[2].

Graphique 3.2. **Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur de l'électricité**



Note : Voir dans le tableau 3.3 les réserves ou mises en garde formulées au sujet des différents instruments de politique. Les fourchettes présentées pour certains pays signalent l'application de différentes hypothèses pour établir les estimations.

En revanche, l'Allemagne, le Danemark, l'Estonie et le Royaume-Uni ont mis en place des mesures qui entraînent un coût de réduction des émissions notablement plus élevé rapporté au PIB. En Allemagne, par exemple, il apparaît que ce coût ne représente pas moins d'un tiers de point de PIB, soit quelque 7 à 8 milliards EUR.

Comme le montre le graphique 3.3, ce sont notamment les tarifs d'achat prévus par la *loi sur les sources d'énergie renouvelables* qui induisent des coûts économiques importants en Allemagne – même si la fourchette haute des estimations du *coût par tonne* d'émissions évitées n'est pas supérieure à celle relevée dans plusieurs autres pays. Si cet instrument a un coût économique total particulièrement élevé, c'est parce que son coût par tonne relativement important concerne un énorme volume d'émissions évitées[3].

S'agissant de la quantité d'émissions évitées en contrepartie des coûts supportés, le Danemark se distingue, puisqu'on estime qu'il a réussi à éviter près d'un tiers des émissions de carbone du scénario contrefactuel[4] (graphique 3.4). Cela étant, en Allemagne, au Brésil, au Chili et au Royaume-Uni aussi, les mesures analysées dans ce rapport ont fait baisser les émissions du secteur électrique de plus de 10 % par rapport au scénario contrefactuel d'après les estimations.

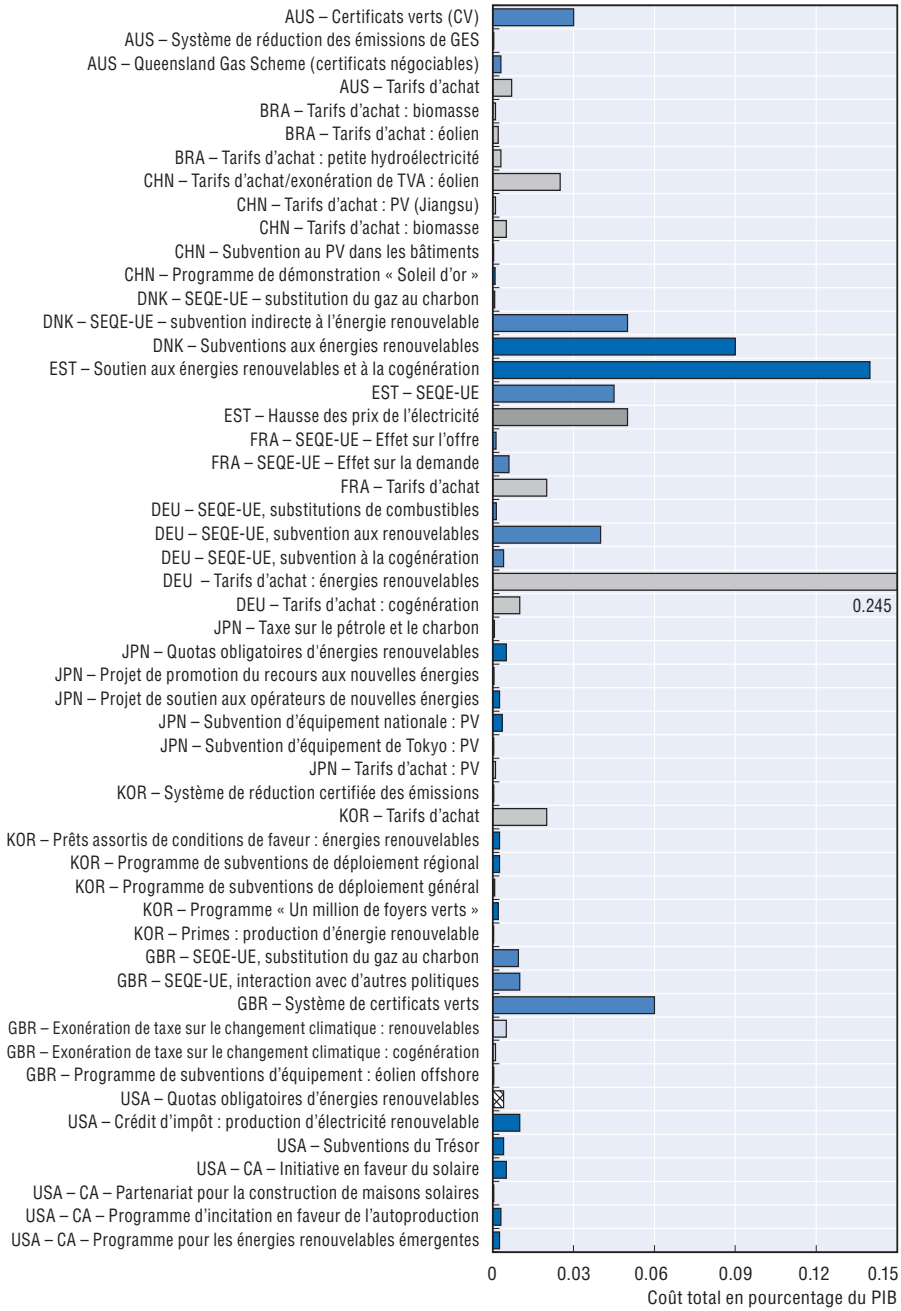
Comparaisons entre catégories d'instruments

Le graphique 3.5 présente les estimations des prix effectifs du carbone découlant des différents instruments appliqués dans le secteur de la production d'électricité. Les instruments sont classés par ordre décroissant de prix, et un symbole identifie le type de chacun. Le graphique montre très clairement que ce sont les tarifs d'achat et les divers (autres) mécanismes de subvention qui font supporter à la société le coût le plus élevé par tonne d'émissions évitées d'équivalent CO_2, alors qu'à l'inverse, les mécanismes d'échange sont prédominants parmi les instruments les moins coûteux. De fait, certains systèmes de tarifs d'achat et autres dispositifs de subvention affichent un coût par tonne très élevé.

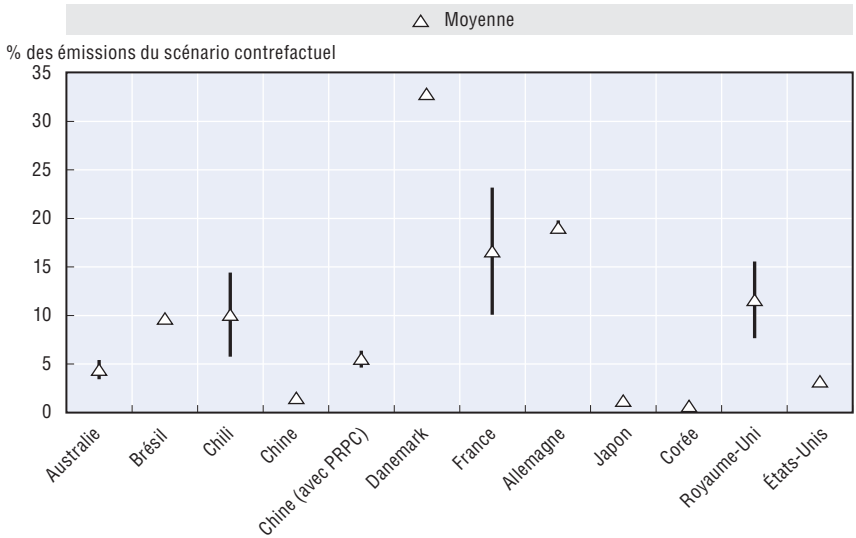
On constate également que les deux mécanismes d'échange qui induisent le plus fort coût sont, non pas des systèmes d'échange de *droits d'émission* (lesquels ciblent en règle générale directement l'externalité environnementale), mais des systèmes de *certificats verts*, qui ciblent de façon plus indirecte les émissions de GES.

Alors que le graphique 3.4 présente les moyennes nationales des émissions évitées grâce aux instruments appliqués dans le secteur de la production d'électricité, le graphique 3.6 présente les mêmes informations pour certains instruments pour lesquels on dispose des estimations correspondantes. Les codes de couleur attribués aux différents types d'instruments donnent clairement l'impression que les tarifs d'achat et systèmes d'échange de droits d'émission font davantage baisser les émissions (par rapport au scénario contrefactuel du secteur de la production d'électricité dans son ensemble) que les programmes de subventions, sauf en ce qui concerne le programme de *soutien aux énergies renouvelables et à la cogénération* de l'Estonie[5].

Graphique 3.3. **Coût total des différents instruments appliqués dans le secteur de l'électricité**



Graphique 3.4. **Émissions évitées grâce aux instruments visant la production d'électricité, moyennes nationales**

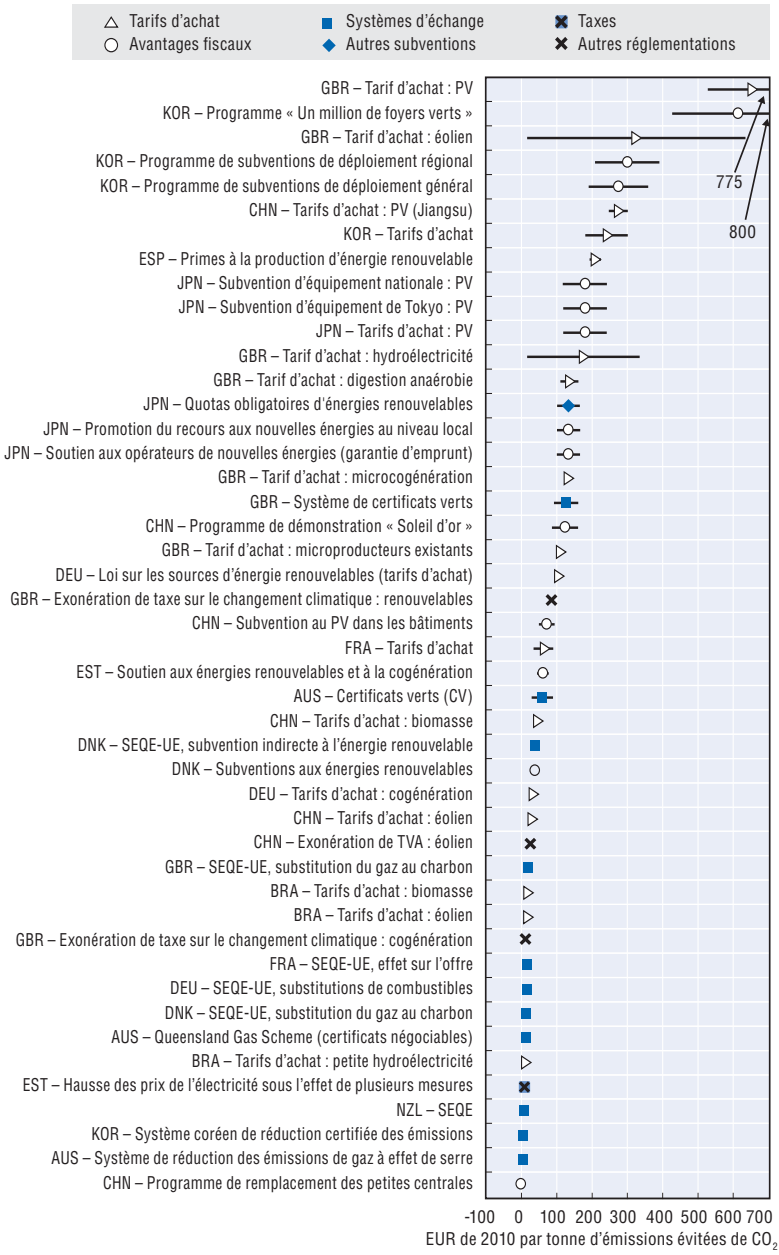


Note : Les fourchettes présentées pour certains pays signalent l'application de différentes hypothèses pour établir les estimations.

Le graphique 3.7 illustre les différences de prix effectif du carbone constatées *en moyenne* entre les catégories d'instruments les plus couramment appliquées dans le secteur de l'électricité. Comme on le voit, c'est dans le cadre de différents programmes de subventions d'équipement et de tarifs d'achat qu'*une tonne* d'émissions de CO_2 évitées coûte – de loin – le plus cher, et ce aussi bien en ce qui concerne les moyennes calculées que les valeurs maximales observées. À l'inverse, les systèmes d'échange affichent le coût par tonne le plus bas, ce qui tend à confirmer les enseignements de la théorie économique classique qui veulent que ces systèmes (ainsi que les taxes carbone à assiette large) soient les instruments les plus efficients économiquement pour lutter contre le changement climatique. Et c'est d'autant plus vrai que le lien entre le mécanisme d'échange et l'externalité environnementale est direct, comme dans un système d'échange de quotas d'émission de GES.

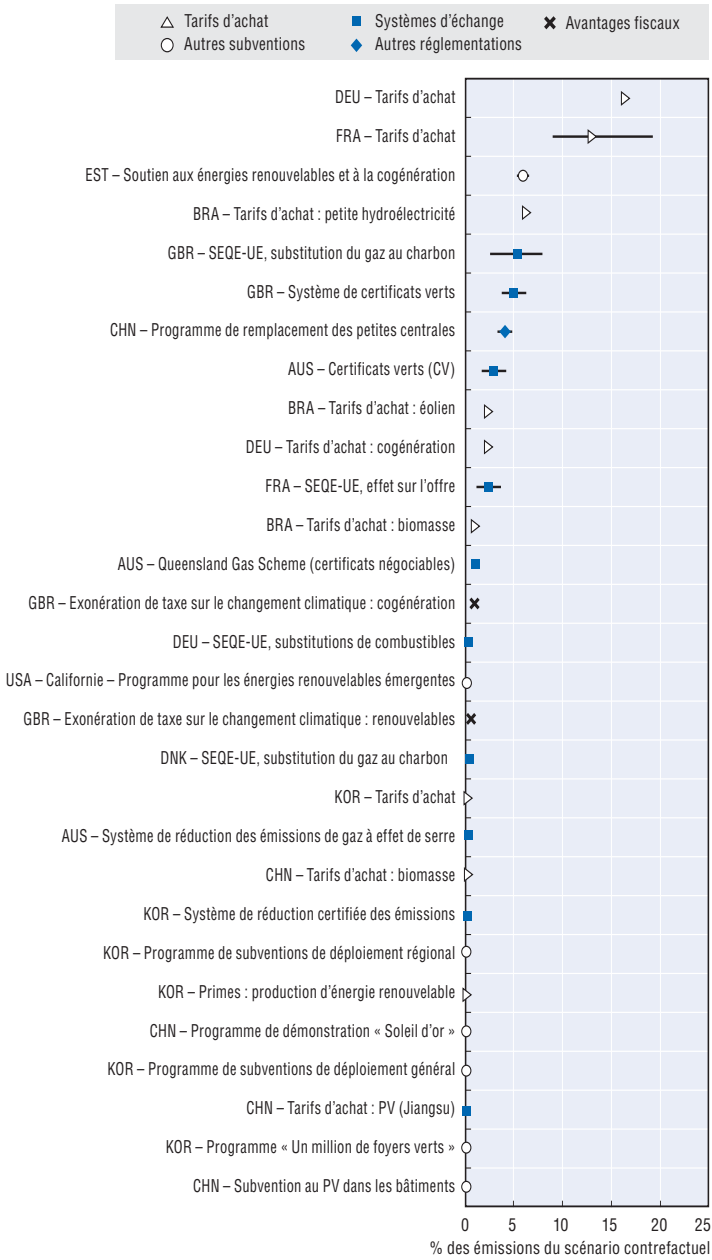
Le graphique 3.8 illustre l'ampleur du recours aux différents types d'instruments dans le secteur de l'électricité dans l'échantillon de pays étudiés. En 2010, 87 % de ces pays versaient des subventions d'équipement, les trois quarts environ employaient des tarifs d'achat, la moitié avaient recours à des systèmes d'échange de droits d'émission et une proportion équivalente percevaient des taxes. Ainsi, paradoxalement, les deux catégories d'instruments qui affichent de loin le coût le plus élevé par tonne d'émissions évitées de CO_2 sont aussi les plus fréquemment utilisées. Il est très

Graphique 3.5. **Estimations des prix effectifs moyens du carbone dans le secteur de l'électricité, par type d'instruments**



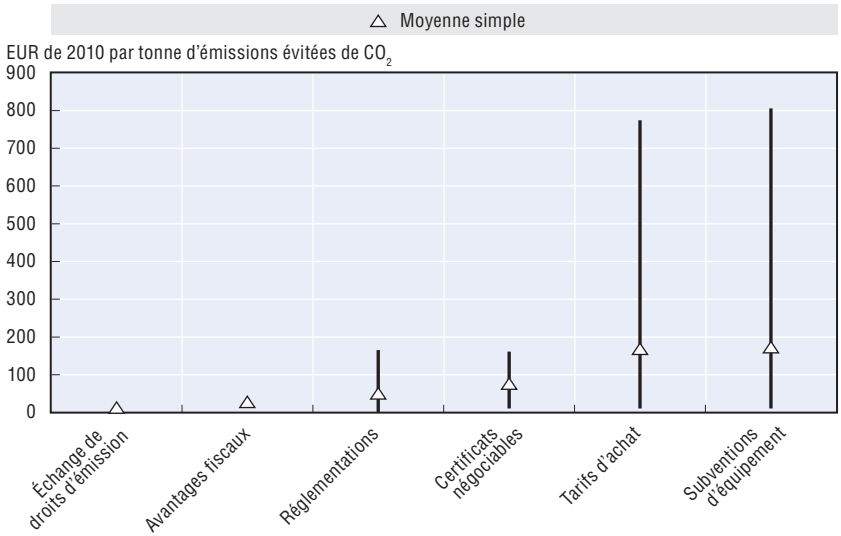
Note : Les fourchettes présentées pour certains pays signalent l'application de différentes hypothèses pour établir les estimations. Les « autres réglementations » analysées dans le secteur de l'électricité se rapportent toutes à des quotas obligatoires d'énergies renouvelables.

Graphique 3.6. **Réductions d'émissions résultant de différents instruments visant la production d'électricité**



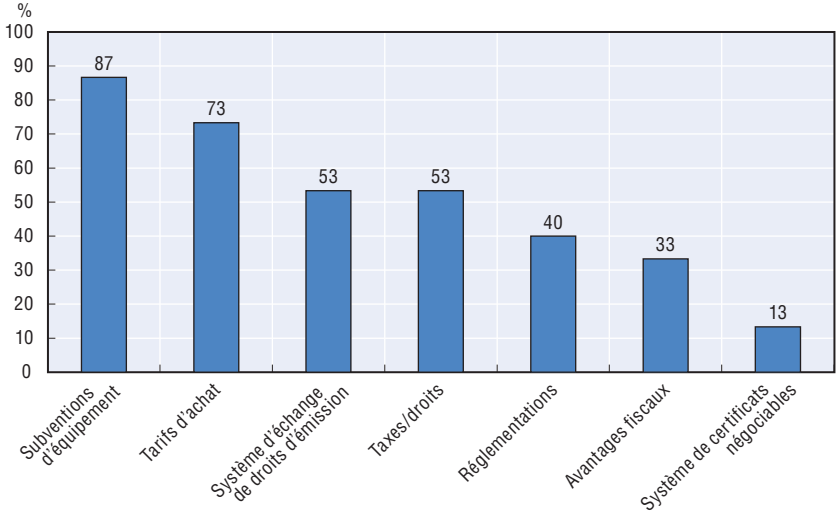
Note : Les fourchettes présentées pour certains instruments signalent l'application de différentes hypothèses pour établir les estimations. Les « autres réglementations » analysées dans le secteur de l'électricité se rapportent toutes à des quotas obligatoires d'énergies renouvelables.

Graphique 3.7. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur de l'électricité, par catégorie d'instrument**



Note : La hauteur de chaque ligne est proportionnelle à l'amplitude des prix effectif estimés du carbone à l'intérieur de la catégorie d'instruments correspondante ; le triangle représente la moyenne simple de ces prix estimés. Les « réglementations » désignent des quotas obligatoires d'énergies renouvelables.

Graphique 3.8. **Proportion des pays appliquant différents types d'instruments dans le secteur de l'électricité**



Note : Le graphique tient compte de l'ensemble des instruments mentionnés dans les études de cas, même ceux qui n'ont pas donné lieu, pour une raison ou une autre, au calcul d'un prix effectif du carbone. Les « réglementations » désignent les quotas obligatoires d'énergies renouvelables.

vraisemblable que les pays concernés auraient pu réduire leurs émissions dans les mêmes proportions pour un coût moindre – ou les réduire plus fortement pour le même coût – s'ils avaient fait davantage appel à des systèmes d'échange et des taxes carbone à assiette large plutôt qu'à certains instruments onéreux qu'ils appliquent à l'heure actuelle.

2. Transport routier

Comparaisons entre pays

Le tableau 3.2 présente les estimations des prix effectifs du carbone qui découlent des mesures gouvernementales visant le transport routier dans les pays étudiés. Dans ce secteur, les écarts de prix *entre instruments* sont encore plus amples que dans celui de l'électricité, et le coût par tonne d'émissions évitées d'équivalent CO_2 est parfois *très* élevé, notamment dans le contexte de certaines politiques de promotion des biocarburants.

Comme le graphique 3.1 pour le secteur de l'électricité, le graphique 3.9 propose pour le transport routier une illustration graphique de la fourchette des prix effectifs estimés du carbone, ainsi que du prix moyen dans chaque pays, calculé en utilisant comme coefficient de pondération la quantité d'émissions que chaque instrument a contribué à éviter. Si la fourchette de variation des estimations du prix du carbone est très large dans certains pays, les écarts entre les prix effectifs *moyens* estimés du carbone dans les différents pays sont nettement moins marqués dans le secteur du transport routier que dans celui de la production d'électricité.

Le graphique 3.10 compare le coût total pour la société, exprimé en pour cent du PIB, de toutes les mesures visant le secteur du transport dans les différents pays, et montre que ce coût varie grandement entre les pays et à l'intérieur de chacun d'eux. En moyenne, il est plus de deux fois plus élevé que celui calculé pour le secteur de l'électricité dans les 12 pays pour lesquels on dispose d'une estimation de l'un et de l'autre[6].

Le graphique 3.11 illustre le coût des différents instruments, classés par pays, en proportion du PIB. Il montre que certaines taxes frappant aujourd'hui les carburants induisent un coût social qui est loin d'être négligeable en entraînant une perte de surplus des consommateurs. En Europe, la fiscalité des carburants automobiles est généralement plus lourde qu'ailleurs, de sorte que les incitations correspondantes en faveur de la réduction des émissions y sont plus fortes que dans d'autres régions du monde. Cependant, en Afrique du Sud aussi, on estime que les pertes de consommation liées aux taxes sur les carburants représentent quelque 0.2 % du PIB.

Par ailleurs, certaines politiques de promotion du recours aux biocarburants ont un coût total assez significatif.

Tableau 3.2. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du transport routier**

En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Australie	69	6.4-21.4	8-24	358-923	43-54	0.04-0.1
Taxes sur les carburants		*6-21*	*8-23*	*258-823*	*39-41*	*0.03-0.08*
Essence		*5-16*	*7-18*	*199-635*	*40*	*0.02-0.07*
Gazole		*2-5*	*3-6*	*59-188*	*29-38*	*0.006-0.02*
Subventions aux biocarburants		*0.4*	*0.6*	*100*	*252*	*0.01*
Subventions à la production d'éthanol		*0.2*	*0.2-0.3*	*75*	*368*	*0.008*
Programme de subventions aux carburants plus propres		*0.2*	*0.2-0.3*	*24*	*129*	*0.002*
Brésil	154.7	41.5	21	7 388	178	0.47
Taxe sur les carburants – essence (CIDE)		*1.3*	*0.7*	*36.9*	*28.5*	*0.002*
Taxe sur les carburants – gazole (CIDE)		*1.2*	*0.6*	*9.3*	*7.7*	*0.0006*
Obligation d'incorporation – éthanol hydraté		*23.7*	*12.1*	*4 231*	*179*	*0.27*
Obligation d'incorporation – biogazole		*4.4*	*2.2*	*907*	*205*	*0.06*
Obligation d'incorporation – éthanol anhydre		*10.9*	*5.6*	*2 204*	*202*	*0.14*
Chili	19	1.6-5.2	*8-22*	60-188	*36-38*	0.04-0.1
Taxe sur les carburants – essence		*1.2-3.9*	*6-16*	*55-173*	*44-46*	*0.03-0.1*
Taxe sur les carburants – gazole		*0.4-1.3*	*2.0-5.4*	*5-15*	*12*	*0.003-0.009*
Chine	401	18.8-69	4-15	1 694-2 341		0.04-0.05
Taxes sur les carburants		*20-68*	*5-15*	*311-958*	*14-16*	*0.007-0.02*
Avantages fiscaux – éthanol		*-1.4 à 0.8*	*-0.33-0.17*	*1 383*	*-4 227*	*0.03*
Avantages fiscaux – biogazole		*0.2*	*0.04-0.05*		*410*	
Danemark	12	1.6-5.2	12-30	362-483	93-212	0.15-0.21
Taxe sur les carburants – essence		*0.6-2.2*	*5-13*	*68-222*	*102-106*	*0.03-0.10*

Tableau 3.2. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du transport routier** *(suite)*

En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Taxe sur les carburants – gazole		*0.9-2.8*	*6-17*	*58-186*	*66-68*	*0.02-0.08*
Obligation d'incorporation de biocarburants – impact sur les prix de l'essence		*0.05-0.06*	*0.4*	*28-84*	*445-1 532*	*0.01-0.04*
Obligation d'incorporation de biocarburants – impact sur les prix du gazole		*0.09-0.11*	*0.6-0.7*	*47-151*	*421-1 613*	*0.02-0.06*
Estonie	2	0.24-0.76	11-28	12.5-52.8	62-69	0.09-0.37
Taxe sur les carburants – essence		*0.04-0.16*	*2-6*	*3-10*	*63-68*	*0.02-0.07*
Taxe sur les carburants – gazole		*0.2-0.6*	*7-22*	*8.5-41*	*56-66*	*0.06-0.3*
Soutien aux véhicules électriques		*0.0011-0.0015*	*0.05-0.07*	*1.0-1.8*	*932-1 205*	*0.007-0.01*
France	118	24-67	17-36	1 855-4 961	74-77	0.10-0.26
Taxe sur les carburants – essence		*5-16*	*3.5-8.6*	*441-1 456*	*88-91*	*0.02-0.08*
Taxe sur les carburants – gazole		*14-46*	*10-25*	*932-3 023*	*66-67*	*0.05-0.2*
Taxe sur les carburants – GPL		*0.01-0.03*	*0.007-0.02*	*0.14-0.41*	*14*	*< 0.00001-0.00002*
Avantages fiscaux aux biocarburants – éthanol [1]		*0.9*	*0.47-0.61*	*151*	*172*	*0.008*
Avantages fiscaux aux biocarburants – biogazole		*4.3*	*2.3-3.0*	*331*	*77*	*0.02*
Allemagne	141	24.5-107.5	20-43	3 565-9 142	85-103	0.14-0.37
Taxes sur les carburants		*29-102*	*17-41*	*2 380-7 957*	*78-82*	*0.1-0.3*
Essence		*14-50*	*8-20*	*1 397-4 722*	*94-100*	*0.06-0.2*
Gazole		*15-52*	*9-21*	*981-3 233*	*62-65*	*0.04-0.13*
GPL		*0.1-0.3*	*0.06-0.012*	*2-7*	*20-23*	*0.00008-0.0003*
Biocarburants, exonération fiscale et obligation d'incorporation [2]		*5.5*	*2.2-3.1*	*1 185*	*215*	*0.05*
Éthanol		*1.2*	*0.5-0.7*	*369*	*307*	*0.015*

Tableau 3.2. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du transport routier** *(suite)*

En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Biogazole		*4.1*	*1.6-2.3*	*782*	*190*	*0.031*
Huile végétale		*0.2*	*0.08-0.11*	*33*	*168*	*0.001*
Japon	201	21-73	9-27	1 589-5 094	70-75	0.04-0.12
Taxes sur les carburants		*21-73*	*9-27*	*1 550-5 055*	*69-73*	*0.04-0.1*
Essence		*20-70*	*9-26*	*1 515-4 946*	*71-76*	*0.04-0.12*
Gazole		*0.7-2.3*	*0.3-0.8*	*31-99*	*43-44*	*0.001-0.002*
GPL		*0.2-0.5*	*0.1-0.2*	*3.5-11*	*17-22*	*0.0001-0.0003*
Avantages fiscaux aux biocarburants – éthanol		*0.087-0.092*	*0.034-0.039*	*39*	*427-452*	*0.001*
Corée	82	*12.2-41.5*	13-34	860-2 512	*60-68*	0.11-0.33
Taxes sur les carburants		*12-41*	*13-33*	*724-2 376*	*57-60*	*0.09-0.3*
Essence		*5-17*	*5-14*	*375-1 247*	*73-75*	*0.05-0.16*
Gazole		*6-20*	*6-16*	*306-992*	*50-51*	*0.04-0.13*
GPL		*1-4*	*1-3*	*44-138*	*35-44*	*0.006-0.018*
Remboursement fiscal – biocarburants		*0.2-0.5*	*0.2-0.4*	*136*	*287-575*	*0.02*
Nouvelle-Zélande	12	0.7-2.4	5.5-16.7	39-122	*50-54*	0.04-0.11
Taxes sur les carburants		*0.7-2.4*	*5.5-16.7*	*37-120*	*49-51*	*0.03-0.1*
Essence		*0.7-2.3*	*5.5-16*	*37-120*	*52-53*	*0.03-0.1*
Gazole		*0.02-0.07*	*0.2-0.5*	*0.07-0.14*	*2-3.5*	*0.00007-0.0001*
GPL		*0.01-0.03*	*0.08-0.2*	*0.14-0.48*	*14-16*	*0.0001-0.0005*
Exonération de taxe sur les carburants – éthanol		*0.006*	*0.04-0.05*	*1.9*	*332*	*0.002*
Programme de subventions – biogazole		*0.002*	*0.01-0.02*	*0.3*	*113*	*0.0003*

Tableau 3.2. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du transport routier** *(suite)*

En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Afrique du Sud	36					
Taxe sur les carburants – essence		*2-7*		*490-600*	*73-270*	*0.22-0.26*
Taxes sur les carburants – gazole		*2-6*		*419-436*	*61-221*	*0.19-0.18*
Exonération de taxe sur les carburants – bioéthanol					*68*	
Exonération de taxe sur les carburants – biogazole					*27*	
Espagne	85	120-170	59-67	10 036-14 443	87	1.0-1.4
Taxes sur les carburants – essence au plomb		*32-46*	*16-18*	*3 053-4 397*	*96*	*0.3-0.4*
Taxes sur les carburants – essence sans plomb à indice d'octane égal ou supérieur à 97		*32-45*	*15-18*	*3 022-4 352*	*96*	*0.3-0.4*
Taxes sur les carburants – essence sans plomb autre		*29-41*	*14-16*	*2 541-3 643*	*89*	*0.2-0.3*
Taxes sur les carburants – gazole		*22-32*	*11-12*	*1 414-2 003*	*63*	*0.1-0.2*
Taxes sur les carburants – bioéthanol		*1.1-1.5*	*0.5-0.6*	*6-8*	*5*	*0.0006-0.0008*
Obligations d'incorporation et incitations fiscales – biogazole [3]		*3.7*	*1.5-1.8*			
Obligations d'incorporation et incitations fiscales – bioéthanol		*0.3*	*0.1*			
Royaume-Uni	111	26-87	19-44	2 772-8 174	93-107	0.2-0.5
Taxes sur les carburants		*24-85*	*18-43*	*2 301-7 703*	*90-96*	*0.1-0.5*
Essence		*10-36*	*7-18*	*1 041-3 493*	*97-104*	*0.06-0.2*
Gazole		*14-50*	*10-25*	*1 257-4 206*	*84-90*	*0.07-0.25*
GPL		*0.02-0.08*	*0.01-0.04*	*1.3-4.2*	*53-65*	*0.00008-0.0003*
Obligation d'incorporation de carburants renouvelables		*2.0*	*1.0-1.5*	*471*	*232*	*0.03*
Éthanol		*0.5*	*0.3-0.4*	*145*	*287*	*0.008*

Tableau 3.2. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du transport routier** *(suite)*

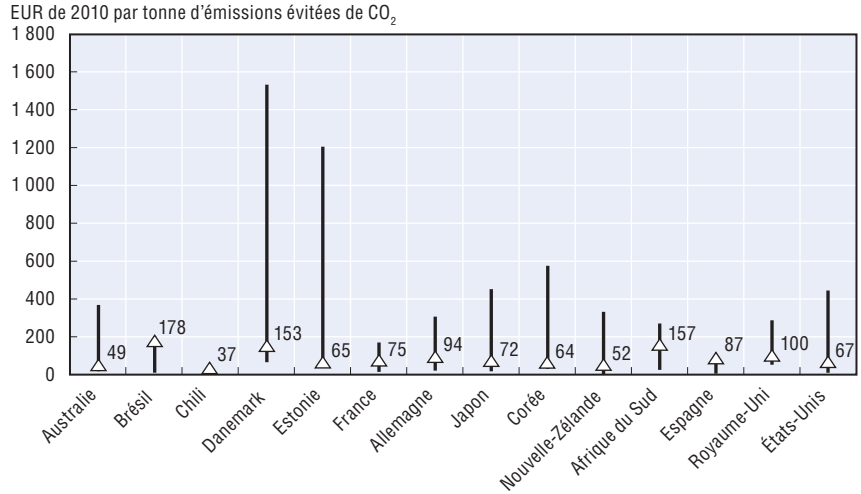
En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Biogazole		*1.5*	*0.8-1.1*	*322*	*211*	*0.02*
États-Unis	1 401	111-317	7-18	9 756-15 856	47-87	0.09-0.15
Taxes sur les carburants – total		*92-291*	*6-17*	*1 121-3 754*	*13*	*0.01-0.03*
Taxes sur les carburants – essence		*70-221*	*5-13*	*932-2 888*	*13-17*	*0.009-0.03*
Taxes sur les carburants – gazole		*20-70*	*1-4*	*278-861*	*12-14*	*0.003-0.008*
Taxes sur les carburants – GPL		*0.1-0.3*	*0.01-0.02*	*1-5*	*10-17*	*0.00001-0.00005*
Politiques relatives aux biocarburants		*19-26*	*1-2*	*8 635-12 102*	*418-465*	*0.08-0.11*
Crédits au titre de l'alcool carburant et du biogazole				*4 598*		*0.04*
Avantages fiscaux au niveau des États – éthanol				*2 077*		*0.02*
Norme relative aux carburants renouvelables				*5 396*		*0.05*
Guide de gestion du parc automobile fédéral				*0.55*		*< 0.00001*
Subvention à la production – biogazole				*5*		*0.00005*
Subvention à la production – éthanol				*5.5*		*0.00005*

1. La France a défini des objectifs concernant les biocarburants, mais comme ils se sont révélés non contraignants (ils sont loin d'être atteints), le prix effectif du carbone a été calculé uniquement pour les avantages fiscaux aux biocarburants.
2. Les effets des exonérations de taxe et de l'obligation d'incorporation de biocarburants ont été calculés dans le cas de l'Allemagne. L'impact des premières l'emportant largement sur celui de la seconde, la nuance de gris représentée est celle identifiant les avantages fiscaux.
3. Comme à la fois la production de biogazole et celle de bioéthanol sont soutenues par une obligation d'incorporation et des incitations fiscales, et que la réduction des émissions a été calculée pour ces deux mesures ensemble, il a été décidé de présenter dans le tableau une ligne avec la nuance correspondant aux obligations d'incorporation et une autre avec la nuance des incitations fiscales, même si le soutien dont bénéficient le biogazole et le bioéthanol provient d'une combinaison de ces deux types d'instruments.

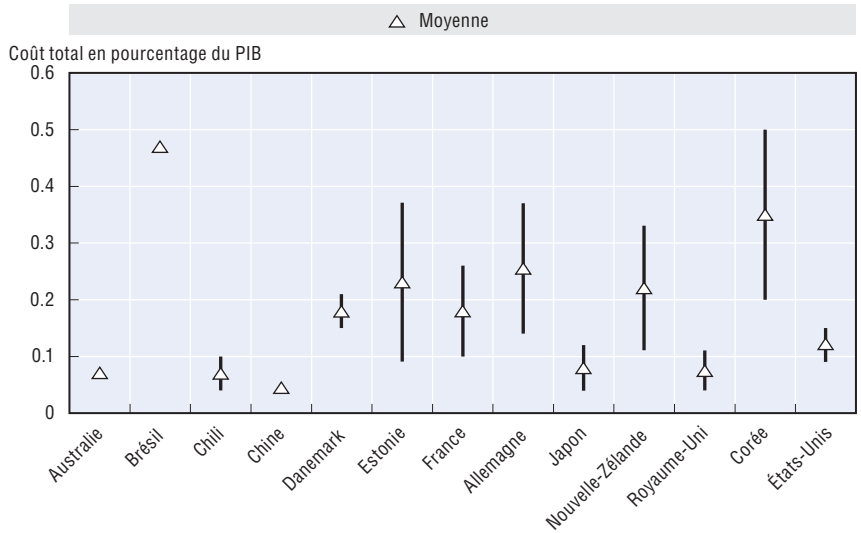
Source : Productivity Commission (2011), estimations figurant dans les études de cas préparées pour l'OCDE et l'AIE (2012).

Graphique 3.9. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du transport routier, par pays**



Note : Voir les avertissements et précisions concernant les différents instruments donnés au tableau 3.2.

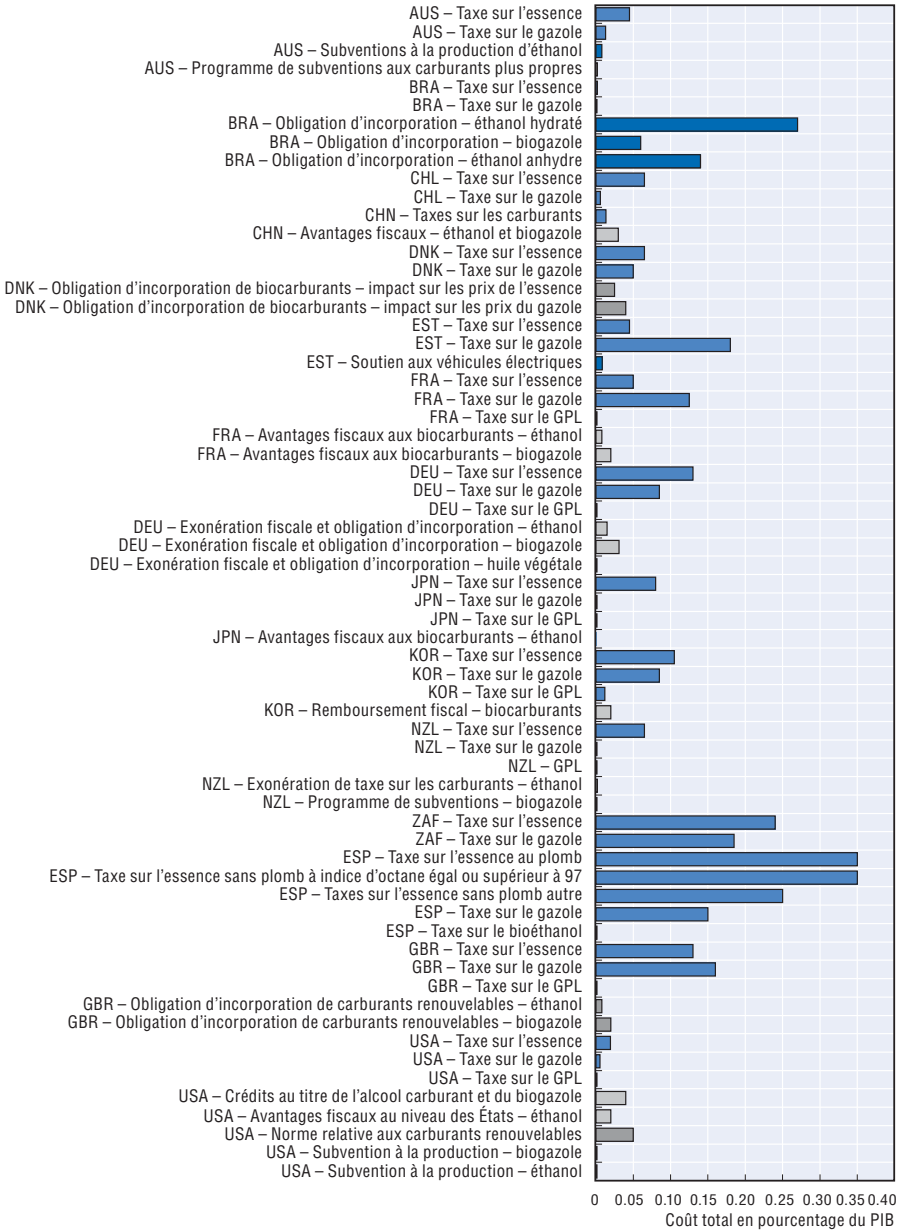
Graphique 3.10. **Total des coûts des instruments appliqués dans le secteur du transport routier**



Note : Voir les avertissements et précisions concernant les différents instruments donnés au tableau 3.2. Les fourchettes présentées pour certains pays signalent l'application de différentes hypothèses pour établir les estimations.

Le graphique 3.12 illustre la quantité d'émissions que les instruments examinés ont contribué à éviter dans ce secteur, exprimée en pourcentage des

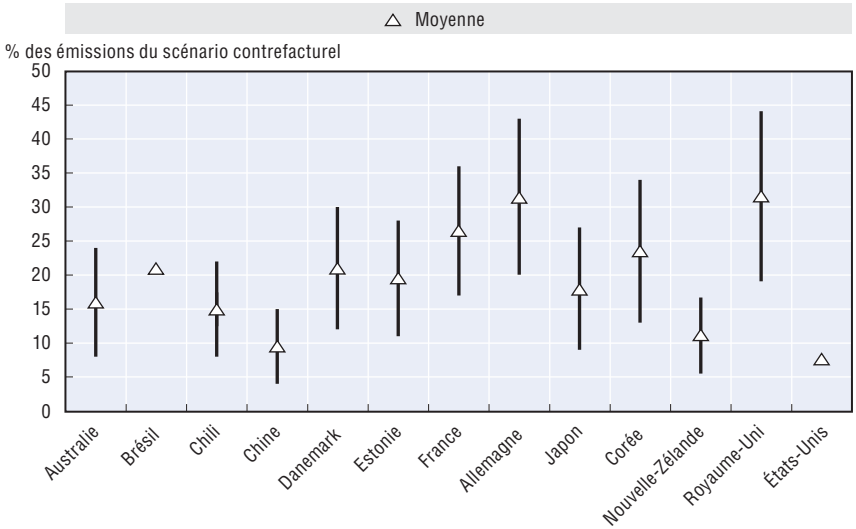
Graphique 3.11. **Coût de différents instruments appliqués dans le secteur du transport routier**



Note : Voir les avertissements et précisions concernant les différents instruments donnés au tableau 3.2. Les nuances de gris des colonnes sont les mêmes que celles employées dans le tableau 3.2. Seuls figurent dans le graphique les instruments dont il a été possible d'estimer le coût total en pour cent du PIB. Contrairement au tableau 3.2, qui donnait une valeur haute et une valeur basse, celui-ci présente la moyenne simple de ces deux valeurs.

émissions contrefactuelles du transport routier[7]. Il montre que dans la plupart des pays, le niveau des émissions de CO_2 du transport routier aurait été sensiblement plus élevé en l'absence des mesures gouvernementales analysées dans ce rapport. La Chine et les États-Unis sont les seuls pays où les émissions évitées sont estimées à moins de 10 % des émissions du scénario contrefactuel. À l'inverse, en Allemagne et au Royaume-Uni, on impute aux instruments mis en place une baisse des émissions de plus de 30 %, voire de plus de 40 % suivant les hypothèses retenues.

Graphique 3.12. **Réductions d'émissions résultant des instruments visant le transport routier, moyennes nationales**



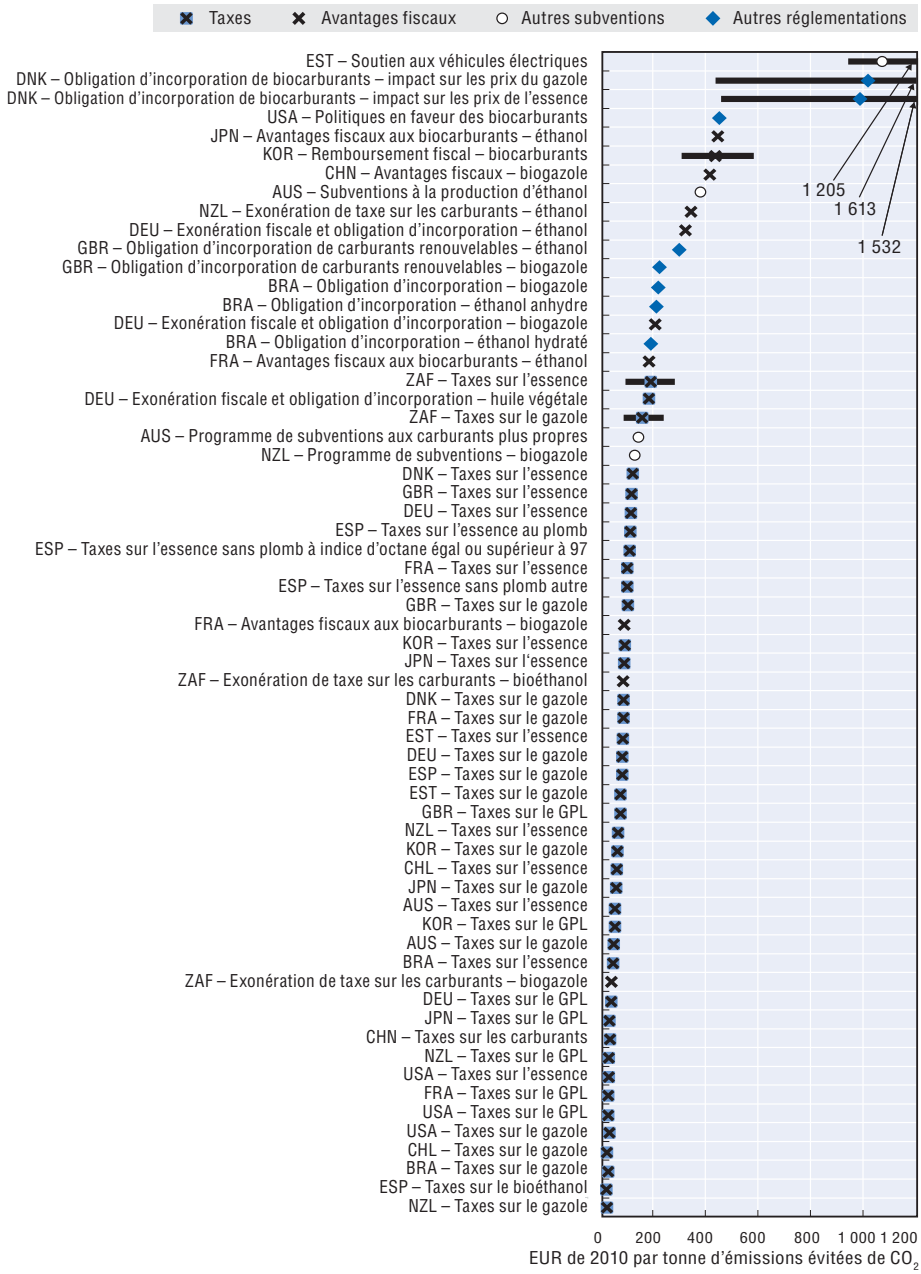
Note : Les fourchettes présentées pour certains pays signalent l'application de différentes hypothèses pour établir les estimations.

Comparaisons entre types d'instruments

Le graphique 3.13 illustre les prix effectifs du carbone estimés pour plus d'une soixantaine d'instruments appliqués dans le secteur du transport routier, qui sont représentés chacun par un symbole indiquant la catégorie à laquelle il appartient. Dans la partie droite du graphique, qui correspond aux mesures à bas coût, on trouve presque exclusivement des taxes sur les carburants. Les « avantages fiscaux », « autres subventions » et « autres réglementations » affichent tous un coût pour la société par tonne d'émissions de CO_2 évitées qui est plus élevé – et même *beaucoup* plus élevé dans de nombreux cas.

Dans la partie gauche du graphique, si l'on fait abstraction du programme estonien de soutien aux véhicules électriques, ce sont diverses politiques en

Graphique 3.13. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du transport routier, par instrument**



Note : Les fourchettes présentées pour certains instruments signalent l'application de différentes hypothèses pour établir les estimations.

faveur des biocarburants qui coûtent le plus cher par tonne d'émissions de CO_2 évitées dans le secteur du transport routier. En fait, les valeurs représentées sont vraisemblablement en deçà de la réalité, car bien souvent, des hypothèses beaucoup moins « optimistes » que celles retenues dans les études de cas auraient pu être appliquées concernant l'effet net sur les émissions de la substitution de biocarburants aux carburants fossiles.

Dans le graphique 3.14, les rôles sont quelque peu inversés, en ce sens que les taxes sur les carburants ont tendance à être les instruments les plus coûteux lorsqu'on considère le coût total des divers instruments rapporté au PIB. Cependant, comme il ressort du graphique 3.15, cela tient en grande partie au fait que ces taxes ont un champ d'application beaucoup plus large que la plupart des autres instruments et entrent pour une part plus importante dans la réduction des émissions. Ainsi, comme indiqué dans le graphique 3.13 et résumé dans le graphique 3.16, dans le secteur du transport routier, l'application de taxes sur les carburants aboutit à un coût par tonne d'émissions évitées de CO_2 qui est nettement plus faible que l'application de n'importe quel autre type d'instruments.

Dans la description de la méthodologie employée, il a été souligné que bon nombre d'instruments étudiés dans le cadre du projet avaient été mis en place à des fins autres que la lutte contre le changement climatique. Si tous les types d'instruments peuvent être concernés, c'est assurément le cas de la plupart des taxes sur les carburants analysées ici, qui ont surtout été instaurées pour des raisons budgétaires, en particulier pour financer la construction de routes ou plus généralement pour alimenter les caisses de l'État. Comme le montre clairement le présent projet, il n'en reste pas moins que ces taxes contribuent à abaisser les émissions de CO_2 pour un coût bien moindre que les autres instruments – et ce, même si l'on tient compte dans le calcul du facteur souvent ignoré que sont les pertes de surplus des consommateurs[8].

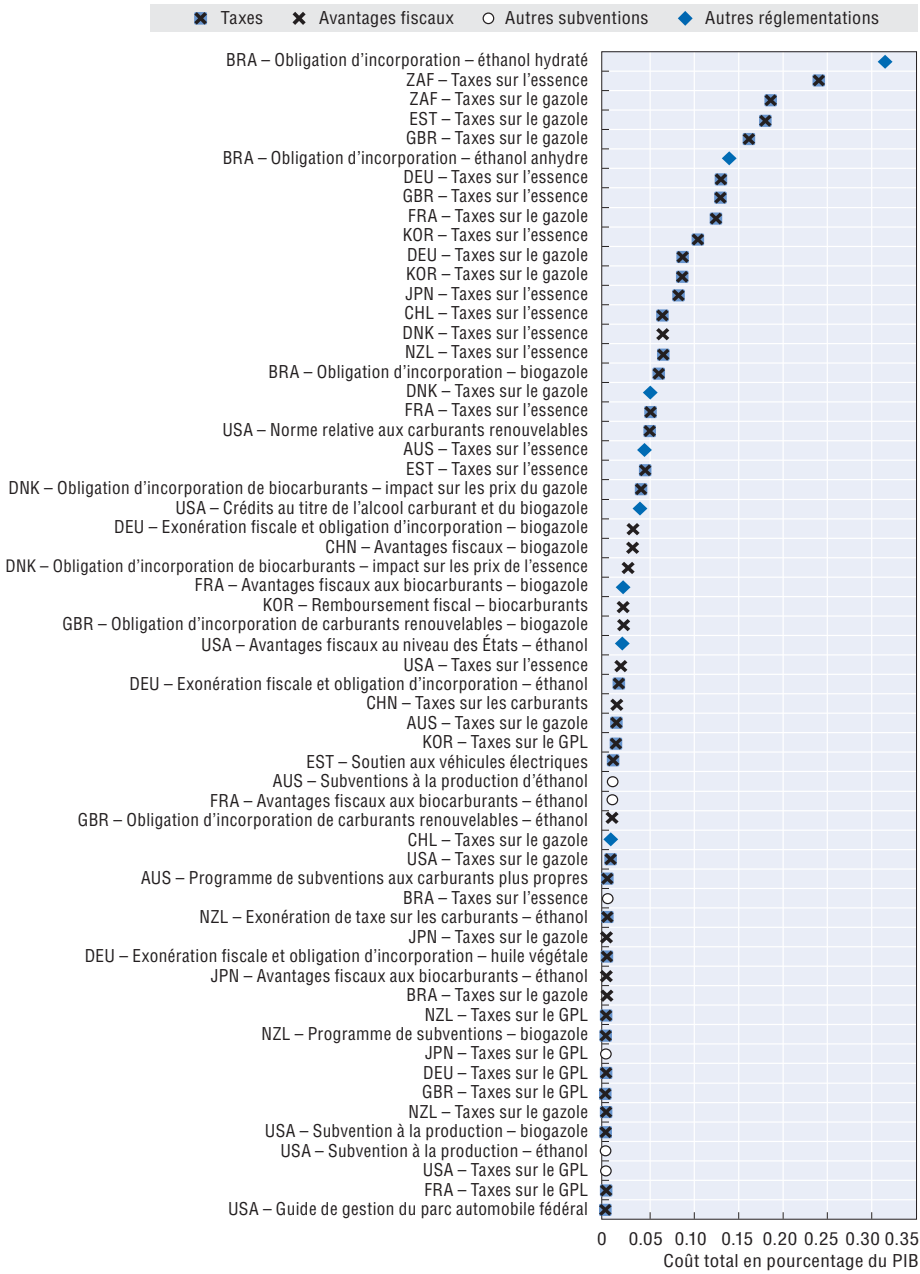
Le graphique 3.17 montre la proportion des pays étudiés qui recourent aux diverses catégories d'instruments. Tous les pays perçoivent des taxes sur les carburants[9], environ 70 % accordent des avantages fiscaux (en faveur des biocarburants, par exemple) et près de 60 % ont instauré des obligations d'incorporation (d'un pourcentage minimum de biocarburants dans les carburants).

3. Secteur des pâtes et papier

Comparaisons entre pays

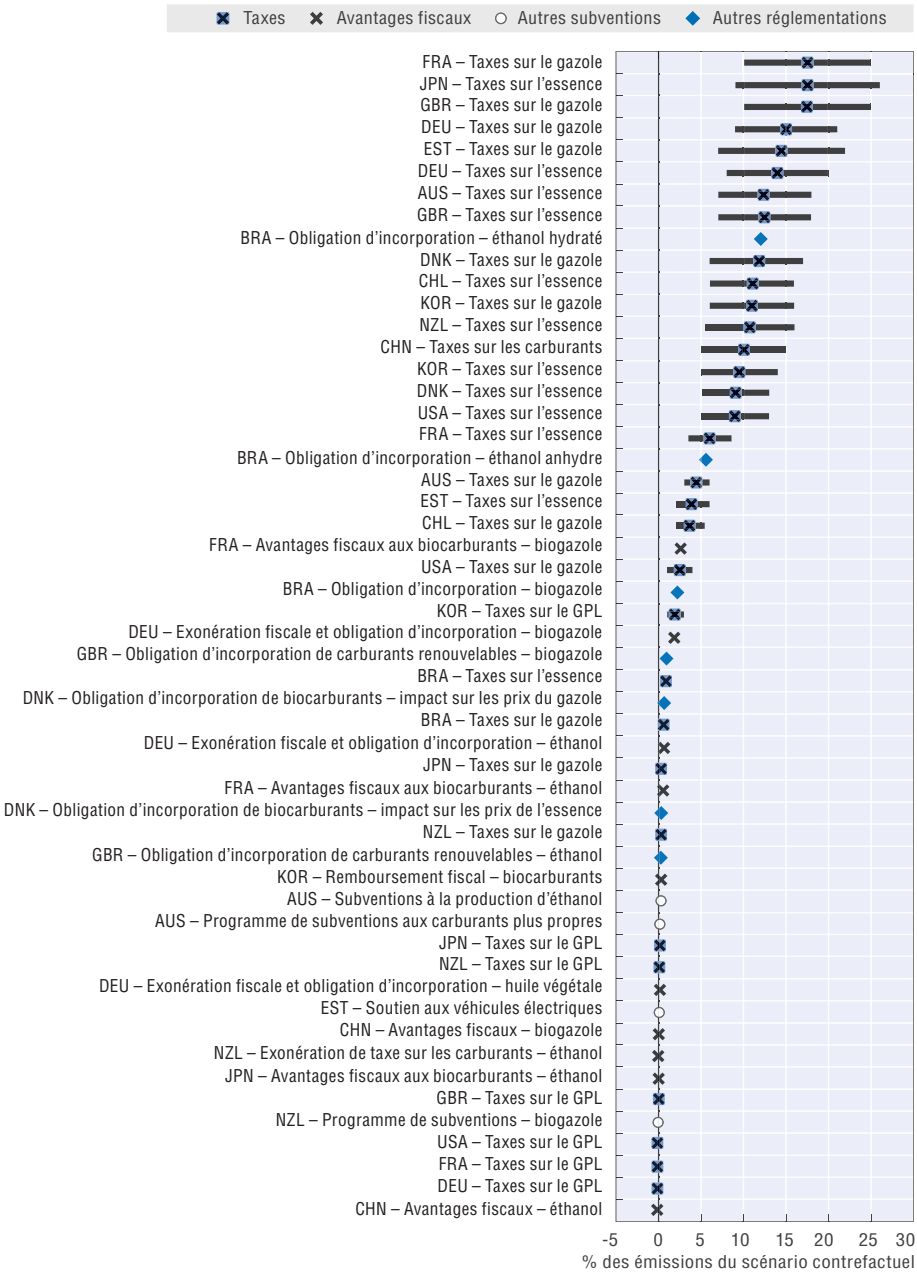
Comme le montre le tableau 3.3, les prix du carbone estimés dans le secteur des pâtes et papier sont presque tous très modestes comparés à ceux relevés dans les secteurs de la production d'électricité et du transport routier[10]. Seule fait exception l'Estonie, où le prix estimé du carbone frôle les

Graphique 3.14. **Coût des différents instruments appliqués dans le secteur du transport routier**



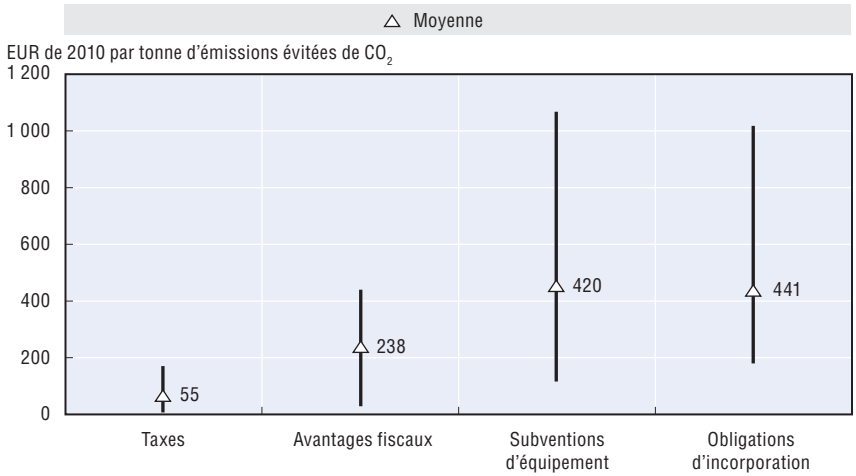
Note : Les fourchettes présentées pour certains instruments signalent l'application de différentes hypothèses pour établir les estimations.

Graphique 3.15. **Émissions évitées grâce aux instruments appliqués dans le secteur du transport routier**

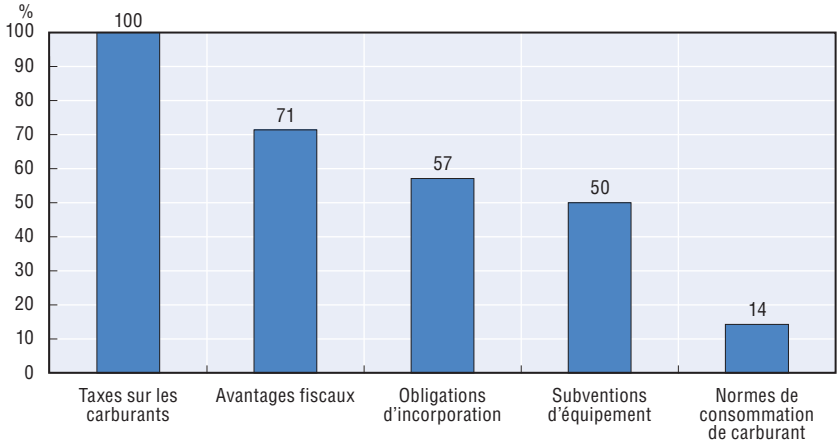


Note : Les fourchettes présentées pour certains instruments signalent l'application de différentes hypothèses pour établir les estimations.

Graphique 3.16. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du transport routier, par catégorie d'instruments**



Graphique 3.17. **Proportion des pays appliquant les différents types d'instruments dans le secteur du transport routier**



Note : Le graphique tient compte de l'ensemble des instruments mentionnés dans les études de cas, même ceux qui n'ont pas donné lieu, pour une raison ou une autre, au calcul d'un prix effectif du carbone.

800 EUR, ce qui s'explique sans doute par la très faible quantité d'émissions évitées grâce à la mesure en question[11]. Dans tous les autres pays, ce prix est inférieur à 20 EUR par tonne d'équivalent CO_2 – et souvent largement inférieur (voir aussi le graphique 3.18).

Les coûts estimés pour la société des politiques contribuant à faire baisser les émissions de GES dans le secteur des pâtes et papier représentent

Tableau 3.3. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur des pâtes et papier**

En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, *en milliers* de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, *en milliers*	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Australie	1.7	11-113	0.6-6.6	21-120	1.1-1.9	< 0.00001-0.00001
Impact de la réglementation sur les prix de l'électricité		*11-113*		*21-120*	*1.1-1.9*	*< 0.00001-0.00001*
Brésil	3.6					
Chili	12.8	6.5-23	0.1-0.2	5.3-19	0.8	< 0.00001-0.00001
Impact du soutien aux énergies renouvelables sur les prix de l'électricité		*6.5-23*		*5.3-19*	*0.8*	*< 0.00001-0.00001*
Chine	130.6	61.5-348	0.05-0.3	20.5-95.9	0.3	< 0.00001
Impact du soutien aux énergies renouvelables sur les prix de l'électricité		*61.5-348*		*20.5-95.9*	*0.3*	*< 0.00001*
Danemark	0.23	4.4-13.5	1.9-5.5	32-98	7	0.00001-0.00004
Comparé au scénario sans taxe		*0.9-2.8*	*0.4-1.2*	*4.7-14.5*	*5*	*< 0.00001*
SEQE-UE		*3.5-10.7*	*1.5-4.4*	*27.0-83.4*	*8*	*0.00001-0.00004*
Estonie	0.064	2.9	4.5	2 272	792	0.02
Impact des taxes sur les prix de l'électricité		*2.9*	*4.5*	*2 272*	*792*	*0.02*
France	2.3	220-1 564	9-40	1 609-11 955	7.6-8.0	0.0001-0.0006
SEQE-UE – effet sur la demande		*63-1 383*	*2.5-36*	*500-10 500*	*8*	*0.00003-0.0005*
SEQE-UE – effet de substitution		*10-34*	*0.4-0.9*	*139-485*	*14*	*< 0.00001-0.00003*
Subvention – production de chaleur au moyen de biomasse		*147*	*3.8-5.8*	*970*	*7*	*0.00005*
Allemagne	9.4		7-37	53 690-93 069	19-25	0.002-0.004
Taxes énergétiques – charbon		*3.6-5.4*	*0.04*	*1.5-2.3*	*0.4*	*< 0.00001*
Taxes énergétiques – gaz		*2.7-4.3*	*0.03*	*0.3-0.5*	*0.1*	*< 0.00001*

Tableau 3.3. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur des pâtes et papier** *(suite)*

En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, *en milliers* de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, *en milliers*	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
SEQE-UE – charbon		*140-223*	*1.4-1.5*	*953-1 519*	*6.8*	*0.00004-0.00006*
SEQE-UE – gaz		*-10 à -11*	*-0.07 à -0.09*	*68-77*	*6.8*	*< 0.00001*
Impact du SEQE-UE et de la réglementation sur les prix de l'électricité		*545-5 371*	*5-36*	*8 824-47 625*	*9-16*	*0.0004-0.002*
Tarifs d'achat - cogénération		*985*	*6.6-9.8*	*20 416*	*21*	*0.0008*
Tarifs d'achat - hydroélectricité		*11-23*	*0.11-0.15*	*310*	*13-28*	*0.00001*
Tarifs d'achat - biomasse		*124-254*	*1.2-1.7*	*23 363*	*92-188*	*0.0009*
Japon	20.3	385-694	1.9-3.4	686-1 446	1.8-2.1	0.00002-0.00003
Taxe énergétique – charbon		*322-491*		*408-621*	*1.3*	*0.00001*
Taxe énergétique – pétrole		*29-45*		*84-129*	*2.9*	*< 0.00001*
Impact de la fiscalité énergétique et de la réglementation sur les prix de l'électricité[1]		*34-158*		*195-696*	*4-6*	*< 0.00001-0.00002*
Corée	3	35-54	1.2-1.8	167-253	5	0.00002-0.00003
Impact du droit d'accise sur les combustibles à faible teneur en soufre		*24-37*		*54-83*	*2*	*0.00001*
Impact du droit d'accise sur le gaz naturel		*11-17*		*112-171*	*10*	*0.00002*
Nouvelle-Zélande	0.2	8.5-25	4.5-12.5	16-46	2	0.00001-0.00004
Impact du droit d'accise sur le gaz		*2.3-3.5*		*5-8*	*2*	*< 0.00001-0.00001*
Impact du SEQE sur les prix de l'électricité		*6-21*		*11-37*	*2*	*0.00001-0.00003*
Impact du SEQE sur le gaz		*0.4-0.6*		*0.15-0.28*	*0.4*	*< 0.00001*
Afrique du Sud						
Espagne	4.4					

Tableau 3.3. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur des pâtes et papier** *(suite)*

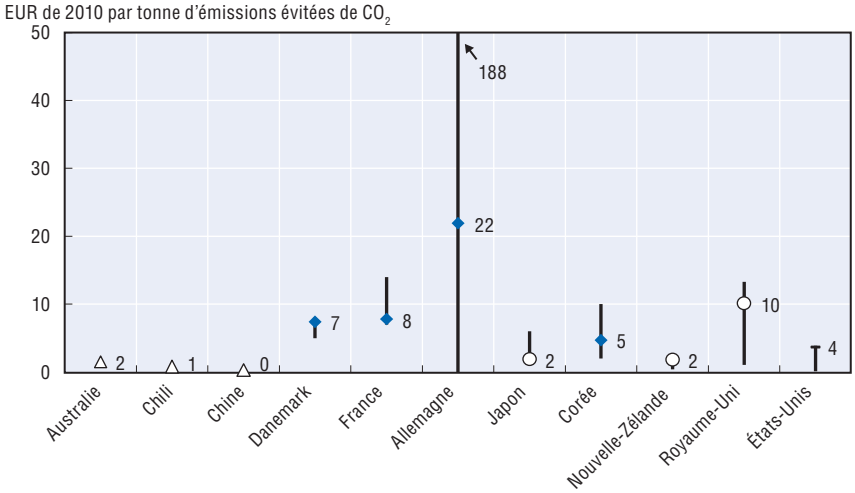
En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, *en milliers* de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, *en milliers*	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Royaume-Uni	2.3	122-569	5.3-24.7	1 911-6 708	8-12	0.0001-0.0004
Impact direct sur le gaz de la taxe sur le changement climatique		*7-11*		*7.7-12*	*1*	*< 0.00001*
Impact sur les prix de l'électricité du SEQE-UE, des quotas obligatoires d'électricité d'origine renouvelable et de la taxe sur le changement climatique		*50-478*		*660-5 249*	*11-13*	*0.00004-0.0003*
Impact direct sur le gaz du SEQE-UE		*53-80*		*389-590*	*7*	*0.00002-0.00003*
Impact direct de l'engagement en faveur de la réduction des émissions de carbone		*12*		*853*	*14*	*0.00005*
États-Unis	24.6	274-296	1.1-1.2	5 382-5 384	3.6-3.8	0.00005
Impact du crédit d'impôt cogénération		*272*		*5 382*	*3.9*	*0.00005*
Impact des prix plus élevés de l'électricité		*2.4-24*		*0.4-2.4*	*0.1-0.2*	*< 0.00001*

1. L'augmentation des prix de l'électricité est la conséquence des taxes sur les combustibles, de la réglementation (quotas obligatoires d'énergies renouvelables) et des subventions au solaire PV. La nuance de gris représentée est celle identifiant la réglementation, car les taxes sur les combustibles sont déjà désignées par une nuance spécifique et la subvention à la réduction des émissions qui découle des quotas obligatoires d'énergies renouvelables est plus forte que celle émanant des subventions nationales au photovoltaïque (voir tableau 3.2).

Source : Estimations figurant dans les études de cas préparées pour l'OCDE.

Graphique 3.18. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur des pâtes et papier, par pays**



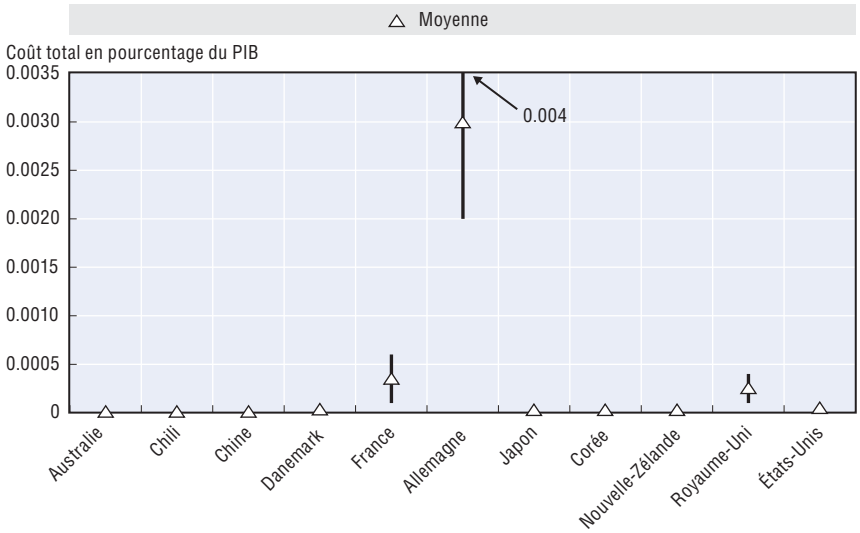
Note : Voir la légende ci-dessous pour des explications concernant les moyennes présentées, ainsi que les avertissements et précisions concernant les différents instruments qui figurent dans le tableau 3.3. Hautement atypique, l'estimation du prix effectif du carbone dans ce secteur en Estonie n'est pas représentée dans le graphique.

Légende		
Valeur minimum	Valeur maximum	Valeur moyenne
△ Impact d'un groupe de politiques	Impact d'un groupe de politiques	Moyenne de l'impact d'un groupe de politiques
◆ Politique particulière	Politique particulière	Moyenne pondérée en fonction des quantités d'émissions évitées
○ Politique particulière	Impact d'un groupe de politiques	Moyenne pondérée en fonction des quantités d'émissions évitées
▬ Impact d'un groupe de politiques	Politique particulière	Moyenne pondérée en fonction des quantités d'émissions évitées

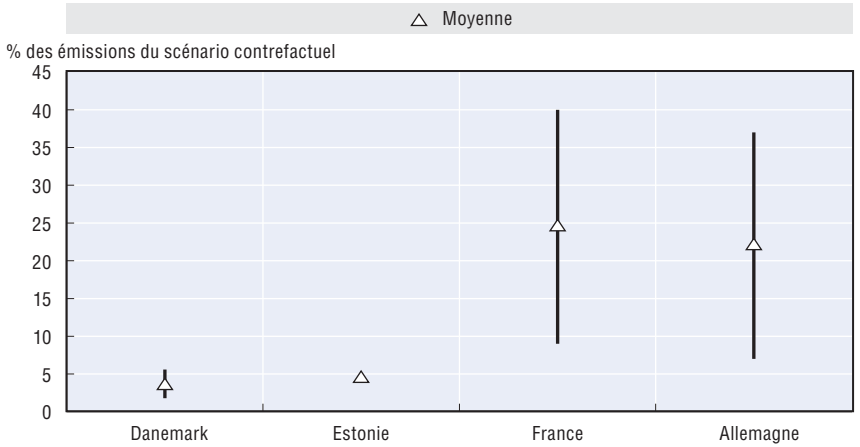
dans tous les pays une proportion minuscule du PIB, puisque ce pourcentage « culmine » à 0.004 % du PIB en Allemagne (voir graphique 3.19).

Cependant, la quantité d'émissions évitées aujourd'hui grâce à ces politiques est également assez modeste dans la plupart des cas d'après les estimations. Même si on ne dispose de moyennes nationales que pour quelques pays, le graphique 3.20 montre qu'en France et en Allemagne, les politiques en question ont contribué à une réduction d'environ 20 à 25 % des émissions par rapport à celles du scénario contrefactuel.

Graphique 3.19. **Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur des pâtes et papier**



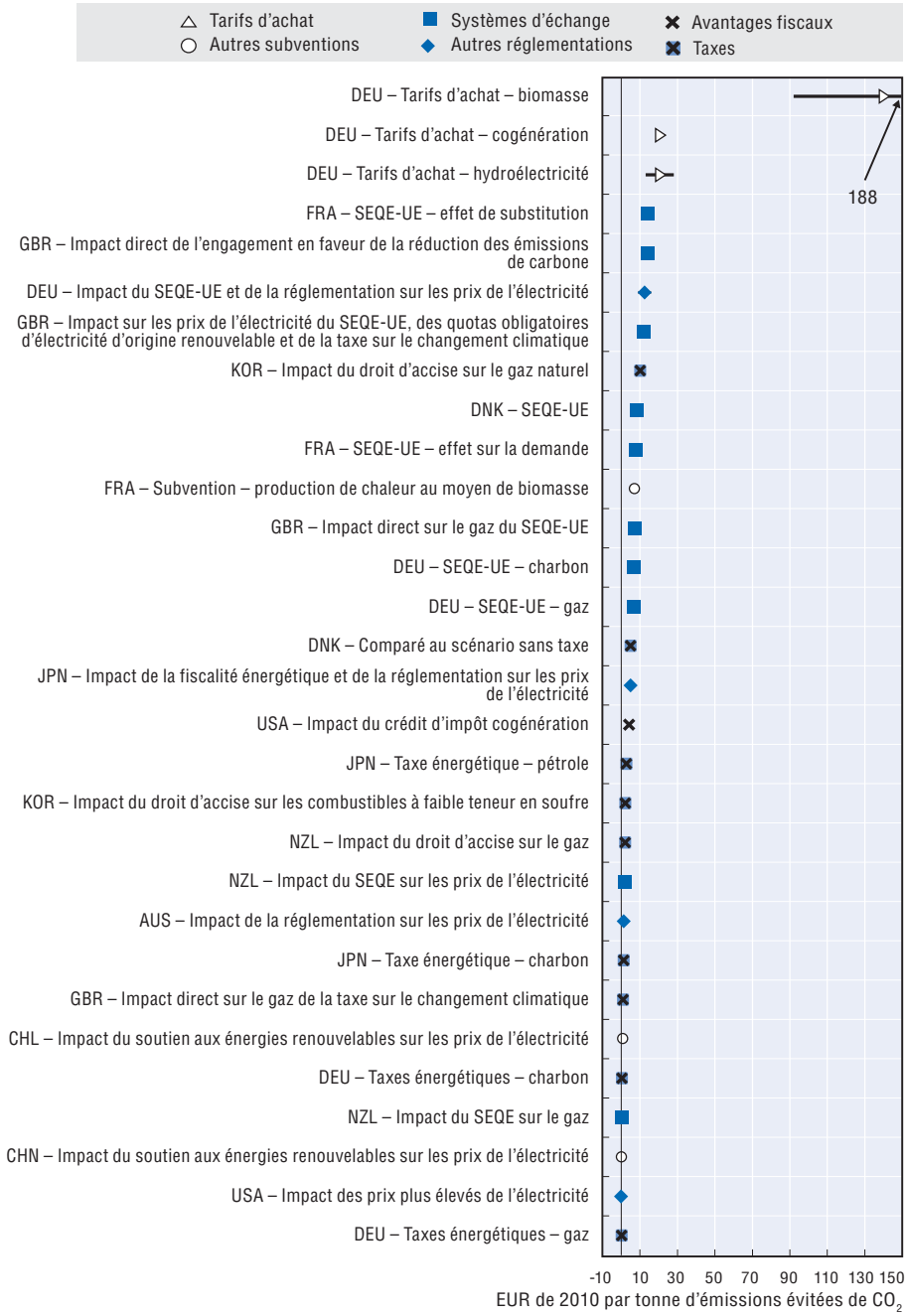
Graphique 3.20. **Réductions d'émissions résultant des instruments visant le secteur des pâtes et papier, moyennes nationales**



Comparaisons entre types d'instruments

Le graphique 3.21 représente les estimations des prix effectifs du carbone qui découlent de différents instruments visant le secteur des pâtes et papier. Un symbole illustre le type de chaque instrument. À 188 EUR par tonne d'émissions évitées de CO_2, ce sont les tarifs d'achat allemands de la biomasse qui donnent lieu au prix de loin le plus élevé. Toujours en Allemagne, les tarifs

Graphique 3.21. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur des pâtes et papier, par type d'instruments**



d'achat cogénération et hydroélectricité se traduisent par un prix du carbone supérieur à 20 EUR par tonne. Aucune autre estimation ne dépasse 15 EUR.

Concernant les autres types d'instruments, parmi lesquels les systèmes d'échange de permis d'émission, un certain nombre de prix effectifs du carbone relativement significatifs ont été relevés, ce qui s'explique par le niveau de prix des quotas dans le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne (SEQE-UE) en 2010. Les prix du carbone constatés dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission en Nouvelle-Zélande sont nettement plus faibles, car celui-ci est moins contraignant que le SEQE-UE.

Un coût de 5 EUR par tonne d'émissions évitées de CO_2 a été estimé pour le droit d'accise sur le gaz naturel en Corée. Toutes les autres estimations concernant des taxes sont inférieures à 5 EUR. Quant aux subventions, ce sont celles de la France dans le domaine de la biomasse qui aboutissent à l'estimation la plus élevée (7 EUR par tonne d'émissions évitées de CO_2). Au Chili et en Chine, des prix inférieurs à 1 EUR ont été estimés pour les politiques de soutien aux énergies renouvelables qui se répercutent sur les prix de l'électricité payés par le secteur des pâtes et papier.

Il n'a pas été possible de dégager les prix effectifs du carbone se rapportant spécifiquement au SEQE-UE et à diverses réglementations appliquées en Allemagne, mais un prix de 12.50 EUR a été estimé pour l'ensemble de ces instruments (en considérant que ce sont les réglementations qui ont contribué le plus à la réduction des émissions).

Le graphique 3.22 montre qu'en Allemagne, le SEQE-UE et les diverses réglementations ont permis d'après les estimations d'éviter 36 % des émissions du scénario contrefactuel dans le secteur des pâtes et papier. Une réduction des émissions proportionnellement identique a été mise en évidence en France sous l'effet du SEQE-UE. Dans tous les autres cas, la baisse estimée des émissions a représenté moins de 10 % des émissions du scénario contrefactuel.

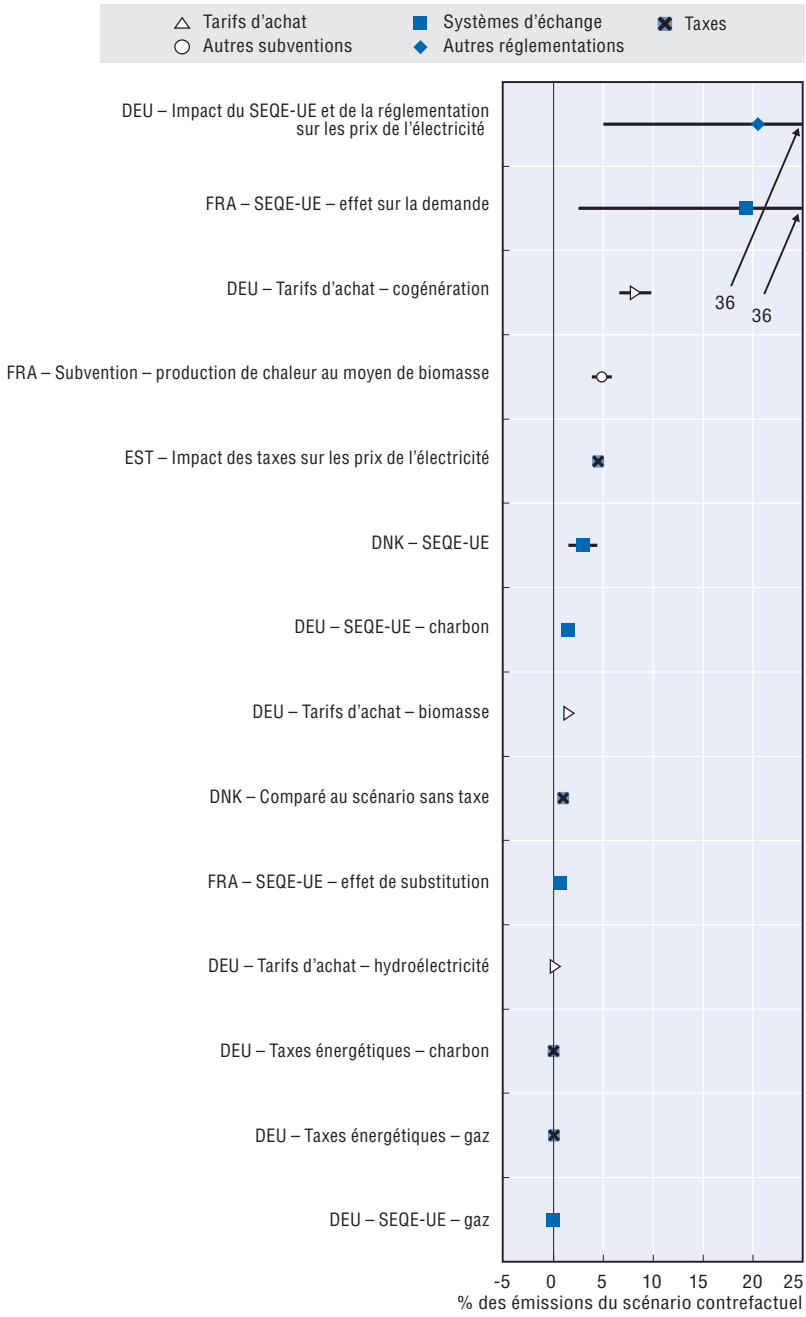
Comme on pouvait s'y attendre, les politiques visant le secteur des pâtes et papier ont toutes un coût estimé très modeste exprimé en pour cent du PIB, qui culmine clairement dans le contexte de l'association du SEQE-UE et de diverses réglementations et dans celui des tarifs d'achat en Allemagne. Les coûts estimés des différents systèmes d'échange de droits d'émission et des taxes sont nettement plus faibles, ne dépassant jamais 0.0002 % du PIB.

4. Secteur du ciment

Comparaisons entre pays

Le tableau 3.4 montre que, comme le secteur des pâtes et papier, l'industrie du ciment est confrontée à des prix du carbone qui sont généralement très modestes, par exemple si on les compare à ceux relevés

Graphique 3.22. **Émissions évitées grâce à divers instruments appliqués dans le secteur des pâtes et papier**



Graphique 3.23. **Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur des pâtes et papier, par type d'instruments**

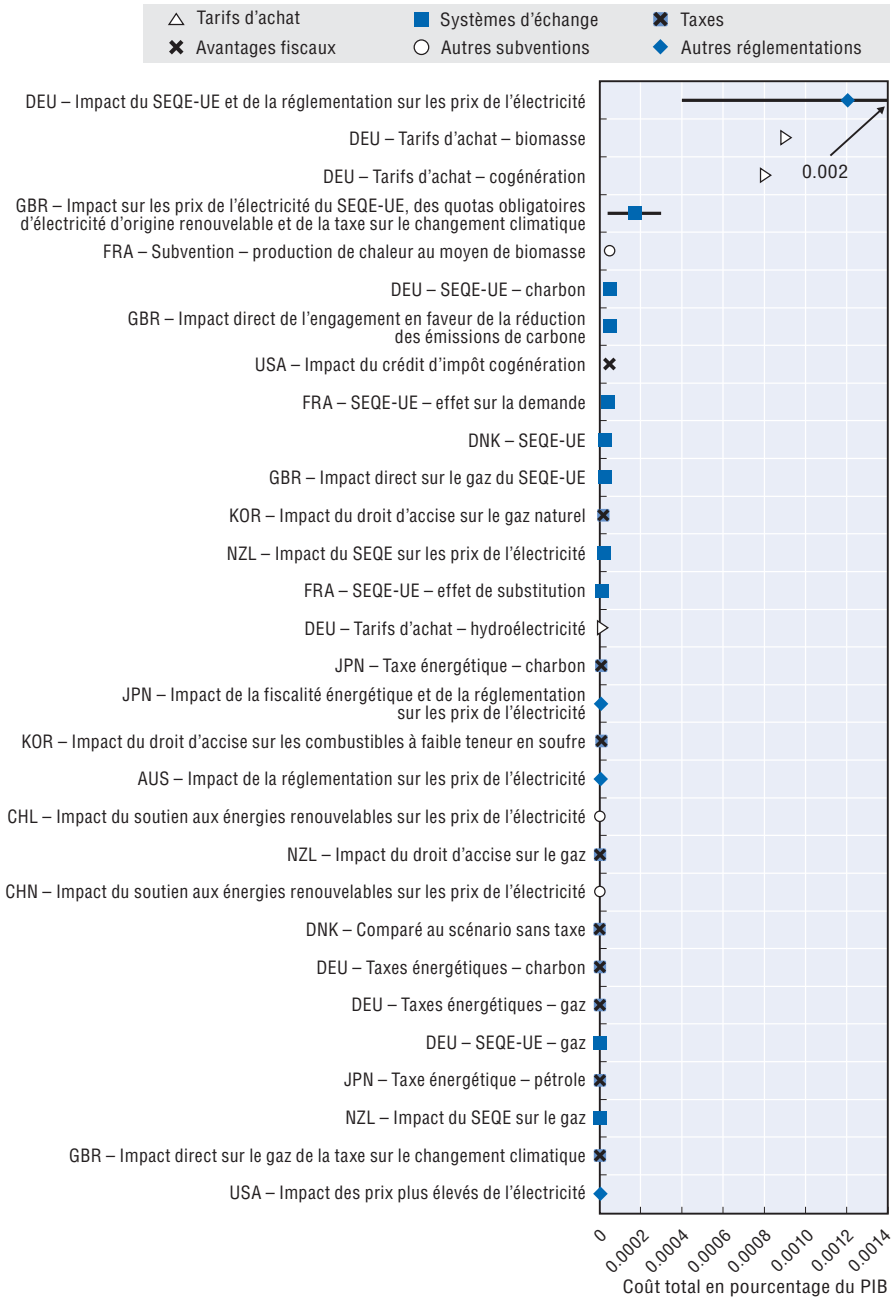


Tableau 3.4. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du ciment**

EUR de 2010

	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, *en milliers* de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, *en milliers*	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Australie	7.2	1.4-14.8	0.02-0.2	2.6-14.6	1.0-1.9	< 0.00001
Impact de la réglementation sur les prix de l'électricité		*1.4-14.8*		*2.6-14.6*	*1.0-1.9*	*< 0.00001*
Brésil	14.7					
Chili	1.6	0.8-2.9	0.05-0.2	0.7-2.3	0.8	< 0.00001
Impact du soutien aux énergies renouvelables sur les prix de l'électricité[1]		*0.8-2.9*		*0.7-2.3*	*0.8*	*< 0.00001*
Chine	36.2	259-1 427	0.7-3.8	150-614	0.4-0.6	< 0.00001-0.00001
Politique de majoration des tarifs de l'électricité – catégorie « à restreindre »		*1.3-5.9*		*0.9-3.2*	*0.6-0.7*	*< 0.00001*
Politique de majoration des tarifs de l'électricité – catégorie « à éliminer »		*36.2-158*		*75-261*	*1.6-2.1*	*< 0.00001*
Impact du soutien aux énergies renouvelables sur les prix de l'électricité		*222-1 263*		*73-344*	*0.3*	*< 0.00001*
Danemark	1.1	37-115	3.3-9.5	204-624	5	0.00008-0.0003
Comparé au scénario sans taxe		*15-49*	*1.3-3.9*	*50-153*	*3*	*0.00002-0.00007*
SEQE-UE		*22-68*	*2.0-5.6*	*154-417*	*7*	*0.00007-0.0002*
Estonie	0.6					
France	15	19-366	1.3-19.5	156-2 825	7.8-8.5	< 0.00001-0.00001
SEQE-UE – effet sur la demande		*16-358*	*1.1-19*	*120-2 700*	*7.6*	*< 0.00001-0.0001*
SEQE-UE – effet de substitution		*2.5-8.8*	*0.16-0.47*	*36-125*	*14.3*	*< 0.00001*
Allemagne	13.1	2 070-3 061	13.7-18.9	15 656-23 420	8	0.0006-0.0009
Impact direct du SEQE-UE (houille)		*203-232*		*1 462-1 667*	*7.2*	*0.00006-0.00007*
Impact direct du SEQE-UE (lignite)		*1 752-2 014*		*12 599-14 480*	*7.2*	*0.0005-0.0006*

Tableau 3.4. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du ciment** *(suite)*

EUR de 2010

	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, *en milliers* de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, *en milliers*	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Impact du SEQE-UE et de la réglementation sur les prix de l'électricité		*86-844*		*1 393-7 483*	*9-16*	*0.0001-0.0003*
Japon	23.8	495-832	2.0-3.4	738-1 419	1.5-1.7	0.00002-0.00003
Impact direct de la taxe sur le charbon		*470-714*		*621-943*	*1.3*	*0.00001-0.00002*
Impact sur le prix de l'électricité de la fiscalité énergétique, des quotas obligatoires d'énergies renouvelables, des tarifs d'achat du photovoltaïque et du droit d'accise sur l'électricité		*25-118*		*151-541*	*4.4-5.7*	*< 0.00001-0.00001*
Corée	37.1					
Nouvelle-Zélande	0.5	4.9-8.9	1.0-1.8	2.3-5.6	0.5-0.6	< 0.00001
Impact du SEQE sur les prix de l'électricité		*0.6-2.0*		*1.0-3.5*	*1.8*	*< 0.00001*
Impact du SEQE sur les prix du charbon		*2.7-4.3*		*0.9-1.5*	*0.34*	*< 0.00001*
Impact du droit d'accise sur le charbon		*1.7-2.7*		*0.3-0.6*	*0.21*	*< 0.00001*
Afrique du Sud						
Espagne	17.8					
Royaume-Uni	5.7	298-557	5.0-8.9	2 109-4 194	7.1-7.5	0.0001-0.0002
Impact direct sur le charbon de la taxe sur le changement climatique		*20-31*		*13-19*	*0.6*	*< 0.00001*
Impact sur les prix de l'électricité du SEQE-UE, des quotas obligatoires d'électricité d'origine renouvelable et de la taxe sur le changement climatique		*8-80*		*109-871*	*11-13*	*0.00001-0.00005*
Impact direct sur le charbon du SEQE-UE		*269-446*		*1 960-3 249*	*7*	*0.0001-0.0002*

Tableau 3.4. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Secteur du ciment** *(suite)*

EUR de 2010

	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, *en milliers* de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, *en milliers*	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
États-Unis	4.1	2.4-24	0.06-0.6	0.42-2.43	0.1-0.2	< 0.00001
Impact sur les prix de l'électricité de la Regional Greenhouse Gas Initiative et des quotas obligatoires d'énergies renouvelables		*2.4-24*		*0.42-2.43*	*0.1-0.2*	*< 0.00001*

1. Le soutien aux énergies renouvelables au Chili prend la forme d'une subvention au transport de l'électricité, de subventions d'équipement et de quotas obligatoires d'énergies renouvelables. Deux sur trois de ces instruments étant des subventions, c'est la nuance de gris correspondant aux subventions qui a été choisie pour cette ligne.

Source : Estimations figurant dans les études de cas préparées pour l'OCDE.

dans les secteurs de la production d'électricité et du transport routier, et qui ne sont jamais élevés[12].

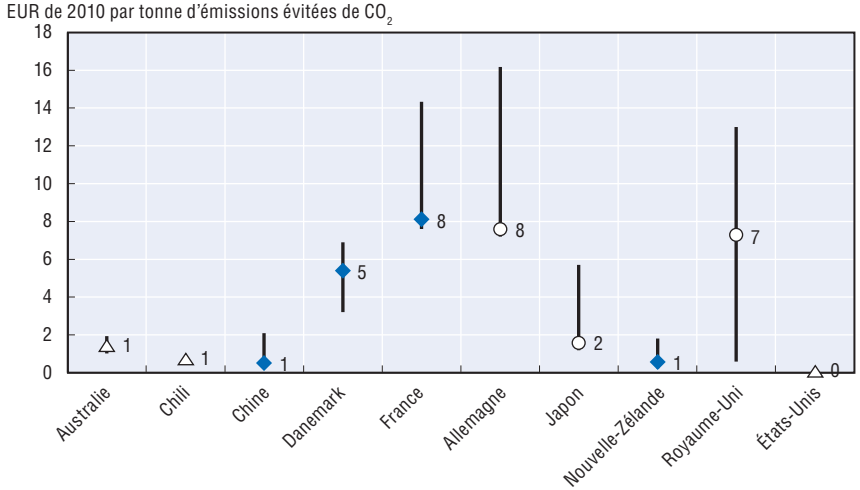
De fait, les estimations sont nettement inférieures à 10 EUR par tonne d'équivalent CO_2 dans la plupart des cas, et aucune moyenne nationale ne dépasse 8 EUR par tonne d'émissions évitées d'équivalent CO_2 (voir graphique 3.24). Rapportés au PIB aussi, les coûts de réduction des émissions sont très modestes, puisqu'ils sont supérieurs à 0.0002 % du PIB uniquement en Allemagne.

Comparaisons entre types d'instruments

Le graphique 3.26 illustre les prix effectifs estimés du carbone qui découlent de différents instruments visant le secteur du ciment. On constate une forte domination des systèmes d'échange de droits d'émission parmi les instruments qui induisent les prix les plus élevés. Il importe de souligner que cela témoigne non d'un manque d'efficacité de ces instruments, mais du fait que le SEQE-UE était sans conteste la politique la plus « ambitieuse » appliquée dans ce secteur en 2010. La plupart des autres mesures en place n'ont semble-t-il eu qu'un impact très modeste sur le comportement des entreprises du secteur – même si les estimations disponibles sont malheureusement trop peu nombreuses pour permettre de produire un graphique représentant les réductions d'émissions résultant de chaque instrument.

Le graphique 3.27 montre que les politiques appliquées, à l'instar de celles en vigueur dans le secteur des pâtes et papier, ont un coût très modique rapporté au PIB. La mesure qui a eu de loin le plus d'impact est l'application du SEQE-UE à la consommation de lignite du secteur en Allemagne – mais son coût n'en est pas moins resté inférieur à 0.0006 % du PIB. Comme pour le coût par tonne d'émissions évitées, les systèmes d'échange de droits d'émission dominent – pour les raisons déjà évoquées – le haut de la fourchette des estimations.

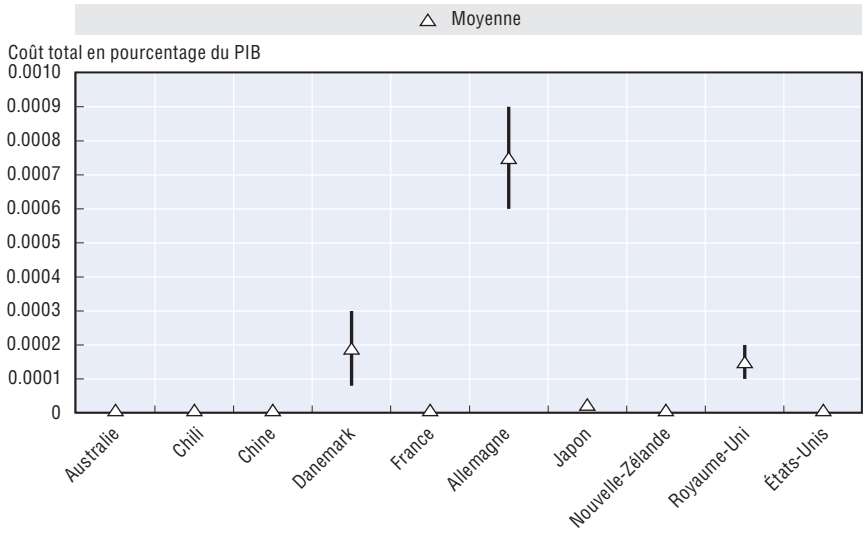
Graphique 3.24. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du ciment, par pays**



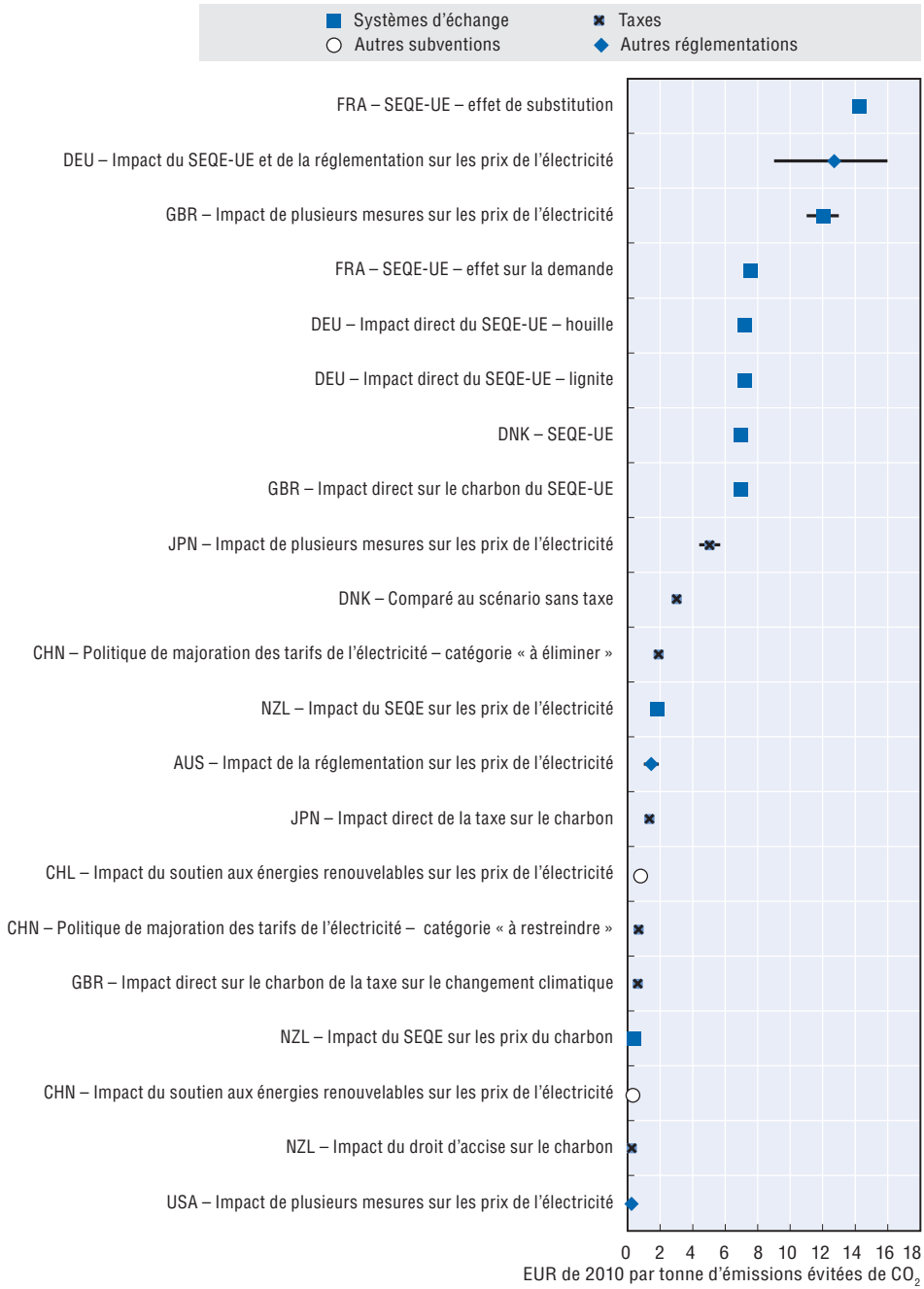
Note : Voir la légende ci-dessous pour des explications concernant les moyennes présentées, ainsi que les avertissements et précisions concernant les différents instruments qui figurent dans le tableau 3.4.

Légende			
	Valeur minimum	Valeur maximum	Valeur moyenne
△	Impact d'un groupe de politiques	Impact d'un groupe de politiques	Moyenne de l'impact d'un groupe de politiques
◆	Politique particulière	Politique particulière	Moyenne pondérée en fonction des quantités d'émissions évitées
○	Politique particulière	Impact d'un groupe de politiques	Moyenne pondérée en fonction des quantités d'émissions évitées

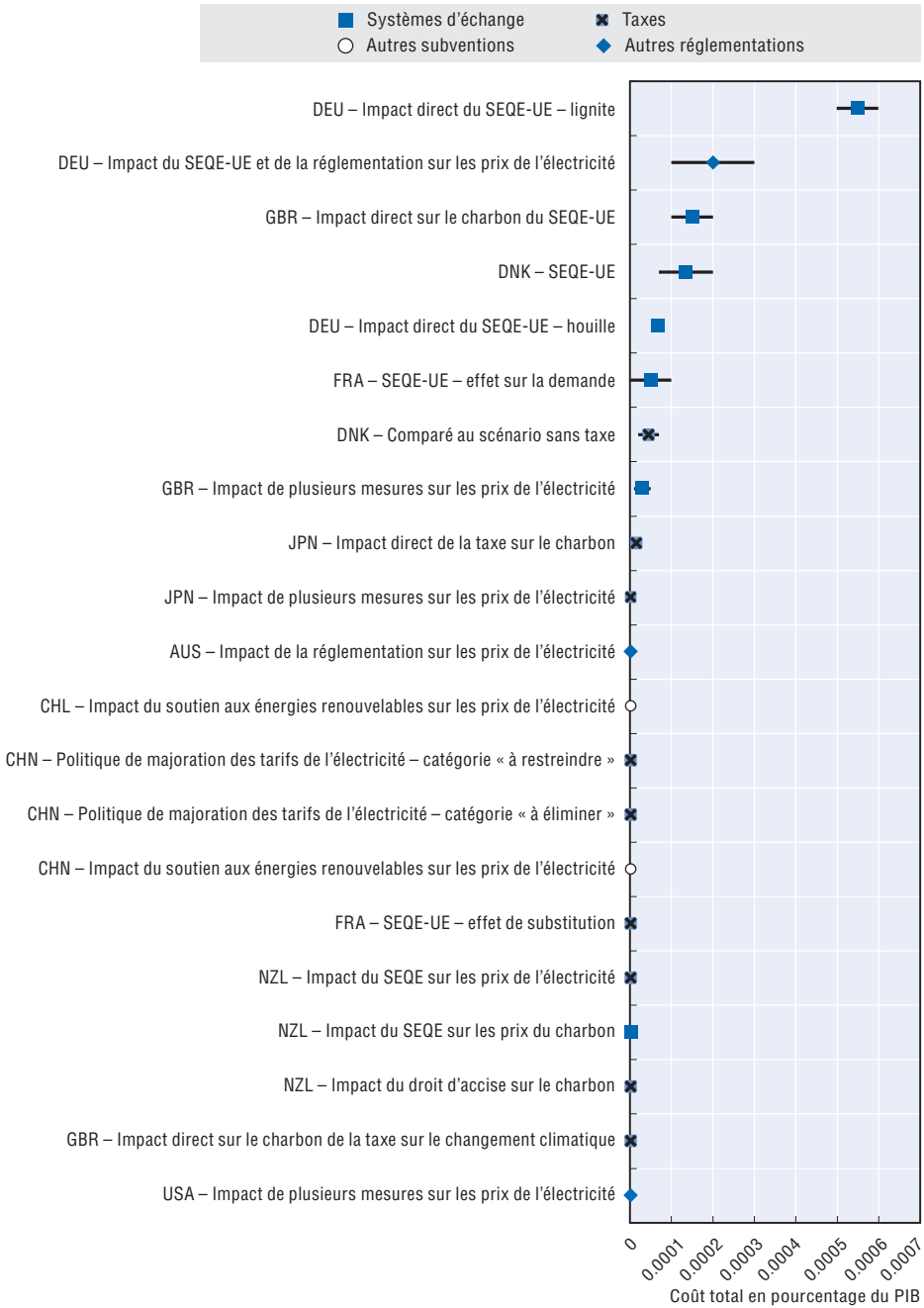
Graphique 3.25. **Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur du ciment, moyennes nationales**



Graphique 3.26. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur du ciment, par type d'instruments**



Graphique 3.27. **Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur du ciment, par type d'instruments**



5. Consommation d'énergie des ménages

Comparaisons entre pays[13]

Comme le montre le tableau 3.5, contrairement aux deux secteurs industriels examinés ci-avant, le secteur des ménages est soumis dans bon nombre de pays étudiés à des incitations assez importantes en faveur de la réduction des émissions de GES – avec des prix parfois bien supérieurs à 100 EUR par tonne d'équivalent CO_2. Le graphique 3.28 illustre les fourchettes de valeurs constatées, même si pour certains des pays examinés, il n'a malheureusement pas été possible de présenter autre chose que des moyennes nationales.

Comparaisons entre types d'instruments

Le graphique 3.29 illustre les prix estimés du carbone qui découlent de différents instruments appliqués dans le secteur domestique. Les prix de loin les plus élevés correspondent aux subventions en faveur de l'isolation des logements en vigueur en Nouvelle-Zélande et au Chili[14]. De manière générale, on trouve parmi les mesures les plus coûteuses une majorité de subventions, ainsi que les systèmes de tarifs d'achat du Royaume-Uni et de l'Australie.

L'autre extrémité du graphique 3.29 est dominée par diverses taxes et deux « autres réglementations ». Nonobstant quelques exceptions, le graphique montre clairement qu'une réduction donnée des émissions de CO_2 dans le secteur domestique peut être obtenue pour un coût moins élevé pour la société (en termes de perte de surplus des consommateurs) si l'on recourt à des taxes sur les produits énergétiques que si l'on opte pour différentes formes de subventions.

Les raisons sont en partie exposées dans le graphique 3.30 : en règle générale, les taxes font baisser bien plus fortement les émissions dans le secteur que les subventions. Parmi les programmes de subvention, un seul (le programme australien d'isolation des logements) a entraîné une réduction des émissions estimée à plus de 2 % des émissions contrefactuelles. Dans ces conditions, les coûts par unité d'émissions évitées ont tendance à diminuer.

Étant donné les réductions d'émissions assez significatives que suscitent les taxes, il n'est pas surprenant que ce soient deux d'entre elles qui affichent le plus fort coût en proportion du PIB, comme le montre le graphique 3.31. Les pourcentages sont généralement faibles par rapport à ceux calculés pour le secteur des transports, mais ils sont nettement supérieurs aux estimations obtenues pour les deux secteurs industriels examinés ci-avant.

Tableau 3.5. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Consommation d'énergie dans le secteur des ménages**

En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Australie	65.9					
Tarifs d'achat – solaire		*0.172-0.318*	*0.25-0.46*	*66.4*	*209-387*	*0.007*
Programme d'isolation des logements		*1.9*	*2.8*	*51-143*	*27-75*	*0.005-0.015*
Programme pour les énergies renouvelables à petite échelle (subvention d'équipement)		*0.317*	*0.46*	*36-50.5*	*114-159*	*0.004-0.005*
Brésil	27.6					
Programme d'efficacité énergétique PROCEL[1]		*5.36*	*16*	*6*	*1.3*	*0.0004*
Chili	7.6					
Programme d'isolation des logements		*0.0033*	*0.04*	*1.9-2.6*	*577-808*	*0.0012-0.0016*
Programme de remplacement des ampoules électriques		*0.109*	*1.4*	*0.95-1.1*	*8-10*	*0.0006-0.0007*
Chine	873.3					
Danemark	13.7	0.96-3.19	7-19	104.2-338.9	106-109	0.044-0.14
Taxes sur l'énergie et le CO_2 (impact sur le chauffage)		*0.55-1.78*	*4-11*	*38.1-123.1*	*69-70*	*0.016-0.052*
Taxes sur l'énergie et le CO_2 (impact sur les appareils électriques)		*0.41-1.41*	*3-8*	*66.0-215.8*	*154-161*	*0.028-0.092*
Estonie	6.8					
Taxe – gaz naturel		*0.0015-0.0054*	*0.02-0.08*	*0.01-0.04*	*7*	*0.00007-0.0003*
Taxe – électricité		*0.075-0.337*	*1-5*	*0.513-1.848*	*6-7*	*0.004-0.013*
Aide à la rénovation des logements		*0.0064-0.0105*	*0.1*	*0.34*	*32-53*	*0.002*
France	74.4					
Taxe – fioul		*0.44-1.35*	*0.59-1.7*	*4.7-14.1*	*10.3-10.5*	*0.0002-0.0007*
Taxe – GPL		*0.09-3.45*	*0.12-4.5*	*1.15-3.50*	*1-13*	*0.00006-0.0002*

Tableau 3.5. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Consommation d'énergie dans le secteur des ménages** *(suite)*

En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Allemagne	194.9					
Japon	199.2					
Corée	77.7					
Nouvelle-Zélande	2.8					
Programme d'isolation des logements		*0.0027*	*0.1*	*2.05-3.24*	*745-1 177*	*0.002-0.003*
Afrique du Sud	53.2					
Espagne	40.3					
Royaume-Uni[2]	142.8					
Tarifs d'achat					*161-775*	
Objectif de réduction des émissions de carbone (obligation imposée aux entreprises énergétiques)		*5.6*	*3.6-3.7*	*259-364*	*47-65*	*0.015-0.021*
Programme d'économies d'énergie locales (obligation imposée aux entreprises énergétiques)[3]		*2.32-5.8*	*1.5-3.8*	*375*	*65-162*	*0.022*
Irlande du Nord – Taxe d'efficacité énergétique[3]		*0.1*		*6.04*	*58*	*0.018*
Angleterre – Programme de remplacement de chauffe-eau anciens					*333*	
Écosse – Programme de remplacement de chauffe-eau anciens					*371*	
Angleterre – programme Warm Front (lutte contre la précarité énergétique)		*0.19*		*8.61-12.1*	*45-63*	*0.0007-0.0009*
Pays de Galles – programme Arbed (investissements d'équipement)		*0.01*		*2.36-3.30*	*196-275*	*0.004-0.006*

Tableau 3.5. **Réduction des émissions et coûts des émissions évitées – Consommation d'énergie dans le secteur des ménages** *(suite)*

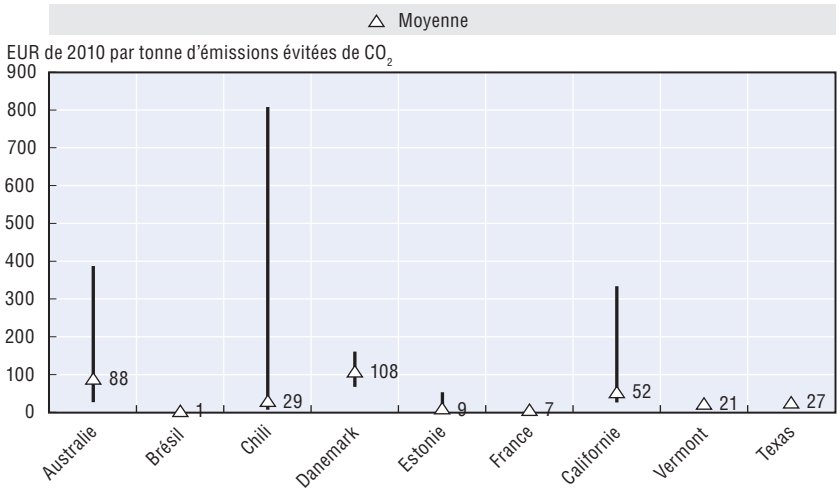
En EUR de 2010

Pays/instrument	Émissions totales du secteur, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction totale des émissions, en millions de tonnes éq. CO_2	Réduction des émissions en % des émissions du scénario contrefactuel	Coût total de la réduction des émissions, en millions	Coût par tonne éq. CO_2 d'émissions évitées	Coût total en % du PIB
Écosse – Programme d'aide énergétique		*0.3*		*2.9-4.08*	*94-133*	*0.002-0.003*
Écosse – Programme d'isolation des logements		*0.003*		*0.62-0.98*	*272-317*	*0.0005-0.0007*
États-Unis[4]	1 158.9					
Subventions des États pour l'achat d'appareils économes en énergie		*Non estimée*			*47-582*	
Californie – Initiative en faveur du solaire		*0.25*		*21.1-29.4*	*82-116*	*0.0015-0.0021*
Californie – Partenariat pour la construction de maisons solaires		*0.06*		*1.5-2.1*	*238-334*	*0.00011-0.00015*
Californie – Programme pour des logements économes en énergie[5]		*1.35*		*36.2-51.3*	*27-38*	*0.0026-0.0036*
Vermont – Programme pour des logements économes en énergie		*0.03*		*0.61-0.85*	*18-24*	*0.0032-0.0045*
Texas – Programme d'efficacité énergétique des entreprises de service public d'électricité à capitaux privés		*0.15*		*3.37-4.73*	*22-31*	*0.0004-0.0005*

1. PROCEL est un programme d'efficacité énergétique qui concerne non seulement les ménages, mais aussi la production d'électricité et l'industrie. Comme il est en grande partie financé par une taxe sur l'électricité, la nuance de gris représentée est celle des instruments fiscaux.
2. Pour les programmes spécifiques à l'Angleterre, à l'Écosse ou au pays de Galles, le pourcentage du PIB est calculé non par rapport au PIB du Royaume-Uni tout entier, mais par rapport à celui de la nation en question (ou par rapport à sa valeur ajoutée brute lorsque la valeur du PIB n'est pas disponible).
3. Les données relatives au coût et à la réduction des émissions sont présentées pour toute la durée de validité du programme et non pour la seule année 2010.
4. Dans le cas des programmes spécifiques à un État fédéré des États-Unis, le pourcentage du PIB est calculé non par rapport au PIB des États-Unis, mais par rapport au produit brut de l'État en question.
5. Les programmes en faveur de l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel que la Californie, le Vermont et le Texas ont inscrit dans leur législation ne sont pas représentés avec la même nuance de gris, ce qui tient aux modalités de financement de chacun de ces programmes. Ainsi, Efficiency Vermont est financé par le produit d'une taxe perçue sur chaque kWh d'électricité consommée par les ménages, appelée Energy Efficiency Charge (EEC), tandis que les entreprises énergétiques californiennes sont tenues de mettre en place des mesures en faveur de l'efficacité énergétique dans le cadre d'une dotation annuelle qui leur est allouée par l'État. Au Texas, enfin, les entreprises énergétiques n'ont pas d'enveloppe spécifique pour atteindre leurs objectifs d'économies d'énergie.

Source : Productivity Commission (2011) et estimations figurant dans les études de cas préparées pour l'OCDE, AIE (2012), UK Office for National Statistics, California Department of Finance, Texas Comptroller, US Department of Commerce.

Graphique 3.28. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur des ménages, par pays**



Note : Voir les avertissements et précisions concernant les différents instruments qui figurent dans le tableau 3.5.

6. Analyse générale des estimations des prix effectifs du carbone

Cette section propose une analyse générale des estimations des prix du carbone présentées dans les sections précédentes pour différents secteurs.

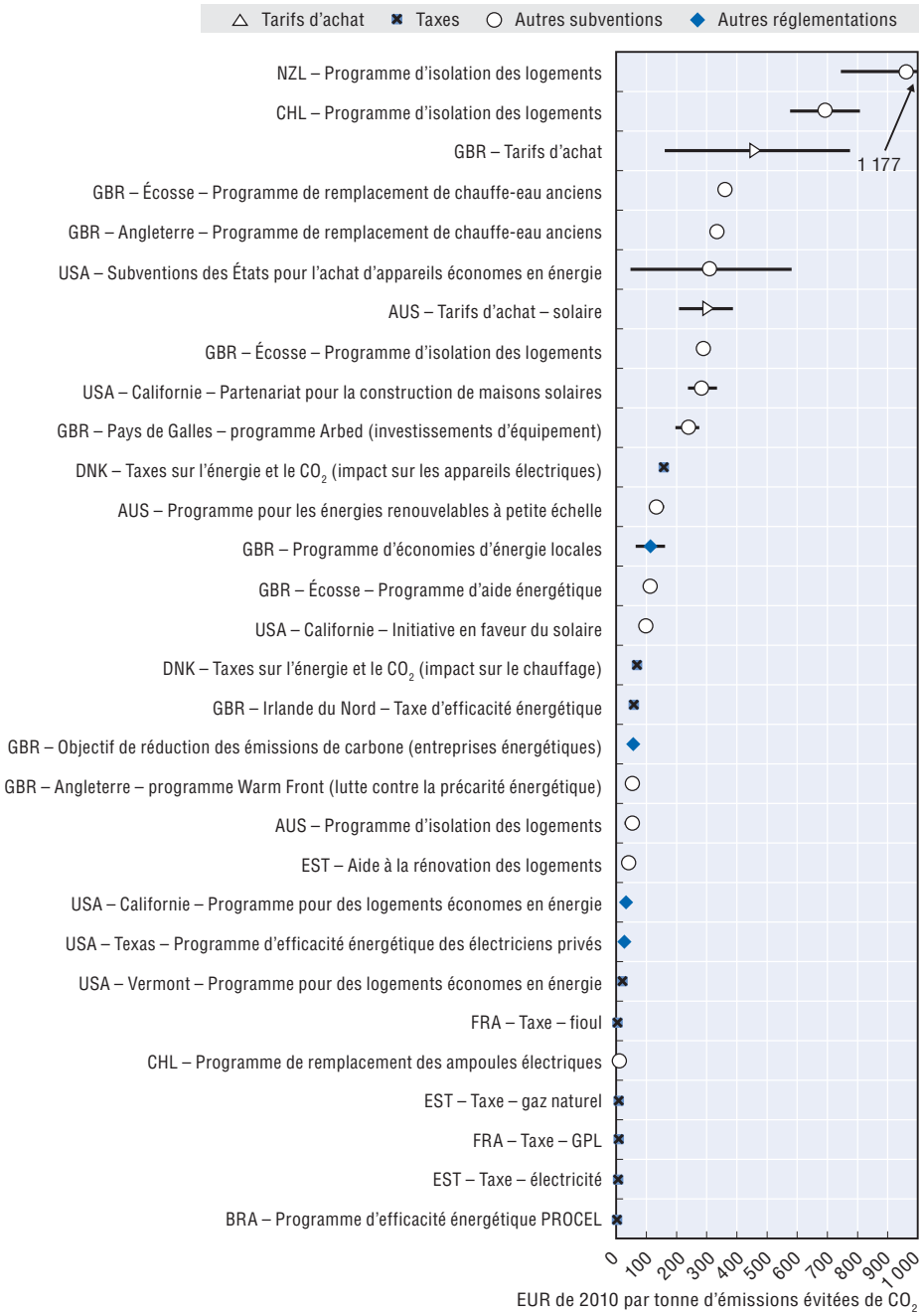
Des différences très nettes de prix effectif du carbone ont été constatées :

1. *à l'intérieur* d'un secteur particulier, *entre* les pays examinés ;
2. *entre* les différents secteurs, *à l'intérieur* de chaque pays ;
3. *entre* les différents types d'instruments, *entre* tous les pays examinés.

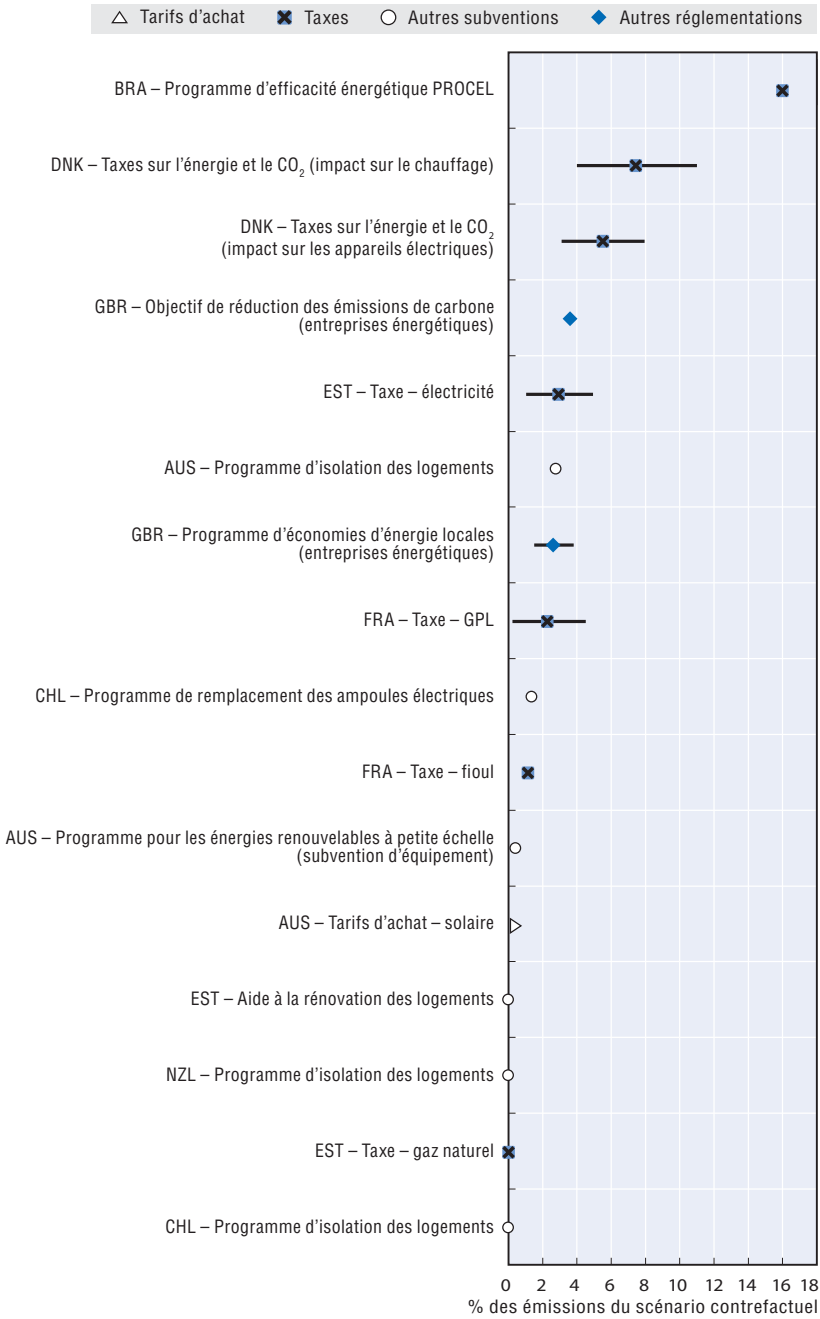
À de nombreux égards, les deux derniers de ces constats sont peut-être les plus intéressants et les plus solides. Comme souligné dans la description de la méthodologie employée, plusieurs mises en garde s'imposent avant toute analyse des estimations présentées dans cette étude. Cependant, même si le « classement » des pays examinés en fonction du prix du carbone dans un secteur donné peut présenter quelques éléments d'incertitude (d'autant qu'il peut probablement aussi varier quelque peu en fonction de l'année considérée), il est fort peu vraisemblable que les réserves ou mises en garde évoquées puissent remettre en cause ces deux constats, qui ne paraissent pas très sensibles à l'année précise de l'étude.

Comme indiqué dans la description de la méthodologie, un prix effectif du carbone élevé (ou bas) peut être la conséquence d'une politique très ambitieuse (ou pas très ambitieuse) ou du recours à un instrument peu efficace (ou efficace) par rapport à son coût. L'analyse a mis en évidence des

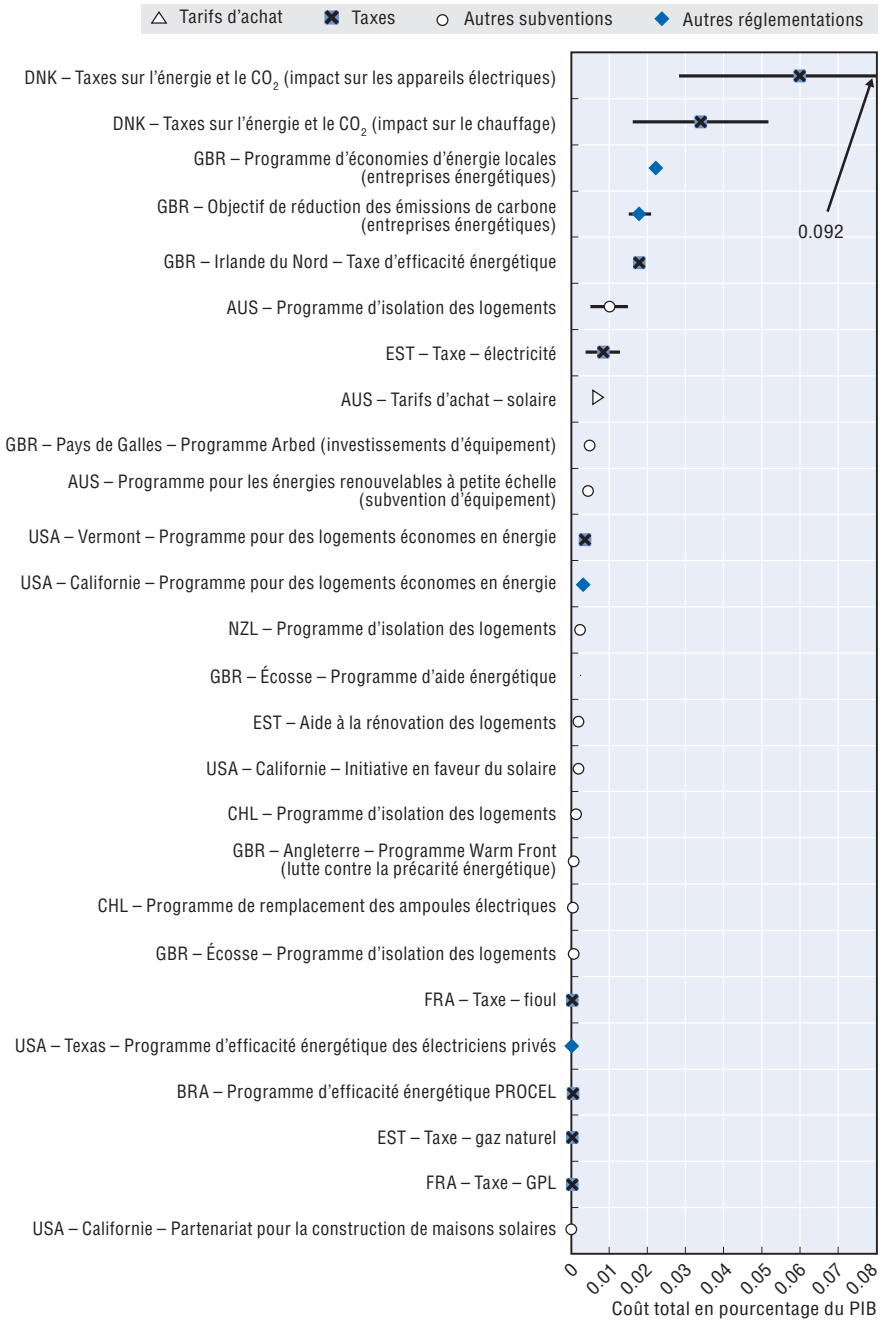
Graphique 3.29. **Estimations des prix effectifs du carbone dans le secteur des ménages, par type d'instruments**



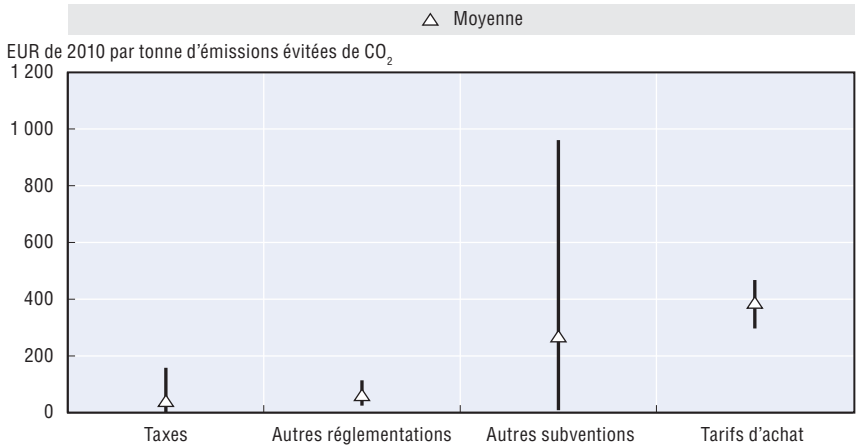
Graphique 3.30. **Émissions évitées grâce aux instruments appliqués dans le secteur des ménages, par type d'instruments**



Graphique 3.31. **Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans le secteur des ménages, par type d'instruments**

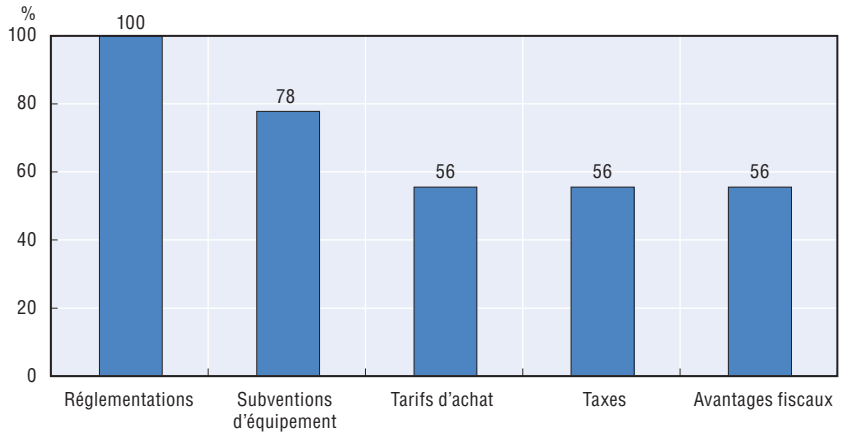


Graphique 3.32. **Prix effectifs moyens du carbone dans le secteur des ménages, par type d'instruments**



Note : Il est à noter que la moyenne pour les tarifs d'achat a été calculée sur la base de seulement deux estimations.

Graphique 3.33. **Proportion des pays appliquant les différents types d'instruments dans le secteur des ménages**



exemples de ces différents cas de figure. Certains pays se sont semble-t-il montrés plus ambitieux dans leur politique climatique que d'autres, appliquant en quelque sorte des mesures plus « strictes ». Et de toute évidence, la plupart des pays appliquent des politiques plus ambitieuses dans les secteurs des ménages, de la production d'électricité et du transport routier, qui sont souvent à l'abri de la concurrence internationale, que dans ceux des pâtes et papier et du ciment, qui sont eux davantage exposés à cette concurrence.

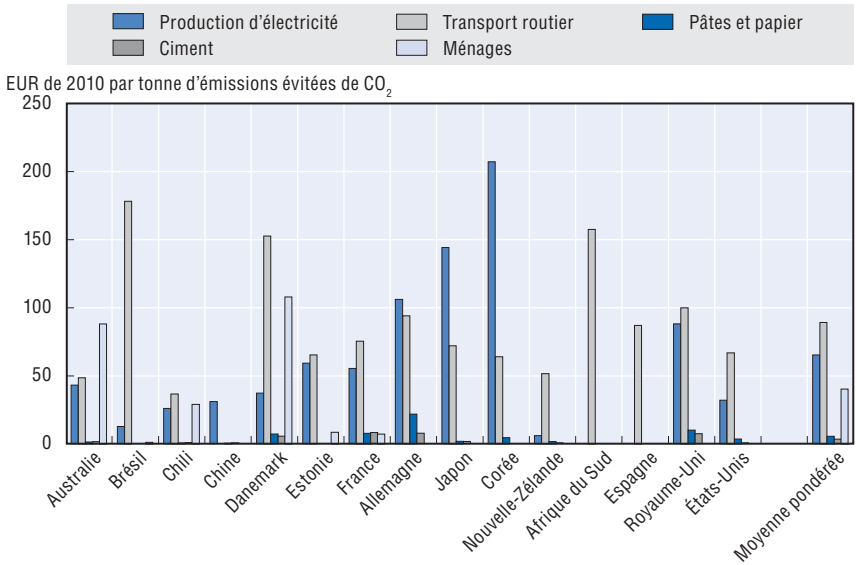
Concernant les différences entre types d'instruments, si les taxes et les systèmes d'échange de droits d'émission donnent lieu à des prix effectifs du carbone *plus faibles* (et souvent beaucoup plus faibles) que les autres catégories d'instruments dans les contextes de la production d'électricité, du transport routier et des ménages, c'est sans aucun doute parce qu'ils affichent un (bien) *meilleur* rapport coût-efficacité que la plupart des autres types d'instruments appliqués par les pays. Certains de ces derniers ne sont tout simplement pas efficaces pour réduire les émissions de CO_2, d'où un coût moyen mesuré (uniquement) en fonction du volume d'émissions évitées qui a tendance à être très élevé.

Pour certains instruments, comme les subventions en faveur de l'isolation des logements (occupés par des ménages à faible revenu, par exemple), la lutte contre les émissions de CO_2 n'a jamais été un objectif prioritaire, de sorte qu'il peut paraître « injuste » d'apprécier leur « efficacité » uniquement à l'aune du coût par tonne d'émissions évitées. Néanmoins, comme ils ont un impact sur les émissions de CO_2, ils ont été pris en compte dans l'analyse. S'agissant de plusieurs autres instruments qui se traduisent par un prix effectif du carbone très élevé (mesures adoptées pour promouvoir les biocarburants et d'autres énergies renouvelables, par exemple), la lutte contre les émissions de carbone a effectivement figuré parmi les principaux arguments avancés dans le débat public pour justifier leur mise en place.

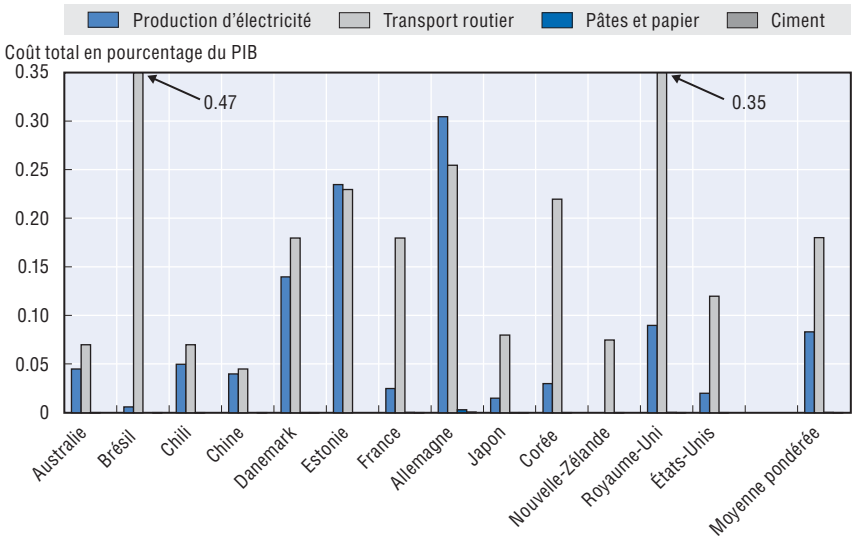
La comparaison des différents types d'instruments employés dans les deux secteurs industriels étudiés (pâtes et papier et ciment) aboutit à un bilan plus contrasté que dans les trois autres secteurs. C'est particulièrement vrai dans l'industrie du ciment, où ce sont les systèmes d'échange de droits d'émission qui donnent lieu aux prix effectifs du carbone *les plus élevés*. Le rapport coût-efficacité de ces systèmes n'est sans doute *pas* en cause, ce résultat s'expliquant plutôt par le fait que la plupart des pays ne se sont guère attaqués aux émissions de gaz à effet de serre de ces secteurs (et de la plupart des autres secteurs industriels). Par conséquent, les prix du carbone relativement élevés estimés dans ces cas s'expliquent très probablement par le fait que les politiques ciblant ces secteurs se caractérisent par un degré « d'ambition » plus élevé dans l'Union européenne (en particulier) que dans les autres pays étudiés.

Dans tous les pays (y compris ceux de l'UE), les prix effectifs du carbone relevés dans les secteurs industriels ne représentent qu'une petite partie de ceux observés dans les autres secteurs (voir le graphique 3.34). Le graphique 3.35 montre quant à lui que les coûts rapportés au PIB des politiques visant les secteurs industriels sont très faibles comparés à ceux des politiques appliquées dans les autres secteurs. Les motivations ayant guidé l'action des pouvoirs publics dans les différents pays n'ont pas été analysées dans le cadre du présent projet, mais on peut légitimement supposer que la peur d'une érosion de la

Graphique 3.34. **Estimations des prix effectifs du carbone dans les différents secteurs, par pays**



Graphique 3.35. **Total des coûts des politiques liées au carbone appliquées dans les différents secteurs, par pays**



compétitivité internationale joue un rôle important dans les faibles prix du carbone relevés dans les secteurs industriels.

Dans une optique d'efficience économique, il est regrettable que des incitations très variables en faveur de la réduction des émissions de carbone soient envoyées à différents secteurs. On peut aussi déplorer que les pays ne recourent pas plus largement aux instruments de limitation des émissions de CO_2 qui présentent le meilleur rapport coût-efficacité. En ce qui concerne un certain nombre d'autres types d'instruments qui ont un impact sur les émissions de CO_2, pour autant que leur application vise effectivement à faire baisser ces émissions, il a été démontré ici que leur rapport coût-efficacité laissait à désirer.

Le changement climatique lance un défi d'une ampleur telle à la communauté mondiale que la seule façon de le relever véritablement consistera sans doute pour les pays à recourir le plus largement possible aux moyens d'action qui offrent le meilleur rapport coût-efficacité. Comme le souligne ce rapport, la marge de progression de ce point de vue est considérable.

Notes

1. Bien souvent, des fourchettes de valeurs sont présentées afin de rendre compte de différentes hypothèses concernant les élasticités-prix, les sources de production d'électricité marginale, le taux d'actualisation, etc.
2. Bien entendu, la différence entre 0.01 et 0.05 étant de 500 %, nous insistons sur le mot « relativement ».
3. On estime que cette politique a contribué à quelque 70 millions de tonnes d'équivalent CO_2 de réductions d'émissions. À titre d'illustration, cela équivaut *grosso modo* au volume total des rejets de GES de pays comme la Nouvelle-Zélande ou le Portugal, et c'est nettement supérieur aux émissions totales de la Norvège, par exemple.
4. Somme des émissions du secteur et de l'estimation des émissions évitées.
5. Les estimations des émissions évitées dans des secteurs particuliers grâce aux systèmes d'échange doivent être interprétées avec prudence. En présence d'un système de plafonnement et d'échange qui s'applique dans plusieurs secteurs et/ou pays, c'est *le plafond global* du système dans son ensemble qui détermine (directement) le volume total des réductions d'émissions (dans l'hypothèse où le plafond est respecté). Le fait que la quantité d'émissions évitées varie selon les secteurs (et les pays) n'a guère d'importance pour l'environnement – idéalement, elle doit même varier en fonction des différences de coût de réduction des émissions entre les secteurs.
6. Soit 0.19 % du PIB dans le cas du transport routier, contre 0.08 % dans celui de la production d'électricité.
7. Les émissions contrefactuelles sont définies comme la somme des émissions actuelles et des émissions évitées estimées.
8. De nombreuses mesures gouvernementales peuvent provoquer des pertes de surplus des consommateurs. Par exemple, l'interdiction de certains produits ou certaines activités induit un coût pour les consommateurs qui sont « forcés » de modifier leur comportement. Cependant, dans le présent projet, ces pertes ont été

prises en compte de façon systématique uniquement dans le contexte de diverses taxes d'environnement.

9. Même si certains pourraient assurément relever leurs taux.

10. Dans les pays examinés dans l'étude initiale de la Productivity Commission de l'Australie, les mentions « low » et « high » (faible et élevé) dans les en-têtes des tableaux renvoient aux différentes intensités d'émission retenues dans le cas de la réduction des émissions, et aux différentes élasticités retenues dans celui des coûts de consommation. Les auteurs ont couplé réduction faible et coûts de consommation faibles pour calculer l'estimation basse du prix effectif du carbone, et procédé de même pour réduction élevée, coûts de consommation élevés et estimation haute du prix effectif du carbone. Pour le Danemark, l'Estonie et la France, « low » et « high » se rapportent dans toutes les colonnes aux élasticités-prix. Dans le cas du Chili, ces mentions renvoient aux différents taux d'actualisation utilisés.

11. Il est à noter que dans le tableau 3.3, les émissions évitées sont indiquées en milliers de tonnes de CO_2 (et non en millions de tonnes, comme dans les tableaux précédents) et les coûts totaux de réduction des émissions sont exprimés en milliers EUR.

12. Dans les pays examinés dans l'étude initiale de la Productivity Commission de l'Australie, les mentions « low » et « high » (faible et élevé) dans les en-têtes des tableaux renvoient aux différentes intensités d'émission retenues dans le cas de la réduction des émissions, et aux différentes élasticités retenues dans celui des coûts de consommation. Les auteurs ont couplé réduction faible et coûts de consommation faibles pour calculer l'estimation basse du prix effectif du carbone, et procédé de même pour réduction élevée, coûts de consommation élevés et estimation haute du prix effectif du carbone. Pour le Danemark, l'Estonie et la France, « low » et « high » se rapportent dans toutes les colonnes aux élasticités-prix. Dans le cas du Chili, ces mentions renvoient aux différents taux d'actualisation utilisés.

13. Le secteur des ménages en Allemagne, en Chine, en Corée et au Japon n'a pas été examiné dans les études de cas.

14. Il importe toutefois de préciser qu'aucune de ces mesures de subvention n'avait pour objectif de départ la limitation des émissions de carbone. Elles ont été adoptées essentiellement pour améliorer le confort des foyers concernés.

Références

AIE (2012), *CO_2 Emissions from Fuel Combustion 2012 – Highlights (Pre-Release)*, OCDE/AIE, Paris, disponible à l'adresse *www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,4010,en.html*, consultée le 13 novembre 2012.

Productivity Commission (2011), « Carbon Emission Policies in Key Economies », *Research Report*, Australian Government Productivity Commission, Canberra, disponible à l'adresse *www.pc.gov.au/projects/study/carbon-prices/report*.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux liés à la mondialisation. À l'avant-garde des efforts engagés pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles suscitent, l'OCDE aide les gouvernements à y faire face en menant une réflexion sur des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et la problématique du vieillissement démographique. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de confronter leurs expériences en matière d'action publique, de chercher des réponses à des problèmes communs, de recenser les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Chili, la Corée, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, Israël, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovénie, la Suède, la Suisse et la Turquie. L'Union européenne participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

ÉDITIONS OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
(97 2013 08 2 P) ISBN 978-92-64-19712-1 – 2014

Prix effectifs du carbone

Sommaire

Résumé

Chapitre 1. Méthodologies d'estimation des prix effectifs du carbone

Chapitre 2. La méthode de l'OCDE d'estimation des prix effectifs du carbone

Chapitre 3. Estimations des prix effectifs du carbone

Veuillez consulter cet ouvrage en ligne : ***http://dx.doi.org/10.1787/9789264197138-fr.***

Cet ouvrage est publié sur OECD iLibrary, la bibliothèque en ligne de l'OCDE, qui regroupe tous les livres, périodiques et bases de données statistiques de l'Organisation.
Rendez-vous sur le site ***www.oecd-library.org*** pour plus d'informations.

éditionsOCDE
www.oecd.org/editions

ISBN 978-92-64-19712-1
97 2013 08 2 P

9 789264 197121