

Chapitre 2

Politiques en matière de changement climatique : tirer profit d'objectifs ambitieux

L'Allemagne a sensiblement réduit ses émissions de gaz à effet de serre, mais elle reste un émetteur important. Ses objectifs d'atténuation du changement climatique sont ambitieux, et elle met actuellement en œuvre un large éventail de mesures de protection de l'environnement. Il faudrait toutefois améliorer l'efficacité de ces mesures, ainsi que leur coordination, car atteindre les objectifs visés risque d'être coûteux. En particulier, l'abandon anticipé de l'énergie nucléaire et le développement des sources d'énergie renouvelables nécessiteront des volumes considérables d'investissement et de soutien financier public. Un prix du carbone clairement défini dans tous les secteurs de l'économie et l'élimination progressive des subventions dommageables pour l'environnement contribueraient à réduire le coût de la réduction des émissions de CO₂. La réforme du système de tarifs de rachat de l'électricité verte est également nécessaire, pour éviter les pertes d'efficacité et des hausses excessives des prix de l'électricité. De plus, afin que l'Allemagne reste à l'avant-garde dans les secteurs verts et préserve ses futures sources de croissance, il importe d'intensifier la concurrence dans le secteur de l'énergie et de développer encore plus l'éco-innovation.

En dépit des réductions importantes des émissions de gaz à effet de serre (GES) qu'elle a réalisées au cours des deux décennies écoulées, l'Allemagne reste l'un des plus gros émetteurs de GES dans la zone OCDE, en partie à cause de la forte intensité en émission de son mix énergétique. Elle s'est engagée à devenir l'une des économies les plus efficaces au monde sur le plan énergétique et s'est fixé des objectifs ambitieux de réduction des émissions de GES, dépassant les conditions requises par l'UE en ce qui concerne l'atténuation du changement climatique. D'une part, la réalisation de ces objectifs peut stimuler la croissance économique, notamment en réduisant la vulnérabilité de l'économie à la volatilité des prix de l'énergie et en favorisant l'innovation. En particulier, des politiques d'environnement ambitieuses peuvent contribuer à accroître l'avantage comparatif industriel dans les secteurs verts, comme cela s'est déjà produit. D'autre part, il peut s'avérer coûteux d'atteindre ces objectifs, ne serait-ce qu'en raison de l'abandon anticipé du nucléaire, qui privera le secteur de l'électricité d'une puissance installée n'émettant que peu de carbone. Il sera par conséquent crucial pour l'Allemagne de mettre en œuvre des politiques climatiques efficaces par rapport à leur coût et de soutenir la compétitivité dans les secteurs verts afin de tirer profit des retombées bénéfiques de l'atténuation du changement climatique.

Ce chapitre analyse le cadre dans lequel s'inscrit la politique de l'Allemagne en matière de changement climatique, qui privilégie l'efficacité par rapport au coût et les mesures permettant de maximiser les avantages économiques à tirer de la réalisation de ses objectifs d'environnement. La première section présente des informations détaillées sur les résultats passés et sur les défis auxquels se trouve confrontée l'Allemagne aujourd'hui. La deuxième section analyse les politiques allemandes relatives au changement climatique et décrit les solutions envisageables pour améliorer leur rapport coût/efficacité. Enfin, la dernière section examine les réformes qui aideraient l'Allemagne à exploiter encore plus les sources de croissance respectueuses de l'environnement.

L'Allemagne s'est engagée à atteindre des réductions ambitieuses des émissions de gaz à effet de serre

L'Allemagne a sensiblement réduit ses émissions de gaz à effet de serre, mais elle reste un émetteur important

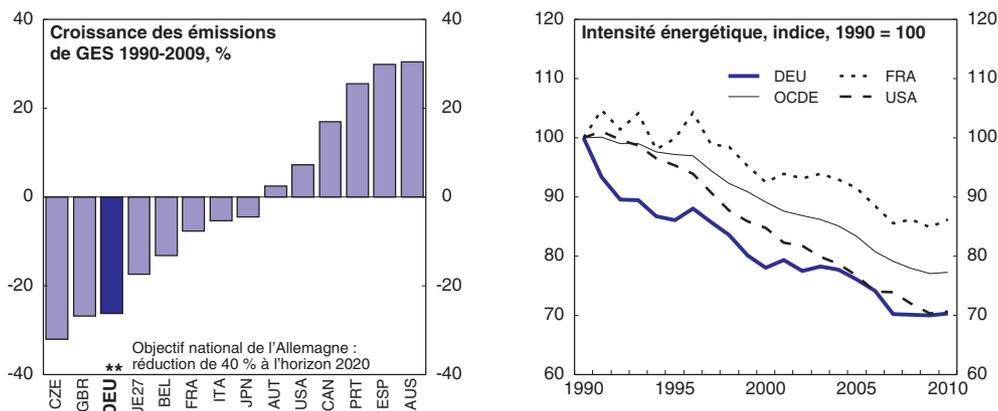
L'Allemagne est en bonne voie pour s'acquitter de son engagement de Kyoto...

L'Allemagne est en voie d'atteindre son engagement de Kyoto pour 2012 (une réduction de 21 % des GES par rapport au niveau de 1990) dans la mesure où, dès 2009, ses émissions de GES étaient déjà inférieures de 26 % au niveau de référence de 1990 (graphique 2.1, gauche). C'est l'une des meilleures performances enregistrées parmi les pays de l'OCDE à revenu élevé et, dans l'ensemble, moins de la moitié des pays de l'OCDE ont obtenu un résultat comparable. Les plus fortes réductions ont été réalisées dans le secteur manufacturier et dans celui de la construction, avec un recul des émissions de plus

de 40 %, soit un tiers de plus que la diminution moyenne dans l'UE15. En outre, contrairement à nombre d'autres pays de l'OCDE, l'Allemagne a réussi à réduire les émissions dans le secteur des transports, notamment dans le transport routier. Dans le secteur de la production d'électricité et de chaleur, la baisse des émissions a été moins prononcée mais tout de même légèrement supérieure à la moyenne de l'UE15, et elle a beaucoup contribué à la réduction des GES, compte tenu de la part importante de ce secteur dans les émissions totales.

L'Allemagne a également découplé la consommation d'énergie de la croissance économique. Malgré la forte croissance du PIB observée depuis 1990, la consommation d'énergie primaire a été réduite de 6 %, et l'intensité énergétique a diminué en moyenne de 1.7 % par an (graphique 2.1, droite). La restructuration de l'économie après la réunification est pour beaucoup dans le recul de la consommation d'énergie, tout particulièrement en raison de la débâcle des entreprises d'Allemagne de l'Est après 1990 (OCDE, 2001). Les émissions de carbone ont été abaissées grâce au remplacement des voitures à essence par des voitures diesel, et du fioul domestique par du gaz naturel, qui rejettent moins de carbone (Destatis, 2011). La hausse des prix de l'énergie, ainsi que les politiques d'environnement européennes et nationales, telle l'application de l'écotaxe et de normes de consommation d'énergie dans le secteur automobile, ont joué un rôle elles aussi, en créant des incitations aux économies d'énergie (OCDE, 2011a).

Graphique 2.1. **Évolution des émissions de gaz à effet de serre et de l'intensité énergétique**



Note : L'intensité énergétique est mesurée par le rapport des approvisionnements totaux en énergie primaire au PIB (tep par 1 000 USD aux PPA de 2000).

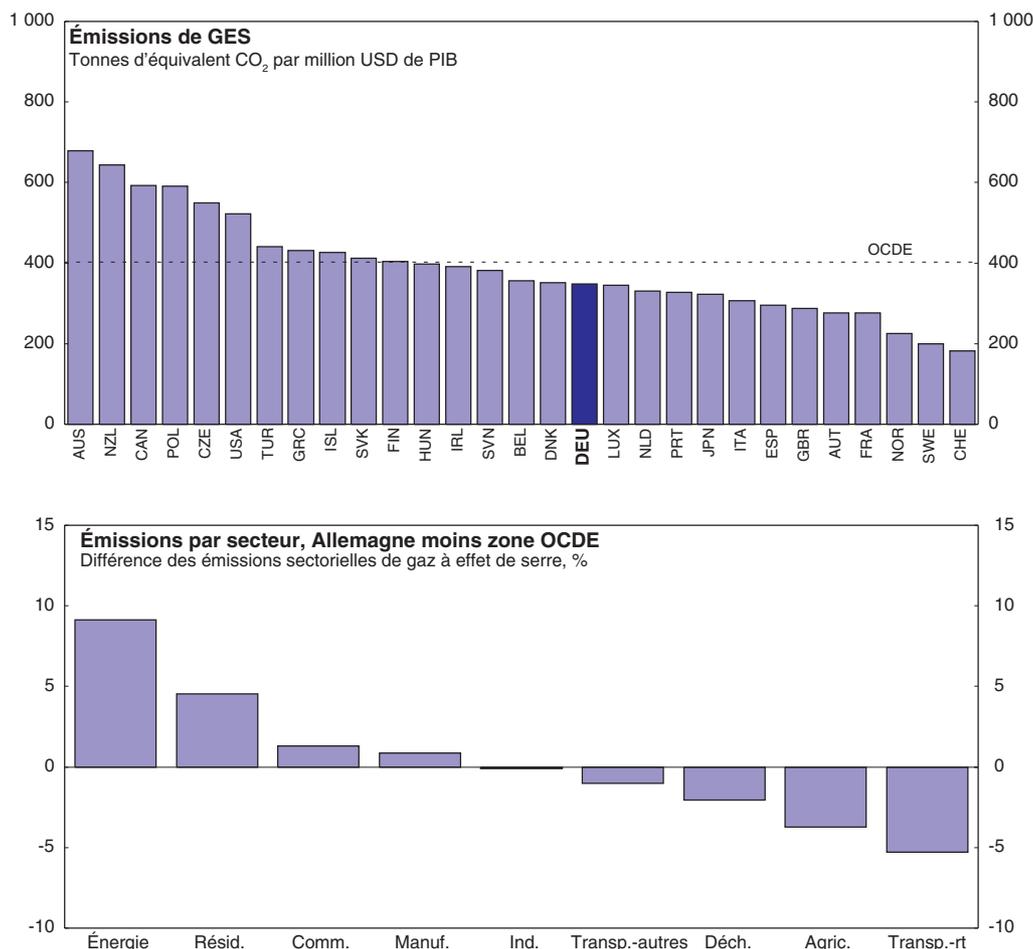
Source : Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) ; Bundesregierung (2010), « Energy Concept, For an Environmentally Sound, Reliable and Affordable Energy Supply », Berlin ; AIE, *Energy Balances of OECD Countries*, édition 2011.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888932560113>

... mais reste l'un des plus gros émetteurs de GES de la zone OCDE...

L'Allemagne a produit environ 20 % des émissions totales de CO₂ de l'UE27 en 2009 (à savoir quelque 920 Mt d'équivalent CO₂), ce qui la place au premier rang des pays émetteurs dans l'Union européenne et au troisième rang dans la zone OCDE, après les États-Unis et le Japon. En termes d'émissions par habitant ou d'émissions rapportées au PIB, l'Allemagne se situe en dessous de la moyenne OCDE, mais au-dessus de la moyenne de l'UE27 (graphique 2.2, haut, et tableau 2.1). Les émissions de GES sont particulièrement

Graphique 2.2. Émissions de gaz à effet de serre : comparaison internationale et répartition sectorielle, 2009



Note : Le PIB utilisé est exprimé en prix constants de 2005 aux parités de pouvoir d'achat. « OCDE » désigne la moyenne des pays de l'OCDE dans le graphique du haut. Dans le second graphique, les secteurs sont les suivants : Énergie, Résid : secteur résidentiel, Comm : secteurs commercial/institutionnel, Manuf : secteurs manufacturier/construction, Ind : processus industriels, Transp-rt : transport routier, Transp-autres : autres modes de transport, Déch : déchets, Agric : agriculture.

Source : Source : Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) ; OCDE, Base de données des Comptes nationaux.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888932560132>

concentrées dans le secteur de l'énergie : la production d'électricité et de chaleur était à l'origine de 37 % des émissions totales en 2009, soit un tiers de plus que la moyenne OCDE (graphique 2.2, bas), avec environ 4 tonnes d'équivalent CO₂ rejetées par habitant, contre 3 tonnes en moyenne dans la zone OCDE. Si l'on ne tient pas compte des émissions dues à la production de chaleur et d'électricité, l'Allemagne est le troisième, par ordre croissant, des pays de l'OCDE qui produisent le moins d'émissions par unité de PIB.

... notamment en raison du mix énergétique à forte intensité d'émission

L'intensité d'émission relativement élevée de l'économie allemande n'est pas la conséquence d'une consommation d'énergie considérable, mais plutôt d'un mix énergétique à forte intensité de carbone. En dépit de la proportion relativement forte d'industries grosses consommatrices d'énergie (graphique 2.3, haut), les comparaisons

Tableau 2.1. **Décomposition des niveaux d'émission de GES en 2009**

	GES/Population	GES/PIB	GES/Énergie	Énergie/PIB
Suède	6.5	0.20	1.9	0.11
Espagne	8.3	0.30	4.0	0.07
Italie	8.3	0.31	3.9	0.08
France	8.4	0.28	3.3	0.08
Royaume-Uni	9.2	0.29	4.3	0.07
Union européenne 27	9.3	0.34	4.0	0.09
Japon	9.5	0.32	3.9	0.08
Autriche	9.6	0.28	3.0	0.09
Norvège	10.8	0.23	2.6	0.09
Grèce	10.9	0.43	6.0	0.07
Allemagne	11.1	0.35	4.1	0.08
Danemark	11.4	0.35	4.4	0.08
Finlande	12.5	0.40	2.7	0.15
Total zone OCDE	13.4	0.42	4.3	0.10
Irlande	14.5	0.39	5.5	0.07
Canada	20.7	0.59	3.6	0.17
États-Unis	21.5	0.52	4.5	0.12

Note : Le total de la zone OCDE concerne les pays membres de l'OCDE à l'exception du Chili, de la Corée, d'Israël et du Mexique. GES désigne les émissions de GES exprimées en tonnes d'équivalent CO₂, le PIB est celui exprimé en milliers USD aux PPP et taux de change de l'année 2005, et l'intitulé Énergie indique à la consommation finale totale d'énergie exprimée en ktep.

Source : CCNUCC ; AIE, *Energy Balances of OECD Countries*, édition 2011 ; OCDE, *Statistiques de population* et *Base de données des Comptes nationaux*.

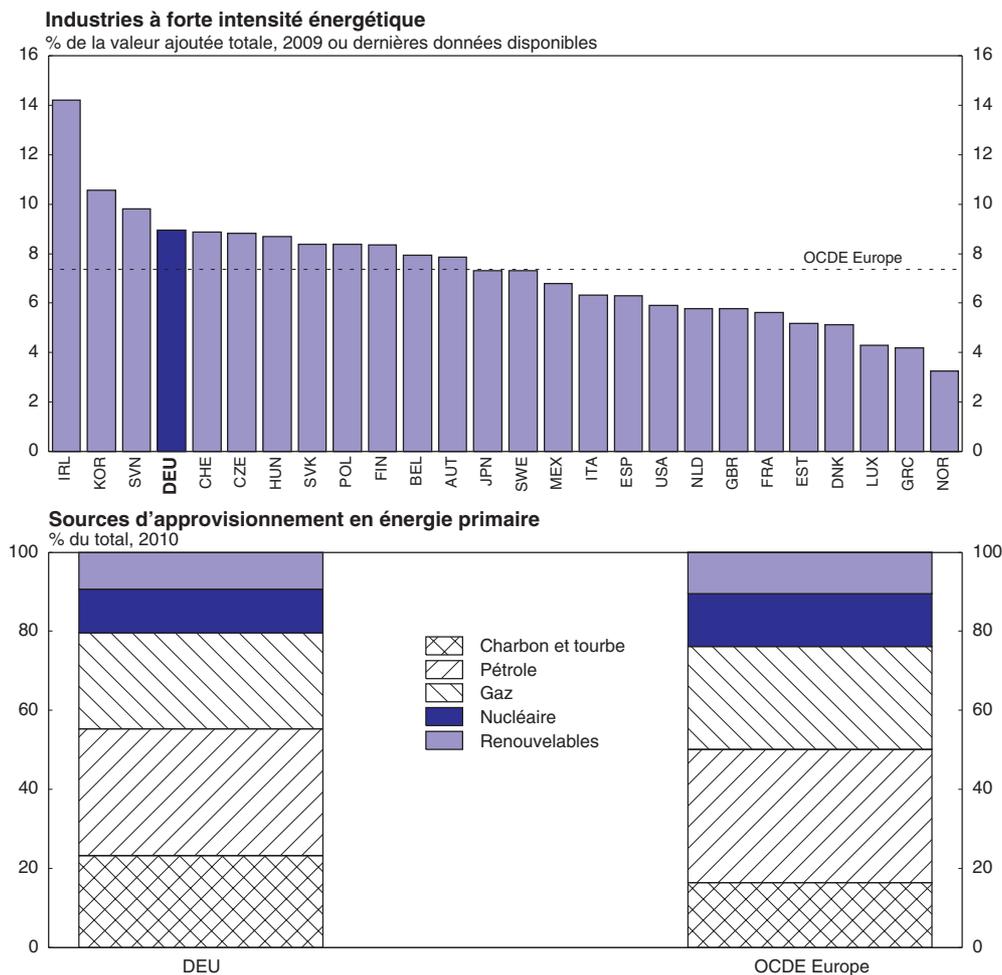
internationales montrent que l'intensité énergétique n'est pas particulièrement élevée en Allemagne (tableau 2.1). Cependant, les émissions de GES par unité d'énergie consommée sont légèrement supérieures à la moyenne de l'UE27 (tableau 2.1). En particulier, le contenu carbone de la production d'électricité est très élevé en regard des valeurs habituellement observées au niveau international : rejetant 0.6 tonnes de CO₂ par MWh produit, le secteur de la production d'électricité allemand affiche une intensité d'émission de carbone supérieure à six fois celle de la France, et égale au double de celle de la Belgique (Egert, 2011). Cela s'explique par le rôle relativement important des énergies fossiles, et en particulier du charbon, dans le parc électrique (graphique 2.3, bas). Le charbon et la tourbe représentent en effet quelque 23 % des approvisionnements énergétiques, soit sept points de pourcentage de plus que dans les pays européens de l'OCDE¹. En outre, bien que la part des sources d'énergie renouvelables ait nettement augmenté depuis 2000, ce qui a contribué à la réduction des émissions de CO₂ dans le secteur de l'énergie, la part de la houille dans les approvisionnements en énergie primaire n'a que légèrement baissé (passant de 25 % en 2000 à 23 % en 2010). Cette évolution donne à penser que l'Allemagne peut encore réduire les émissions dans le secteur de l'énergie à un coût marginal relativement faible, notamment en remplaçant les centrales à charbon polluantes par des moyens de production d'électricité à faible émission de carbone.

L'Allemagne a défini des objectifs ambitieux à l'horizon 2020

L'Allemagne s'est engagée à réduire très sensiblement les émissions de GES d'ici à 2020...

L'Allemagne s'est donné des objectifs ambitieux en matière d'émissions de GES, d'efficacité énergétique et d'exploitation des sources d'énergie renouvelables, réaffirmant ainsi son rôle de premier plan dans l'action en faveur d'une politique climatique

Graphique 2.3. **Un mix énergétique à forte intensité de carbone et une industrie à forte intensité énergétique**



Note : Les activités grosses consommatrices d'énergie sont celles des industries des pâtes et papier, des produits chimiques, des produits minéraux non métalliques et des ouvrages en métaux (CITI Révision 3, codes 21 à 28). Les données concernent l'année 2008 pour la France, l'Allemagne et la Suisse, et l'année 2007 pour la Pologne et le Royaume-Uni. Les sources renouvelables sont l'énergie hydraulique, la géothermie, les énergies solaire/éolienne/autres, ainsi que les énergies renouvelables combustibles et les déchets. Le total ne tient pas compte de l'électricité ni de la chaleur. Les données concernant 2010 sont des estimations.

Source : AIE, *Energy Balances of OECD Countries*, édition 2011 ; Base de données STAN de l'OCDE.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888932560151>

ambitieuse (Weidner et Mez, 2008). Dans le cadre du partage des efforts de l'UE au titre du protocole de Kyoto, l'Allemagne s'est engagée à réduire ses émissions de gaz préjudiciables au climat de 21 % au total dans la période comprise entre 2008 et 2012 par rapport aux niveaux de 1990, et elle a pris en charge de ce fait une grande part de la réalisation de l'objectif fixé par l'UE visant une réduction des émissions de 8 % au total. Plus récemment, les deux principaux programmes qui définissent les stratégies à l'égard du changement climatique et de l'énergie – le Programme intégré énergie et climat (2007) et le Modèle énergétique (Bundesregierung, 2010) – fixent des objectifs nationaux encore plus ambitieux que les réductions des GES requises par l'UE :

- L'engagement communautaire, pour l'Allemagne, est une réduction de 14 % à l'horizon 2020 par rapport au niveau de 2005 dans les secteurs qui ne relèvent pas du système

communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE). L'UE définit également, au niveau de l'UE, un objectif de 21 % de réduction des émissions dans les secteurs qui relèvent du SCEQE par rapport au niveau de 2005. L'Allemagne s'engage, quant à elle, à réduire de 40 % ses émissions intérieures globales de GES entre 1990 et 2020, et de 80 % à l'horizon 2050.

- L'UE a également défini un objectif pour 2020 concernant la consommation d'énergie primaire, à savoir une réduction de 20 % par rapport à 2007. L'Allemagne va plus loin en s'engageant à réduire sa consommation d'énergie primaire de 20 % entre 2008 et 2020 et de 50 % à l'horizon 2050.
- La part des sources d'énergie renouvelables dans la consommation finale d'énergie devrait être portée à 20 % en 2020 dans l'ensemble de l'UE. Pour l'Allemagne, l'engagement communautaire est de parvenir à ce que les énergies renouvelables représentent 18 % de la consommation finale d'énergie en 2020 (contre 5.8 % en 2005). Le gouvernement a fixé un objectif de 35 % pour la consommation d'électricité d'ici 2020 (50 % d'ici 2030 et 80 % d'ici 2050), et un objectif de 30 % pour la consommation finale d'énergie en 2030 (60 % d'ici 2050).

Les objectifs risquent de provoquer des inefficiences au niveau de l'UE...

La définition d'objectifs nationaux de réduction des émissions de GES dépassant les exigences de l'UE peu donner lieu à une certaine inefficience : ces objectifs peuvent ne pas favoriser une atténuation accrue du changement climatique, mais risquent par contre d'en alourdir le coût. Il est inefficace de chercher à surpasser les objectifs fixés dans le cadre des engagements pris par l'UE si, pour y parvenir, il faut réduire les émissions dans les secteurs déjà couverts par le SCEQE, au-delà de la réduction induite par le prix des quotas du système (OCDE, 2011b). Dans la mesure où les émissions sont plafonnées dans le cadre de ce système, cette politique n'aurait aucune incidence sur les émissions totales de GES au niveau de l'UE, car la baisse des émissions allemandes permettrait, tout en respectant le plafond, une augmentation des émissions ailleurs. Le coût global de la réduction des émissions de CO₂ dans l'UE pourrait s'accroître, dès lors que le coût de la réduction des émissions en Allemagne dépasserait ce qu'il en coûterait dans les autres pays européens. Pour réduire davantage les émissions de GES dans le cadre du SCEQE, les solutions que l'Allemagne peut envisager consistent à acheter des permis en s'engageant fermement à ne pas les utiliser, ou à œuvrer pour que l'on abaisse le plafond au niveau communautaire. Le gouvernement n'entend pas y recourir, pour l'heure, et on ignore dans quels secteurs les émissions seront réduites.

Qui plus est, le fait de poursuivre à la fois un objectif concernant les énergies renouvelables et un autre concernant les émissions de GES limite le choix des moyens à utiliser pour abaisser les émissions, et accroît le coût de la réduction des émissions en conséquence. En particulier, l'action en faveur de l'expansion des énergies renouvelables fera baisser les émissions dans les secteurs relevant du SCEQE de façon plus prononcée que ne le ferait le prix du CO₂, affaiblissant ainsi l'efficacité nette du système. Traber et Kemfert (2009) estiment que les tarifs de rachat qui favorisent le développement des énergies renouvelables en Allemagne ont pour effet de réduire de 15 % le prix des quotas du SCEQE. Le système d'échange de quotas et les mesures de soutien aux énergies renouvelables sont toutefois complémentaires étant donné que le mécanisme de prix des quotas favorise les solutions les moins coûteuses permettant de réduire les émissions de CO₂ tandis que les politiques en faveur des énergies renouvelables encouragent le recours

aux nouvelles technologies sobres en carbone qui sont fondamentales pour faire baisser au meilleur coût les émissions à long terme.

... mais vont dans le sens de la politique nationale

Ce chevauchement des objectifs et des instruments peut aussi se justifier dans la mesure où la finalité des politiques d'atténuation du changement climatique (y compris la politique énergétique) ne se cantonne pas à la réduction des émissions de GES. Par exemple, la stratégie énoncée par le gouvernement dans son Modèle énergétique vise à faire de l'Allemagne « l'une des économies les plus efficaces sur le plan énergétique et les plus vertes au monde, tout en bénéficiant de prix compétitifs de l'énergie et d'une grande prospérité » (Bundesregierung, 2010). Elle entend notamment assurer un approvisionnement énergétique fiable, sécurisé et abordable ; préserver la compétitivité allemande dans le domaine des technologies énergétiques et créer d'autres avantages comparatifs grâce à l'innovation ; ainsi que manifester la volonté politique du gouvernement et donner aux producteurs et aux consommateurs des certitudes au sujet des politiques d'environnement de demain. Ce dessein se fait aussi l'écho des préférences du pays concernant le niveau des émissions, et plus généralement la pollution, tout comme il témoigne de son choix politique en matière de mix énergétique.

Dans l'opinion publique, la mise en œuvre de mesures ambitieuses d'atténuation du changement climatique emporte une large adhésion. Selon une enquête récente portant sur la conscience écologique des Allemands, ceux-ci considèrent le climat comme le troisième domaine d'action des pouvoirs publics parmi les plus importants, après le marché du travail et la politique budgétaire, et ils sont convaincus de la nécessité d'intensifier la lutte contre le changement climatique (UBA, 2010a). En particulier, environ 75 % de la population attendent du gouvernement qu'il œuvre à l'application de lois plus sévères et qu'il supprime les subventions dommageables pour l'environnement. De plus, d'après Gallup, presque 60 % des Allemands soutiennent les efforts visant à préserver l'environnement, alors que la moyenne OCDE ressort à 50 %. La connaissance qu'ils ont des coûts de l'inaction – que le DIW (2008) estime devoir atteindre environ 800 milliards EUR à l'horizon 2050 (soit plus de 30 % du PIB) (DIW, 2008) – est peut-être l'un des facteurs qui explique ce fort courant favorable. La conviction que les politiques climatiques génèrent de nouvelles sources de croissance joue aussi un grand rôle dans leur acceptation par la population.

L'objectif est ambitieux étant donné le ralentissement de la réduction des émissions de GES

Il sera très difficile d'atteindre les objectifs visés, car l'Allemagne risque de ne pas pouvoir reproduire des réductions aussi exceptionnelles qu'auparavant. Certes, les politiques d'atténuation du changement climatique ont contribué à réduire les émissions de GES, mais ce sont des événements précis et des changements structurels qui sont à l'origine d'une bonne part des réductions réalisées. Dans les années 90, 50 % de la réduction des émissions de CO₂ étaient le fruit de la restructuration de l'économie est-allemande à la suite de la réunification (Eichhammer et al., 2001 ; Weidner et Mez, 2008). L'effondrement des industries lourdes non performantes des nouveaux Länder a entraîné une baisse de 44 % des émissions de CO₂ dans cette région (OCDE, 2001). La délocalisation des industries manufacturières vers des pays d'Europe de l'Est ainsi que la pénétration croissante des importations ont probablement joué un rôle également. En conséquence, la

réduction des émissions représentait déjà 16 % en 1999, compte tenu de la chute de 8 % intervenue entre 1990 et 1992. Au cours de la décennie écoulée, la baisse la plus forte s'est produite durant la récession de 2008-09, le recul entre 2007 et 2009 ayant atteint 9 %. Entre 2000 et 2007, les émissions ont été réduites de 6 % seulement, parce qu'elles se sont stabilisées dans plusieurs secteurs, ou ont même augmenté dans quelques autres (par exemple dans l'industrie chimique).

Vu l'importance de ces facteurs spécifiques, l'Allemagne risque de ne pas être à même de tenir ses engagements si elle n'accélère pas la lutte contre les émissions de GES dans les années qui viennent. Pour réduire les émissions de 40 % à l'horizon 2020, il faudrait porter le rythme annuel de réduction à 2 % (contre 1.5 % par an entre 1990 et 2009). De plus, compte tenu de la reprise économique et en l'absence de nouvelles initiatives des pouvoirs publics, les émissions ont augmenté. Selon les estimations actuelles, les émissions de CO₂ se sont accrues en 2010 en Allemagne même si elles demeurent en dessous de leur niveau de 2008. En outre, l'ensemble de mesures définies dans le Programme intégré énergie et climat ainsi que dans le Modèle énergétique ne suffira peut-être pas pour atteindre les objectifs². Enfin, la décision récente d'abandonner rapidement l'énergie nucléaire dresse un obstacle à la réduction des émissions de GES.

... et la sortie anticipée du nucléaire

À la suite de la catastrophe nucléaire survenue au Japon en mars 2011, le gouvernement a décidé d'accélérer l'abandon de l'énergie nucléaire, revenant ainsi sur la décision qu'il avait prise en 2010 de prolonger la durée de vie des centrales nucléaires. Ce plan s'inscrit dans une large mesure dans le droit fil du plan initial défini dix ans plus tôt (encadré 2.1). L'arrêt définitif de sept réacteurs anciens, représentant quelque 8 % de la puissance électrique installée, a créé certaines tensions dans les réseaux électriques européens, car l'Allemagne a importé beaucoup plus d'électricité pour compenser la réduction de sa production. La sortie du nucléaire va donc compliquer la gestion des réseaux électrique européens, en particulier pendant les hivers à venir lors des pointes de la demande, et peser en conséquence sur les prix de l'électricité. À plus long terme, l'effet sur les prix est très incertain, mais il devrait être limité. D'après certaines études, les hausses des prix de l'électricité seront modérées parce que l'électricité importée est moins chère que celle produite dans le pays, mais aussi parce que les prix de gros ne représentent qu'un faible pourcentage des tarifs à la consommation (Samadi *et al.*, 2011). Selon les estimations du DWI, la hausse de ces derniers devrait se limiter à 1.5 % en 2011, et à 5 % au terme du processus de sortie du nucléaire (DIW, 2011). La principale incertitude tient au coût – difficile à évaluer – de l'investissement nécessaire pour garantir la fourniture d'énergie.

Globalement, la sortie du nucléaire oblige l'Allemagne à remanier ses politiques énergétiques pour compenser le renoncement à une source d'énergie qui n'émet que peu de carbone et assurer un approvisionnement énergétique fiable. Le gouvernement prévoit d'accélérer le développement des énergies renouvelables et d'encourager à améliorer l'efficacité énergétique. Cet essor plus rapide des énergies renouvelables exige de prendre les devants pour investir dans les infrastructures, y compris dans le réseau électrique afin de l'adapter et de l'étendre. D'une part, l'innovation et le développement de technologies avancées seront ainsi encouragés, en particulier parce que les pouvoirs publics vont intensifier le soutien à la recherche énergétique, ce qui peut conférer à l'Allemagne un « avantage d'antériorité ». D'autre part, parce qu'il faudra peut-être du temps pour que le

Encadré 2.1. **L'Allemagne et l'énergie nucléaire : vive opposition du public et fluctuations politiques**

La décision d'abandonner progressivement l'énergie nucléaire en Allemagne remonte à 1999, lorsque la coalition sociaux-démocrates/verts était au pouvoir. Un accord passé en 2000 entre le gouvernement allemand et les compagnies d'électricité (*Atomkonsens*) ainsi que les modifications apportées à la loi sur l'énergie nucléaire qui en ont découlé en 2002 énoncent les conditions de cet abandon du nucléaire civil. Ces textes imposent notamment des limites dans le temps à la production commerciale d'électricité de chaque centrale nucléaire, compte tenu d'une durée de vie de 32 ans en moyenne (BMU, 2000). La première centrale nucléaire a été fermée dès 2003, et la dernière devrait, selon toute probabilité, être mise hors service en 2021 (BMU, 2008a). En octobre 2010, cependant, le gouvernement conservateur-libéral a modifié les plans de sortie du nucléaire et prolongé de douze ans en moyenne la durée d'exploitation des réacteurs. Par suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima au Japon, la loi sur l'énergie nucléaire a été de nouveau modifiée. Après un moratoire de trois mois décrété en mars 2011, qui imposait notamment l'arrêt immédiat des huit réacteurs les plus anciens et la réalisation de vérifications de sûreté dans toutes les centrales nucléaires, le parlement allemand a adopté, en juillet 2011, la sortie définitive du nucléaire en 2022. Ce plan est pour l'essentiel conforme au premier, qui avait été décidé dix ans auparavant.

L'opposition du public à l'énergie nucléaire a toujours été forte en Allemagne, ses débuts se situant lors des manifestations étudiantes de 1968. Les manifestations contre la construction de centrales nucléaires commencent dans les années 70, les plus importantes rassemblant des dizaines de milliers de personnes à la centrale de Wyl in der Heide en 1975, à Brokdorf en 1976, et tout particulièrement après l'accident nucléaire de Three Mile Island (États-Unis) en 1979 (Kriehner, 2011). Dans les années 80, la contestation se poursuit, en visant surtout à empêcher la construction d'usines de retraitement à Wackersdorf et à Gorleben. Avec la création du parti des Verts en 1980, le mouvement antinucléaire dispose d'une plate-forme politique, et l'accident de Tchernobyl, en 1986, déclenche une flambée du sentiment anti-nucléaire au sein de la population (Kriehner, 2011). Dans les années 90, les manifestations continuent et s'opposent au transport de déchets nucléaires vers Gorleben (baptisé transport « Castor »). Le mouvement semble avoir atteint ses objectifs lorsque le gouvernement prend la décision de sortir du nucléaire en 2002. Toutefois, quand le gouvernement décide en 2010 de prolonger la durée de l'exploitation de l'énergie nucléaire, les actions de contestation se multiplient rapidement, et tout particulièrement après l'accident de Fukushima en 2011.

progrès technologique se concrétise et soit adapté à des besoins précis, le fait d'anticiper sur les investissements risque aussi d'empêcher la diffusion de technologies plus avancées et plus efficaces (AIE, 2007), ou d'obliger à utiliser des sources d'énergie encore onéreuses. En particulier, il faudra investir dans la construction de centrales à combustibles fossiles pour pallier l'intermittence de la production des énergies renouvelables. Or, un soutien à l'investissement sera nécessaire car la rentabilité à long terme n'est pas assurée. À la différence des énergies renouvelables, les centrales à combustibles fossiles ne sont pas appelées en priorité par le gestionnaire du réseau ; elles ne vendront donc leur production qu'à la marge, quand la production d'électricité renouvelable ne sera pas suffisante pour satisfaire la demande – d'où l'incertitude sur le niveau de production et sur les avantages de l'investissement dans ces activités. En conséquence, l'Allemagne envisage d'accorder

un soutien à la construction de centrales thermiques classiques à haut rendement, ce qui alourdira le coût de la réduction des émissions de GES.

L'abandon anticipé de l'énergie nucléaire peut faire augmenter les émissions de GES en Allemagne, ce qui creusera encore l'écart à combler pour atteindre l'objectif de réduction des émissions de 40 % à l'horizon 2020. Les émissions de GES devraient croître à brève échéance d'un pourcentage compris entre 9 % et 13 % dans le secteur de l'électricité (DIW, 2011 ; CDC, 2011), puisque la mise à l'arrêt de huit réacteurs exige un recours accru aux centrales à combustibles fossiles, au moins de manière temporaire. À long terme aussi, l'accélération de la sortie du nucléaire peut également entraîner une hausse des émissions de GES. En 2020, et en l'absence de percée technologique fondamentale, il ne sera pas suffisant de doubler la production d'électricité renouvelable tout en réduisant de 10 % la consommation électrique pour compenser la puissance manquante suite à l'arrêt des réacteurs nucléaires : il faudra donc de nouvelles centrales à combustibles fossiles, ainsi que des groupes de production mobilisables dans le cadre des services système (réserves primaire et secondaire) et du mécanisme d'ajustement pour compléter la fourniture intermittente et imprévisible d'énergie renouvelable. Qui plus est, il peut se révéler impossible en pratique de réaliser des gains d'efficacité énergétique suffisants pourtant essentiels pour pouvoir moins faire appel à des sources d'énergie à forte intensité de carbone (ZEW, 2011). De fait, la consommation d'électricité par unité de PIB a moins baissé que l'intensité énergétique, et la consommation par habitant a même augmenté dans les deux décennies écoulées. Par ailleurs, les technologies utilisées pour réduire les émissions de GES accroîtront la demande d'électricité (par exemple les voitures électriques, les pompes à chaleur ou les technologies de l'information). Selon les estimations du CDC (2011), la sortie du nucléaire peut faire augmenter les émissions dans le secteur de l'électricité entre 2010 et 2020 d'un pourcentage de 4 % à 13 % selon les technologies employées pour remplacer les centrales fermées (centrales à gaz ou à charbon), en partant du principe que celles qui seront choisies seront les plus efficaces disponibles sur le marché (c'est-à-dire en partant de l'hypothèse de l'absence d'amélioration technologique d'ici 2020) (CDC, 2011).

Les politiques climatiques doivent devenir plus efficaces par rapport à leur coût

Atteindre les objectifs peut être coûteux pour l'Allemagne

La réalisation des objectifs visés en matière d'atténuation du changement climatique et de développement des énergies renouvelables risque d'occasionner des coûts considérables en l'absence d'avancées technologiques importantes, en particulier du fait de l'augmentation rapide du coût marginal de la lutte contre les émissions une fois exploitées les possibilités les moins onéreuses. Il ressort des analyses théoriques et des données internationales que, en dépit du ferme engagement des pouvoirs publics, le coût de la substitution d'autres formes d'énergie à combustibles fossiles sans recourir au nucléaire est considérable, notamment parce que les autres technologies à faible émission de carbone dont on dispose ne sont pas encore concurrentielles (OCDE, 2009). L'investissement public nécessaire pour atteindre les objectifs est estimé à environ 1 % du

PIB par an (KfW, 2011). Selon les évaluations, les coûts de la réduction des émissions de CO₂ en Allemagne varient sensiblement. On estime que les réduire de 35 % à l'horizon 2020 coûtera en moyenne entre -38 EUR/t CO₂ et plus de 80 EUR/t CO₂ (BMU, 2008b ; McKinsey, 2007). Les différences des estimations sont principalement dues aux hypothèses retenues concernant les évolutions technologiques à attendre d'ici à 2020, qui déterminent le coût de l'investissement dans des technologies à faible émission de carbone et les performances de ces technologies en matière d'économies d'énergie. Ces résultats mettent en évidence la nécessité de mettre en œuvre des politiques efficaces par rapport à leur coût, conduisant à réduire les émissions dans les secteurs où le coût marginal des mesures à prendre à cet effet est le plus faible.

Améliorer le cadre dans lequel s'inscrivent les politiques climatiques

Limiter les doubles emplois entre instruments

Les responsables allemands de l'élaboration des politiques ont mis à profit une vaste panoplie d'instruments de lutte contre le changement climatique, depuis des accords de branche jusqu'à des taxes environnementales. Cet empilement d'instruments risque d'entraîner des inefficiences. Par exemple, comme il est signalé plus haut, certains peuvent présenter des recoupements avec d'autres, comme cela se produit entre le SCEQE et le soutien au développement des énergies renouvelables, lesquels visent, l'un comme l'autre, à réduire les émissions dans le secteur de l'énergie. La coexistence d'instruments complémentaires peut s'expliquer par le fait que certains d'entre eux ne sont pas conçus pour atteindre un seul objectif, telle la politique en matière d'énergies renouvelables qui a aussi pour finalité la promotion de la technologie. Les doubles emplois peuvent cependant également résulter d'un manque de précision dans la définition des objectifs poursuivis nuisant à l'efficacité de chacun des instruments. De plus, les instruments ne s'appliquent pas dans tous les secteurs de l'économie : dans certains en effet, il n'y a guère d'incitations à réduire les émissions alors qu'ils recèlent un fort potentiel à cet égard (par exemple certains secteurs axés sur l'exportation dans l'agriculture et l'industrie manufacturière) (OCDE, 2011a). L'Allemagne devrait étudier la possibilité de simplifier encore sa politique relative au changement climatique, en s'attachant d'abord à répertorier les instruments utilisés, cerner les externalités visées par ces instruments, évaluer si ces derniers sont économiquement efficaces pour y remédier, et rechercher d'éventuels recoupements ou lacunes. Au stade de la conception de la politique, il importe d'évaluer avec soin les coûts et les avantages des mesures envisagées en regard des objectifs qu'elles sont censées servir. L'interaction de la politique climatique avec le SCEQE doit particulièrement retenir l'attention afin d'empêcher autant que faire se peut la superposition d'instruments.

Améliorer le processus de prise de décision et d'évaluation

Le processus de prise de décision et d'évaluation des politiques relatives au changement climatique pourrait être plus transparent et pragmatique (OCDE, 2011a). Par exemple, les critères utilisés pour choisir les mesures à prendre pourraient être clarifiés, car les évaluations montrent qu'il existe des solutions moins onéreuses que celles prises en compte dans le Programme intégré énergie et climat (comme le remplacement de trois ou quatre centrales au lignite à faible rendement) (BMU, 2008b). Les décisions devraient s'appuyer davantage sur des analyses, et sur le calcul des coûts de la lutte contre les

émissions de CO₂, afin de dégager les possibilités d'atténuation les moins onéreuses et de cibler les mesures en conséquence. De plus, les évaluations des différents programmes n'étaient pas initialement conçues pour permettre de peser vraiment sur les décisions en matière de politique d'environnement étant donné que le processus de suivi ne reposait pas sur des objectifs intermédiaires et des indicateurs pouvant faciliter l'observation suivie de l'impact des politiques. C'est pourquoi la décision prise récemment d'évaluer chaque année la mise en œuvre du Modèle énergétique en s'appuyant sur un choix d'indicateurs afin de pouvoir procéder rapidement à des ajustements des politiques représente un pas en avant dans la bonne direction.

Attacher un prix aux émissions de GES

Une méthode économiquement efficace d'encourager la réduction des émissions consiste à fixer un prix unique et clairement défini des émissions de GES, car cela attribue un prix aux externalités négatives de ces émissions qui incite les pollueurs à rechercher et adopter des solutions moins coûteuses pour les réduire, et qui dans le même temps génère des recettes pour l'État (de Serres *et al.*, 2010). Bien que l'Allemagne utilise certains instruments de marché pour faire baisser les émissions, elle ne pratique pas encore une tarification explicite du carbone. Le prix du carbone dans le cadre du SCEQE est peut-être trop faible pour encourager la réduction des émissions dans les secteurs couverts par le système. Dans les autres secteurs, le Programme intégré énergie et climat et le Modèle énergétique ne prévoient que quelques mesures visant la tarification du carbone. En outre, l'Allemagne continue de mettre en œuvre certaines politiques préjudiciables à l'environnement qui brouillent le signal-prix. En conséquence, les solutions permettant de réduire les émissions de CO₂ à bas coût ne sont pas encore suffisamment exploitées.

L'autorégulation des entreprises n'a pas été efficace

L'Allemagne a fait appel à l'autorégulation dans l'industrie, qui n'a pas donné de bons résultats en matière de réduction des émissions de GES, mais qui a ensuite facilité l'adoption d'instruments économiques dans le cadre de la politique de lutte contre le changement climatique. Dans les années 90, le gouvernement avait négocié avec les fédérations professionnelles des accords sur les émissions de carbone et le développement de la cogénération (installations de production combinée de chaleur et d'électricité). Les industriels avaient ainsi officiellement accepté de réduire les émissions de CO₂ de 8 % à l'horizon 2005 et de 35 % à l'horizon 2012 si aucune taxe carbone n'était instaurée (OCDE, 2001 ; Weidner et Mez, 2008). Ils n'ont cependant pas respecté ces engagements, ce qui corrobore le constat fait au niveau international selon lequel des approches volontaires de cette nature sont moins efficaces que d'autres instruments (OCDE, 2003). Ces accords ont néanmoins facilité les négociations concernant la mise en œuvre du SCEQE, en partie parce qu'ils ont mis en évidence la nécessité de la tarification le carbone.

Améliorer l'impact du SCEQE

L'Allemagne participe au SCEQE depuis ses débuts, en 2005, mais ce dispositif n'a guère contribué à atténuer les émissions de GES. En raison notamment de la quantité excessive de quotas alloués, le prix implicite du carbone était trop faible pour encourager une réduction sensible des émissions pendant les premières phases de son application. De même, le prix des quotas a été très volatil (en particulier pendant la crise économique,

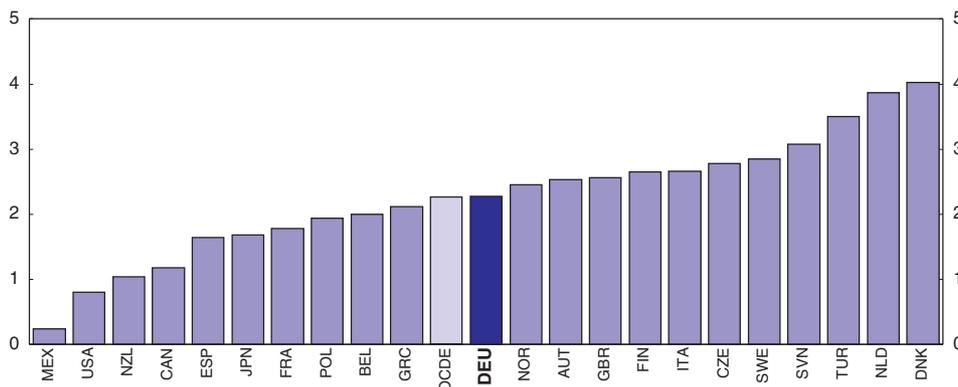
lorsque les prix ont chuté de 70 % entre juillet 2008 et février 2009). Dans la troisième phase du SCEQE (2013-20), le système devrait devenir plus efficace car le plafond des émissions sera défini au niveau de l'UE, et progressivement abaissé. De plus, une proportion croissante de quotas seront mis aux enchères. Cela étant, malgré ces améliorations, il existe le risque de voir persister une instabilité du prix du carbone trop grande pour donner des incitations suffisantes à investir à long terme dans des technologies à faible émission de carbone (HM Treasury, 2010). En fait, dans les systèmes fondés sur le principe du plafonnement et des échanges, la volatilité est généralement forte car, les quotas étant fixes, les prix varient en fonction des fluctuations de la demande (Metcalf, 2009). Par ailleurs, le choix du moment, la quantité de quotas et la méthode à suivre pour abaisser le plafond au sein de l'UE ne sont pas encore connus avec précision, ce qui génère de l'incertitude sur le prix futur du carbone et, partant, sur la rentabilité des solutions envisageables à long terme pour réduire les émissions, qui comportent des risques (OCDE, 2011a). Il y a lieu d'étudier la possibilité de prendre des mesures destinées à renforcer la stabilité du prix du carbone dans les secteurs relevant du SCEQE, au niveau de l'UE³. L'Allemagne devrait ainsi apporter sa contribution aux discussions sur les mesures envisageables pour conserver un signal-prix du carbone efficace au sein du SCEQE conformément aux objectifs globaux de réduction des émissions à moyen et long terme fixés par l'UE.

Créer un signal-prix clair concernant le carbone dans les secteurs hors SCEQE

Les taxes liées à l'environnement qui ont été adoptées encouragent la réduction des émissions de GES dans les secteurs ne relevant pas du SCEQE, notamment les transports, le secteur résidentiel et les services. Pour la plupart, ces taxes sont assises sur la consommation d'énergie : 73 % des recettes fiscales proviennent de la taxation des huiles minérales, 15 % de la taxe sur les véhicules motorisés et 11 % de la taxe sur l'électricité. Compte tenu de la forte baisse de l'intensité énergétique enregistrée depuis 1990 et de la hausse des prix de l'énergie, les taxes environnementales, exprimées en pourcentage du PIB, ont diminué et s'établissent actuellement à un niveau proche de la moyenne OCDE (graphique 2.4). En 2009, les recettes de la fiscalité environnementale ont représenté 2.3 % du PIB et 6 % du total des recettes fiscales.

Aucune taxe n'est en réalité exclusivement conçue pour réduire les émissions de CO₂ en Allemagne, mais certaines s'appliquent aux produits à forte intensité d'émission. Par exemple, une écotaxe a été mise en place en 1999 : elle frappe la consommation d'électricité et s'ajoute à la taxe sur les combustibles fossiles, à des taux qui varient selon les combustibles, mais non en fonction de leur contenu carbone. Selon les estimations, elle a fait baisser les émissions de CO₂ de 2-3 % entre 2003 et 2010 en Allemagne, et elle a contribué à améliorer la pénétration des technologies vertes sur le marché sans nuire sensiblement à la croissance économique (Knigge et Görlach, 2005). Cette écotaxe génère des recettes qui sont spécialement affectées à la réduction des cotisations sociales et, dans une moindre mesure, au financement du développement des énergies renouvelables : elle favorise donc la croissance et l'emploi sans imposer une lourde charge aux secteurs à forte intensité énergétique (Andersen *et al.*, 2007). Dans le secteur des transports, l'écotaxe est complétée par d'autres mesures, notamment un péage routier écologique sur les poids lourds dont les tarifs dépendent de la distance parcourue, du nombre d'essieux et de la catégorie du véhicule en termes d'émissions ; la grille tarifaire a été modifiée en 2009 pour mieux l'aligner sur les émissions effectives, ce qui a entraîné une augmentation des

Graphique 2.4. **Recettes de la fiscalité environnementale, 2009**
% du PIB



Note : L'agrégat OCDE est la moyenne arithmétique des ratios des pays membres. Parmi les taxes liées à l'environnement, on distingue notamment les taxes sur les produits énergétiques (utilisés dans les transports et dans des installations fixes, par exemple l'électricité, l'essence, le gazole et les combustibles fossiles), les véhicules motorisés et les transports (taxes ponctuelles sur l'importation ou les ventes, taxes périodiques d'immatriculation ou de circulation routière, autres taxes sur les transports) ; les taxes de gestion des déchets (élimination finale, emballages, autres taxes sur les produits liées aux déchets) ; les taxes sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone, ainsi que d'autres taxes écologiques.

Source : OCDE/AEE, Base de données sur les Instruments employés dans la politique de l'environnement.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888932560170>

investissements dans des camions moins polluants (BMVBS, 2011). À partir de 2009 également, une réforme de la taxe sur les véhicules à moteur (taxe annuelle de circulation) a introduit l'élément CO₂ dans la base d'imposition (les voitures rejetant moins de 120 g/km en sont exemptées, par exemple). Enfin, une taxe sur le trafic aérien a été adoptée en 2011.

Ces mesures incitent assurément à réduire la consommation d'énergie, mais elles n'envoient pas de signal-prix évident concernant le carbone. En particulier, l'écotaxe n'est pas liée au contenu carbone des produits taxés, c'est pourquoi elle ne cible pas les sources qui en émettent le plus. La fiscalité se rapporte en outre à plusieurs externalités découlant de la consommation de carburant et des activités de transport (pollution atmosphérique, coûts des accidents, usure des routes, bruit et congestion, par exemple), sans pourtant les viser expressément, d'où un signal ambigu et la difficulté à mesurer les résultats obtenus. Une seule taxe peut avoir des objectifs différents, mais il faudrait alors que les taux d'imposition soient plus transparents et fassent ressortir clairement quelle est l'externalité visée. Une partie de l'impôt devrait être liée à l'élément pollution, comme dans la taxe sur les véhicules à moteur. Les taux de l'écotaxe devraient se rapporter plus directement au contenu carbone du combustible ou du carburant taxé, comme le propose le Modèle énergétique. Il y aurait lieu également que l'Allemagne soutienne l'initiative de la Commission européenne concernant la directive de l'UE sur la taxation de l'énergie, qui préconise d'introduire deux éléments dans les taxes sur l'énergie de manière à rendre explicite la taxe sur le CO₂ et à instaurer un taux minimum d'imposition du CO₂. Cependant, étant donné qu'il ne serait pas suffisant de taxer un carburant pour induire un changement de comportement assez important chez les consommateurs, du moins à court terme (OCDE, 2011d), et que cette taxation ne s'attaque pas à toutes les externalités liées à la consommation de carburant, il faudrait recourir à d'autres instruments, comme par exemple la taxe sur les véhicules à moteur, pour encourager l'adoption de voitures

économiques en énergie. Le péage routier pourrait servir à financer les infrastructures routières puisque le coût résultant de l'usure des routes est directement imputable à leur utilisation, ainsi qu'à remédier aux problèmes de congestion en l'appliquant sur les routes encombrées ou en le modulant en fonction du volume du trafic. De plus, afin d'éviter des distorsions dans le secteur des transports, il serait envisageable de soumettre à péage tous les véhicules, comme le prévoient les Pays-Bas, ou tous les camions pour le moins.

Revoir les politiques dommageables pour l'environnement

Bien que vigoureusement engagée en faveur de l'environnement, l'Allemagne consacre toujours des dépenses considérables au financement de mesures de soutien dommageables pour l'environnement. L'Office fédéral de l'environnement estime qu'environ 48 milliards EUR (1.9 % du PIB) ont été alloués en 2008 sous forme de subventions qui pourraient être jugées préjudiciables à l'environnement (UBA, 2011b). Selon les estimations de l'OCDE, le soutien aux combustibles fossiles, c'est-à-dire le financement de mesures qui encouragent la consommation de combustibles fossiles, s'est élevé à quelque 7.5 milliards EUR en 2010 (0.3 % du PIB) (OCDE, 2011e). Il est accordé, dans une large mesure, à des secteurs à forte intensité énergétique ; le charbon en reçoit environ 65 % du total, or c'est la source d'énergie la plus polluante de toutes. Ces mesures incitent à consommer de l'énergie et dispensent les pollueurs de payer pour les externalités négatives qu'ils génèrent. En particulier, à cause d'elles, les entreprises grosses consommatrices d'énergie ont moins intérêt à réduire leurs émissions de GES, et tardent à adopter des technologies à haut rendement énergétique. Conformément aux engagements pris dans le cadre du G20, l'Allemagne devrait supprimer les mesures de soutien en faveur des combustibles fossiles et, si besoin est, les remplacer par d'autres mesures, écologiquement neutres.

Environ 65 % du soutien accordé aux combustibles fossiles sont des dépenses fiscales, pour l'essentiel des exonérations de l'écotaxe, qui ont atteint 0.2 % du PIB en 2010 (OCDE, 2011e). Dans la structure d'imposition relative à la consommation d'énergie, les taux de taxation varient selon les combustibles et les carburants, les usages auxquels ils sont destinés et les consommateurs concernés, ce qui permet de penser que la fiscalité n'est pas systématiquement liée à l'ampleur des externalités négatives. Par exemple, les taux d'imposition sont réduits pour les fiouls domestiques et quasiment nuls dans le cas du charbon. Le gazole est moins taxé que l'essence, raison pour laquelle, entre autres, ce carburant est moins cher en Allemagne que dans les autres pays de l'OCDE. De même, les secteurs à forte intensité énergétique et ceux qui sont exposés à la concurrence internationale bénéficient de nombreuses exonérations. Par exemple, l'écotaxe ne s'applique pas aux industries à forte intensité énergétique, et elle est remboursée aux entreprises manufacturières exportatrices en vertu d'un mécanisme de péréquation qui garantit le remboursement de 90 % des paiements effectués au titre de l'écotaxe qui dépassent l'allègement des cotisations sociales. Ces exemptions fiscales visent à limiter l'incidence négative de l'impôt sur la compétitivité des entreprises. Certes, les préoccupations concernant la compétitivité internationale sont légitimes, mais le risque de perte de compétitivité pour certaines entreprises bénéficiant d'exonérations est probablement surestimé (Thöne *et al.*, 2010). En outre, les solutions aux problèmes de compétitivité ne doivent pas compromettre le maintien des incitations à la réduction des émissions (il peut s'agir notamment d'un remboursement forfaitaire, indépendant du niveau de la consommation d'énergie). Au contraire, les exonérations fiscales ou les

réductions des taux de taxation ne devraient servir qu'à éviter une double imposition. Prenons l'exemple des secteurs relevant du SCEQE : comme ils sont déjà tenus d'acquitter le prix des émissions de carbone dans le cadre de ce système, ils ne devraient pas être passibles de taxe carbone, mais ils ne devraient pas non plus être totalement exonérés de l'écotaxe, qui ne vise pas uniquement les externalités liées aux émissions de CO₂. Eu égard à certaines exonérations fiscales, l'Allemagne est moins généreuse depuis peu ; notamment, à partir de 2013, l'allègement auquel les entreprises à forte intensité énergétique ont droit sera octroyé à condition qu'elles réalisent des économies d'énergie, conformément aux exigences de la Commission européenne⁴. Il n'en demeure pas moins souhaitable de continuer à supprimer les exonérations d'impôts et les réductions de taux de taxation, sauf quand celles-ci ont pour but d'éviter une double imposition. Si besoin est, un soutien public mieux ciblé pourrait s'y substituer, l'idéal étant de l'accorder sous réserve que des économies d'énergie soient réalisées.

La production de charbon reçoit des subventions directes correspondant à la différence entre le coût de production et le prix sur le marché mondial des exportations de charbon (IEEP *et al.*, 2007). À la suite de la décision prise en 1997 d'éliminer progressivement ces mesures de soutien entre cette date et 2018 conformément à la réglementation européenne, les subventions ont été sensiblement réduites, et elles représentaient 1.7 milliard EUR en 2010 (0.1 % du PIB) (OCDE, 2011e). Néanmoins, l'industrie houillère continue de bénéficier d'aides financières considérables directement versées par l'État (IEEP *et al.*, 2007). Ces aides seront supprimées d'ici 2018 conformément à la réglementation européenne. L'Allemagne devrait envisager d'accélérer la suppression des subventions en faveur du charbon, dont les conséquences, qu'il s'agisse des émissions de GES, de la pollution atmosphérique, de la dégradation des sols, de la production de déchets toxiques ou de la pollution des eaux, sont néfastes pour l'environnement. D'autant que le maintien des subventions ne saurait résoudre le problème structurel auquel l'industrie houillère allemande est confrontée, à savoir sa faible compétitivité sur le plan des coûts. Parallèlement à l'élimination des subventions, il faudrait mettre en œuvre des politiques dynamiques sur le marché du travail afin de faciliter la mobilité de la main-d'œuvre et de favoriser l'emploi dans les régions touchées par le déclin du secteur minier.

D'autres dépenses sont dommageables pour l'environnement, notamment le traitement fiscal du transport routier individuel, favorable à l'automobile au détriment des transports publics. Par exemple, les voitures de fonction à usage personnel sont taxées à un taux fixe et faible (1 %), ce qui encourage les employeurs à payer en partie leurs salariés en leur allouant une voiture de société. De ce fait, celles-ci représentent 30 % des voitures immatriculées en Allemagne. Il serait souhaitable de faire en sorte que ce traitement fiscal soit moins avantageux. De même, les déductions d'impôt sur le revenu au titre des déplacements domicile-travail, basées sur la distance, encouragent les gens à utiliser leur voiture et à résider loin de leur lieu de travail. Selon les estimations, cette disposition, qui coûte environ 0.2 % du PIB, se soldera par 2 millions de tonnes d'émissions de CO₂ d'ici à 2015 (UBA, 2011b). Par conséquent, il importe de repenser ces mesures en tenant compte de leur impact sur l'environnement.

Promouvoir les économies d'énergie et les énergies renouvelables

Dans certains cas, la tarification du carbone ne suffit pas pour réduire les émissions et modifier le comportement des consommateurs. Dans le secteur résidentiel par exemple, les incitations divergentes, le manque d'information ou les difficultés d'accès au

financement entravent la mise en œuvre de projets d'économies d'énergie ou de réduction des émissions. Le développement des énergies renouvelables a besoin, lui aussi, d'un soutien public pour venir à bout d'obstacles tels que les effets de réseau ou l'accès limité au crédit, qui sapent les possibilités d'investissement dans ces technologies. En raison de ces défaillances du marché, des mesures non marchandes sont donc nécessaires. L'Allemagne en applique déjà plusieurs, mais elle pourrait en améliorer le rapport coût/efficacité.

Les mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique devraient être mieux ciblées

Dans le secteur résidentiel, il existe de grandes possibilités de réduction des émissions de GES en Allemagne. Nombre de mesures d'efficacité énergétique dans le secteur de la construction ont un coût négatif de réduction des émissions de CO₂ : ainsi, leur application est profitable, même en l'absence d'instauration d'un prix du carbone (McKinsey, 2007). Par exemple, les rénovations qui améliorent les performances énergétiques des bâtiments peuvent entraîner des économies d'énergie d'une valeur supérieure au coût d'investissement initial. Toutefois, la méconnaissance de la rentabilité des investissements, les incitations divergentes entre propriétaires et locataires, les délais trop longs de récupération du capital ou des contraintes de crédit risquent de freiner l'investissement dans ce domaine. En Allemagne, le parc immobilier est d'ores et déjà relativement économe en énergie, surtout grâce à l'application de normes de construction relativement strictes (AIE, 2007). En outre, des gains d'efficacité énergétique très importants ont été réalisés dans la décennie écoulée : pour le chauffage des locaux, la consommation d'énergie par mètre carré a été réduite de 25 % entre 2000 et 2009. Il reste cependant des possibilités d'amélioration. La part du secteur résidentiel dans la consommation totale d'énergie est 1.5 fois supérieure à la moyenne OCDE. Il ressort aussi des comparaisons internationales que les émissions dans ce secteur sont très élevées, puisqu'elles se chiffrent à 1.3 tonne par habitant, alors que la moyenne OCDE correspondante est de 0.8 tonne. Des améliorations supplémentaires des performances énergétiques sont encore possibles, en accélérant le rythme des rénovations ; de fait, les autorités prévoient d'encourager la poursuite de la modernisation du parc immobilier dans ce sens (AIE, 2009).

Un large éventail de mesures ont été mises en œuvre pour stimuler les économies d'énergie dans le secteur résidentiel. Il y a lieu de s'en féliciter car elles pourraient utilement compléter l'effet du signal-prix que donne une taxe carbone.

- L'Allemagne fait de la publicité pour les économies d'énergie possibles et les technologies disponibles, notamment en réalisant des audits indiquant les solutions envisageables pour améliorer l'efficacité énergétique.
- La performance énergétique des bâtiments neufs et des bâtiments subissant d'importants travaux de rénovation fait l'objet de normes rigoureuses, fixées au niveau national. Le décret de 2002/2007 sur les économies d'énergie a été modifié en 2009 pour adopter des prescriptions plus sévères (augmentation de 30 % de la performance énergétique) et imposer la certification obligatoire des bâtiments en matière de performance énergétique lorsque ceux-ci sont construits, vendus, pris ou donnés en location (conformément à la directive de l'UE sur la performance énergétique des bâtiments).

- Le Programme de remise en état des bâtiments et le Programme de construction économe en énergie offrent des prêts à faible taux d'intérêt et des subventions à l'amélioration des performances énergétiques dans le secteur résidentiel. Ces subventions sont accordées selon le principe du premier arrivé, premier servi, ce qui laisse à penser que les pertes d'efficacité sont importantes. Étant donné les ressources disponibles limitées, ces subventions, et en particulier les aides financières, devraient être ciblées sur les ménages à faible revenu et les entreprises ayant des contraintes de crédit, et qui sans elles n'auraient pas les moyens de financer des investissements rentables permettant d'économiser de l'énergie. Pour éviter que cette mesure ne favorise des investissements à bas coût ne générant que de faibles économies d'énergie, l'octroi des subventions pourrait également être subordonné à l'obtention de gains d'efficacité énergétique.

Néanmoins, ces mesures ne suffiront peut-être pas pour que les taux de rénovation soient élevés dans le secteur de l'habitat locatif, car la divergence des incitations en direction des propriétaires, d'une part, et des locataires, de l'autre, risque de freiner l'activité de rénovation (de Serres et al., 2010). Le délai de récupération du capital investi est généralement trop long pour qu'un locataire investisse afin de rénover son logement, tandis que les propriétaires n'ont pas d'incitations appropriées qui les poussent à améliorer les performances de leur bien immobilier. Ces derniers ne profitent pas des économies d'énergie réalisées car la loi allemande qui régit le marché locatif restreint les augmentations de loyer après amélioration de la performance énergétique du logement rénové⁵. La proportion de l'habitat locatif étant très forte en Allemagne, ce problème est particulièrement épineux. Les autorités envisagent d'accorder des incitations fiscales pour ce type de rénovations. Ce serait une subvention qui, si elle était appliquée, dépendrait du niveau de revenu des ménages pouvant y prétendre, et qui ne devrait pas s'ajouter aux aides financières prévues par le Programme de remise en état des bâtiments et le Programme de construction économe en énergie. La priorité est de modifier la législation qui régit le marché locatif, comme l'envisage le Modèle énergétique. Il y aurait également lieu d'assouplir les règles de fixation des loyers pour que les propriétaires puissent tirer profit des investissements dans les rénovations ; une solution serait de créer un indice locatif tenant compte de l'efficacité énergétique. Des projets de modification de la réglementation des loyers visant à mieux répartir le coût des rénovations entre le propriétaire et le locataire sont actuellement en cours d'examen. Les modifications proposées dans le but de lever des obstacles à la réalisation d'investissements dans les économies d'énergie dans le secteur de l'habitat locatif devraient être rapidement appliquées.

Le développement des énergies renouvelables doit devenir plus efficace par rapport au coût

Il sera indispensable de développer les énergies renouvelables pour ramener les émissions de GES au niveau visé dans le Modèle énergétique. Pour atteindre les objectifs d'expansion de ces énergies définis par les pouvoirs publics, un soutien financier devra s'ajouter aux incitations qui découlent de la tarification du carbone, car certaines filières renouvelables ne sont pas compétitives par rapport aux énergies classiques, même en présence d'un prix du carbone. Cela peut s'expliquer par le faible rendement de certaines technologies et par le manque de sources d'énergie (comme le potentiel solaire et hydraulique dans le cas de l'Allemagne), mais aussi par des imperfections du marché.

Ainsi, les effets d'apprentissage et d'émulation et l'accès aux financements sont autant de facteurs qui freinent la pénétration des énergies renouvelables. En particulier, on observe que les projets dans le domaine des énergies renouvelables donnent lieu à une prime de risque et donc des coûts financiers supplémentaires par rapport aux projets énergétiques classiques, ce qui limite la rentabilité des investissements dans les filières correspondantes (Kalamova et al., 2011).

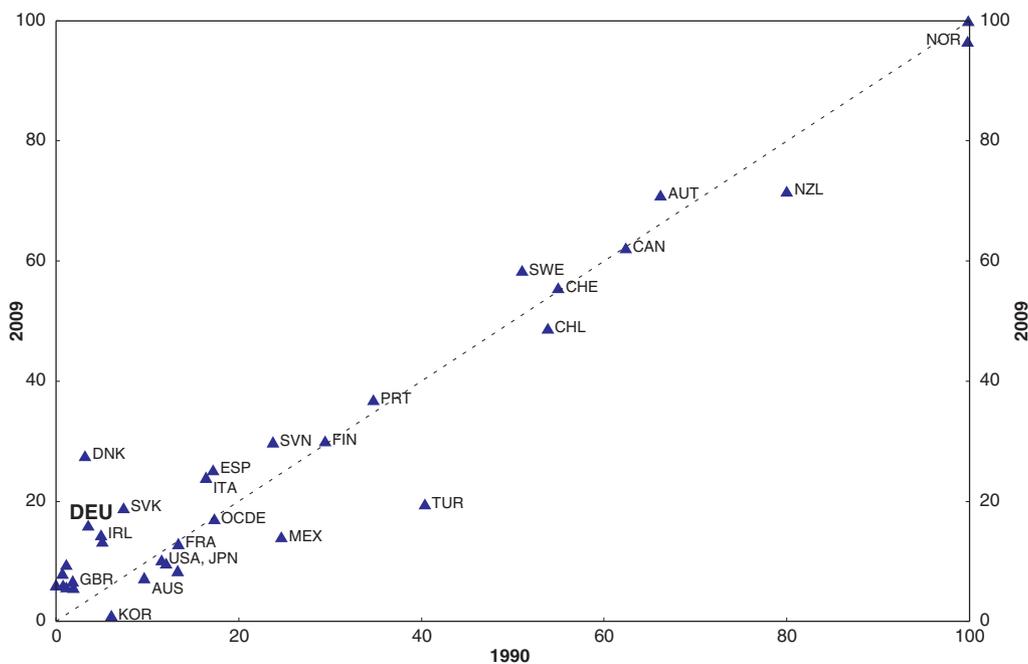
En Allemagne, le coût de réduction des émissions de CO₂ au moyen des énergies renouvelables est plus faible en moyenne que dans beaucoup d'autres pays de l'OCDE, mais il reste relativement élevé pour certaines filières. Étant donné que le mix énergétique se caractérise par une forte intensité d'émission, du fait notamment de la sortie du nucléaire, les coûts de réduction des émissions dans le secteur énergétique sont peu élevés par comparaison avec l'étranger (Egert, 2011). Le développement des énergies renouvelables est donc relativement moins coûteux que dans des pays comme la France, par exemple, où ces énergies viennent en remplacement d'une production électrique qui émet déjà peu de carbone. Néanmoins, certaines technologies non encore arrivées à maturité ou à faible rendement se caractérisent par un coût de réduction des émissions qui demeure encore élevé. Ainsi, alors que ce coût pour les tarifs de rachat était d'environ 40 à 90 EUR par tonne de CO₂ dans le cas de la biomasse et de l'éolien terrestre, il pouvait dépasser largement les 200 EUR dans celui du photovoltaïque en 2009-10 (Egert, 2011).

Les pouvoirs publics ont pris un large éventail de mesures pour encourager le développement des énergies renouvelables. La plus importante a été l'instauration d'un système de tarifs de rachat garantis et d'accès privilégié au réseau pour l'électricité d'origine renouvelable. La production renouvelable a augmenté après l'entrée en vigueur des tarifs de rachat en 1991, et plus encore après 2000 et l'adoption de la loi sur les énergies renouvelables (*Erneuerbare Energien Gesetz, EEG*), modifiée en 2004, 2008, 2010 et 2011. L'EEG a notamment institué des tarifs fondés sur les coûts qui ont notablement accru le niveau de rémunération, et imposé aux exploitants du réseau et aux fournisseurs d'énergie des obligations d'achat d'électricité d'origine renouvelable (AIE, 2004). Ces mesures ont été complétées par un soutien aux investissements sous forme de subventions en capital et de prêts à faible taux d'intérêt fournis par la banque publique KfW. En particulier, les charges financières ont été réduites pour les entreprises investissant dans l'éolien et le solaire. Le développement des énergies renouvelables a aussi été favorisé par l'application de taux d'imposition réduits à la production d'électricité et de chaleur à partir de sources renouvelables, par des mesures de soutien aux biocarburants (exonérations fiscales et quotas) et par des incitations financières visant les installations de chauffage et la rénovation des bâtiments. La loi de 2009 sur la promotion des énergies renouvelables dans la production de chaleur stipule que la part de ces énergies dans la consommation d'énergie finale pour le chauffage et la climatisation des bâtiments neufs devra passer de 6 % en 2009 à 14 % en 2020. Enfin, pour limiter la concurrence de l'électronucléaire et internaliser le coût de déclassement des centrales nucléaires, les pouvoirs publics ont instauré en 2010 une taxe sur le combustible nucléaire, dont le produit est affecté au soutien aux énergies renouvelables.

À la faveur de toutes ces dispositions, l'Allemagne a connu un développement rapide des énergies renouvelables. Depuis 1990, la consommation d'énergie renouvelable a plus que doublé pour représenter 11 % de la consommation d'énergie totale en 2010. Les énergies renouvelables sont la source dont la part dans la production d'électricité a progressé le plus vite en Allemagne. Entre 1990 et 2010, la production d'électricité d'origine

renouvelable a augmenté dix fois plus vite que dans l'OCDE dans son ensemble, et la part des sources renouvelables dans la production d'électricité a quasiment atteint la moyenne de l'OCDE (graphique 2.5). Bien qu'elle ait été portée à 17 % en 2010 (et qu'elle ait continué de croître en 2011), la part de l'électricité consommée qui provient de sources renouvelables reste peu élevée par rapport aux niveaux observés dans certains autres pays de l'OCDE (graphique 2.5). Cela s'explique en partie par le fait que certains pays sont bien dotés en sources d'énergie renouvelables, à l'instar des pays nordiques qui jouissent d'un fort potentiel hydroélectrique. En Allemagne, l'éolien et la biomasse représentent environ les deux tiers de la production d'électricité d'origine renouvelable, tandis que la part de l'hydraulique (20 %) et celle du solaire (7 %) demeurent limitées.

Graphique 2.5. **Sources d'énergie renouvelables dans le secteur électrique**
Part des énergies renouvelables dans la production d'électricité, en %



Source : AIE, *Energy Balances of OECD Countries*, édition 2011.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888932560189>

L'excellente prévisibilité de la politique de l'Allemagne en matière de développement des énergies renouvelables, en particulier s'agissant des tarifs de rachat, a largement contribué à abaisser les obstacles à ce développement, alors que dans d'autres pays de l'OCDE, il a été freiné par des incertitudes entourant les politiques de l'environnement (OCDE, 2011a). Par ailleurs, certaines études montrent que les tarifs de rachat ont été un moyen plus efficace d'accroître la pénétration des énergies renouvelables que d'autres mesures. Butler et Neuhoff (2008) et Mitchell et al. (2006) parviennent ainsi à la conclusion que le système de tarifs de rachat de l'Allemagne a été davantage susceptible de stimuler l'investissement dans les énergies renouvelables et moins coûteux que les quotas d'électricité d'origine renouvelable imposés au Royaume-Uni. Les tarifs de rachat sont dans l'ensemble mieux conçus en Allemagne que dans la plupart des autres pays de l'OCDE qui recourent à ce type de dispositif. Ils respectent globalement les critères d'une politique

efficace visant à accroître la pénétration des énergies renouvelables sur le marché de l'électricité (AIE, 2008).

- Le soutien est suffisamment prévisible et transparent pour encourager des investissements à long terme. Étant donné que le rendement des investissements dépend de la politique appliquée (et notamment de l'internalisation des externalités négatives), il est nécessaire de renforcer la transparence, la prévisibilité et la longévité des programmes publics pour faire baisser les coûts de financement supportés par les entreprises qui investissent dans les énergies renouvelables (voire pour leur permettre d'accéder à des financements). En Allemagne, les tarifs de rachat sont garantis pendant 20 ans et révisés tous les quatre ans (sauf pour le photovoltaïque, voir infra), ce qui constitue un important gage de stabilité pour les investisseurs.
- Les énergies renouvelables bénéficient d'un accès prioritaire au réseau et au marché de l'électricité, ce qui garantit aux investisseurs un certain taux de rendement (puisqu'ils peuvent vendre l'intégralité de leur production à un prix garanti).
- Les tarifs de rachat sont conçus de façon à assurer la diversité des filières renouvelables. En Allemagne, les tarifs de rachat sont modulés en fonction de la technologie utilisée et de la puissance, afin de stimuler le développement de filières non encore parvenues à maturité mais prometteuses (tableau 2.2). Les tarifs sont fixés de façon à égaliser les coûts entre les producteurs et à éviter de privilégier une filière en particulier. Cette stratégie n'est certes pas la plus efficace par rapport au coût, mais elle assure le développement de sources d'énergie renouvelables complémentaires. Étant donné l'intermittence et le caractère imprévisible de la production d'énergie à partir de sources renouvelables, on gagne à se doter d'un bouquet d'énergies renouvelables diversifié. De plus, il y a un risque de voir des technologies prometteuses écartées du marché pour cause d'effets liés aux coûts d'apprentissage. Néanmoins, l'instauration d'une différenciation entre filières présente aussi des inconvénients. En premier lieu, cela suppose de sélectionner à un moment ou à un autre les meilleurs, et on peut s'interroger sur la capacité de l'administration de choisir avec précision les technologies les plus prometteuses. En second lieu, il est difficile de déterminer le niveau adéquat des tarifs de rachat en raison de l'asymétrie d'information. Des évaluations et des ajustements réguliers sont effectués afin de surmonter ces difficultés.

Tableau 2.2. **Tarifs de rachat appliqués en Allemagne, 2009**

En cents EUR par kWh

Filière	2009	2012
Biomasse	7.79-11.67	6-14.3
Solaire	31.94-43.01	21.11-28.74
Géothermie	10.5-16	25
Biogaz	6.16-11.67	6-8.6
Éolien en mer	3.5-13	3.5-19
Éolien terrestre	5.02-9.2	4.87-8.93
Hydraulique	3.5-12.67	3.4-12.7

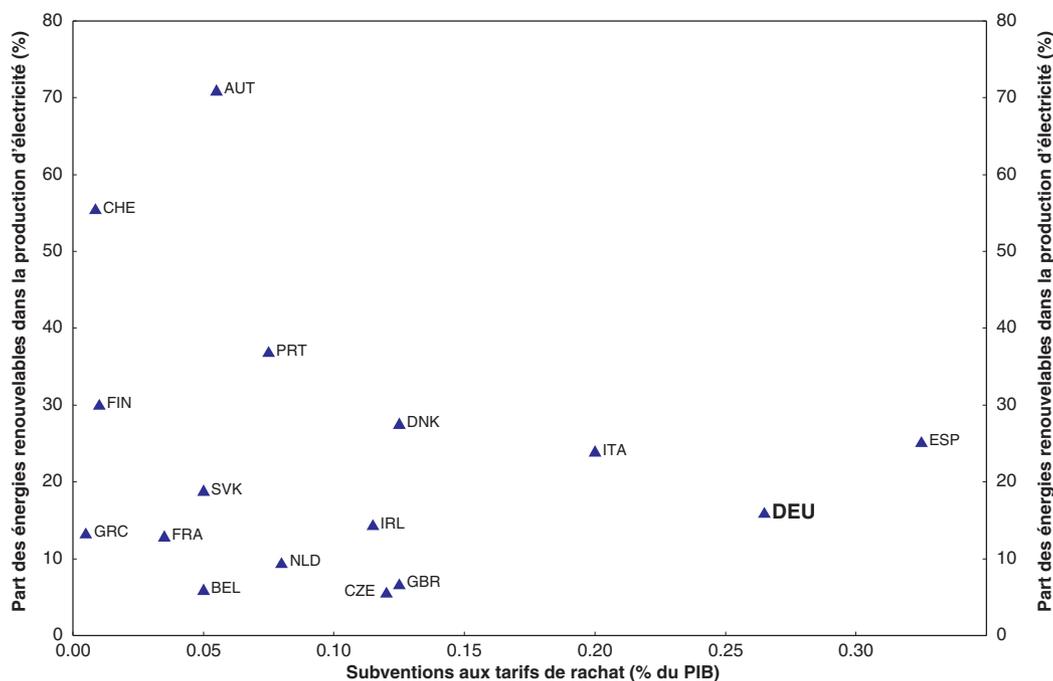
Source : Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la Nature et de la Sécurité nucléaire, RES Legal. Les chiffres concernent les tarifs de base sans bonus.

- Les tarifs de rachat diminuent chaque année en fonction d'un taux d'amortissement défini au départ afin d'encourager l'innovation et les gains d'efficacité (sauf pour le

photovoltaïque, voir infra). Cette approche permet tout à la fois d'inciter les investisseurs à se tourner vers des technologies plus efficaces et d'éviter que les producteurs d'énergie renouvelable captent des rentes excessives grâce à la baisse du coût des équipements qui va de pair avec la diffusion des technologies à plus grande échelle.

Si le système de tarifs de rachat est bien conçu dans l'ensemble, il n'en reste pas moins relativement coûteux. Le niveau des subventions aux énergies renouvelables – c'est-à-dire l'écart entre les tarifs de rachat et le prix de marché de l'électricité, multiplié par le volume de la production renouvelable et exprimé en pourcentage du PIB – est l'un des plus élevés parmi les pays de l'OCDE appliquant ce type de programme (graphique 2.6). Entre 2000 et 2010, le soutien total au titre de la loi sur les énergies renouvelables s'est élevé à 61.7 milliards EUR, soit un montant largement supérieur à ce qu'avaient anticipé les pouvoirs publics et en forte hausse sur les dernières années. En 2010, les tarifs de rachat ont représenté environ 13.2 milliards EUR (0.5 % du PIB). L'explication tient notamment à l'important développement du photovoltaïque, qui a été stimulé par des tarifs de rachat généreux et une forte baisse des coûts. De fait, les tarifs de rachat de l'électricité photovoltaïque ont suscité des coûts privés de réduction des émissions négatifs, ce qui explique l'explosion du nombre d'installations solaires (McKinsey, 2007).

Graphique 2.6. **Production d'électricité d'origine renouvelable et tarifs de rachat, 2009**



Note : Les énergies renouvelables dans la production d'électricité sont les énergies hydraulique, géothermique, solaire, éolienne et marine ; les biocombustibles et les déchets ne sont pas pris en compte. Les subventions ont été calculées par Egert (2011), qui a pris les écarts entre les tarifs d'achat plafond et plancher et les prix du marché et les a multipliés par la production d'électricité assurée au moyen des différentes énergies en 2009. Pour les pays appliquant une fourchette de tarifs, c'est le milieu de l'intervalle qui est représenté dans le graphique.

Source : AIE, *Energy Balances of OECD Countries*, édition 2011 ; Egert, B. (2011), « Politiques environnementales de la France : internaliser les externalités globales et locales », *Documents de travail du Département des affaires économiques de l'OCDE*, n° 859.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888932560208>

Si, comme indiqué ci avant, le soutien aux énergies renouvelables n'a qu'un impact limité sur les émissions de CO₂ au niveau de l'UE, selon certaines estimations, les énergies renouvelables ont peut-être évité l'émission de 72 millions de tonnes de CO₂ en 2009 dans le secteur électrique allemand (BMU, 2010). Ainsi, le coût absolu de réduction des émissions de CO₂ au moyen des énergies renouvelables était d'environ 74 EUR/t CO₂ en 2009, soit plus de six fois le prix du carbone dans le cadre du SCEQE. Les tarifs de rachat sont financés par une redevance incluse dans le prix de l'électricité (la « surtaxe EEG »), laquelle a presque triplé entre 2009 et 2011 (de 1.2 cent à 3.5 cents par kWh). En 2010, elle représentait 9.6 % du prix de l'électricité. En augmentant les prix de l'électricité, les tarifs de rachat favorisent les économies d'énergie et, partant, la baisse des émissions en Allemagne.

S'agissant de l'avenir, la poursuite de la politique de tarifs de rachat pourrait ne pas être viable vu l'ampleur et le calendrier du développement des énergies renouvelables d'ici à 2020. D'après le gouvernement, la surtaxe EEG devrait rester inchangée autour de 3.5 cents par kWh : la baisse prévue des coûts d'investissement et l'augmentation des prix de l'énergie devraient rendre les énergies renouvelables plus rentables et atténuer la nécessité de subventions pour assurer leur déploiement. Cependant, ces évolutions sont incertaines et d'autres évaluations tablent sur des hausses de prix significatives. D'après les estimations de l'Agence allemande de l'énergie (Dena), le développement des énergies renouvelables entraînerait une augmentation des prix de l'électricité d'environ 2 cents EUR/kWh, et donc une hausse de la facture d'électricité des ménages d'environ 10 % (Dena, 2011). Ces estimations ne tiennent pas compte du coût induit par le développement des réseaux nécessaire pour assurer l'intégration des énergies renouvelables dans le réseau électrique⁶. En outre, la récente révision de la loi sur les énergies renouvelables qui entre en vigueur en janvier 2012 relève les tarifs de rachat pour certaines filières, alourdissant ainsi le coût lié au système de tarifs de rachat. La révision des tarifs n'étant pas rétroactive, le coût global de la politique relative aux énergies renouvelables pourrait augmenter fortement dans les années qui viennent. L'économie allemande affiche une consommation d'électricité supérieure à la moyenne de l'OCDE et pourrait donc être plus sensible à une hausse des prix de l'électricité. Les entreprises fortement consommatrices d'électricité sont exonérées de la surtaxe EEG et ainsi protégées de la hausse du coût de l'électricité. Néanmoins, ces exonérations accroissent le poids du soutien aux énergies renouvelables que supportent les particuliers et d'autres secteurs de l'économie, ce qui crée des distorsions. On estime qu'en Allemagne, une hausse de 10 % des prix de l'énergie sur trois ans réduit le PIB de 0.4 %, c'est-à-dire dans une proportion plus importante que dans la plupart des pays de la zone euro et ce, principalement à cause du fait que les augmentations des prix de l'énergie ont un impact plus fort sur la consommation domestique (BCE, 2010).

Une révision du système de tarifs de rachat contribuerait à amortir la hausse du coût induit par le développement des énergies renouvelables. En premier lieu, les tarifs devraient être abaissés dans la mesure où les prix du carbone dans le cadre du SCEQE devraient augmenter et renforcer ainsi l'incitation sur le marché de l'énergie en faveur du développement des sources d'électricité à faible émission de carbone. En second lieu, il conviendrait de corriger certaines imperfections pour maintenir à un niveau raisonnable les coûts de réduction des émissions au moyen des tarifs d'achat :

- Le coût de réduction des émissions de CO₂ correspondant à certaines filières renouvelables a atteint des niveaux extraordinairement élevés dans le passé et demeure

encore haut en dépit des révisions récentes du système des tarifs de rachat. En 2009 en Allemagne, le tarif de rachat de l'électricité photovoltaïque était huit à dix fois plus élevé que le prix de l'électricité et plus de trois fois plus élevé que le tarif de rachat de l'électricité d'origine éolienne. Des réductions sensibles ont été appliquées ces deux dernières années, mais les tarifs demeurent sensiblement plus élevés pour l'énergie solaire que pour l'électricité d'origine éolienne ou hydraulique. Ces coûts de réduction des émissions très élevés peuvent refléter le fait que les technologies correspondantes ne sont pas encore compétitives en raison de leur faible rendement et non pour cause de défaillances du marché, auquel cas leur exploitation est inefficace. D'autres filières comme l'éolien en mer nécessitent que l'on complète le réseau électrique par des infrastructures spécifiques, dont le coût s'ajoute à celui des tarifs de rachat. Lors de la détermination du niveau des tarifs de rachat, les subventions plus élevées devraient être réservées aux filières prometteuses. Pour évaluer la rentabilité d'une filière, il conviendrait de réaliser une analyse coûts-avantages en tenant compte du coût total de son intégration dans le système énergétique et des interactions avec le plafond du SCEQE (OCDE, 2011b).

- Les tarifs de rachat ne sont pas suffisamment flexibles pour s'adapter à l'évolution des marchés. En Allemagne, les tarifs et les taux de dégressivité sont généralement révisés tous les quatre ans, mais certains ajustements complémentaires sont possibles et cette possibilité a d'ailleurs été mise à profit récemment pour l'électricité photovoltaïque. Face au développement de plus en plus rapide du photovoltaïque, les pouvoirs publics ont instauré en 2009 un système de dégressivité en fonction du volume dans la filière⁷. La puissance photovoltaïque installée continuant d'augmenter à un rythme soutenu, le système a été révisé en 2010 puis en 2011. Il convient cependant d'observer si ce système permet de contrôler suffisamment le développement de la filière. Il serait possible de rendre plus efficace le système de dégressivité en le basant sur une analyse des élasticités-prix. De façon plus générale, il serait possible de rendre tous les tarifs de rachat dépendants de l'évolution des marchés afin de mieux maîtriser la hausse des coûts. Cela limiterait le recours à des ajustements imprévisibles qui compromettent la stabilité et la transparence du système et risquent de décourager l'investissement. Par ailleurs, comme le propose le Modèle énergétique, d'autres formes d'incitations pourraient être envisagées pour les grands projets comme ceux portant sur le développement de l'éolien en mer : les tarifs de rachat pourraient être déterminés au moyen d'appels d'offres, en attribuant des licences aux producteurs qui se proposent de produire une quantité donnée d'électricité aux tarifs les plus bas. De plus, le projet d'attribuer une prime aux producteurs d'énergies renouvelables qui choisissent de vendre leur électricité au prix du marché, et qui ne bénéficient donc pas de tarifs de rachat, doit être étudié avec soin et conçu de telle sorte qu'il contribue effectivement à réduire le coût du développement de énergies renouvelables. Enfin, l'Allemagne devrait continuer de surveiller la « générosité » de ses tarifs de rachat et veiller à leur suppression lorsque les filières deviennent rentables.

Continuer à engranger les succès sur le front de la croissance verte

Dans le passé, l'Allemagne a su transformer des défis environnementaux en sources de croissance. Son esprit précurseur et ses fortes capacités d'innovation en ont fait un leader mondial dans le domaine des technologies vertes. Pour maintenir son avance et créer de nouvelles sources de croissance à partir des ambitieux objectifs de lutte contre le

changement climatique qu'elle s'est fixés, l'Allemagne devrait assurer un niveau d'investissement adéquat dans le secteur de l'énergie et l'éco-innovation. Pour ce faire, des ajustements des politiques seront indispensables.

L'Allemagne est un leader dans le domaine des technologies vertes...

Sa position de pionnier dans le domaine des politiques environnementales a été profitable à l'Allemagne, puisque les mesures prises pour réduire la pollution de l'air, économiser l'énergie et développer les énergies renouvelables ont engendré de nouveaux marchés pour l'industrie nationale et stimulé l'innovation. En augmentant le prix de la pollution et de l'énergie, les politiques environnementales ont favorisé la demande de produits verts et de technologies vertes. Aussi l'Allemagne est-elle aujourd'hui l'un des plus importants marchés pour les biens environnementaux. En 2008, elle possédait ainsi la première puissance photovoltaïque installée du monde et la deuxième puissance éolienne installée (OCDE, 2011a). Cela étant, l'effet des politiques environnementales sur la croissance est à double tranchant. S'agissant des effets négatifs, les prescriptions environnementales rigoureuses alourdissent les coûts de production et, dans le cas des politiques climatiques, entraînent des transferts d'émissions (du fait de la délocalisation d'activités à forte intensité de carbone). En outre, la demande de technologies et produits verts induite pourrait être satisfaite par des fournisseurs étrangers, avec à la clé une plus forte dépendance à l'égard des importations et un impact bénéfique limité des mesures environnementales sur l'économie du pays. S'agissant des effets positifs, ces politiques peuvent être source d'avantages compétitifs en créant des incitations en faveur de l'innovation et de l'amélioration de l'efficacité énergétique. L'effet net dépend donc dans une large mesure du rapport coût-efficacité des mesures mises en œuvre et de leur impact sur la compétitivité des entreprises. Par exemple, si la politique relative aux énergies renouvelables n'a eu que des retombées positives limitées sur l'économie, c'est notamment en raison de la hausse des prix de l'électricité qu'elle a entraînée (encadré 2.2). Cependant, le fait d'être parmi les premiers à passer à l'action a conféré à l'Allemagne un avantage d'antériorité et lui a permis de mettre en place une industrie innovante. En 2007, les technologies vertes représentaient 8 % du PIB, et cette part pourrait atteindre 14 % à l'horizon 2020 (BMU, 2009). Selon certaines estimations, la protection de l'environnement emploie 1.8 million de personnes et les investissements de réduction des émissions correspondent à 5 % du PIB (BMU, 2008b). Qui plus est, une part relativement élevée de la valeur ajoutée des secteurs verts est produite en Allemagne, ce qui tend à indiquer que ces secteurs génèrent en moyenne davantage d'emplois que l'économie dans son ensemble⁸.

Les secteurs verts ont connu une expansion rapide ces dernières années (Occampo, 2010), et il est vraisemblable que cette tendance se poursuivra, les marchés mondiaux du solaire thermique et photovoltaïque et de l'électricité éolienne étant appelés à croître de 20 % par an jusqu'en 2020 d'après les prévisions (BMU, 2009). L'Allemagne, qui est parmi les principaux producteurs de biens et services environnementaux et entre pour plus de 12 % dans les échanges mondiaux de produits pour la protection climatique, bénéficie largement de cette évolution (BMU, 2012). Elle est l'un des acteurs principaux des secteurs de l'éolien et du photovoltaïque, classant respectivement deux et trois entreprises parmi les dix premiers producteurs mondiaux d'aérogénérateurs et de panneaux solaires.

Toutefois, la concurrence s'intensifie rapidement sur le marché des biens et services environnementaux. Avec une proportion des équipements des énergies renouvelables exportée qui atteint environ 80 %, l'Allemagne est très exposée à cette concurrence et ses

Encadré 2.2. Évaluation de l'impact de la politique à l'égard des énergies renouvelables sur l'emploi et la croissance

Il ressort généralement des évaluations que le développement des énergies renouvelables a eu un effet bénéfique sur la croissance et l'emploi en Allemagne, même si les estimations varient sensiblement. Ainsi, d'après le DIW, un relèvement à 30 % de la part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie d'ici à 2030 pourrait entraîner une hausse du niveau du PIB compris entre 1 et 3 % à l'horizon 2030 et créer entre 15 000 et 166 000 emplois selon les hypothèses retenues dans l'évaluation (DIW, 2010). Globalement, l'impact total sur l'économie est jugé faible en l'absence de gains de productivité dans le secteur des énergies renouvelables et d'une amélioration de la compétitivité sur les marchés mondiaux.

Le soutien aux énergies renouvelables stimule l'économie en dopant les dépenses d'équipement et en créant une demande de technologies vertes. Dans le secteur électrique, en particulier, il entraîne la mise en place de nouvelles capacités de production et de stockage, mais aussi le développement des infrastructures de réseau. En 2010, l'investissement dans les installations des énergies renouvelables s'est élevé à 26.6 milliards EUR (0.1 % du PIB), soit 2.6 fois plus qu'en 2005 (ce qui correspond à une hausse annuelle de 21 %). Le nombre d'emplois dans les secteurs des énergies renouvelables a également progressé fortement depuis vingt ans, et il a été multiplié par trois entre 2002 et 2010 à plus de 370 000 (BMU, 2011).

Par ailleurs, l'augmentation du poids des énergies renouvelables contribue à réduire la dépendance énergétique de l'Allemagne, qui est forte en termes de comparaison internationale. En 2009, l'Allemagne a produit seulement 40 % de ses approvisionnements totaux en énergie, ce qui représente moins de la moitié de la moyenne de l'OCDE. D'après les estimations, le développement des énergies renouvelables fera baisser les importations d'énergie de 20 % d'ici à 2020 et de 60 % d'ici à 2050 (BMU, 2011). En misant sur les sources d'énergie intérieures autres que les combustibles fossiles, l'Allemagne a rendu son économie moins vulnérable à la volatilité des prix de l'énergie. Qui plus est, les énergies renouvelables exercent une pression à la baisse sur les prix de l'électricité sur le marché spot, en raison de l'effet de « l'ordre de préséance » (BMU, 2010). De fait, en période de pointe, les tarifs de rachat peuvent être inférieurs au prix du marché, et comme elles sont prioritaires, les énergies renouvelables peuvent se substituer à des moyens de production inefficients qui font appel à des combustibles fossiles et ont un coût marginal plus élevé (comme les groupes diesel).

Cependant, le coût du développement des énergies renouvelables et ses répercussions sur d'autres secteurs de l'économie peuvent limiter son impact bénéfique sur la croissance. En effet, il entraîne des pertes dans les secteurs énergétiques classiques et peut entraver l'investissement dans d'autres activités, notamment en intensifiant la concurrence pour l'accès au crédit. Le financement de la politique en faveur des énergies renouvelables pèse également sur l'activité. En augmentant les prix de l'électricité, les tarifs de rachat se répercutent sur le revenu disponible des ménages et ralentissent la consommation intérieure. Si certaines entreprises fortement consommatrices d'énergie sont certes exonérées de la surtaxe EEG, ces tarifs renchérissent en outre les coûts de production des entreprises peu gourmandes en énergie et peuvent dégrader leur compétitivité-prix. La plupart des études prennent pour hypothèse que le coût du soutien aux énergies renouvelables baissera sensiblement grâce à la hausse de la productivité et aux effets d'apprentissage technologique dans le secteur des énergies renouvelables. En revanche, Frondel et al., (2010) concluent à un faible impact sur la croissance en ne tenant compte que de l'impact négatif de la hausse du prix de l'électricité sur l'économie. Cela

Encadré 2.2. **Évaluation de l'impact de la politique à l'égard des énergies renouvelables sur l'emploi et la croissance** (suite)

donne à penser qu'en l'absence d'avancées technologiques et de gains de productivité, leur coût pourrait empêcher les énergies renouvelables d'être une nouvelle source de croissance pour l'Allemagne. L'impact final sur la croissance dépendra aussi en définitive de l'évolution des prix dans les secteurs de l'énergie ainsi que de l'impact net de « l'effet de préséance » et de la surtaxe EEG sur les prix de l'électricité.

La performance des entreprises allemandes sur les marchés verts sera également déterminante. Alors que la demande de technologies des énergies renouvelables sur les marchés étrangers augmente, le maintien de son avantage d'antériorité et de son avance technologique permettrait à l'Allemagne de recueillir les fruits de son investissement dans ces énergies. D'après les estimations du ministère de l'Environnement, l'investissement mondial dans les énergies renouvelables devrait quintupler entre 2005 et 2030 pour passer de 122 milliards EUR à 590 milliards EUR. Suivant les hypothèses retenues concernant les parts de marché à l'exportation de l'Allemagne, l'impact estimé de la politique relative aux énergies renouvelables sur le PIB varie de 20 % et son impact sur l'emploi, d'un tiers (BMU, 2011).

entreprises peinent à conserver leurs marchés. À titre d'exemple, sa part de marché à l'exportation dans le secteur photovoltaïque est passée de 77 % en 2004 à 31 % en 2009 (PRTM Management Consulting, 2010). En 2009, plus de 70 % des équipements photovoltaïques étaient importés du Japon, de Chine et d'Espagne. La situation est moins alarmante dans le secteur de l'éolien, où les trois quarts des équipements achetés en Allemagne proviennent de fabricants allemands.

... et cet avantage compétitif devrait être maintenu

Pour préserver l'avantage compétitif dans un environnement toujours plus concurrentiel, il sera nécessaire de réduire les coûts des politiques de lutte contre le changement climatique et de créer ou d'exploiter de nouveaux marchés liés à l'environnement. La mise en œuvre de politiques climatiques efficaces ne permettra pas seule à l'Allemagne de conserver son rôle prépondérant sur les marchés verts. Veiller à un développement adéquat des infrastructures, améliorer la concurrence dans les secteurs énergétiques et investir plus avant dans l'éco-innovation sont autant de démarches qui aideraient le pays à exploiter davantage des sources de croissance respectueuses de l'environnement.

Investir dans des infrastructures appropriées

L'investissement dans les infrastructures est un facteur important lorsqu'on cherche à faire évoluer le mix énergétique dans le sens envisagé par le Modèle énergétique. L'intégration des énergies renouvelables dans le système électrique nécessite une extension du réseau de transport et de distribution de l'électricité, le réseau national actuel n'étant pas adapté au transport de l'électricité depuis des sources décentralisées et éloignées de la demande (aérogénérateurs en mer, par exemple). En outre, le réseau doit être adapté aux sources intermittentes. Globalement, l'Allemagne devra investir jusqu'à 0.2 % du PIB par an d'ici à 2020 pour adapter l'infrastructure de réseau au développement des énergies renouvelables (Dena, 2010). Les pouvoirs publics ont fait de l'expansion et de l'amélioration des réseaux l'une des principales priorités : ils ont élaboré un plan

stratégique pour l'agrandissement du réseau électrique et – en accord avec les récentes modifications de la loi sur l'énergie – mettent en place des plans décennaux de développement du réseau qui font l'objet d'une coordination nationale entre opérateurs. Cette initiative est à saluer car elle assure une coordination des projets et peut créer des synergies, elle améliore la transparence et elle renforce la participation de tous les acteurs concernés. En outre, s'il n'enlèvera rien à la nécessité d'une extension du réseau, le fait de rendre celui-ci plus « intelligent » pourrait aider à gérer les sources d'énergie imprévisibles et engendrer des gains d'efficacité en améliorant la gestion de la demande. Des compteurs intelligents, systèmes qui fournissent en temps réel des informations sur la consommation d'énergie et son coût et qui permettent de mettre en place une tarification différenciée en fonction de la charge de pointe, pourraient contribuer à réduire les pointes de demande. Globalement, tout en assurant un développement adéquat des infrastructures, l'Allemagne devrait veiller à ce que les technologies les plus efficaces soient mises en œuvre dans le réseau électrique.

Cela étant, bien qu'il soit urgent de développer le réseau électrique, l'investissement qui y est consacré stagne et beaucoup de projets prévus prennent du retard (Bundesnetzagentur, 2010). En 2009, moins de 40 % des investissements d'extension du réseau initialement prévus ont été réalisés. D'après l'Agence fédérale des réseaux, ces retards s'expliquent par l'opposition des populations locales (aux lignes électriques aériennes, par exemple), par le morcellement des responsabilités d'autorisation des sites et, dans certains cas, par des modifications de procédures. Pour remédier notamment aux problèmes de rejet par le public, des plateformes d'échange réunissant les principaux acteurs concernés par l'extension du réseau ont été créées en février 2011 pour mettre en place un suivi actif et engager les différentes parties prenantes dans le processus. En outre, la « loi sur le développement du réseau » de 2009 simplifie le processus de planification et d'autorisation pour 24 projets stratégiques d'extension du réseau. Un texte plus récent sur « l'accélération de l'extension du réseau » confie en partie le processus d'approbation aux autorités fédérales à partir de 2011. Les décisions relatives à la construction de certaines lignes haute tension sont désormais du ressort de l'Agence fédérale des réseaux, ce qui constitue une première étape dans le sens d'une harmonisation des procédures d'autorisation des projets d'infrastructure⁹. La nouvelle loi sur l'énergie et la nouvelle loi sur le développement du réseau concourent également à améliorer la transparence du processus de décision et la participation du public à ce processus afin d'assurer la bonne exécution des projets prévus. Il serait judicieux de compléter ces mesures en apportant de nouvelles améliorations au cadre pour l'investissement. Il serait possible, en particulier, d'harmoniser encore et de rationaliser les procédures d'autorisation et de créer un point de contact unique pour tous les projets d'investissement.

En outre, il y a un risque persistant de sous-investissement dans le secteur du transport de l'électricité. Le marché du transport et de la distribution est par nature monopolistique, et le manque de concurrence entre les gestionnaires du réseau de transport (GRT) et les gestionnaires du réseau de distribution (GRD) pourrait avoir pour effet de restreindre les capacités. Par conséquent, les réseaux constituent des marchés très réglementés afin de s'assurer que GRT et GRD fournissent des services fiables aux producteurs et consommateurs d'électricité. Les prix d'accès au réseau électrique et les investissements dans l'extension de ce dernier sont réglementés par l'Agence fédérale des réseaux. Depuis 2009, une régulation incitative est appliquée. Tout en préservant la sécurité des approvisionnements, elle vise à améliorer le rapport coût-efficacité par

l'étalonnage concurrentiel, ainsi qu'à réduire les coûts en plafonnant les recettes des GRT et GRD. Pour la plupart des projets d'extension ou de restructuration du réseau, les GRT et, parfois, les GRD communiquent les budgets d'investissement à l'autorité de régulation pour approbation. Les projets sont évalués sur la base d'une analyse coûts-avantages, ce qui encourage le recours aux technologies les plus efficaces. L'initiative en faveur des réseaux intelligents lancée récemment par le gouvernement devrait faire évoluer ces pratiques réglementaires. Des incitations à choisir les technologies les plus efficaces et à intégrer des technologies intelligentes devraient être appliquées en se fondant sur le rapport coûts-avantages.

Améliorer le cadre de la concurrence dans les secteurs énergétiques

Un degré élevé de concurrence sur les marchés de l'énergie contribuerait de bien des façons à réduire le coût de la lutte contre le changement climatique en Allemagne. Au niveau de la production, notamment, cela limiterait le coût induit par l'intermittence des énergies renouvelables. Par exemple, en faisant baisser le prix du gaz, une plus forte concurrence sur le marché gazier pourrait favoriser l'utilisation de centrales au gaz à bon rendement énergétique, capables de compléter la production d'origine renouvelable, en tant que moyens de production de pointe, simplifiant ainsi le remplacement des centrales au charbon polluantes. En outre, une plus grande liquidité des marchés spot atténuerait l'augmentation des prix de l'électricité en période de pointe et faciliterait l'ajustement aux fluctuations (AIE, 2011). Enfin, le développement des interconnexions avec les marchés de l'électricité extérieurs pourrait accroître les capacités de stockage (notamment en faisant appel à des centrales à accumulation par pompage étrangères).

Malgré certaines avancées ces dernières années, les secteurs de l'énergie sont toujours faiblement concurrentiels en Allemagne (encadré 2.3). Les marchés sont concentrés au niveau régional et une grande partie des échanges d'énergie est régie par des contrats à long terme. En outre, même si l'Allemagne dépasse l'objectif de capacité d'interconnexion de 10 % défini au niveau de l'UE, l'intégration au marché européen de l'énergie demeure limitée, surtout compte tenu des besoins d'interconnexion des réseaux créés par le développement des énergies renouvelables (Commission européenne, 2011). Au Danemark, où 20 % de la production d'électricité annuelle est d'origine éolienne, la capacité d'interconnexion équivaut à 80 % de la demande de pointe et contribue très largement à la flexibilité du système électrique (AIE, 2011). À titre de comparaison, elle représentait environ 23 % de la demande de pointe en 2009 en Allemagne.

Les mesures prises récemment pour accroître la liquidité et la transparence du marché spot et améliorer l'accès au réseau gazier devraient contribuer à renforcer la concurrence (encadré 2.3). La mise en œuvre du troisième paquet énergie de l'UE – train de mesures promouvant une concurrence accrue sur les marchés du gaz et de l'électricité de l'Union – va également dans le bon sens. Les règles de séparation seront durcies et les droits des consommateurs seront renforcés moyennant une plus grande transparence des factures d'énergie et la création d'un organe spécial de résolution extrajudiciaire des litiges. Toutefois, des mesures supplémentaires devraient être envisagées pour accélérer le développement de la concurrence. La création d'une nouvelle instance de surveillance du marché chargée de garantir la transparence des marchés de gros du gaz et de l'électricité, comme le prévoit le Modèle énergétique, est à saluer. L'intégration dans le marché européen de l'énergie devrait également être accélérée.

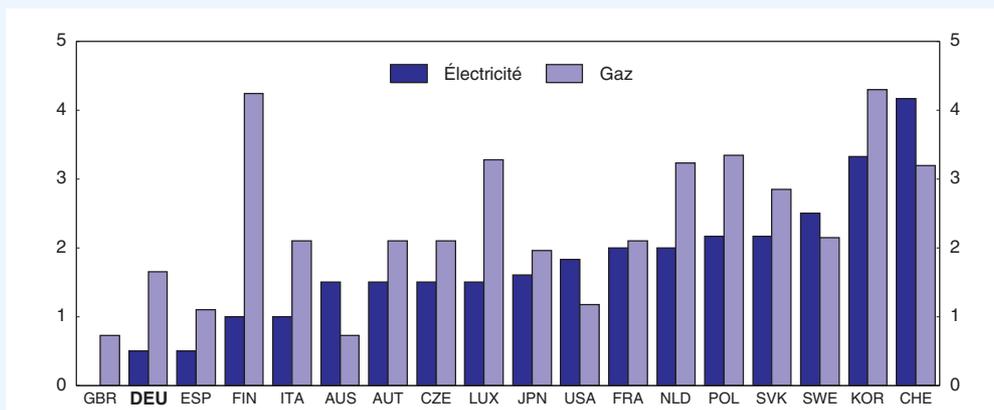
La concurrence pourrait aussi être un facteur de gains d'efficacité et d'éco-innovation, étant donné que les entreprises opérant sur des marchés contestables sont encouragées à exploiter des nouvelles technologies pour gagner des parts de marché et que la plupart des innovations radicales sont le fait d'entreprises nouvelles (de Serres *et al.*, 2010). Il ressort en particulier des données d'observation qu'une probabilité relativement élevée de voir les clients changer de fournisseur d'électricité stimule l'éco-innovation (Jamassb et Pollitt, 2008). À cet égard, il est regrettable que les consommateurs changent peu de fournisseur en Allemagne et que les nouveaux entrants peinent de ce fait à gagner des clients (encadré 2.3). Rendue obligatoire par le troisième paquet énergie de l'UE, l'information sur les possibilités de changement de fournisseur contribuera à un développement approprié de la concurrence au niveau de la distribution. Les initiatives prises par l'Agence fédérale des réseaux pour encourager les consommateurs à s'informer sur ces possibilités devraient donc être poursuivies.

Encadré 2.3. Concurrence dans les secteurs énergétiques en Allemagne

Si l'environnement réglementaire des secteurs de l'énergie s'est sensiblement amélioré ces dernières décennies en Allemagne, de sorte que la réglementation des marchés de produits y est aujourd'hui moins restrictive que dans la plupart des autres pays de l'OCDE (graphique 2.7), le niveau de concurrence reste faible sur le marché de l'électricité et sur celui du gaz (Commission européenne, 2010 ; Monopolkommission, 2011).

Graphique 2.7. Réglementation des secteurs de l'électricité et du gaz, 2007

Échelle de 0 à 6, de la moins restrictive à la plus restrictive



Source : Base de données de l'OCDE sur la Réglementation des marchés de produits.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888932560227>

Au niveau de la production, le marché de l'électricité est toujours concentré. En 2010, quatre entreprises détenaient une part de marché de près de 80 %, et la plupart des échanges d'électricité interviennent aujourd'hui dans le cadre de contrats à long terme (Bundesnetzagentur, 2010). Néanmoins, des améliorations sont à signaler ces dernières années. Depuis 2007, le processus de séparation et la désignation d'une autorité indépendante de régulation (l'Agence fédérale des réseaux, *Bundesnetzagentur*) ont contribué à faire tomber la part de marché cumulée des quatre principales entreprises de 85 % à 79 %. Par ailleurs, l'intégration dans le marché de l'énergie de l'UE a progressé. L'Allemagne participe à présent à quatre des sept initiatives régionales pour l'intégration

Encadré 2.3. Concurrence dans les secteurs énergétiques en Allemagne (suite)

des marchés européens de l'électricité. Depuis mai 2010, le couplage des marchés de l'électricité allemand et nordique a été développé. L'Allemagne fait aussi partie du marché du centre-ouest de l'Europe, et elle a signé le « protocole d'accord concernant le Forum européen des pays d'Europe centrale et de l'Est pour l'intégration du marché de l'énergie » et le « protocole d'accord concernant le plan d'interconnexion des marchés énergétiques de la région de la Baltique ». Au niveau du marché de détail, si le nombre de fournisseurs d'électricité a sensiblement augmenté, la concurrence demeure limitée (Frontier Economics, 2010). Le taux de changement de fournisseur est faible en termes de comparaison internationale (4.75 % en 2008, contre environ 11 % en Suède et 9 % aux Pays-Bas), notamment parmi les PME et les ménages (4.7 %, alors qu'il atteint 17.4 % parmi les grandes entreprises industrielles). Bien que les consommateurs puissent réaliser de substantielles économies en changeant de fournisseur (160 EUR par an), la plupart n'en profitent pas (Bundesnetzagentur, 2010). En outre, la moitié environ des consommateurs qui franchissent le pas changent pour un autre des quatre principaux fournisseurs.

Sur le marché du gaz naturel aussi, la concurrence est insuffisamment développée. Le marché est relativement concentré, puisque les principaux fournisseurs de gaz sont au nombre de quatre (E.ON Ruhrgas, Verbundnetz Gas, Wingas et RWE), et il est toujours divisé en six secteurs géographiques. Le marché du gaz naturel manque en outre de liquidité en raison des contrats de fourniture à long terme. La concurrence s'est améliorée avec l'augmentation du nombre de fournisseurs ces dernières années. Le nombre de secteurs desservis par 5 fournisseurs ou moins a été divisé par cinq entre 2008 et 2009. En outre, le système de réservation de capacités à long terme a été réformé en 2010 par une modification du décret sur l'accès au réseau gazier. Jusqu'alors, les capacités étaient réservées pour une période de deux ans selon le principe du premier arrivé, premier servi. Les capacités réservées n'étaient généralement pas utilisées, mais elles n'étaient pas pour autant disponibles pour les autres acteurs du marché (dans les trois quarts des cas, elles étaient réservées par des distributeurs affiliés à l'exploitant du réseau), de sorte que les petits acteurs étaient exclus du marché et que les distributeurs affiliés pouvaient préserver leur position dominante dans leur secteur traditionnel (Bundesnetzagentur, 2010). À présent, les capacités sont mises aux enchères, ce qui a permis de lever les obstacles à l'accès au réseau et de simplifier le processus de réservation. Cela étant, comme sur le marché de l'électricité, la majorité des consommateurs ne profite pas des possibilités de réaliser des économies en changeant de fournisseur (Bundesnetzagentur, 2010).

Investir plus avant dans l'éco-innovation

L'éco-innovation – définie comme la mise en œuvre de produits (biens et services), processus, méthodes de commercialisation, structures organisationnelles et dispositifs institutionnels nouveaux ou considérablement améliorés qui, par rapport aux autres solutions possibles, contribuent à la protection de l'environnement – est nécessaire pour atteindre les objectifs fixés pour 2020 et abaisserait d'ailleurs notablement le coût de leur réalisation. Qui plus est, l'éco-innovation peut engendrer un surcroît de croissance et compenser ainsi une partie des effets négatifs des politiques de réduction des émissions (OCDE, 2011f).

En dépit des importants progrès techniques réalisés ces dernières décennies, les technologies et les procédés nécessaires pour abaisser notablement les émissions (technologies de recharge à long terme) font encore défaut (OCDE, 2010b ; Aghion et al., 2009).

Par ailleurs, les progrès technologiques peuvent avoir un impact énorme sur les coûts de réduction des émissions de CO₂ : les simulations réalisées par l'OCDE montrent que le coût de la lutte contre le changement climatique pourrait être divisé par deux (de 4 % à 2 % du PIB mondial en 2050) si les technologies des énergies renouvelables devenaient compétitives dans le secteur électrique et d'autres secteurs (OCDE, 2011f). Étant donné les objectifs ambitieux fixés en termes de réduction des émissions et de déploiement des énergies renouvelables et les coûts que suppose leur réalisation, il existe dans de nombreux domaines en Allemagne un besoin d'éco-innovation (encadré 2.4). En particulier, le progrès technologique et l'amélioration de l'efficacité de la gestion du réseau peuvent tous deux jouer un rôle central dans l'adaptation à l'augmentation de la production d'énergie renouvelable. Ils détermineront dans quelles conditions les investissements seront réalisés et combien ils coûteront, ce qui sera primordial non seulement dans un souci d'efficacité-coût, mais aussi pour faire accepter ces investissements par le public.

Encadré 2.4. Options en matière d'éco-innovation

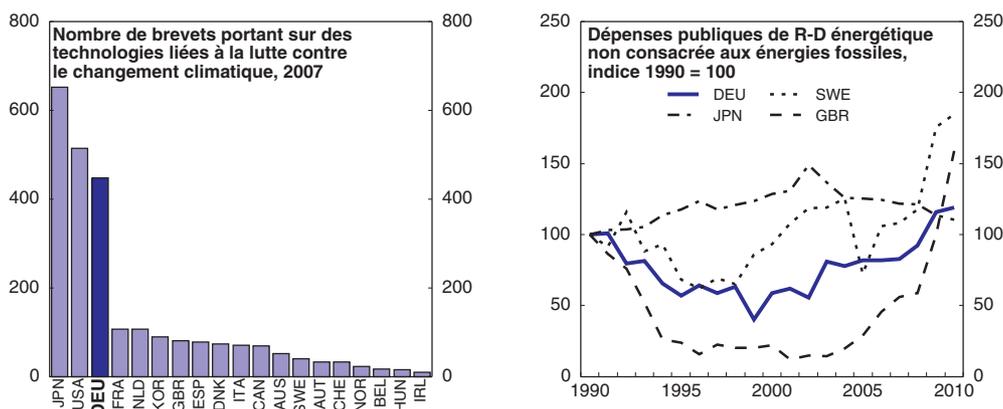
L'éco-innovation pourrait faciliter la réalisation des objectifs du Modèle énergétique en apportant des solutions aux problèmes fondamentaux comme l'intermittence des énergies renouvelables. Voici quelques pistes :

- Des capacités de stockage de l'électricité sont nécessaires pour faire face à la variabilité de la production d'origine renouvelable. Les possibilités de barrages hydroélectriques sont limitées en Allemagne et les autres technologies comme le stockage par air comprimé ou sous forme d'hydrogène n'ont pas atteint un degré de maturité suffisant pour faire l'objet d'applications industrielles. Les bornes de recharge intelligentes pour véhicules électriques actuellement expérimentées à Berlin sont un exemple de solution de stockage innovante.
- Limiter les pointes de consommation d'énergie pourrait faciliter la gestion de la production énergétique. Les technologies de gestion de la demande pourraient permettre de limiter le recours aux centrales à combustibles fossiles en production de pointe et réduire le coût de la production d'électricité de l'équivalent de 0.02 % du PIB d'ici à 2020 (Dena, 2010). Par exemple, des compteurs électriques intelligents – qui permettent aux consommateurs d'avoir des informations sur leur consommation d'énergie et son coût et aux fournisseurs d'appliquer une tarification de pointe – contribueraient à faire baisser et à lisser la consommation énergétique.
- L'innovation sera également nécessaire pour améliorer les performances environnementales des centrales électriques classiques, incontournables pour compléter les sources intermittentes que sont les énergies renouvelables. Le rendement et l'intensité d'émission des centrales à combustibles fossiles devraient être améliorés, par exemple par le développement de centrales de cogénération efficaces.
- Les technologies de captage et de stockage du carbone, qui consistent à liquéfier le CO₂ et à l'injecter dans des formations géologiques, constituent un autre domaine d'exploration recommandé. Un projet de loi actuellement examiné prévoit d'autoriser les essais, en accordant toutefois une dérogation aux *Länder* où l'opposition à ces technologies est trop forte.

Dotée d'importantes capacités d'innovation et d'une industrie diversifiée, l'Allemagne a une longue expérience de la mise au point d'innovations environnementales sous l'impulsion des politiques publiques (OCDE, 2011a). Par exemple, les règlements de lutte contre la pollution atmosphérique des années 70 et ceux relatifs aux déchets des années 80 ont stimulé l'innovation dans ces deux domaines (Popp, 2004). Le durcissement des normes automobiles et la hausse des prix des carburants ont entraîné une forte progression des solutions innovantes développées pour limiter les émissions automobiles (OCDE, 2011a). De même, l'instauration des tarifs de rachat a suscité une accélération des prises de brevet dans le domaine des énergies renouvelables, notamment dans les technologies solaires, après l'entrée en vigueur de la loi sur les énergies renouvelables en 2000. Dans l'ensemble, les politiques environnementales ont été l'un des principaux moteurs de l'innovation dans le domaine des technologies vertes en créant un besoin de solutions antipollution et des débouchés pour les entreprises innovantes. De plus, les mesures mises en œuvre ont eu un effet bénéfique sur la diffusion et l'adoption de ces technologies, en particulier celles relatives aux énergies renouvelables (Johnstone et al., 2010 ; Popp et al., 2011).

Ses performances en matière d'innovation placent l'Allemagne dans le peloton de tête des pays de l'OCDE (OCDE, 2010a), notamment en ce qui concerne les technologies environnementales. Les dépôts de brevets en rapport avec des activités de gestion environnementale générale sont en hausse constante depuis 1980. En 2007, l'Allemagne était le troisième producteur de brevets triadiques dans le domaine des énergies renouvelables (OCDE, 2011h). Elle se classe également au troisième rang mondial pour le nombre de demandes de brevet portant sur des technologies liées à la lutte contre le changement climatique (graphique 2.8, volet gauche). S'agissant du nombre de demandes de brevet par habitant, l'Allemagne occupe toujours la troisième place derrière le Danemark et les Pays-Bas.

Graphique 2.8. **Dépenses de R-D et innovation dans certains domaines environnementaux**



Note : Les dépenses de R-D énergétique non consacrée aux énergies fossiles concernent les domaines suivants : efficacité énergétique, énergies renouvelables, nucléaire, hydrogène et piles à combustible, autres technologies de production et de stockage de l'électricité et autres technologies/travaux de recherche transversaux. Le nombre de brevets portant sur des technologies liées à la lutte contre le changement climatique renvoie aux demandes de brevet déposées en vertu du Traité de coopération en matière de brevets (PCT), selon la date de priorité et le pays de résidence de l'inventeur, qui concernent les énergies renouvelables, les véhicules électriques et hybrides et l'efficacité énergétique des bâtiments et de l'éclairage.

Source : AIE, Base de données Energy Technology R&D Statistics ; OCDE, Base de données sur les Brevets.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888932560246>

L'amélioration du cadre d'action face au changement climatique pourrait favoriser davantage encore l'éco-innovation en Allemagne. Les incertitudes concernant l'évolution du marché du carbone et les futures politiques de lutte contre le changement climatique font que le rendement privé de l'éco-innovation est imprévisible. Selon une enquête récente Eurobaromètre sur les attitudes des entrepreneurs européens à l'égard de l'éco-innovation, pour plus de 50 % des entreprises, les incertitudes au sujet du retour sur investissement, le temps de retour trop long ou les incertitudes qui entourent la demande sur le marché sont les principaux freins à l'innovation. Cela tend à indiquer que les politiques environnementales devraient être hautement prévisibles et crédibles pour stimuler l'investissement dans les écotechnologies. L'Allemagne devrait donc annoncer plus clairement les mesures qui seront appliquées pour atteindre les objectifs fixés dans le Modèle énergétique. Lors de la définition des mesures de lutte contre le changement climatique, leur impact sur l'innovation devrait être pris en considération. En particulier, l'instauration d'un prix du carbone crédible, transparent et prévisible appuierait la mise au point de procédés de production, de technologies et de produits plus respectueux de l'environnement (OCDE, 2011g). Par rapport aux mesures contraignantes, la tarification de la pollution crée davantage d'incitations en faveur de l'innovation puisqu'elle récompense ceux qui innovent continuellement (OCDE, 2011h). En outre, si les tarifs de rachat de l'électricité d'origine renouvelable ont pu se répercuter favorablement sur l'innovation durant la phase de création du marché des énergies renouvelables, cet effet pourrait s'estomper à mesure que les filières deviennent rentables dans le cadre du système actuel. Les mécanismes d'incitation qui ont été incorporés au système (taux de dégressivité qui encouragent des gains d'efficacité) pourraient ne pas être suffisants pour stimuler l'innovation. Par conséquent, il conviendrait d'envisager de renforcer les incitations dans le secteur des énergies renouvelables en subordonnant l'application des tarifs de rachat à l'utilisation des technologies les plus évoluées ou au respect d'un niveau de performance donné.

Toutefois, les politiques environnementales ne sont pas forcément suffisantes pour susciter des innovations radicales, qui sont souvent trop éloignées d'une application commerciale pour être portées par le secteur privé. Un large soutien à la R-D est par conséquent nécessaire pour voir émerger des technologies de rupture dont le développement nécessite des travaux de recherche fondamentale au temps de retour long et au rendement incertain. Qui plus est, dans certains domaines parmi lesquels l'énergie et l'environnement, les coûts d'apprentissage et les effets d'échelle peuvent faire obstacle à l'entrée de nouvelles technologies (en particulier dans des industries de réseau comme le secteur énergétique), auquel cas un soutien public est nécessaire. L'Allemagne octroie un tel soutien en offrant un cadre propice à l'innovation et en appliquant des mesures ciblées destinées à encourager le développement technologique dans les domaines de l'énergie et de l'environnement (en particulier grâce à l'adoption récente du 6e Programme de recherche énergétique).

Ainsi, le développement de l'éco-innovation en Allemagne a été favorisé non seulement par les politiques environnementales, mais aussi par un cadre propice à l'innovation, caractérisé par un fort soutien public à la R-D (non limité aux secteurs verts) et une bonne protection des droits de propriété intellectuelle¹⁰. Le niveau des dépenses totales de R-D du pays est supérieur à la moyenne de l'OCDE, représentant environ 2.6 % du PIB en 2010. Aussi bien les dépenses publiques que les dépenses privées atteignent un niveau élevé en termes de comparaison internationale : 67 % des dépenses de R-D sont

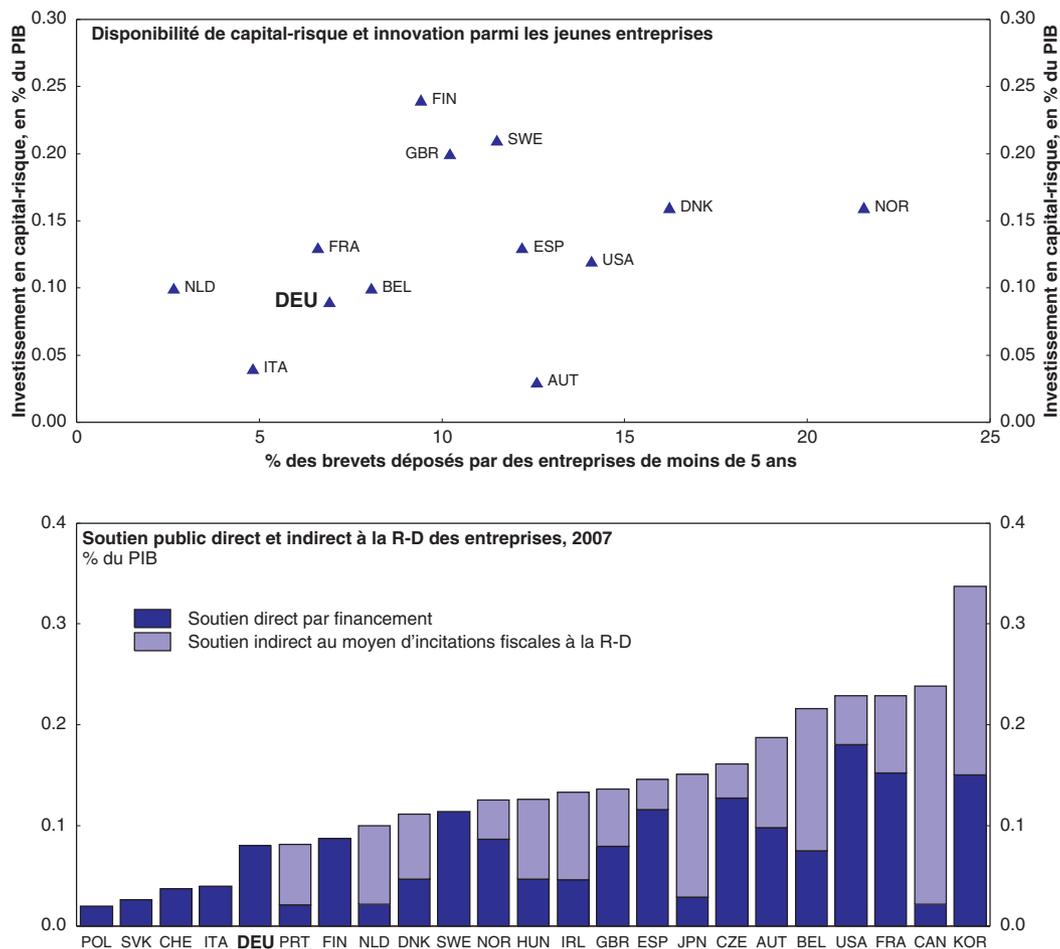
financées par l'industrie (contre 64 % en moyenne dans la zone OCDE) et les dépenses publiques représentent 0.76 % du PIB (contre 0.65 % en moyenne dans la zone OCDE). Il apparaît en particulier que les dépenses publiques de R-D environnementale et énergétique ont été légèrement plus élevées que la moyenne de l'OCDE, s'établissant à environ 0.06 % du PIB en 2010. Comme dans d'autres pays de l'OCDE, les dépenses publiques de R-D énergétique non consacrée aux énergies fossiles ont sensiblement progressé depuis dix ans (graphique 2.8, volet droit). Le soutien ciblé a été progressivement réorienté du nucléaire et des combustibles fossiles vers les énergies renouvelables et d'autres technologies non liées aux énergies fossiles (comme le stockage), encourageant le dépôt de brevets dans ces domaines (OCDE, 2011a). En outre, la collaboration entre les secteurs public et privé est bien développée. La politique de l'innovation fait intervenir de nombreux acteurs des deux secteurs, notamment au travers des alliances pour l'innovation créées pour coordonner et appuyer des projets de recherche conjoints. La part des dépenses publiques de R-D financée par l'industrie a été plus de deux fois supérieure à la moyenne de l'OCDE (9.3 % contre 3.8 %), et il en va de même en ce qui concerne les dépenses de R-D de l'enseignement supérieur (15.1 % contre 6.4 %).

La politique de l'innovation comprend également des mesures destinées à encourager le développement, la diffusion et l'adoption de technologies plus matures (bâtiments à zéro émission, centrales au gaz et au charbon à haut rendement, etc.). Ainsi, le Programme allemand pour l'éco-innovation soutient des projets de démonstration à grande échelle dans les secteurs de l'électricité et de la production de chaleur au travers de prêts assortis de conditions favorables. Pour améliorer l'efficacité de ces mesures, la coordination du soutien à l'éco-innovation a été récemment renforcée. En 2008, l'Allemagne a adopté un Schéma directeur pour les écotecnologies qui fait partie de la Stratégie 2020 pour les technologies de pointe. Il s'agit d'un projet horizontal visant à encourager l'éco-innovation, qui prévoit des financements publics ciblés en faveur de la R-D et le développement des partenariats entre l'université et le monde de l'entreprise dans les domaines environnementaux. En outre, les autorités prévoient d'augmenter leur soutien financier à la R-D dans les prochaines années. Le gouvernement a récemment adopté le 6^e Programme de recherche énergétique, qui prévoit de consacrer à celle-ci 3.4 milliards EUR (0.1 % du PIB) sur la période 2011-14, soit un montant en hausse de 75 % par rapport à la période 2006-09. Le maintien d'un niveau élevé de financement public de la R-D est positif, d'autant que le soutien public direct a fait la preuve de son efficacité : grâce aux subventions nationales, davantage de moyens sont mis en œuvre et de meilleurs résultats sont produits dans le cadre de l'innovation (Czarnitzki et Lopes Bento, 2011). De plus, la concurrence des autres pays dans le domaine de l'éco-innovation s'intensifie, et la plupart des pays de l'OCDE augmentent d'ailleurs leurs budgets de R-D.

Cela étant, malgré ce fort soutien public à l'innovation et à la R-D, les indicateurs de résultats font apparaître une baisse des performances en matière d'innovation en Allemagne ces dernières années, avec une diminution du nombre de brevets triadiques par habitant et un recul de la proportion d'entreprises innovantes (OCDE, 2010a). Qui plus est, les activités d'innovation sont concentrées dans les entreprises en place et les grandes entreprises, alors que les PME et les nouvelles entreprises sont à la traîne en la matière. La proportion de brevets déposés par de jeunes entreprises est relativement faible par rapport aux taux relevés dans d'autres pays innovants : seuls 7 % des demandes de brevet émanent d'entreprises de moins de cinq ans, soit deux fois moins qu'aux États-Unis et trois fois moins qu'en Norvège (OCDE, 2010b). C'est regrettable quand on sait que ce sont souvent de petites entreprises qui sont à l'origine d'innovations radicales.

Comme souligné dans la précédente *Étude* (OCDE, 2010a), l'accès limité des nouvelles entreprises aux financements constitue un obstacle majeur à l'activité d'innovation. Étant donné que le rendement des investissements dans les écotecnologies est très incertain, cet obstacle est sans doute plus important encore dans les secteurs environnementaux. En Allemagne, les jeunes entreprises de haute technologie se financent principalement par leurs recettes de trésorerie et leurs ressources propres, car le financement par capital-risque est sous-développé, notamment pour les entreprises en phase de démarrage (Commission of Experts for Research and Innovation, 2011). Cette situation est regrettable dans la mesure où le capital-risque est non seulement une source de financement, mais aussi une source de connaissances sur les marchés, de compétences entrepreneuriales et de réseaux de contacts qui appuient la création et le développement des nouvelles entreprises. Les données internationales tendent en outre à montrer qu'il y a une corrélation positive entre la disponibilité de capital-risque et les dépôts de brevets émanant de jeunes entreprises (graphique 2.9, volet supérieur). Des mesures ont été prises récemment, avec notamment l'adoption en 2008 de la loi sur la *modernisation des conditions cadres pour les investissements en capital-risque et en actions* (MoRaKG) et la création de fonds de démarrage (dans le cadre de la Stratégie pour les technologies de pointe), mais il convient de redoubler d'efforts pour mobiliser le capital-risque en Allemagne. Les autorités prévoient à juste titre d'améliorer les conditions cadres concernant le capital-risque à l'occasion de la transposition en droit national de la directive de l'UE sur les gestionnaires de fonds d'investissement alternatifs. Dans ce contexte, et comme évoqué dans la précédente *Étude* (OCDE, 2010a), des mesures devraient être prises pour assouplir la réglementation en vigueur, améliorer la transparence du système de supervision défini dans la MoRaKG et offrir aux capital-risqueurs des possibilités de sortie appropriées. En outre, l'Allemagne devrait envisager d'accélérer la transposition de la directive sur les gestionnaires de fonds d'investissement alternatifs, qui doit intervenir d'ici à la mi-2013.

L'accès au financement pourrait aussi être amélioré en apportant un soutien indirect à la R-D via la fiscalité, comme le font beaucoup d'autres pays de l'OCDE. Le soutien public à la R-D repose actuellement sur des subventions directes et ne fait pas, comme dans la majorité des pays de l'OCDE, appel à des incitations fiscales (graphique 2.9, volet inférieur). Le résultat du soutien indirect à la R-D est certes largement tributaire de leur conception et de la situation particulière de chaque pays, mais il ressort d'études empiriques que les incitations fiscales ont sur l'innovation privée un effet positif qui est plus fort que celui des financements directs (OCDE, 2010a). De fait, elles peuvent être plus efficaces que le soutien public direct dans la mesure où elles évitent de sélectionner les « gagnants » et en raison des pertes d'efficacité qui découlent de l'asymétrie de l'information sur la valeur marchande de l'innovation. La mise en place de crédits d'impôt tend également à stimuler l'investissement en capital-risque dans les jeunes entreprises (Commission of Experts for Research and Innovation, 2011). En outre, elle profite généralement davantage aux petites entreprises, qui ont peu de moyens à consacrer aux formalités administratives souvent fastidieuses à remplir pour obtenir un soutien public direct. Enfin, des incitations fiscales rendraient l'Allemagne plus attrayante en tant que lieu d'implantation d'activités de recherche, puisque la plupart des autres pays de l'OCDE offrent déjà ce type de soutien (Ernst et Spengel, 2011). En conséquence, comme le préconisait la précédente *Étude* (OCDE, 2010a), il conviendrait d'envisager de compléter les aides directes par des incitations fiscales. Une attention particulière devrait être portée à la conception de ces instruments, afin de maximiser l'impact de cette politique et de réduire au minimum les pertes

Graphique 2.9. **Financement de l'innovation : capital-risque et soutien public à la R-D des entreprises**

Note : L'investissement en capital-risque est défini ici comme la somme des investissements des phases « d'amorçage/démarrage » et « de développement initial et d'expansion », et porte sur l'année 2008. Les brevets déposés désignent les demandes de brevets déposées en vertu du Traité de coopération en matière de brevets en 2005-07. Les estimations des coûts fiscaux liés à la R-D ne comprennent pas les incitations fiscales à la R-D accordées par les autorités infranationales. L'estimation pour l'Autriche englobe la prime à la recherche remboursable mais exclut les autres facilités accordées à la R-D. L'estimation pour les États-Unis couvre le crédit d'impôt recherche mais exclut la déductibilité des dépenses en R-D. Les données de plusieurs pays portent sur 2008.

Source : OCDE (2010b), *Mesurer l'innovation*.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888932560265>

d'efficacité. Les caractéristiques des incitations fiscales, notamment leur montant, leur forme (traitement fiscal privilégié, abattement ou crédit d'impôt), la base d'imposition visée (montant ou accroissement des dépenses de R-D) et leur champ d'application (restreint, pour un soutien ciblé, ou non) devront être définies avec soin en fonction des besoins spécifiques au pays¹¹. Seule une très faible part des brevets portant sur des technologies vertes délivrés entre 2000 et 2007 s'appuie sur la R-D environnementale ou énergétique (OCDE, 2011f). Aussi les incitations fiscales devraient-elles cibler non des résultats environnementaux mais encourager l'innovation de façon plus large. Enfin, comme les incitations fiscales encouragent généralement bien plus la mise au point d'innovations commercialisables que des projets à forte valeur sociale, l'Allemagne devrait continuer de financer directement la recherche, notamment en mettant les projets en concurrence.

Pour finir, il y a un risque de voir dans un avenir proche l'éco-innovation affaiblie par le manque de travailleurs qualifiés. Comme souligné dans le chapitre précédent, le vieillissement conjugué au faible taux de diplômés de l'enseignement supérieur engendrera d'importantes pénuries sur le marché du travail, limitant le développement de nouvelles activités et l'attractivité de l'Allemagne en tant que destination d'investissement. De plus, le manque de travailleurs hautement qualifiés nuit à la capacité d'innovation et d'absorption de l'économie, qui dépend dans une mesure non négligeable de la qualité de la formation de capital humain. La création d'emplois dans les écotecnologies pourrait aussi être limitée du fait de la pénurie de main-d'œuvre, car le développement des secteurs verts nécessite des travailleurs qualifiés et ceux-ci sont déjà trop peu nombreux sur le marché du travail allemand (Michaels et Murphy, 2009). Une économie verte se caractérise en effet par une forte intensité de main-d'œuvre hautement qualifiée, avec un taux de diplômés de l'enseignement supérieur qui atteint 30 % parmi les salariés des secteurs verts contre 20 % parmi ceux des autres secteurs. Il est donc possible que le nombre insuffisant de ces diplômés ait un effet limitatif sur la mise au point et la diffusion de technologies vertes (BMU, 2009). Des déficits de main-d'œuvre sont d'ores et déjà observables : la proportion d'entreprises allemandes qui citent le manque de personnel qualifié parmi les obstacles à l'éco-innovation est supérieure à la moyenne de l'UE. Une étude de l'Office fédéral de l'environnement montre en outre que la rénovation énergétique des bâtiments pâtit aujourd'hui d'un manque de travailleurs qualifiés (UBA, 2011c). Par conséquent, en plus des réformes qu'elle devrait mener pour remédier aux pénuries de main-d'œuvre et faire progresser le niveau de qualification de la population (chapitre 1), l'Allemagne devrait veiller à assurer un niveau de formation suffisant pour répondre aux besoins d'un marché du travail plus vert.

Encadré 2.5. Recommandations concernant l'atténuation du changement climatique et la politique de croissance verte

Atténuation du changement climatique

- Participer aux discussions au niveau de l'UE sur les mesures envisageables pour conserver un signal-prix du carbone efficace au sein du SCEQE conformément aux objectifs globaux de réduction des émissions à moyen et long terme fixés par l'UE. Envisager l'adoption d'une taxe carbone applicable dans les secteurs ne relevant pas du SCEQE, et s'assurer que le prix des autres externalités, sans rapport avec le carbone, soit fixé à un niveau adéquat.
- Éliminer les exonérations fiscales et les taxes à taux réduits sur les produits énergétiques (sauf si l'objectif visé est d'éviter une double imposition, notamment dans les secteurs couverts par le SCEQE) et accélérer la suppression des subventions au charbon. Revoir les dépenses fiscales dommageables pour l'environnement.
- N'accorder des prêts subventionnés qu'aux ménages à faible revenu ou aux entreprises ayant des contraintes de crédit, et adopter les modifications de la réglementation des loyers proposées afin de continuer à lever les obstacles à la réalisation d'investissements dans les économies d'énergie dans le secteur de l'habitat locatif.
- Continuer à suivre de près le niveau des tarifs de rachat de l'électricité verte pour s'assurer qu'ils ne sont pas trop généreux, et les adapter en fonction de l'évolution du marché. Maintenir aussi à un niveau raisonnable le coût implicite de la réduction des émissions de CO₂ lié à ces tarifs de rachat.

Encadré 2.5. **Recommandations concernant l'atténuation du changement climatique et la politique de croissance verte** (suite)

Croissance verte

- Prévoir des incitations suffisantes pour que les gestionnaires des réseaux de transport de l'électricité investissent dans les technologies les plus performantes lors de l'extension du réseau. Mettre en œuvre d'autres mesures visant à accroître la transparence du processus de décision concernant l'extension du réseau et à y associer davantage la population.
- Améliorer la concurrence sur les marchés de l'électricité et du gaz en multipliant les capacités d'interconnexion du réseau électrique, ainsi qu'en informant les consommateurs sur la possibilité de changer de fournisseur.
- Maintenir le soutien public en faveur des activités de recherche fondamentale, envisager d'instaurer un crédit d'impôt à la R-D bénéficiant aux entreprises innovantes, et prendre des mesures en vue de renforcer la disponibilité de capital-risque.

Notes

1. Le charbon, même s'il est considéré comme étant la source d'énergie la plus néfaste pour le climat, est toujours largement utilisé pour la production d'électricité. Le charbon et la tourbe sont employés pour produire 44 % de l'électricité en Allemagne, soit presque le double de la moyenne OCDE en Europe (23 %).
2. Une étude récente de l'Office fédéral de l'environnement indique que les mesures définies en 2007 dans le Programme intégré énergie et climat ne permettront de réduire les émissions que de 30-33 % par rapport à 1990 (UBA, 2011a).
3. Une solution pourrait consister à étendre l'imposition des produits énergétiques aux secteurs couverts par le SCEQE en appliquant un taux flexible, de façon à garantir un certain niveau de prix du carbone comme l'a proposé le Royaume-Uni (OCDE ; 2011c).
4. La série de mesures d'assainissement des finances publiques prises par l'Allemagne, dont la mise en œuvre doit intervenir entre 2011 et 2014, comprend la suppression de certaines exonérations de l'écotaxe et de taxes sur l'énergie. À compter de 2011, la réduction d'impôt dont bénéficiaient l'industrie et l'agriculture a été ramenée à 25 %, contre 40 % auparavant ; le montant minimum de l'impôt à acquitter a été porté de quelque 500 EUR à 1 000 EUR ; et dans le mécanisme de péréquation, le pourcentage de remboursement garanti de l'impôt acquitté lorsqu'il dépasse l'allègement des cotisations sociales a été ramené de 95 % à 90 %.
5. S'ils effectuent des travaux de rénovation visant à améliorer les performances énergétiques, les propriétaires peuvent majorer le loyer de 11 % par an jusqu'à récupération intégrale des coûts supportés. Les loyers ne peuvent toutefois pas être relevés au-delà d'un certain pourcentage des loyers comparables pratiqués au niveau local, dans lesquels il se peut que les aspects intéressant les performances énergétiques ne soient pas pris en compte.
6. La Dena estime (2011) le coût total de la politique énergétique de l'Allemagne à environ 4 à 5 cents EUR/kWh. Cette évaluation tient compte du coût de l'extension du réseau qui aurait été supporté si les énergies renouvelables n'avaient pas été développées.
7. En 2009, l'Allemagne était avec 53 % de la nouvelle puissance installée le premier marché mondial pour les équipements solaires (OCDE, 2011a). À présent, les tarifs de rachat diminuent en fonction de la puissance installée totale. Chaque GW installé au-delà du niveau de référence entraînerait un abaissement supplémentaire des tarifs de 1 % en 2011 (plafonné à 13 %) et de 3 % en 2012 (plafonné à 21 %). Depuis 2011, les taux de dégressivité sont révisés deux fois par an pour lisser les ajustements.
8. La part de la valeur ajoutée produite à l'intérieur du pays est de 65 % dans les secteurs verts, contre seulement 22 % dans le secteur automobile, par exemple.
9. L'Agence fédérale des réseaux est responsable des deux premières étapes du processus d'autorisation, la justification du projet et le tracé, en ce qui concerne les lignes haute tension

transnationales et transrégionales et les nouveaux projets de lignes de 110 kV ou plus. L'approbation finale des sites reste du ressort des autorités locales.

10. En matière de protection des droits de propriété intellectuelle, l'Allemagne se situe dans la moyenne de l'OCDE (Park et Lippoldt, 2008). La protection de ces droits est primordiale pour atteindre un niveau élevé de dépôts de brevets, car c'est elle qui donne aux auteurs la certitude que leur invention ne sera pas exploitée sans compensation et la garantie qu'ils percevront la totalité des gains tirés de leur investissement.
11. Pour une vue d'ensemble des aspects à considérer au stade de la conception du soutien public à la R-D des entreprises, se reporter à OCDE (2011j).

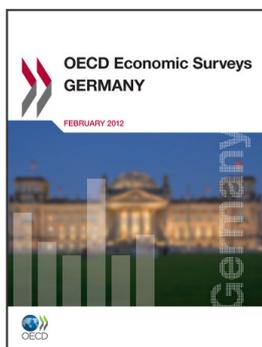
Bibliographie

- Aghion, P., D. Hemous et R. Veugelers (2009), « No Green Growth without Innovation », *Bruegel Policy Briefs*, n° 2009/07.
- AIE (2004), *Renewable Energy: Market and Policy Trends in IEA Countries*, OCDE/AIE, Paris.
- AIE (2007), *Energy Policies of IEA Countries: Germany 2007 Review*, OCDE/AIE, Paris.
- AIE (2008), *Deploying Renewables: Principles for Effective Policies*, OCDE/AIE, Paris.
- AIE (2009), *Implementing energy efficiency policies: are IEA member countries on track?*, OCDE/AIE, Paris.
- AIE (2011), *Harnessing Variable Renewables; A guide to the balancing challenge*, OCDE/AIE, Paris.
- Andersen, M.S. et al. (2007), « Competitiveness Effects of Environmental Tax Reforms », *publishable final report to the European Commission, DG Research and DG TAXUD, Summary Report*, National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Danemark.
- BCE (Banque centrale européenne) (2010), « Energy Markets and the Euro Area Macroeconomy », *Structural Issues Reports*, n° 113, BCE, Francfort/Main.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2000), « Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen vom 14. Juni 2000 », BMU, Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2008a), « Einfach Abschalten? Materialien für Bildung und Information », *Bildungsmaterialien des BMU*, BMU, Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2008b), *Investments for a Climate Friendly Germany, Synthesis Report*, BMU, Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2009), « GreenTech made in Germany 2.0, Environmental Technology Atlas for Germany », BMU, Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010), *Renewable Energy Sources in Figures*, BMU, Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2011), « Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt », BMU, Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2012), « Umweltschaftbericht 2011. Daten und Fakten für Deutschland », BMU, Berlin.
- Bundesregierung (Gouvernement fédéral) (2010), « Energy Concept, For an Environmentally Sound, Reliable and Affordable Energy Supply », Berlin.
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (2011), « Weitere Informationen zur Lkw-Maut », Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/lkw-maut-weitere-informationen.html.
- Bundesnetzagentur (2010), « Monitoring Report 2010 », Bundesnetzagentur, Bonn.
- Butler, L. et K. Neuhoﬀ (2008), « Comparison of feed-in tariff, quota and auction mechanisms to support wind power development », *Renewable Energy*, vol. 33, pp. 1854-1867.
- CDC (Caisse des dépôts et consignations) (2011), « Sortie du nucléaire allemand : quels impacts pour l'EU ETS ? », *Point Climat*, n° 7, CDC, Paris.

- Commission européenne (2010), *Rapport sur l'état d'avancement de la création du marché intérieur du gaz et de l'électricité*, Annexe technique, Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen, Bruxelles.
- Commission of Experts for Research and Innovation (2011), *Research, innovation and technological performance in Germany – Report 2011*, Commission of Experts for Research and Innovation, Berlin.
- Czarnitzki, D. et C. Lopes Bento (2011), « Innovation Subsidies: Does the Funding Source Matter for Innovation Intensity and Performance? Empirical Evidence from Germany », *ZEW Discussion Papers*, n° 11-053, Mannheim.
- Dena (Deutsche Energie Agentur) (2010), « Dena Grid Study II, integration of renewable energy sources into the German power supply system until 2020 », Dena, Berlin.
- Dena (Deutsche Energie Agentur) (2011), « Energiewende kostet, aber es lohnt sich », www.dena.de/themen/thema-reg/pressemitteilungen/pressemeldung/energiewende-kostet-aber-es-lohnt-sich/#.
- Destatis (2011), « Households emitting less carbon dioxide », www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/EN/Content/Publikationen/STATmagazin/Environment/2011_01/2011_01CarbonDioxide,templateId=renderPrint.psml.
- DIW (2008), « Kosten des Klimawandels ungleich verteilt: Wirtschaftsschwache Bundesländer trifft es am härtesten », *Wochenbericht*, n° 12-13/2008, DIW, Berlin.
- DIW (2010), « Ausbau erneuerbarer Energien erhöht Wirtschaftsleistung in Deutschland », *Wochenbericht*, n° 50/2010, DIW, Berlin.
- DIW (2011), « Energy turnaround: implications for energy supply and potential economic effects », *DIW Economic Bulletin*, n° 1/2011, DIW, Berlin.
- Égert, B. (2011), « Politiques environnementales de la France : Internaliser les externalités globales et locales », *Documents de travail du Département des affaires économiques*, n° 859, OCDE, Paris.
- Eichhammer, W. et al. (2001), « Greenhouse Gas Reductions in Germany and the UK – Coincidence or Policy Induced? An analysis for international climate policy », *Umweltbundesamt*, Berlin.
- Ernst, C. et C. Spengel (2011), « Taxation, R&D Tax Incentives and Patent Application in Europe », *ZEW Discussion Papers*, n° 11-024, www.zew.de/en/publikationen/publikation.php3?action=detail&nr=6190.
- Frondel, M. et al. (2010), « Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience », *Energy Policy*, vol. 38, pp. 4048-4056.
- Frontier Economics (2010), *Energy costs in Germany, Developments, drivers and international comparison*, summary of the report for the Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi), Berlin.
- HM Treasury (2010), « Carbon price floor: Support and certainty for low-carbon investment », HM Treasury, Londres.
- IEEP (Institute for European Environmental Policy) et al. (2007), *Reforming Environmentally Harmful Subsidies*, Final report to the European Commission's Environment Directorate, Royaume-Uni/Belgique.
- Jamasb, T. et M. Pollitt (2008), « Liberalisation and R&D in network industries: The case of the electricity industry », *Research Policy*, vol. 37, pp. 995-1008.
- Johnstone, N., I. Haščić et D. Popp (2010), « Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts in Environmental and Resource Economics », *Environmental & Resource Economics*, European Association of Environmental and Resource Economists, vol. 45(1), pp. 133-155.
- Kalamova, M., C. Kaminker et N. Johnstone (2011), « Sources of finance, investment policies and plant entry in the renewable energy sector », *Documents de travail de la Direction de l'environnement*, n° 37, OCDE, Paris.
- KfW (2011), « Energiewende in Deutschland – Ein Einstieg in das Postfossile Zeitalter? », *Akzente* n° 48, KfW, Berlin.
- Knigge M. et B. Görlach (2005), « Effects of Germany's. Ecological Tax Reforms on the Environment, Employment and Technological Innovation: Summary of the Final Report », *Ecologic, Institute for International and European Environmental Policy*, Berlin.
- Kriehner, M. (2011), « Aufstehen wie ein Mann. Der lange Kampf gegen die Atomenergie in der Bundesrepublik. Eine Chronik », *Zeit Online*, 3. avril 2011, www.zeit.de/2011/14/Anti-AKW-Bewegung/komplettansicht.

- McKinsey (2007), *Cost and potentials of greenhouse gas abatement in Germany*, report by McKinsey & Company, Inc. on behalf of BDI initiative- Business for Climate.
- Metcalfe, G. (2009), « Cost containment in climate change policy: Alternative approaches to mitigating price volatility », *NBER Working Papers*, n° 15125, juillet, NBER, Cambridge, MA.
- Michaels, R. et R.P. Murphy (2009), « Green Jobs: Fact or Fiction? An assessment of the literature », Institute for Energy Research, Washington, DC.
- Mitchell, C., D. Bauknecht et P. Connor (2006), « Effectiveness through risk reduction: A comparison of the renewable obligation in England and Wales and the feed-in system in Germany », *Energy Policy*, vol. 34(3), pp. 297-305.
- Monopolkommission (2011), *Energie 2011: Wettbewerbsentwicklung mit Licht und Schatten*, Monopolkommission, Bonn.
- Occampo, J.A. (2010), *The Transition to a Green Economy: Benefits, challenges and risks from a sustainable development perspective*, rapport d'un groupe d'experts à la deuxième session du Comité préparatoire de la Conférence des Nations Unies sur le développement durable, DAES-ONU, PNUE, CNUCED, Genève.
- OCDE (2001), *Examens environnementaux de l'OCDE : Allemagne*, OCDE, Paris.
- OCDE (2003), *Les approches volontaires dans les politiques de l'environnement : Efficacité et combinaison avec d'autres instruments d'intervention*, OCDE, Paris.
- OCDE (2009), *Économie de la lutte contre le changement climatique : Politiques et options pour une action globale au-delà de 2012*, OCDE, Paris.
- OCDE (2010a), *Études économiques de l'OCDE : Allemagne*, OCDE, Paris.
- OCDE (2010b), *Mesurer l'innovation : Un nouveau regard*, OCDE, Paris.
- OCDE (2011a), *Examens environnementaux de l'OCDE : Allemagne*, OCDE, Paris.
- OCDE (2011b), « Interactions between emission trading systems and other overlapping policy instruments », Document pour diffusion générale, Direction de l'environnement, OCDE, Paris, www.oecd.org/env/taxes.
- OCDE (2011c), *Études économiques de l'OCDE : Royaume Uni*, OCDE, Paris.
- OCDE (2011d), *Études économiques de l'OCDE : Belgique*, OCDE, Paris.
- OCDE (2011e), *Inventory of estimated budgetary support and tax expenditures relating to fossil fuels in selected OECD countries*, OCDE, Paris.
- OCDE (2011f), *Vers une croissance verte*, OCDE, Paris.
- OCDE (2011g), *Les politiques de soutien à l'éco-innovation*, OCDE, Paris.
- OCDE (2011h), *La fiscalité, l'innovation et l'environnement*, OCDE, Paris.
- OCDE (2011i), *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2011 – L'innovation et la croissance dans les économies du savoir*, Paris, OCDE.
- OCDE (2011j), *Business Innovation Policies, Selected country comparisons*, OCDE, Paris.
- Park, W. et D. Lippoldt (2008), « Transfert de technologies et conséquences économiques du renforcement des droits de propriété intellectuelle dans les pays en développement », *Document de travail sur les politiques commerciales*, n° 62, OCDE, Paris.
- Popp, D. (2004), « International innovation and diffusion of air pollution control Technologies: the effects of NO_x and SO₂ regulation in the US, Japan, and Germany », *NBER Working Papers*, n° 10643, NBER, Cambridge, MA.
- Popp, D., I. Hascic et M. Neelakshi (2011), « Technology and the diffusion of renewable energy », *Energy Economics*, vol. 33(4), pp. 648-662.
- PRTM Management Consulting (2010), « A new competitive environment for PV companies, Photovoltaic sustainable growth index », PRTM.
- Samadi, S. et al. (2011), *Kurzstudie zu möglichen Strompreiseffekten eines beschleunigten Ausstiegs aus der Nutzung der Kernenergie*, NRW, Wuppertal-Institut, Wuppertal.
- de Serres, A., F. Murtin et G. Nicoletti (2010), « A Framework for Assessing Green Growth Policies », *Documents de travail du Département des affaires économiques*, n° 774, OCDE, Paris.

- Thöne, M., S.N. Schmidt et F. Heinemann (2010), « Evaluierung von Steuervergünstigungen, Band 2 », rapport établi pour le compte du ministère fédéral des Finances par le FiFo, Copenhagen Economics et le ZEW.
- Traber, T. et C. Kemfert (2009), « Impacts of the German Support for Renewable Energy on Electricity Prices, Emissions, and Firms », *The Energy Journal*, vol. 30(3), pp. 155-178.
- UBA (Umweltbundesamt) (2010a), « Umweltbewusstsein in Deutschland 2010. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage », UBA, Office fédéral de l'environnement, Berlin.
- UBA (Umweltbundesamt) (2011a), « Statusbericht zur Umsetzung des Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung », n° 06/2011, UBA, Office fédéral de l'environnement, Berlin.
- UBA (Umweltbundesamt) (2011b), *Environmentally Harmful Subsidies in Germany*, UBA, Office fédéral de l'environnement, Berlin.
- UBA (Umweltbundesamt) (2011c), « Employment effects and needs for vocational training and qualification in the field of energy-saving building refurbishment », UBA, Office fédéral de l'environnement, Berlin.
- Weidner, H. et L. Mez (2008), « German Climate Change Policy: A Success Story with Some Flaws » *The Journal of Environment Development*, vol. 17(4), pp. 356-378.
- ZEW (2011), « German Energy Policy: Miraculous Drops in Electricity Consumption Unlikely », *ZEWnews*, n° 07/08-2011, Mannheim.



Extrait de :

OECD Economic Surveys: Germany 2012

Accéder à cette publication :

https://doi.org/10.1787/eco_surveys-deu-2012-en

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2013), « Politiques en matière de changement climatique : tirer profit d'objectifs ambitieux », dans *OECD Economic Surveys: Germany 2012*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: https://doi.org/10.1787/eco_surveys-deu-2012-5-fr

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

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.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.