

# Energy Transition

## The German Energiewende



### La transition énergétique

L'Energiewende allemande

Par Craig Morris et Martin Pehnt

Une initiative de la Fondation Heinrich Böll

Publié le 28 novembre 2012

Mise à jour en août 2015

[www.energytransition.de](http://www.energytransition.de)

**Auteurs :**

Craig Morris  
Martin Pehnt

**Editeurs :**

Dorothee Landgrebe  
Arne Jungjohann  
Rebecca Bertram

**Conception :**

Lucid. Berlin

Publié le 28 novembre 2012

Mise à jour en août 2015

**Heinrich Böll Stiftung**

Schumannstr. 8  
10117 Berlin  
Allemagne

Tel: +49 – (0)30 – 285 34 – 0

Fax: +49 – (0)30 – 285 34 – 109

Email: [energiewende@us.boell.org](mailto:energiewende@us.boell.org)

Vous pouvez également prendre contact avec un de nos 29 bureaux dans le monde qui, tous, travaillent sur les questions liées à l'énergie et au climat.

## Qui sommes-nous

**La Fondation Heinrich Böll** est un catalyseur de projets et de visions sur l'écologie, un groupe de réflexion de réformes politiques et un réseau international. Les objectifs premiers à l'origine de notre travail sont l'établissement de la démocratie et des droits humains, la lutte contre la dégradation de l'environnement, la sauvegarde des droits de chacun à la participation sociale, le soutien à la résolution non violente des conflits et la défense des droits des individus. Nous développons des projets avec 160 partenaires dans plus de 60 pays et avons des bureaux dans 29 pays.

## Auteurs

**Craig Morris** – Né aux États-Unis, Craig vit en Allemagne depuis 1992 et travaille dans le secteur des énergies renouvelables depuis 2001. En 2002, il fonde [Petite Planète](#), une agence de traduction et de documentation qui se concentre sur les énergies renouvelables. Il est l'auteur de deux livres en allemand et en anglais, a été rédacteur en chef de plusieurs magazines sur l'énergie, et il est actuellement conseiller de rédaction au quotidien [Renewables International](#). En 2013 et 2014, il a occupé le poste de rédacteur technique de l'étude Remap 2030 auprès de l'agence IRENA. Le prix IAEE du journaliste économique spécialisé dans l'énergie lui a été décerné en 2014.

**Martin Pehnt** – Physicien de formation, Martin est directeur scientifique et directeur général de l'Institut de Recherche en Énergie et en Environnement ([ifeu](#)), où il dirige également le département de l'énergie. Il travaillait auparavant au National Renewable Energy Laboratory (États-Unis) et au Centre aérospatial allemand (DLR). Il travaille aujourd'hui comme conseiller pour de nombreuses organisations nationales et internationales, y compris les ministères fédéraux allemands, l'Agence de protection de l'environnement, les ONG environnementales, les services publics, la Banque mondiale, l'IRENA (Agence internationale pour les énergies renouvelables) et la GIZ. Pehnt enseigne dans plusieurs universités.

## Éditeurs

**Rebecca Bertram** – Elle est la directrice du [Programme Énergie et Environnement](#) au bureau de la Fondation Heinrich Böll à [Washington](#). Son travail se concentre sur la construction d'un dialogue mondial et transatlantique sur les politiques allemande et européenne en matière d'énergie et de climat. Rebecca est titulaire d'une maîtrise en Affaires internationales et en économie de l'Université Johns Hopkins School of Advanced International Studies (SAIS).

**Dorothee Landgrebe** – Elle est la chef du département pour la politique environnementale et la durabilité au siège de la Fondation Heinrich Böll. Son domaine principal est l'énergie au niveau national et européen, le nucléaire et les politiques de protection du climat ainsi que la conversion écologique de l'économie (« Greening the Economy »). Dorothee est juriste de formation. Dorothee est actuellement en arrêt maladie et elle est remplacée à titre provisoire par [Stefanie Groll](#).

**Kathrin Glastra** – Elle est la personne de liaison en charge de la transition énergétique en Europe de l'Ouest et directrice adjointe du programme Climat et Énergie au bureau de Bruxelles de la Fondation Heinrich Böll. Elle coordonne le réseau de la fondation [Energy-Transition@EU](#), qui est un projet commun entre les bureaux de Berlin, de Bruxelles, de Prague et de Varsovie. Ce réseau vise à débattre des défis et opportunités des transitions énergétiques en Europe tout en renforçant un dialogue mutuel orienté vers des solutions entre les pays membres de l'UE et en promouvant une vision européenne de la transition énergétique. Kathrin est titulaire d'un MA en Sciences politiques, en Droit et en Espagnol et d'un MA en Études supérieures européennes au Collège d'Europe de Bruges.

**Alexander Franke** – Alexander est assistant sur le Projet de transition énergétique allemande. Il est titulaire d'un B.A. en Sciences politiques et en Droit public de l'Université d'Heidelberg. Il poursuit actuellement un MA de Sciences politiques avec une spécialisation dans l'énergie renouvelable et les politiques publiques à l'Université libre de Berlin.

## Développement des médias

**Lucid. Berlin** – Laboratoire de solutions médias, [Lucid](#) développe des outils et des designs qui permettent à des fondations, des ONG et des institutions d'informer, d'encourager le dialogue et d'impliquer le grand public. Après [discover boell](#), [www.energytransition.de](#) est le deuxième projet Internet conçu par lucid et produit par celle-ci pour la Fondation Heinrich Böll.

## Notre projet

Avec son objectif de passer à une économie basée sur les énergies renouvelables et de sortir des énergies nucléaire et fossile, l'Allemagne a attiré toute l'attention internationale. Un grand nombre des reportages internationaux sur la transition énergétique allemande, ou *Energiewende*, ont, cependant, été trompeurs – par exemple quand ils abordent le rôle du charbon, les cours des prix de l'énergie, la compétitivité et les émissions de carbone.

Ce site vise à expliquer ce qu'est l'*Energiewende*, comment elle fonctionne et quels seront les défis qui l'attendent. Il donne des informations et explique les politiques et ses principes à un public international. Le site met en évidence les effets de l'*Energiewende* sur l'économie allemande, l'environnement et la société en abordant les questions les plus importantes du projet.

Tous les textes et les graphiques sont sous protection de la licence Creative Commons dans le but de rendre cette information accessible au public ([CC BY SA](#)). Nous vous encourageons à utiliser ce matériel dans votre travail. En retour, nous vous serions reconnaissants de nous communiquer celui que vous avez utilisé.

Vos réactions sont les bienvenues et nous vous encourageons à commenter et à débattre avec nous de l'*Energiewende* allemande.

Sur notre [blog Energiewende](#), une équipe d'experts internationaux de l'énergie s'exprimeront sur la façon dont la transition énergétique allemande progresse et sur ses liens éventuels avec d'autres pays.



# Sommaire

<b>1 Pourquoi l'Énergiewende.....</b>	<b>1</b>	<b>4 Histoire de l'Énergiewende .....</b>	<b>59</b>
A – Combattre le changement climatique .....	2	A – Origine du terme « <i>Énergiewende</i> » .....	62
B – Réduire les importations d'énergie .....	4	B – Wyhl – la centrale nucléaire qui n'a jamais existé .....	63
C – Stimuler l'innovation technologique et l'économie verte .....	5	C – Les crises pétrolières .....	63
D – Réduire et éliminer les risques de l'énergie nucléaire .....	6	D – Tchernobyl – Le changement se fait lentement .....	65
E – La sécurité énergétique .....	8	E – Indemnisation des coûts pour le photovoltaïque .....	65
F – Renforcer les économies locales et instaurer la justice sociale.....	9	F – La Cour européenne de justice déclare que les tarifs de rachat ne sont pas des aides d'Etat ....	66
<b>2 La technologie comme problème clé .....</b>	<b>11</b>	G – La loi sur les énergies renouvelables (EEG).....	67
A – L'efficacité énergétique .....	12	<b>5 Perspectives européennes .....</b>	<b>68</b>
B – Moins d'électricité à base de charbon.....	15	A – La transition énergétique : penser européen....	69
C – L'énergie éolienne .....	17	B – L' <i>Énergiewende</i> polonaise. Loin du plombier polonais : une transition européenne .....	70
D – Biomasse .....	20	C – Le pionnier : le Danemark mise tout sur le vent .....	72
E – Photovoltaïque (PV).....	22	D – Prêts au décollage : la transition énergétique française en gestation.....	74
F – Autres énergies renouvelables .....	24	E – L'énergie en République tchèque : de petits pas sans réel progrès .....	75
G – Réseau et stockage de l'électricité .....	26	F – La transition énergétique en Espagne : aller de l'avant, mais vers où ? .....	77
H – Une production d'énergie flexible sans charge de base .....	29	G – L'Autriche et sa transition énergétique : un pionnier qui prend du retard .....	79
I – L'énergie par les citoyens pour les citoyens.....	32	H – Donner un sens à la politique énergétique du Royaume-Uni.....	81
<b>3 Des politiques en faveur d'une énergie propre...36</b>			
A – L'abandon progressif du nucléaire .....	37		
B – Loi sur les énergies renouvelables relative aux tarifs de rachat.....	39		
C – Echanges de quotas d'émissions .....	42		
D – La fiscalité environnementale.....	44		
E – La loi sur la cogénération.....	45		
F – Loi sur la chaleur d'origine renouvelable et Programme d'incitation du marché.....	47		
G – Loi sur l'accélération de l'extension du réseau électrique.....	48		
H – L'ordonnance sur les économies d'énergie (EnEV) et mécanismes de soutien financier .....	49		
I – La directive sur l'éco-conception/ErP.....	51		
J – Initiative internationale pour le climat .....	53		
K – Amendements à la Loi sur les sources d'énergies renouvelables (EEG) en 2014 .....	54		
L – Coordination avec l'Union européenne.....	58		

## Sommaire

<b>6 Perspectives internationales.....</b>	<b>83</b>
A – Les renouvelables en Afrique du Sud: à la recherche d'un exemple de développement .....	84
B – Les Philippines : répondre à la crise énergétique par les renouvelables .....	85
C – La Jordanie veut s'éclairer à la lumière de la transition énergétique allemande .....	86
D – Le « Take-Away » transatlantique : la signification de l' <i>Energiewende</i> allemande aux yeux des États-Unis .....	88
E – Le plan <i>Energiewende</i> pour une transition énergétique au Japon ? .....	89
F – L'opportunité pour l'Inde d'un bond dans l'âge des énergies renouvelables .....	91
G – Développement énergétique durable en Chine...	93
<b>7 Questions &amp; Réponses .....</b>	<b>95</b>
A – La transition énergétique est-elle abordable? ..	96
B – Comment l'Allemagne garantira-t-elle l'accès à l'énergie aux personnes à faible revenu ? .....	98
C – Quand les énergies renouvelables seront-elles rentables ? .....	98
D – Le rendement des énergies éolienne et solaire est-il toujours positif .....	99
E – Pourquoi les objectifs de réduction d'émission de carbone ne suffisent-ils pas ? .....	99
F – L'Allemagne importera-t-elle plus d'énergie après l'abandon du nucléaire ? .....	100
G – L'Allemagne n'a-t-elle pas réagi de façon excessive à Fukushima ? .....	101
H – Les énergies renouvelables ne sont-elles pas un moyen trop coûteux de réduire les émissions de carbone ? .....	102
I – L'abandon du nucléaire n'entraînera-t-il pas une hausse des émissions de carbone en Allemagne ? .....	102
J – L'énergie nucléaire ne serait-elle pas un moyen bon marché de réduire les émissions de carbone ? .....	103
K – Y aura-t-il des pannes d'électricité ? .....	104
L – L' <i>Energiewende</i> nuira-t-elle à l'emploi ? .....	104
M – L' <i>Energiewende</i> bénéficie-t-elle du soutien des Allemands ? .....	105
N – L'Allemagne peut-elle être un leader dans l'énergie verte et rester une puissance industrielle ? .....	105
O – Comment les entreprises intensives en énergie sont-elles été exemptées de la surtaxe pour les énergies renouvelables ? .....	106
P – Quel rôle le gaz de schiste jouera-t-il dans l' <i>Energiewende</i> ? .....	107
Q – Pourquoi les émissions de carbone ont-elles augmenté en 2013 et à nouveau diminué en 2014 ? .....	108
R – L'Allemagne vit-elle une renaissance du charbon ? .....	108
S – De quelle capacité de stockage électrique l'Allemagne a-t-elle besoin ? .....	110
T – Comment réduire le coût de l' <i>Energiewende</i> allemande ? .....	110
<b>8 Conclusions clés.....</b>	<b>112</b>
<b>9 Glossaire .....</b>	<b>116</b>

# 1 Pourquoi l'*Energiewende*

Les raisons ne manquent pas pour passer enfin des énergies fossiles vers les énergies renouvelables et pour améliorer les politiques d'économies d'énergie. Consommer moins et mieux : les raisons d'agir sont nombreuses, et la transition est plus que jamais d'actualité.

A – Combattre le changement climatique	2
B – Réduire les importations d'énergie	4
C – Stimuler l'innovation technologique et l'économie verte	5
D – Réduire et éliminer les risques de l'énergie nucléaire	6
E – La sécurité énergétique	8
F – Renforcer les économies locales et instaurer la justice sociale	9

## A – Combattre le changement climatique

**La combustion du charbon, du pétrole et du gaz est à l'origine du réchauffement climatique. Notre approvisionnement énergétique actuel n'est pas viable. Un des principaux objectifs de l'*Energiewende* est d'aller vers une production d'énergie décarbonée, fournie en passant à des sources renouvelables et de réduire la demande en renforçant l'efficacité.**

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) – qui ne conduit pas ses propres recherches, mais présente des rapports sur le consensus scientifique général international – n'a cessé de mettre en garde sur le fait que les conséquences endémiques du changement climatique pourraient être désastreuses, affirmation fondée sur des recherches menées par des scientifiques du monde entier.

En 2011, une étude révélait que 66 pour cent des Allemands qualifiaient le changement climatique comme un problème « très sérieux », bien plus que les 27 pour cent pour lesquels le plus gros problème était la crise économique – peut-être parce que ces dernières années, l'économie allemande a semblé plutôt dynamique, notamment en partie grâce à la technologie verte. L'enquête a déterminé sans surprise que 79 pour cent des Allemands sont persuadés que l'efficacité énergétique et la lutte contre le changement climatique sont propices à la croissance économique et créatrices d'emplois. En 2013, une enquête a révélé que seuls 7 pour cent des Allemands étaient « climato-sceptiques ».

Le monde des affaires allemand partage cette opinion. Une enquête menée auprès de 378 hommes d'affaires, chercheurs et politiciens de premier plan en 2009, juste avant le Sommet sur le climat de Copenhague, au Danemark, a révélé que plus des quatre cinquième d'entre eux sont persuadés que le rôle de pionnier joué par l'Allemagne dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre lui conférerait un leadership technologique. Même les observateurs sceptiques se rallient à cette opinion : en 2014 seul un tiers des personnes interrogées par le Conseil mondial de l'énergie pensait que l'*Energiewende* aurait un effet positif sur l'économie à long terme, contre 54 pour cent en 2015.

Les Allemands ressentent par ailleurs une responsabilité d'agir. Ils comprennent qu'ils font partie des pays qui ont le plus contribué aux émissions de carbone durant les 150 dernières années. Leur position actuelle en tant que pays industrialisé leur donne une responsabilité envers les pays qui non seulement doivent encore beaucoup se développer, mais seront aussi les plus affectés par le changement climatique. Les Allemands endossent cette responsabilité principalement de deux façons :

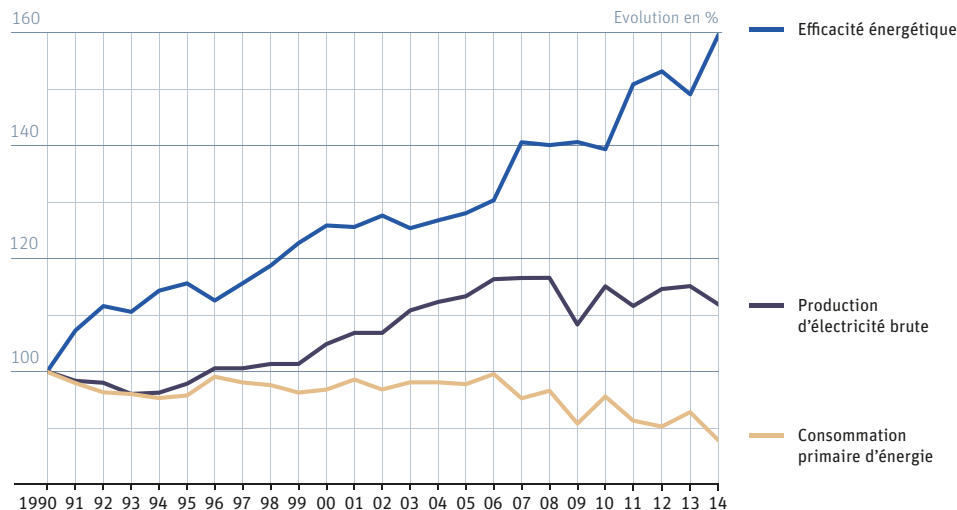
1. un engagement dans un financement international pour le climat ; et
2. la transition énergétique.

---

### L'Allemagne crée plus de valeur avec moins d'énergie

La consommation d'énergie diminue malgré une production d'énergie qui augmente grâce à l'efficacité énergétique

Source : BMWi



## Le budget carbone

Les experts du climat affirment qu'une partie du réchauffement global est à ce stade inévitable. Les raisons en sont premièrement, la grande inertie avec laquelle réagit le climat, et deuxièmement la prolongation du réchauffement encore quelques décennies, et ce même si les concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère devaient se stabiliser aux niveaux actuels – ceux-ci étant les plus élevés de l'histoire récente. La concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, au début de la révolution industrielle, au 19<sup>ème</sup> siècle, était de 280 parties par million (ppm) de dioxyde de carbone, alors que l'on dépasse aujourd'hui les 400 ppm.

Afin de maintenir le réchauffement de la planète à 2°C, niveau qui empêche les changements les plus catastrophiques, il nous faut maintenir la concentration de CO<sub>2</sub> en-dessous de 450ppm. De nombreux scientifiques pensent que le retour à 350 ppm est un bon objectif à long terme, mais que celui-ci exige une diminution nette du taux de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère – alors que c'est l'inverse qui se passe aujourd'hui.

Fin 2014, l'Allemagne avait réduit ses émissions de carbone de 27 pour cent par rapport au niveau de 1990, dépassant de ce fait son objectif 2012 de réduction de 21 pour cent pour le Protocole de Kyoto. Aujourd'hui, l'Allemagne vise des réductions plus fortes, de 40 pour cent en 2020 et de 80 à 95 pour cent en 2050.

Ces objectifs peuvent paraître ambitieux, mais les conséquences qui se présentent à nous exigent que le monde industrialisé agisse plus rapidement. Si l'on veut respecter le « budget carbone » de 450 ppm, l'atmosphère ne peut absorber plus de 1 230 milliards de tonnes de gaz à effet de serre. En 2004, les émissions de ces gaz piégeant la chaleur s'élevaient à environ 50 milliards de tonnes; à ce rythme, le budget carbone de 450 ppm durerait seulement 25 ans, ce qui signifie idéalement zéro émissions à l'échelle mondiale à partir de 2030.

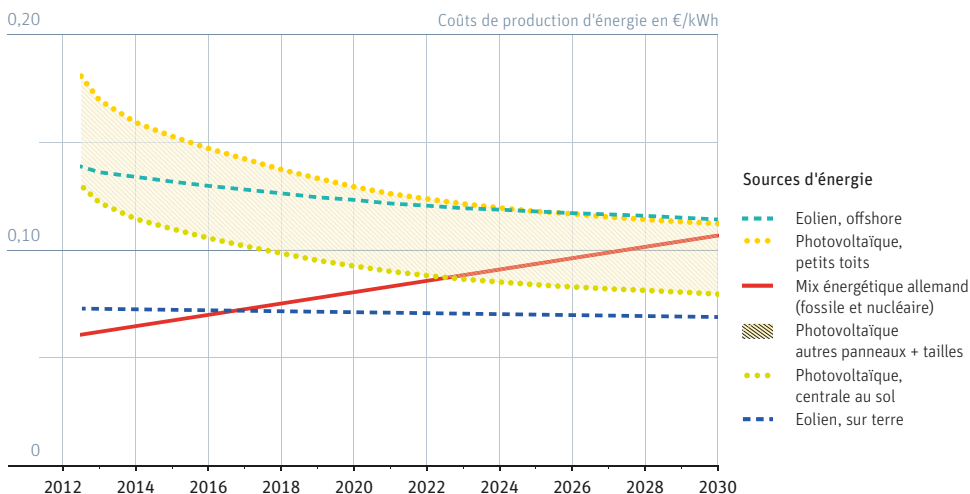
Si l'on admet par ailleurs, que pour leur développement, les pays émergents ont le droit d'augmenter leurs émissions, la charge de la réduction des émissions incombe davantage aux pays déjà industrialisés. En d'autres termes, l'Allemagne doit réduire ses émissions, non pas de 80 pour cent mais de 95 pour cent. Il est à noter qu'une réduction des émissions ne conduira pas nécessairement à une croissance économique plus faible ; de 1990 à 2014 en effet, les États membres de l'UE ont réduit leurs émissions de carbone de 19 pour cent tout en affichant une croissance économique de 45 pour cent. En 2014, l'économie allemande a connu une croissance de 1,6 pour cent, tandis que les émissions de gaz à effet de serre et la consommation de carburants fossiles chutaient chacune de près de 5 pour cent.

---

## Les renouvelables deviennent compétitifs

Prévisions des coûts de production d'énergie en Allemagne jusqu'en 2030

Source : Fraunhofer ISE



## Les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique sont la solution

En 2010, le WWF commandait à l'Institut allemand d'écologie appliquée (Öko-Institut) et à l'Agence de conseil Prognos, une étude sur la façon de réaliser cette réduction de 95 pour cent sans que cela n'entraîne une baisse du niveau de vie. Une première réponse est d'abord d'améliorer considérablement l'efficacité énergétique afin de réduire la demande en énergie, y compris pour la chaleur ; et ensuite de faire passer notre approvisionnement vers les énergies renouvelables. Un seul problème majeur subsiste, celui du secteur des transports, qui exige un large éventail de solutions. L'étude révèle que les émissions dues au transport peuvent néanmoins être réduites à 83 pour cent au-dessous du niveau actuel, d'ici 2050.

Beaucoup de technologies efficaces sont déjà disponibles, par exemple les lampes LED pour remplacer les ampoules classiques. En ce qui concerne la climatisation et le chauffage, les maisons passives peuvent fournir des niveaux de confort agréables à des niveaux très bas de consommation d'énergie. Les énergies renouvelables peuvent couvrir une plus grande part de l'énergie que nous avons encore besoin de consommer. En 2013, en Allemagne, les énergies renouvelables ont compensé environ 146 millions de tonnes d'émissions équivalent-CO<sub>2</sub>, dont 105 millions de tonnes uniquement dans le secteur électrique. La biomasse est aussi généralement neutre en carbone, ce qui signifie que la quantité de carbone émise est à peu près égale à celle absorbée par les plantes au cours de leur croissance. En 2013, la biomasse en Allemagne a réduit les émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 50 millions de tonnes, dans les secteurs de la chaleur et des transports.

## B – Réduire les importations d'énergie

**L'Allemagne importe deux tiers de son énergie. Les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique participent de manière significative à la réduction des importations, ce qui de fait renforce la sécurité énergétique de l'Allemagne.**

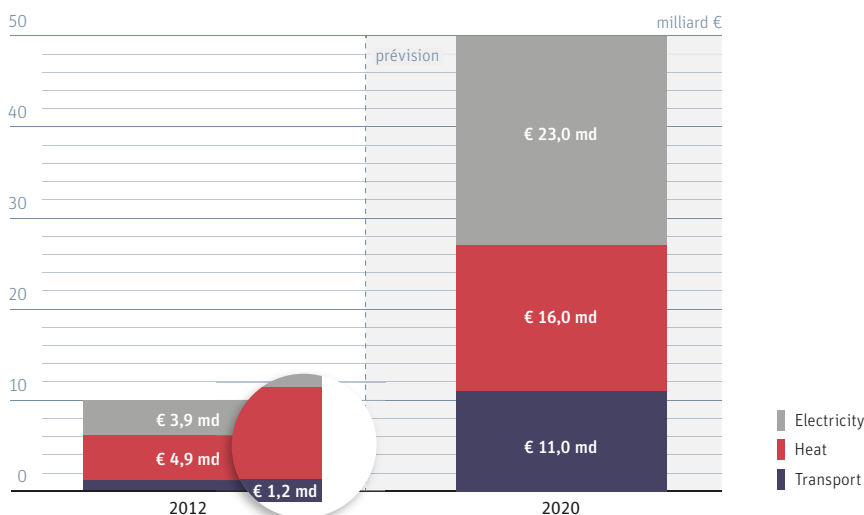
En 2013, l'Allemagne a consacré environ 90 milliards d'euros aux importations d'énergie, soit l'équivalent de 11 pour cent du total de ses dépenses pour les importations. L'Allemagne importe deux tiers de son énergie, y compris l'uranium. Le ministère allemand de l'environnement estime qu'en 2010 seulement, les énergies renouvelables ont compensé 6,7 milliards d'euros en importations d'énergie. La plus grande part de cette énergie renouvelable était de l'électricité et de la chaleur, la production nationale de carburant renouvelable ne représentant qu'environ 5 pour cent du gâteau.

L'efficacité énergétique peut également contribuer à réduire considérablement les importations d'énergie. Une étude menée par l'IFEU, l'Institut de recherche énergétique et environnementale

### L'énergie renouvelable compense les dépenses effectuées pour les importations de carburants fossiles

Coûts et bénéfices de l'utilisation des énergies renouvelables, Allemagne

Source : [www.umendlich-viel-energie.de](http://www.umendlich-viel-energie.de)



d'Heidelberg en collaboration avec l'Institut de recherche économique Structures révèle qu'un scénario avec plus d'efficacité dans la consommation énergétique permettrait de réduire les importations d'énergie de quatre milliards d'euros en 2030, comparé à un scénario sans efficacité – et que ce chiffre serait croissant. Vue sous cet angle, la transition énergétique augmente également la sécurité énergétique.

Le récent conflit qui a opposé la Russie à l'Ukraine a également mis en lumière l'importance de la sécurité énergétique. En 2014, une étude menée par l'Institut Fraunhofer IWES a montré que la croissance des énergies renouvelables pouvait compenser l'équivalent de la consommation actuelle de gaz de l'Allemagne en provenance de Russie, et ce, d'ici 2030.

## C – Stimuler l'innovation technologique et l'économie verte

### La transition énergétique stimule les innovations vertes, crée des emplois et contribue au positionnement de l'Allemagne comme exportateur de technologies vertes.

L'économie allemande est basée sur les exportations et se positionne comme une pionnière dans les technologies vertes. L'Association allemande de l'énergie solaire (BSW) évalue qu'en 2013 les exportations représentaient 65 pour cent de la production photovoltaïque allemande, comparé à 55 pour cent en 2011 et 14 pour cent en 2004 – l'objectif pour 2020 étant de 80 pour cent. L'Association allemande de l'énergie éolienne (BWE) situe le taux actuel d'exportation de l'industrie éolienne entre 65 et 70 pour cent.

Le marché des produits qui renforcent l'efficacité énergétique est déjà appréciable, ce qui est important, dans la mesure où, de manière comparable à celui des énergies renouvelables, il ne devrait cesser de croître. L'Allemagne est un acteur majeur sur ces deux marchés. En 2004, la part de l'Allemagne sur le marché global de l'efficacité énergétique était de 17 pour cent – une part plus grande que les USA, le Japon et l'Italie.

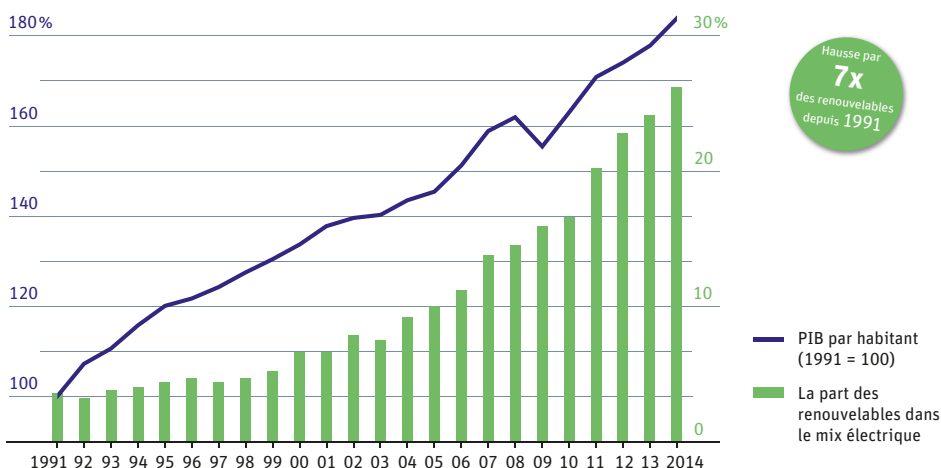
Une étude menée par le cabinet de conseil Roland Berger a conclu que le marché des produits d'efficacité énergétique devrait se développer rapidement, et son volume doubler de 2005 (450 milliards d'euros) à 2020. Il n'est donc pas surprenant que les investissements dans le développement de ce secteur, où l'Allemagne tient la deuxième place avec une part de 20 pour cent, derrière les États-Unis à 24 pour cent, se multiplient.

Ce sont les entreprises de taille moyenne en particulier qui bénéficient de la demande croissante pour les produits et les applications énergétiquement performants, plus de la moitié du chiffre d'affaires sur les produits de protection de l'environnement (dont l'efficacité énergétique est une sous-catégorie) sont le fait d'entreprises de moins de 250 employés.

### Les renouvelables participent à la santé de l'économie

Le PIB et la part des renouvelables dans la production électrique de 1991-2014, Allemagne

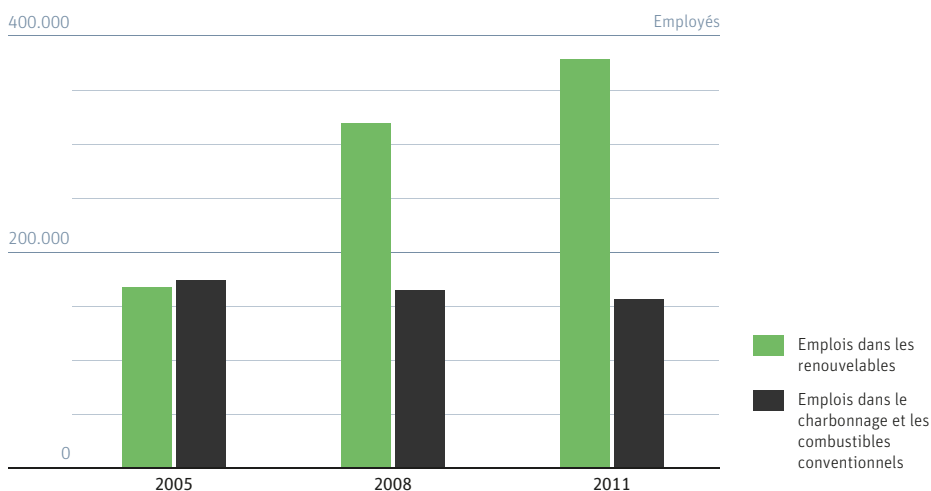
Source : BMWI, AG Energiebilanzen, Destatis



## Les renouvelables génèrent plus d'emplois que les énergies conventionnelles

L'emploi dans les secteurs énergétiques renouvelable et conventionnel en Allemagne, 2005-2011

Source : BMU, BMWI



Ces chiffres représentent «la création brute d'emplois», à savoir le nombre absolu d'emplois ajoutés. Une étude approfondie du marché allemand prévoit une création nette d'environ 80 000 emplois qui passerait à 100 000-150 000 entre 2020 et 2030. Une des raisons de cet impact positif des énergies renouvelables sur la création nette d'emplois s'explique par le fait que l'électricité renouvelable compense directement l'électricité des centrales nucléaires, secteur où très peu de personnes travaillent.

Une position forte sur les marchés locaux et mondiaux des technologies vertes crée des emplois. En Allemagne, environ 370 000 personnes ont déjà travaillé dans le secteur des énergies renouvelables en 2014, et la Fédération allemande des énergies renouvelables (BEE) estime que ce chiffre pourrait grimper à 500 000 d'ici 2020.

En 2012 et en 2013, le nombre d'«emplois verts» en Allemagne a néanmoins connu une légère baisse alors qu'il atteignait 380 000 emplois, principalement en raison de licenciements dans le secteur solaire.

En 2015, le Ministère fédéral allemand de l'Économie et de l'Énergie estimait que le nombre net de nouveaux emplois créés grâce aux énergies renouvelables atteindrait 100 000 en 2030 et 230 000 en 2050.

## D – Réduire et éliminer les risques de l'énergie nucléaire

**C'est en raison des risques, des coûts et de la question des déchets que l'Allemagne rejette le nucléaire. En plus, celle-ci ne possède pas le potentiel pour jouer un rôle majeur dans l'approvisionnement énergétique mondial à venir.**

Dans le débat sur l'*Energiewende*, la communauté environnementale, se focalise souvent sur les émissions de carbone. Les partisans de l'énergie nucléaire ne parlent plus seulement d'une « électricité très bon marché au compteur », mais en appellent aussi aujourd'hui aux « technologies faibles en carbone » (malgré les émissions de carbone lors de la construction de la centrale et lors de l'extraction de l'uranium), terme qui englobe non seulement les énergies renouvelables, mais également l'énergie nucléaire.

Pour le public allemand il existe néanmoins une différence significative entre le nucléaire et les énergies renouvelables. Et comme nous le verrons dans la section Historique, le mouvement de l'*Energiewende* a commencé dans les années 1970, sous la forme d'une protestation du public contre l'énergie nucléaire.

### L'énergie nucléaire comporte cinq risques majeurs:

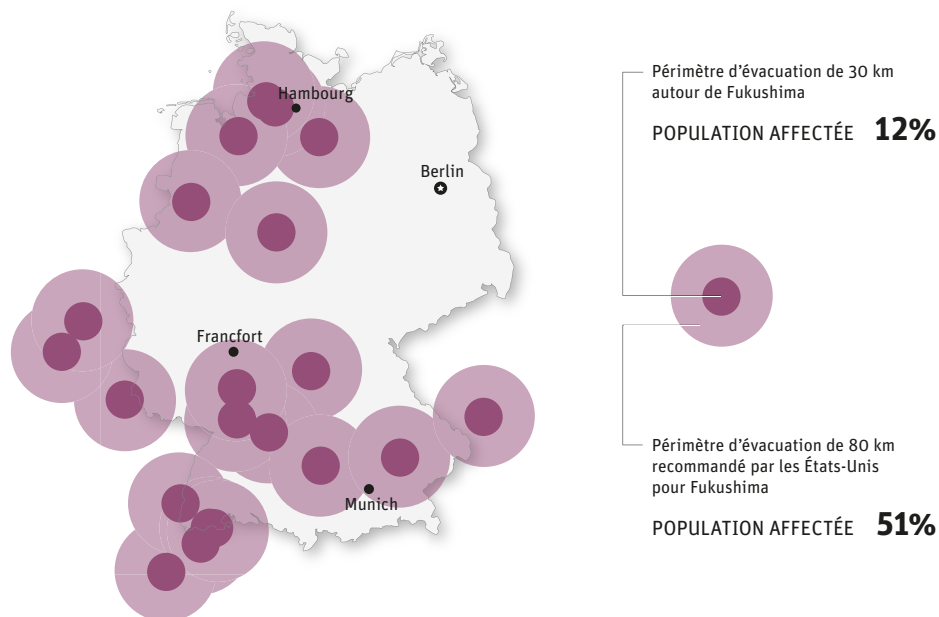
1. Le risque d'une catastrophe nucléaire dans une centrale (comme celles bien connues de Fukushima, Tchernobyl et Three Mile Island, ainsi que d'autres moins célèbres comme l'accident de Kyshtym);
2. le risque de prolifération (le plutonium des centrales nucléaires à des fins militaires);



## Reconnaître le danger de l'énergie nucléaire

Périmètre de 30/80 km autour des réacteurs nucléaires en Allemagne et des réacteurs des pays frontaliers

Source : <http://opendata.zeit.de/atomreaktoren>



3. le risque de radiation liée à l'entreposage des déchets;
4. le coût, le nucléaire n'étant pas une valeur sûre pour l'instant – les banques ne financeront pas la construction de nouvelles centrales, parce que leur coût est par comparaison trop supérieur à celui des renouvelables. Or tous les projets de centrales à l'étude aujourd'hui dans les pays occidentaux reçoivent des aides publiques massives – La nouvelle centrale nucléaire de Hinkley Point projetée au Royaume-Uni devrait ainsi bénéficier de tarifs de rachat supérieurs à ce que l'Allemagne paie pour l'énergie solaire, en plus des garanties d'Etat sur les prêts bancaires;
5. la disponibilité limitée des ressources en uranium; et
6. l'incompatibilité de la charge de base fixe avec la fluctuation de l'éolien et du solaire.

Le risque de radiation, qui sera transmis aux générations futures qui elles-mêmes ne seront pas en mesure de consommer l'énergie nucléaire que nous produisons aujourd'hui mais auront l'obligation de se charger de nos déchets, est encore le plus important. Et même quand toutes nos centrales de fission nucléaire seront fermées dans le monde entier, il incombera à l'humanité de protéger ces entrepôts remplis de barres de combustibles nucléaires usagés pour au moins 100 000 ans.

Ceux qui malgré tout soutiennent l'énergie nucléaire, en estimant que ces risques sont gérables, ne croient pas non plus à la possibilité d'atteindre un approvisionnement 100 pour cent basé sur les énergies renouvelables. En réalité, l'énergie nucléaire est beaucoup plus limitée que les énergies renouvelables. Car l'utilisation de la chaleur résiduelle des centrales nucléaires, comme pour les centrales à charbon actuelles, reste un défi technique, et la sécurité nucléaire l'emporte sur la récupération de chaleur.

En revanche, la chaleur solaire est très efficace, et les systèmes peuvent être installés directement là où la chaleur est consommée (comme sur votre maison). La récupération de la chaleur perdue des unités de biomasse est facile, et le taux d'efficacité des unités de cogénération de cette espèce peut être bien supérieur à 80 pour cent.

### Le véritable avenir de l'énergie nucléaire

Le fait que vous croyez ou non en la possibilité d'un 100 pour cent renouvelable n'a en fin de compte aucune importance. Le rôle de l'énergie nucléaire sur les marchés mondiaux est tout simplement trop réduit ; en ce moment, il n'atteint même pas 6 pour cent dans l'approvisionnement énergétique mondial, et il est prévu au cours de la prochaine décennie, de mettre davantage de centrales hors service que d'en mettre en service.

L'Agence internationale de l'énergie, qui soutient l'énergie nucléaire depuis sa création en 1973, croit que le monde peut approximativement tripler le nombre actuel de centrales nucléaires (autour de 440) à environ 1400 en 2050 – l'équivalent de 35 nouvelles centrales nucléaires par an – le WWF a estimé que ce très improbable scénario ne réduirait les émissions mondiales de carbone que de 10 pour cent. Ce résultat est trop faible, trop lent et trop coûteux pour contribuer de manière significative à la lutte contre le changement climatique. En outre, le processus poserait de graves questions sur les ressources. Au rythme actuel de consommation, l'uranium nécessaire aux réacteurs à eau légère ne sera disponible à un prix abordable que pour environ les 30 prochaines années. Le nucléaire n'est donc pas une solution. Et ce même si l'on est convaincu que les risques sont gérables et que l'objectif principal reste la réduction des émissions de carbone.

Si nous pouvons passer progressivement vers un approvisionnement en énergies renouvelables, garder des centrales nucléaires aujourd'hui est alors irresponsable – et continuer de répercuter ces risques sur les générations futures, contraire à l'éthique.

## E – La sécurité énergétique

**Les énergies renouvelables réduisent la dépendance de l'Allemagne aux importations d'énergie, ce qui la rend moins vulnérable à la fluctuation imprévisible des prix des combustibles fossiles et à la pression de la politique étrangère.**

La sécurité énergétique reflète la disponibilité d'une énergie abordable. La demande énergétique augmente dans un nombre croissant de pays émergents – en particulier ceux dont la population est importante, comme la Chine et l'Inde – et peut devancer l'offre, ce qui pourrait éventuellement conduire à des hausses de prix considérables. Importatrice pour une grande part de son énergie, l'Allemagne est particulièrement vulnérable.

Par ailleurs, les importations d'énergie peuvent, pour des raisons politiques, se tarir du jour au lendemain : c'est ce qu'a connu le monde dans les années 1970 quand l'OPEP a limité à certains pays uniquement son approvisionnement en pétrole. La Russie, il y a quelques années, a cessé d'approvisionner l'Ukraine en gaz naturel, ce qui a du coup affecté en aval les pays d'Europe occidentale. Le récent conflit armé qui s'est déroulé en Ukraine n'a fait qu'empirer la situation. Plus un pays s'approvisionne à l'intérieur de ses propres frontières, moins il est vulnérable à de tels bouleversements politiques, dont il ne peut même pas être tenu responsable. La diversification des vecteurs d'énergie entraîne celle des pays producteurs.

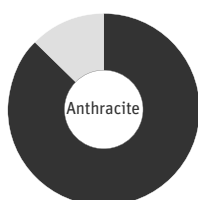
L'Allemagne est de loin le plus grand importateur de gaz en provenance de Russie de l'Europe occidentale. L'Allemagne ne produit qu'environ 15 pour cent de son propre gaz naturel, et en importe plus ou moins 40 pour cent de la Russie. Durant l'hiver 2011–2012, la Russie a réduit

---

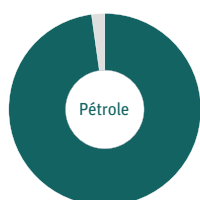
### Plus de renouvelables renforcent la sécurité énergétique de l'Allemagne

Part des importations d'énergie de sources conventionnelles en Allemagne 2013

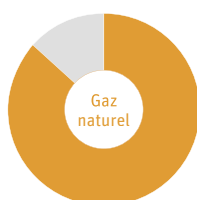
Source : BMWi



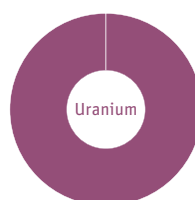
87,2%



97,7%



86,8%



100,0%

ses importations vers l'Allemagne de 30 pour cent parce que les Russes, traversant un hiver rigoureux, en consommaient davantage pour eux-mêmes. Même si l'Allemagne dispose de réserves suffisantes pour couvrir ces écarts, une production nationale de gaz de source renouvelable permettrait de sécuriser l'approvisionnement.

Les renouvelables et les économies d'énergie permettent de réduire la dépendance des pays consommateurs vis-à-vis de ceux qui les approvisionnent en ressources énergétiques. Cette dépendance n'a cessé d'augmenter ces dernières décennies. La réduire aurait comme effet de promouvoir la paix mondiale ; après tout, les guerres pour les ressources et la « malédiction du pétrole » sont directement liées aux problèmes que doivent affronter beaucoup de régions politiquement fragiles. Le modèle renouvelable peut consister en de nombreuses petites unités disséminées, ou en un petit nombre de centrales de grande taille. Dans ce deuxième cas les centrales électriques peuvent être de gigantesques parcs solaires dans des déserts ou des grandes fermes éoliennes sur le littoral. Le projet Desertec, dont l'objectif était la mise en place dans les pays méditerranéens (y compris en Afrique du Nord), de grandes centrales solaires et de fermes éoliennes destinées à produire de l'électricité pour l'Europe, est un exemple qui montre que les énergies renouvelables ne doivent pas être éparpillées. Les partisans de Desertec affirmaient que le projet ferait baisser le coût de l'électricité, qu'il renforcerait le développement économique dans des pays relativement pauvres, et que la production d'électricité serait plus fiable, par le choix des meilleurs sites. Toutefois, le projet a été interrompu en 2014, à tout le moins sous sa forme d'effort concerté pour exporter de l'électricité renouvelable vers l'Europe. À présent, l'Afrique du Nord poursuit les projets d'énergie renouvelable pour sa consommation domestique. Il reste à voir si l'électricité renouvelable peut continuer à être exportée depuis les pays d'Afrique vers l'Europe en cas de troubles politiques.

## F – Renforcer les économies locales et instaurer la justice sociale

**L'appropriation citoyenne des énergies renouvelables offre de grands avantages économiques aux communautés qui investissent. Ensemble, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, donnent aux démunis un moyen de lutter contre la fluctuation des prix des combustibles fossiles.**

Les retombées économiques de projets financés par les collectivités elles-mêmes, sont beaucoup plus grandes que pour des entreprises qui viennent de l'extérieur. Selon une [étude](#) réalisée en 2009 par le Laboratoire national américain des énergies renouvelables, les « incidences de la période d'exploitation sont de l'ordre de 1,5 à 3,4 fois » plus élevées que pour des projets dont les collectivités ne sont pas propriétaires.

Alors qu'il est très répandu en Allemagne, l'actionnariat local rencontre d'énormes obstacles dans d'autres pays. Lors de la conférence en 2012 du Conseil mondial de l'énergie éolienne (GWEC), [la séance sur l'actionnariat local](#) a mis en évidence que le pouvoir collectif au Canada, en Australie et en particulier aux États-Unis, était considéré comme une « forme d'activisme politique apparemment controversée ». Acheter de l'énergie à partir de sources domestiques ou l'importer de l'étranger fait aussi une grande différence au niveau macroéconomique.

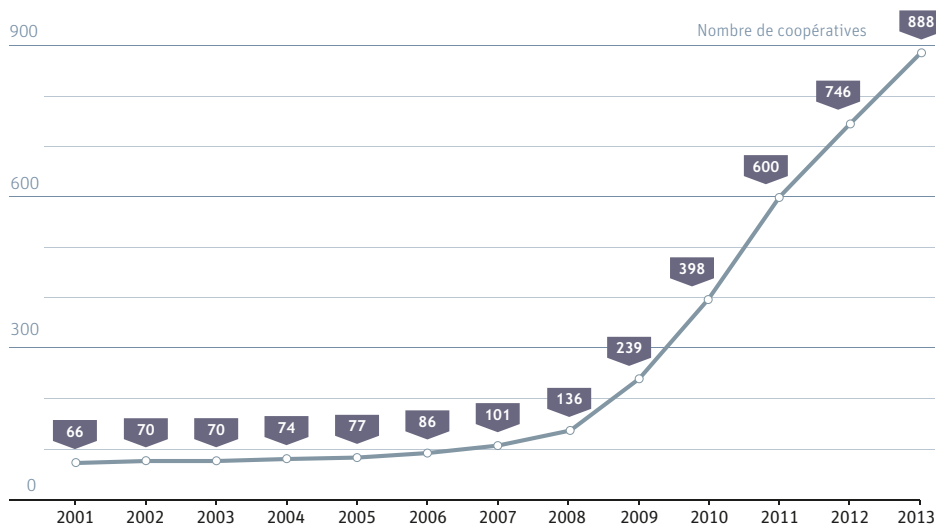
Si vous importez du fuel pour chauffer votre maison, par exemple, l'argent quitte le pays ; mais si vous installez des capteurs solaires à eau chaude pour couvrir une partie de votre demande de chaleur, l'énergie est gratuite et une plus grande part de vos dépenses énergétiques bénéficient à votre pays – et peut-être même à votre communauté. Les bénéfices de vos investissements peuvent être indirects comme avec les investissements publics dans les infrastructures (les écoles, les routes, la recherche, etc.). Un certain nombre d'estimations existent pour des programmes spécifiques en Allemagne. La Banque de Développement allemande KfW par exemple concentre un grand nombre de fonds publics pour les énergies renouvelables. [L'estimation](#) de son programme de rénovation de la construction conclut à sa capacité de produire de trois à cinq euros de recettes fiscales pour chaque euro public investi. Et ces rénovations permettent non seulement de réduire les importations de fuel et de gaz naturel, mais protègent et créent également beaucoup d'emplois dans le secteur de la construction.

Un autre effet secondaire apprécié de la valeur ajoutée locale – elle renforce l'acceptation du changement. Si le parc éolien est en partie financé par la collectivité, le phénomène de rejet NIMBY (« Not in my backyard », « Pas dans mon jardin ») est plus faible que si, derrière le projet, se cache un investisseur anonyme. Des centaines de coopératives d'énergie ont vu le jour en Allemagne ; ici les citoyens se réunissent pour investir collectivement dans les énergies renouvelables – et, de plus en plus, dans l'efficacité énergétique. En plus des nombreux projets de centrales électriques, on procède aussi à l'achat de réseaux électriques locaux auprès des grands gestionnaires de réseau, de sorte que les collectivités puissent contrôler davantage leurs propres réseaux.

## Des citoyens créent des coopératives pour mener la transition énergétique

Le nombre de coopératives d'énergie en Allemagne, 2001-2014

Source : [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)



Les régions et les municipalités allemandes découvrent les opportunités économiques qu'offrent les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, en particulier pour les collectivités qui produisent plus d'énergie qu'elles n'en consomment au cours de l'année. Pour en savoir plus sur la façon dont les investissements dans les énergies renouvelables peuvent stimuler l'économie locale, voir le chapitre 2-I – L'énergie par les citoyens.

### Protéger les démunis

Un autre aspect important de la transition énergétique est la justice sociale. L'efficacité énergétique en particulier, contribue non seulement à promouvoir la valeur ajoutée nationale, mais aussi à réduire la précarité énergétique. Les prix de l'énergie augmentant en Allemagne, la précarité énergétique devient un problème de premier plan. Le prix des énergies renouvelables reste stable sur le long terme, (pas de coûts de carburant pour l'éolien ou le solaire, et des coûts d'équipement qui continuent de baisser), alors que le coût des combustibles fossile et nucléaire continue de fluctuer. Ainsi la transition énergétique elle-même est-elle un moyen d'enrayer la précarité énergétique.

Les ménages à faible revenu sont les plus affectés par la hausse des prix de l'énergie ; ils consacrent en moyenne une plus grande partie de leur revenu aux besoins énergétiques et sont sans doute les moins aptes à pouvoir investir dans l'efficacité énergétique comme les rénovations, des appareils efficaces, et des véhicules plus économes en carburant. Le moyen le plus efficace de lutter contre la précarité énergétique est la mise en œuvre à grande échelle de mesures d'efficacité énergétique. Cela inclut notamment la rénovation pour les ménages à faible revenu, afin de réduire la demande énergétique.

Dans le cadre de l'*Energiewende*, le gouvernement allemand soutient actuellement un projet national d'« audits énergétiques ». L'objectif est d'aider les gens, y compris les bénéficiaires d'une aide sociale, à garder l'accès à l'électricité, le chauffage et l'eau. Les appareillages permettant de réduire la consommation d'énergie et d'eau (comme les ampoules fluorescentes compactes, les barrettes d'alimentation avec interrupteurs et pommeaux de douches hydro économiques) sont, en outre, fournis. Ces audits énergétiques illustrent bien le potentiel de l'*Energiewende* d'engendrer des concepts de coopération innovants.

## 2 La technologie comme problème clé

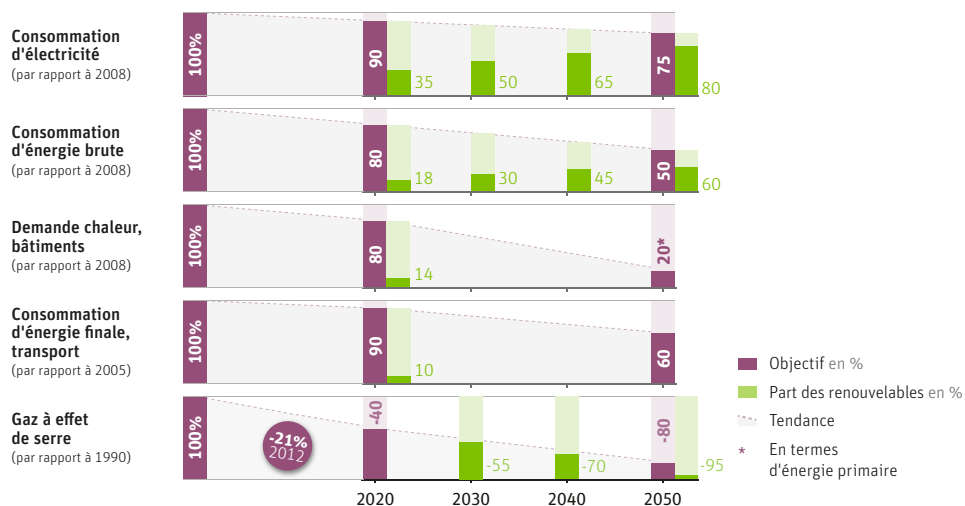
L'Allemagne a décidé de remplacer l'énergie fossile et nucléaire par les énergies renouvelables – mais le processus est plus compliqué qu'il n'y paraît. Il exige en effet de réduire la consommation énergétique par l'efficacité et les économies et d'adapter la consommation d'énergie à la disponibilité. En outre, les gens qui jusqu'ici n'étaient que de simples consommateurs, doivent se transformer de plus en plus en producteurs d'énergie.

A – L'efficacité énergétique	12
B – Moins d'électricité à base de charbon	15
C – L'énergie éolienne	17
D – Biomasse	20
E – Photovoltaïque (PV)	22
F – Autres énergies renouvelables	24
G – Réseau et stockage de l'électricité	26
H – Une production d'énergie flexible sans charge de base	29
I – L'énergie par les citoyens pour les citoyens	32

## Transition énergétique allemande: haute certitude sur objectifs à long terme

Objectifs énergétique et climatique généraux du gouvernement allemand, à long terme

Source : BMU



### A – L'efficacité énergétique

Une économie basée sur l'énergie renouvelable n'est envisageable qu'avec une forte baisse de notre consommation énergétique. Les politiques relatives à l'amélioration de l'efficacité énergétique sont en place, mais restent en-deçà de ce qui est théoriquement possible, voire nécessaire pour le succès de la transition énergétique.

Quand ils évoquent la transition énergétique allemande, les gens pensent le plus souvent au passage de l'énergie nucléaire et du charbon aux énergies renouvelables – mais en réalité, sans réduction significative de la consommation énergétique, il ne peut y avoir d'avenir renouvelable.

Comme l'ont montré, il y a près de 20 ans, les auteurs de *Facteur 4*, une baisse de la consommation n'entraîne pas une baisse du niveau de vie – au contraire, notre consommation d'énergie fossile a un impact nuisible sur notre santé et contribue au changement climatique, ce qui représente une menace pour la civilisation. En outre, en consommant de l'énergie nucléaire, nous créons des « mines » de déchets nucléaires qui mettent en danger les générations futures pour des millénaires.

La croissance économique dans la plupart des pays industrialisés, au cours des deux dernières décennies, a généralement surpassé celle de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. Selon une estimation, la productivité de l'énergie – production économique par énergie consommée – aurait entre 1990 et 2013 augmenté d'environ 40 pour cent.

#### Les façons de percevoir l'usage de l'énergie

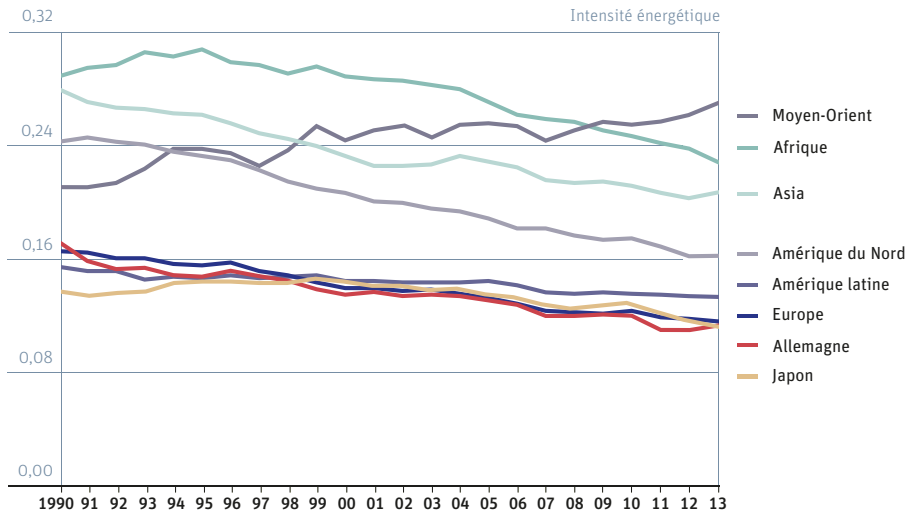
Plus que de l'énergie, les gens veulent des services énergétiques : ce que l'énergie permet de faire. En d'autres termes, ce ne sont pas des gallons d'essence que nous voulons, mais de la mobilité; pas de l'électricité et du fuel, mais la conservation de la nourriture par le froid et des maisons confortables bien éclairées. Nos ordinateurs et appareils portables sont, cette dernière décennie, devenus beaucoup plus performants en consommant de moins en moins d'énergie. Ces progrès sont réalisables dans un large éventail de domaines. Il est possible par exemple d'installer dans nos immeubles une climatisation intérieure confortable avec des systèmes de conditionnement d'air ou de chauffage intensifs en énergie mais aussi avec de l'air proprement filtré et de faibles concentrations de dioxyde de carbone. En d'autres termes, à l'avenir, les constructions prodigueront encore davantage de confort qu'aujourd'hui, tout en consommant moins d'énergie.

S'agissant de l'efficacité, il existe un obstacle particulier: l'information. Les économistes qui considèrent que le marché prend tout en charge avec la plus grande efficacité, supposent que tous les acteurs de ce marché sont suffisamment informés – et donc que toutes les mesures d'efficacité rentables ont déjà été utilisées.

## Le PIB de l'Allemagne ne cesse de progresser avec moins d'énergie

Intensité énergétique (consommation d'énergie par unité de PIB) dans plusieurs régions du monde, 1990-2013

Source : Enerdata Yearbook



En effet, même si la plupart des consommateurs connaissent le montant de leur facture d'électricité mensuelle, ils peuvent ne pas savoir le nombre de kilowattheures qu'ils consomment, et ils n'ont en tout état de cause pas l'habitude d'évaluer le coût annuel de la consommation énergétique d'un appareil. Pourtant, sans ces informations, il est impossible d'évaluer le retour sur investissements dans l'efficacité énergétique. Ainsi, même si nous croyons que le marché produit les meilleures solutions, la tâche du gouvernement est de garantir que tout un chacun soit correctement informé.

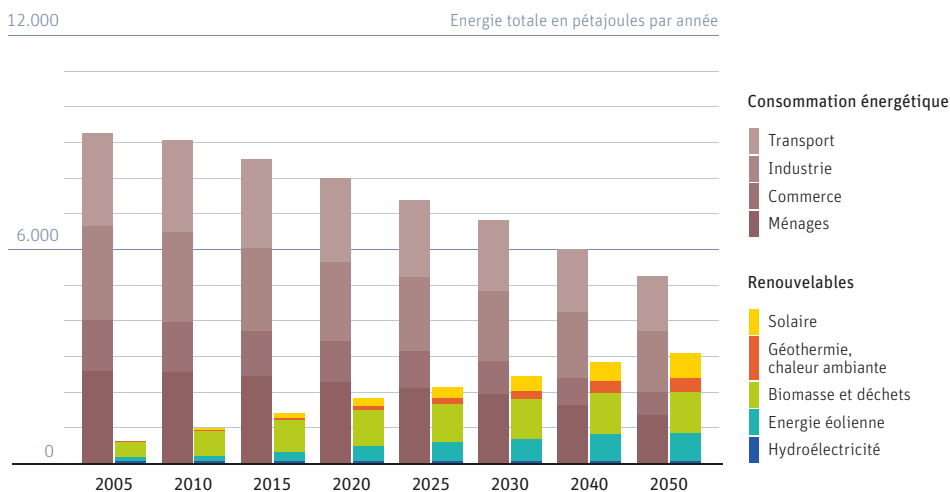
### Sensibilisation

Un exemple assez parlant est celui de la consommation électrique en mode veille. En effet, même « à l'arrêt », les appareils électroménagers – de la machine à café au toaster à pain, aux téléviseurs, consoles de jeux et ordinateurs – consomment de l'électricité, et ce à l'insu de la plupart de leurs utilisateurs. Selon une estimation, cette « consommation en veille » s'élevait en Allemagne, à 4 pour cent de la demande électrique brute entre 2004 et 2006, soit plus de 3 pour cent de l'approvisionnement électrique consommé par tous les trains et les tramways électriques du pays ! Les

## Augmenter les renouvelables, réduire la consommation énergétique

Approvisionnement et demande énergétiques totaux en Allemagne 2005-2050, scénario

Source : DLR Lead Study, scénario A



consommateurs ne réalisent pas toujours que le coût électrique annuel d'un appareil bon marché peut éventuellement dépasser son prix d'achat.

La directive de l'Union européenne sur l'éco-conception, également connue sous le nom Directive ErP (applicable aux produits liés à l'énergie) est un bon exemple d'offre publique d'information aux participants d'un marché. Son objectif étant la durabilité des produits sur leur cycle de vie (et pas seulement en termes d'énergie), elle impose des étiquettes pour guider les achats des consommateurs et impose aussi des normes plus strictes d'efficacité énergétique sur les nouveautés. Voir le détail de cette loi dans le chapitre qui lui est consacré, l'éco-conception / ErP Directive.

L'Union européenne (UE) œuvre également à la réduction de la consommation énergétique dans le secteur du bâtiment, et encore une fois l'Allemagne fait partie de ce mouvement. L'ordonnance sur les économies d'énergie, adoptée en 2002, a été rendue plus stricte en 2009 et 2014. Certaines maisons construites dès les années 1990 font la démonstration de ce que seront les normes à l'avenir : des maisons passives auxquelles on ajoute des toits solaires, deviennent des maisons à énergie positive. L'UE exigera que toutes les maisons construites à partir de 2020, soient « proches des maisons zéro énergie », les maisons passives allemandes devenant la norme au sein de l'Europe.

S'il ne fait aucun doute que ces nouvelles lois seront utiles pour les nouvelles constructions, l'Allemagne doit entre-temps traiter la situation des bâtiments existants. Le taux de rénovation du pays, le nombre de bâtiments rénovés par an, d'environ 1 pour cent, est trop faible; il doit doubler. En outre, les rénovations ne sont souvent pas suffisantes. Pas assez de renforcement d'isolation, avec des technologies de services de construction qui ne répondent pas aux normes de construction qui entreront en vigueur dans 40 ans.

Ces questions sont abordées dans le chapitre consacré à l'ordonnance sur les économies d'énergie (EnEV).

### Améliorer l'efficacité énergétique

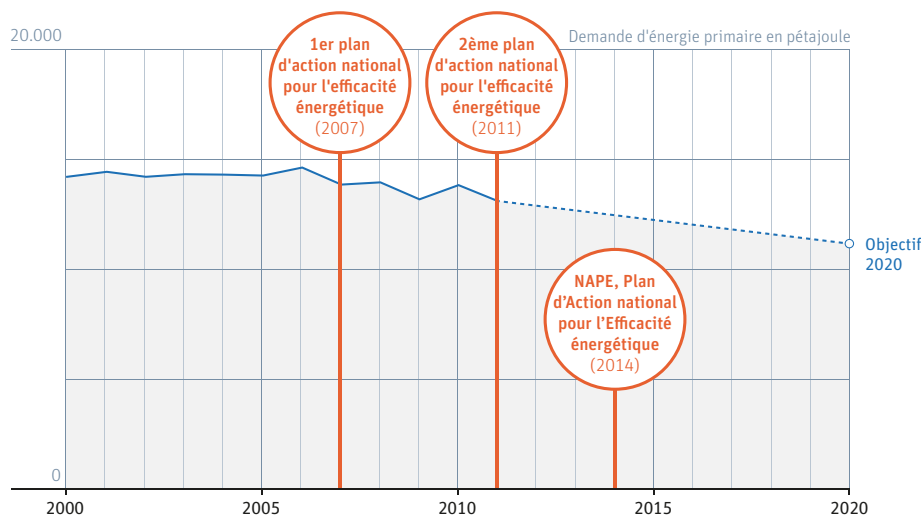
Un autre domaine où il reste beaucoup à faire est celui de l'efficacité énergétique. Des études ont révélé que la consommation énergétique annuelle des moteurs électriques utilisés dans l'industrie aurait pu être réduite d'environ 30 TWh jusqu'en 2020 - assez pour rendre plusieurs centrales électriques superflues. Des systèmes d'éclairage efficaces et le passage à des systèmes plus performants que les radiateurs électriques offrent des potentiels d'économies similaires. L'Allemagne s'est donné un objectif ambitieux : réduire sa consommation énergétique de 10 pour cent d'ici 2020 et de 25 pour cent d'ici 2050. Jusqu'en 2015 cependant, l'Allemagne ne prévoyait pas d'atteindre ses objectifs en termes d'efficacité à l'horizon 2020.

---

## Projet de l'Allemagne: faire baisser la demande énergétique

Demande d'énergie primaire en Allemagne, 2000-2020

Source : AGEB, BMWi





L'efficacité énergétique n'est malheureusement pas encore suffisamment encouragée. Les objectifs de l'UE pour les émissions de carbone (une réduction de 20 pour cent en dessous du niveau de 1990, d'ici 2020) et les énergies renouvelables (20 pour cent d'énergies renouvelables dans la consommation en 2020) sont contraignants, alors que celui qui concerne l'efficacité énergétique (une réduction de 20 pour cent de la consommation d'énergie primaire en 2020) ne l'est pas.

Il existe une obligation de réduction des émissions de 40 pour cent d'ici 2030. L'objectif en termes d'énergies renouvelables pour cette année s'élève à 27 pour cent, mais elle n'est contraignante que pour l'UE dans son ensemble : il n'existe aucun objectif spécifique par pays. Enfin, l'objectif en termes d'efficacité est également de 27 pour cent, et il n'est pas contraignant. En 2014, ce déficit d'action politique a été reconnu par le gouvernement allemand, ce qui a conduit à l'annonce, au mois de décembre 2014, d'un nouveau « Plan d'action nationale pour l'efficacité énergétique ». Ce paquet contient plusieurs dizaines d'instruments en faveur de l'efficacité énergétique comme, entre autres, un meilleur financement de l'efficacité énergétique, un nouveau régime d'appel d'offres pour l'efficacité énergétique, une meilleure information et de meilleures activités de contrôle, à la fois à destination des entreprises et des ménages. Alors que ce paquet est encore en cours de mise en oeuvre, l'un des instruments, un régime de crédit d'impôts pour la rénovation des bâtiments, a été abandonné en raison de l'opposition farouche dans l'un des États fédéraux allemands. L'efficacité énergétique est probablement le domaine dans lequel l'*Energiewende* a été de loin la moins réussie.

Au rythme actuel de notre consommation, notre énergie ne pourra pas être de sources renouvelables à 100 pour cent. L'efficacité énergétique n'est pas un luxe – elle est indispensable pour l'*Energiewende*.

## B – Moins d'électricité à base de charbon

Si elle veut atteindre les objectifs climatiques qu'elle s'est fixée, l'Allemagne doit réduire sa production d'électricité à base de charbon. Entre temps, la consommation de charbon a fluctué, augmentant de 2011 à 2013 et chutant de plus de 6 pour cent de 2013 à 2014, mais compte tenu de la hausse du prix du carbone et de la compétitivité croissante de l'énergie renouvelable, cette tendance devrait être de courte durée – et au cours de ce processus, l'Allemagne restera dans ses limites d'émission de carbone. En 2014, la consommation d'électricité issue des carburants fossiles (gaz compris) atteignait son plus bas niveau depuis 35 ans.

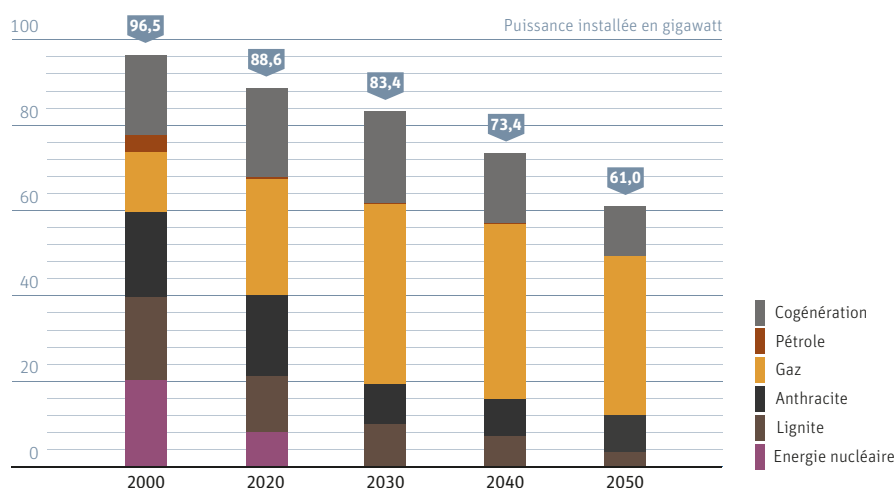
En outre, la capture et le stockage de carbone sont coûteux et dangereux. Le gouvernement allemand a déjà déclaré qu'il n'encouragerait pas cette technologie contre la volonté de la population.

Quand en 2011, l'Allemagne a décidé de fermer huit de ses dix-sept centrales nucléaires et de fermer progressivement les autres d'ici 2022, on a craint que la production des centrales au charbon n'augmente afin de combler le vide laissé par le nucléaire – mais cela n'a pas été le cas, car si l'Allemagne recourt alors au charbon, le pays ne peut remplir ses objectifs climatiques.

### Projet de l'Allemagne: réduire le rôle de l'énergie à base de charbon

Capacité totale de production d'électricité conventionnelle installée, en Allemagne, 2000-2050

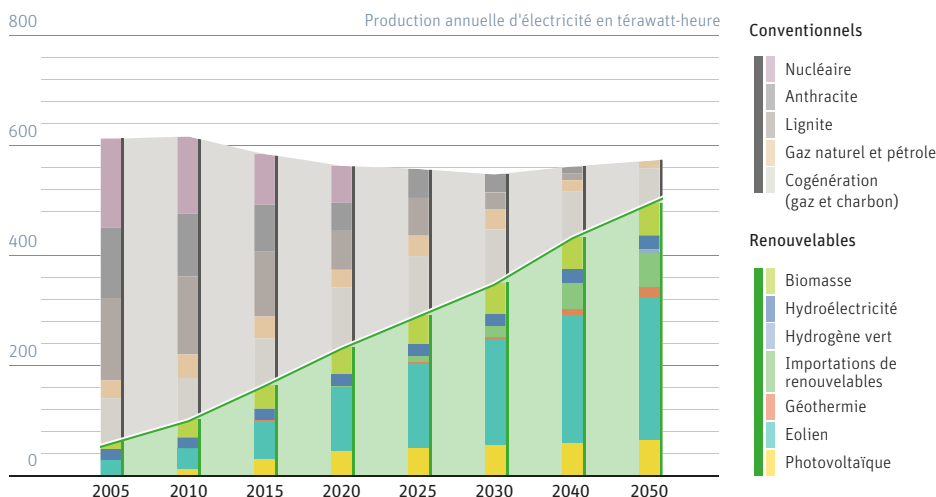
Source : Fraunhofer IWES



## Projet de l'Allemagne: passer du charbon et du nucléaire aux renouvelables

Production d'électricité en Allemagne 2005-2050, scénario

Source : DLR, Fraunhofer IWES



Dans ce graphique basé sur le scénario 2012 principal, selon une étude de scénario commandée par le Ministère fédéral de l'environnement, la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement électrique de l'Allemagne en 2050 s'élèverait à 85 pour cent. Les nouveaux consommateurs d'électricité (électro-mobilité, pompes à chaleur et, à partir de 2030, l'hydrogène pour les transports) ralentissent néanmoins, la réduction de la consommation.

En brûlant du gaz naturel au lieu de la houille, les émissions de carbone diminuent environ de moitié. Le lignite, disponible en grandes quantités en Allemagne, émet trois fois plus de carbone que le gaz naturel. En outre, la production des centrales au charbon n'est pas aussi flexible que celle des turbines alimentées en gaz naturel, ce qui rend ces dernières plus adéquates pour combler les intermittences de la production d'énergie renouvelable. Pour plus d'informations sur le gaz naturel comme pont vers un approvisionnement futur en gaz renouvelable, voir chapitre (2 – H sans charge de base).

### Néanmoins, pour au moins trois raisons, la consommation d'électricité à base de charbon a provisoirement augmenté :

1. La décision de fermeture des huit centrales nucléaires a été si soudaine que l'industrie n'a pas encore eu le temps de remplacer la capacité manquante, ce qui fait que les fournisseurs d'énergie n'ont eu d'autre choix que de se rabattre sur les centrales existantes.
2. Le ralentissement économique au sein de l'UE a réduit la consommation d'énergie, et donc diminué indirectement les émissions de carbone et fait baisser le prix du carbone – de même que le prix du charbon (voir Echange de quotas d'émissions).
3. Aujourd'hui, quelques nouvelles centrales à charbon planifiées et construites plusieurs années avant la décision de sortie du nucléaire, ont été mises en fonction.

### Projets de nouvelles centrales au charbon

Les projets actuels des quatre plus grandes entreprises énergétiques allemandes qui, il y a quelques années seulement, envisageaient la construction de plus de 30 nouvelles centrales au charbon, sont aujourd'hui plus modestes. Pour différentes raisons, allant de fortes protestations locales à la difficulté d'obtention des droits sur l'eau et – surtout – une réévaluation de la rentabilité, compte tenu de l'essor des énergies renouvelables, un certain nombre de projets ont été abandonnés. En 2015, la capacité d'une centrale au charbon (houille et lignite) devrait en Allemagne augmenter de presque 9 gigawatts. Mais les renouvelables compensant de plus en plus l'approvisionnement électrique en charge de base et moyenne, la capacité de ces centrales ne cessera de baisser. De plus, aucun nouveau projet de centrale au charbon n'a été proposé depuis la sortie du nucléaire de 2011, alors qu'il y avait à cette époque plusieurs projets à l'étude, qui ont depuis été abandonnés. Du fait de la réduction de la demande en électricité en 2014, la production d'électricité à partir du lignite a diminué de plus de 3 pour cent. Cependant, durant la phase de sortie progressive du nucléaire (prévue d'ici la fin de l'année 2022), la part du lignite dans le secteur énergétique restera probablement stable. Selon la rapidité avec laquelle la part de l'énergie renouvelable augmente, l'électricité produite à partir de la houille peut être significativement couverte par ces énergies, même au cours de la phase de sortie du nucléaire. Par ailleurs, en 2023, l'énergie produite à partir du charbon ne sera plus protégée de la croissance des énergies renouvelables. En 2015, le gouvernement allemand a proposé un mécanisme visant à limiter les émissions de ses vieilles centrales à charbon. Ce tournant a été interprété comme le début d'une «sortie du charbon» - mais l'expression est sans doute légèrement

trompeuse : il n'existe pas encore de stratégie politique pour une sortie totale du charbon. Quoiqu'il en soit, avec ou sans cette décision politique, la part de l'électricité produite à partir du charbon devrait diminuer drastiquement à partir de 2023.

### La CSC n'est pas une option pour l'électricité à base de charbon

On a beaucoup parlé dans le monde entier de la capture et stockage du carbone (CSC), technologie appelée à tort par ses partisans « charbon propre » cette dernière décennie. Cette technologie capture essentiellement les polluants et le dioxyde de carbone pour les stocker séparément. La CSC est une option alternative de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, dans des procédés industriels comme la production de ciment, où il est extrêmement difficile de réduire encore les émissions. Toutefois, en ce qui concerne les centrales électriques, les experts en énergie s'accordent à dire que la CSC est peu attrayante, car elle en réduit considérablement l'efficacité et entraîne donc une hausse considérable des coûts de carburant.

Les investissements en CSC se révèlent en outre prohibitifs. L'Allemagne a créé la première installation d'essai conçue par Siemens en 2006 à Schwarze Pumpe, une centrale au charbon gérée par la société suédoise Vattenfall. Les résultats n'ont visiblement pas été encourageants. En effet, Vattenfall annonçait fin 2011 l'abandon de son projet d'une deuxième centrale de démonstration de 300 mégawatts, dix fois la taille de l'installation pilote de Schwarze Pumpe, et par là même le financement prévu par l'UE pour la première centrale CSC de grande taille. Vattenfall a déclaré en raison du refus des Länder allemands qui possédaient le potentiel de stockage approprié, n'être plus en mesure de faire avancer ses projets et d'en accepter le risque.

En général, la technologie n'enthousiasme pas les écologistes non plus, le stockage des polluants et du CO2 engendrant de nouveaux problèmes pour les générations futures, qui devront veiller à l'étanchéité de ces installations de stockage. Les administrations locales ne souhaitant pas d'entrepôts de dioxyde de carbone à proximité, la coalition d'Angela Merkel – qui soutient le CSC – est arrivée à un compromis avec les Länder allemands en 2012. Ils ont aujourd'hui la possibilité de s'opposer à des projets de construction de dépôts de dioxyde de carbone, ce qui rend les projets très peu vraisemblables. L'accord précise également que la responsabilité des Länder – et donc des contribuables – ne sera engagée qu'après les 40 premières années d'exploitation, celles-ci restant de la responsabilité de l'entreprise.

L'objectif pour le stockage a en outre, été réduit de huit à quatre millions de tonnes par an. Pour mettre cela en perspective, selon une estimation, à l'échelle mondiale, si l'on veut respecter les objectifs de réduction des émissions, il faudrait stocker chaque année 3,5 milliards de tonnes de dioxyde de carbone. Pour atteindre cet objectif, l'Allemagne envisage aujourd'hui de contribuer au stockage du carbone à hauteur de 0,1 pour cent.

L'ancien ministre allemand de l'Énergie, M. Peter Altmaier abandonnait, en Juillet 2012, l'idée de la CSC en Allemagne: « Nous devons être réalistes. Nous ne pouvons pas stocker le dioxyde de carbone dans le sol contre la volonté de la population. Et je constate que la technologie de CSC, avec des centrales de houille et de lignite, n'a reçu l'approbation politique d'aucun Land allemand ».

## C – L'énergie éolienne

**Au début des années 1990, l'Allemagne entamait sa transition vers les énergies renouvelables principalement avec l'énergie éolienne. Aujourd'hui, l'éolien terrestre est la source la moins chère des nouvelles énergies renouvelables et représente environ 9 pour cent de l'approvisionnement en électricité du pays. Plus encore, il est géré en grande partie par des entreprises de taille moyenne – et des petits investisseurs. Ces deux aspects sont différents dans le secteur naissant de l'éolien offshore.**

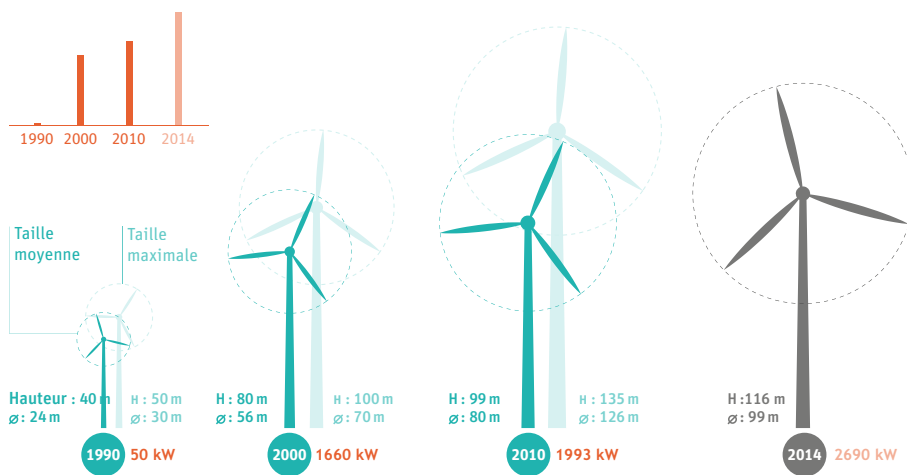
En 2014, environ 8,6 pour cent de l'électricité allemande provenait de turbines éoliennes, dont la quasi-totalité étaient des éoliennes terrestres. L'Allemagne compte tripler la part de l'énergie éolienne (terrestre et offshore) d'ici 2020. Le secteur offshore naissant diffère fortement de l'éolien terrestre traditionnel : alors que le second se compose surtout d'entreprises de taille moyenne et de nombreux projets aux mains de municipalités et de petits investisseurs, le premier est presque entièrement la propriété de grandes entreprises, dont un grand nombre s'oppose à la transition énergétique. Le secteur traditionnel terrestre défend donc un renforcement de la capacité des parcs éoliens terrestres les plus anciens. La technologie des turbines ayant fait de grands progrès depuis les années 1990, un plus petit nombre d'éolienne suffit à produire beaucoup plus de capacité. L'éolien terrestre est aussi beaucoup moins coûteux que l'éolien offshore.

## Des turbines éoliennes 40 fois plus puissantes aujourd'hui qu'il y a 20 ans

Evolution des turbines en taille et en puissance, 1990-2014

Source : DEWI

Average rated output



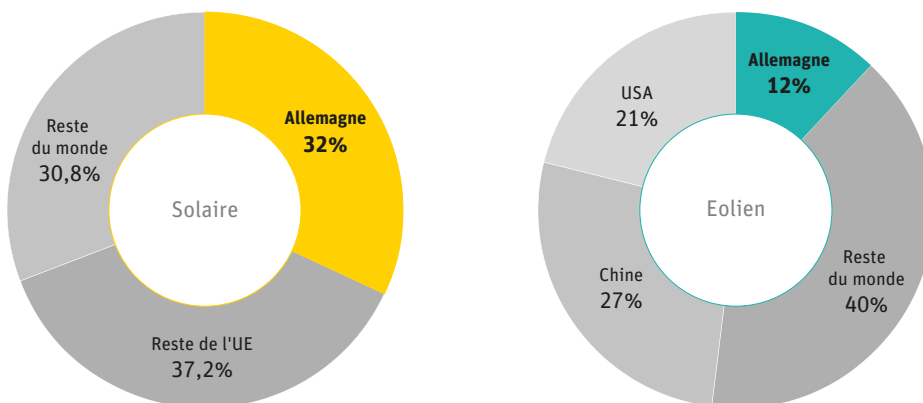
La question de la revalorisation (repowering) est importante en Allemagne. En effet, le secteur de l'éolien y fonctionne depuis deux décennies : les premiers parcs éoliens qui ont bénéficié des tarifs de rachat sont en fin de vie, et ceux auxquels il reste quelques années de service n'utilisent pas l'espace disponible aussi efficacement qu'avec les nouvelles turbines. De plus, la production d'une turbine de puissance moyenne installée aujourd'hui est environ dix fois supérieure à celle d'une turbine moyenne fabriquée au milieu des années 1990. En d'autres termes, le remplacement de vieilles turbines par des nouvelles par la revalorisation (repowering) permet de produire de plus grandes quantités d'énergie éolienne tout en réduisant l'impact visuel des parcs éoliens.

L'Allemagne ne manque pas de projets pour l'éolien offshore : le gouvernement vise l'installation dans les eaux allemandes de 6,5 gigawatts pour 2020. Le premier parc éolien offshore allemand – le parc expérimental Alpha Ventus – a été raccordé au réseau en 2010, suivi en 2011 par Bard 1 et Baltic 1, les premières fermes éoliennes commerciales. Des permis ont déjà été accordés pour 20 parcs éoliens offshore supplémentaires dans la zone économique exclusive de l'Allemagne en mer du Nord, ainsi que trois dans la mer Baltique.

## L'Allemagne est un leader mondial dans l'éolien et le solaire

Capacité d'exploitation de l'éolien et du solaire, l'Allemagne et le reste du monde, 2012

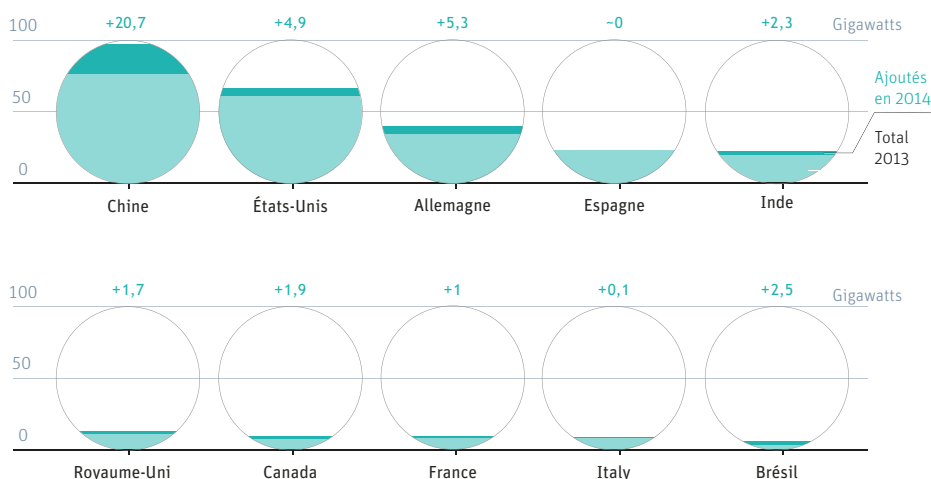
Source : REN21



## L'Allemagne est numéro un dans le secteur éolien

Classement des 10 premiers pays pour la puissance éolienne totale installée, 2014

Source : REN21



Les parcs éoliens en mer sont censés fournir de l'énergie de manière plus fiable, le vent en pleine mer étant plus constant. L'électricité éolienne offshore coûte néanmoins deux à trois fois plus que l'éolien terrestre. Le secteur éolien allemand est par ailleurs un peu divisé sur l'énergie éolienne en mer, ces projets étant aux mains de grandes entreprises, alors que l'éolien terrestre en Allemagne est principalement la propriété des citoyens ; le soutien du gouvernement Merkel à l'éolien offshore est donc parfois interprété comme une incitation s'adressant spécialement aux plus importantes compagnies d'électricité allemandes, dont le gouvernement ferme les centrales nucléaires. À la fin de l'année 2014, l'Allemagne avait une capacité éolienne offshore tout juste supérieure à 1 gigawatt (258 turbines au total) ; 923 mégawatts supplémentaires étaient alors en construction.

### Renforcer l'acceptation de l'éolien terrestre

Le secteur éolien allemand est traditionnellement composé de projets appartenant à des collectivités se développant « naturellement » : les projets démarrent avec un nombre plutôt restreint de turbines, et lorsque la communauté locale prend conscience du bénéfice qu'elles procurent aux investisseurs, l'implication de cette dernière prend de l'importance et les parcs s'agrandissent. Le nombre de turbines augmentant, la population se rend compte de l'exagération des inquiétudes liées au bruit. Les préoccupations sur l'impact sanitaire des éoliennes, au plan international, se limitent aux endroits où il y en a très peu. Les effets sur la santé ne sont pas au cœur des débats en Allemagne et au Danemark, les deux pays qui ont la plus grande densité de turbines éoliennes. Au contraire, la population réalise qu'avec le remplacement d'une électricité sale (charbon) ou potentiellement dangereuse (nucléaire) par une énergie propre (l'éolien), les effets sur la santé deviennent positifs. Enfin, plus il y a de fermes éoliennes, et plus les gens s'habituent à leur « impact visuel » : les turbines ne sont pas plus intrusives que les pylônes électriques, les bâtiments ou les routes, et elles sont moins bruyantes que les voitures. Pour plus d'informations sur la propriété citoyenne des énergies renouvelables en Allemagne, lire le chapitre 2 – I L'énergie par les citoyens.

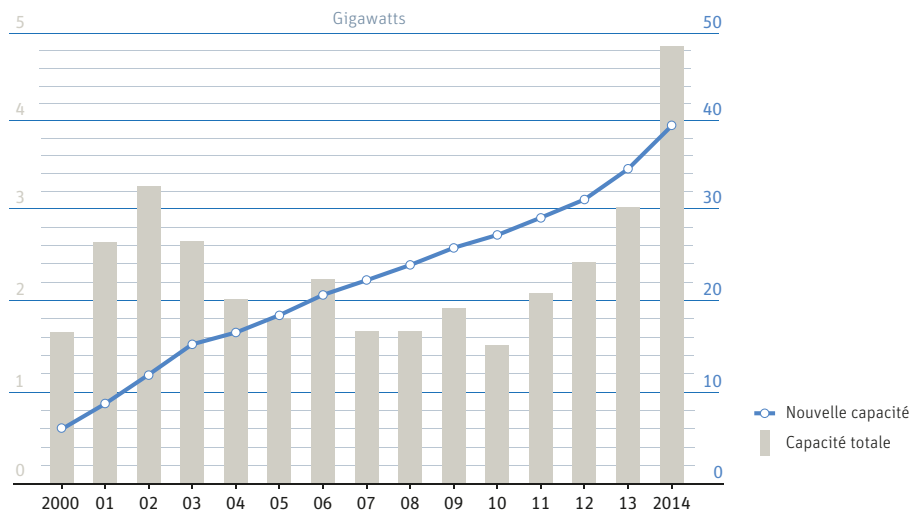
Grâce aux progrès techniques de ces dernières années, l'utilisation de l'énergie éolienne est aussi devenue plus attrayante dans les régions de l'arrière-pays. Au sud de l'Allemagne, et en particulier dans le Land de Bade-Wurtemberg, qui ne dispose encore que de très peu d'éoliennes, les obstacles à la planification viennent d'être supprimés pour faciliter leur installation sur les collines et dans les forêts. Les nouvelles turbines doivent toutefois remplir des critères écologiques stricts. Le Land de Bade-Wurtemberg – dont le gouvernement, pour la première fois, est dirigé par les Verts – prévoit d'augmenter significativement sa capacité annuelle nouvellement installée.

Le secteur de l'éolien terrestre a été la véritable success story de l'année 2014 avec une puissance record de 4,4 gigawatts supplémentaires, dont environ un quart a servi à remplacer les anciennes turbines ayant été mises à l'arrêt. Cette performance se reproduira probablement de manière équivalente en 2015. Les experts du marché pensent que les planificateurs sont en train d'accélérer les constructions, avant que le pays ne passe des tarifs de rachat à des appels d'offres en 2017. Par

## En Allemagne, l'énergie éolienne connaît une croissance régulière

Capacité éolienne cumulative et nouvellement installée en Allemagne, 1992-2014

Source : DEWI



En 2002, avec l'installation supplémentaire d'environ 3,2 gigawatts, le secteur de l'éolien en Allemagne a atteint un pic. Le marché s'est stabilisé à environ 2 gigawatts de capacité annuelle supplémentaire par an pendant une décennie, ce qui équivaut à 2,5 pour cent de la demande de pointe (environ 80 gigawatts).

ailleurs, plusieurs Länder améliorent les conditions offertes à l'éolien terrestre en supprimant certains obstacles à l'installations d'éoliennes.

En revanche, aux États-Unis, deuxième plus grand marché d'énergie éolienne au monde, derrière la Chine en termes de capacité absolue, le pic de la demande énergétique se situe juste au-dessous de 800 gigawatts. Ce qui signifie que pour atteindre les performances de l'Allemagne, les Américains auraient à installer chaque année près de 20 gigawatts d'éoliennes. Après avoir culminé à 13,1 gigawatts en 2012, les États-Unis n'ont jamais pu approcher ce niveau.

## D – Biomasse

**Capable de fournir de la chaleur, de l'électricité et du carburant, la biomasse est l'énergie renouvelable la plus polyvalente. Il n'y a rien d'étonnant à s'attendre à ce que la biomasse représente près des 2/3 de la consommation allemande de renouvelables en 2020. Être une source d'énergie n'est qu'un des aspects de la biomasse – elle fournit aussi des engrais et des matériaux de production (comme du bois et des carburants). Par conséquent, la biomasse est de plus en plus demandée par de nombreux secteurs concurrents. Le potentiel de la biomasse durable reste malheureusement limité. La politique allemande met donc surtout l'accent sur la promotion de l'utilisation des résidus et des déchets.**

La biomasse est, à plusieurs titres, une source d'énergie renouvelable particulière. Tout d'abord, elle fournit directement trois vecteurs énergétiques : l'électricité, la chaleur et le carburant (liquides, solides et gaz). Ensuite, elle est facile à stocker et à distribuer : quand le soleil ou le vent manquent, on peut augmenter la production des générateurs alimentés en biomasse autant que nécessaire. Mais son inconvénient majeur est que, pour être durable, elle exige une gestion rigoureuse. Quel que soit le nombre de panneaux solaires installés, on n'utilisera pas le soleil plus vite et de la même manière, la quantité de vent sur la terre ne baissera pas si on continue à installer des turbines éoliennes. Ce n'est pas le cas de la biomasse. Il faut ainsi éviter que son utilisation ne conduise à l'épuisement des ressources ou à ce que les monocultures ne réduisent la biodiversité et il est également important de veiller à ce que la satisfaction des besoins énergétiques des pays riches ne se fasse pas au détriment des besoins alimentaires des pays pauvres.

Capable de couvrir un grand éventail de services énergétiques, la part de la biomasse dans l'approvisionnement énergétique mondial est beaucoup plus importante que celle de l'hydroélectricité ou du nucléaire (qui ne fournissent que de l'électricité) – en fait, plus que toutes les autres énergies renouvelables combinées. Selon le réseau Ren 21, la biomasse (traditionnelle pour la plupart) a couvert plus de 10 pour cent de la demande mondiale d'énergie en 2012, alors que la part de l'énergie nucléaire tombait à 2,6 pour cent.

## La biomasse en Allemagne

La biomasse fait aujourd'hui de plus en plus référence à la production d'éthanol à partir de maïs, de biodiesel à partir de colza, de biogaz à partir de déchets organiques et de maïs, de granulés de bois fabriqués à partir de sciure de bois, etc. – par opposition au bois, fumier, etc.

La bioénergie provient généralement de deux sources: la foresterie et l'agriculture. L'Allemagne est le plus grand producteur de bois de l'UE, et le bois est de loin la plus grande source de bioénergie dans le pays. Environ 40 pour cent de la production allemande de bois est utilisée comme source d'énergie, et le reste comme matériau. L'Allemagne est aussi un leader sur le marché du biogaz – en 2013 plus de 50 pour cent de l'électricité à partir de biogaz en Europe était produite chez elle.

En 2013 déjà, près de 2,1 millions d'hectares de terres arables en Allemagne servaient aux cultures énergétiques. Cette zone équivaut à 12,6 pour cent des 16,7 millions d'hectares de terres agricoles que compte l'Allemagne. Le plafond pour la bioénergie se situe à 4 millions d'hectares à l'horizon 2020. Selon des études, la part de bioénergie pourrait croître, jusqu'à ce plafond, à deux conditions : que la population diminue dans les prochaines décennies et qu'il y ait une hausse du rendement à l'hectare dans le secteur agricole. Les organisations environnementales attirent toutefois l'attention sur les impacts des cultures énergétiques sur l'environnement. Par exemple, la hausse importante de la culture du maïs destinée à la production d'énergie (et les problèmes liés à la monoculture de maïs) va souvent de paire avec le labourage de prairies de grande valeur environnementale. Les cultures énergétiques peuvent aussi avoir des effets négatifs sur la qualité des eaux souterraines et l'érosion du sol. Pour empêcher que ces effets ne se produisent, la loi allemande révisée sur les énergies renouvelables (EEG) limite la quantité de maïs et de céréales qui peuvent prétendre à une indemnité spéciale. La loi prévoit par ailleurs un ensemble de mesures incitatives visant à encourager l'utilisation accrue de substrats moins polluants pour l'environnement, comme les matériaux issus des activités liées à la gestion du paysage et les résidus.

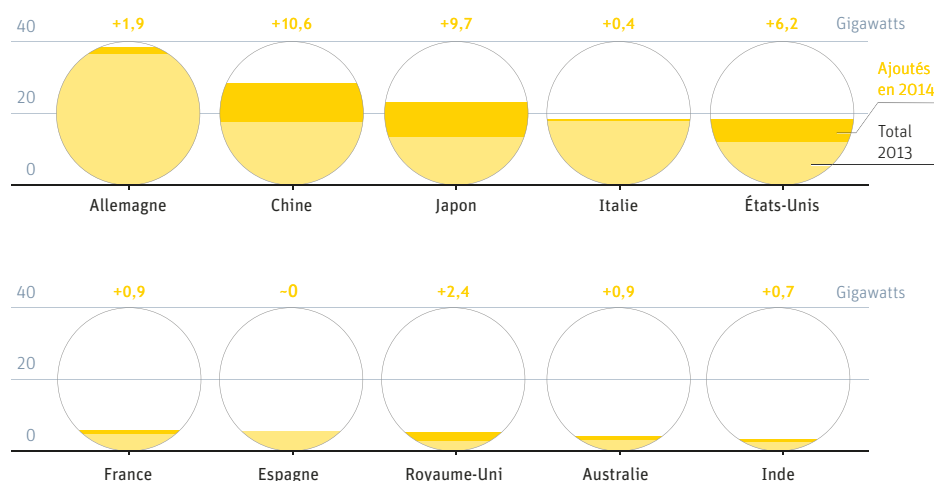
Selon le ministère allemand de l'environnement, l'énergie renouvelable représentait environ 11 pour cent de la consommation totale d'énergie en 2013. Environ 37 pour cent de cette part était constituée par la biomasse dans le secteur du chauffage, et dans le secteur de l'électricité, 10 pour cent par le biocarburant et 15 pour cent par le biogaz. Au total, la bioénergie représentait 62 pour cent du total de l'énergie renouvelable produite en Allemagne en 2013, soit l'équivalent de 7 pour cent de la consommation d'énergie totale. Le potentiel de la bioénergie domestique durable en Allemagne semble être limité à environ 10 pour cent de l'approvisionnement énergétique global – au moins aux niveaux actuels de consommation – mais en réduisant la consommation, l'Allemagne pourrait augmenter ces proportions (voir chapitre 2-A - Efficacité).

Aujourd'hui, l'Allemagne utilise principalement de la biomasse d'origine intérieure. Le défi à relever consistera à augmenter la biomasse utilisée pour l'énergie sans entraîner une hausse considérable

## L'Allemagne est numéro un dans le secteur solaire

Classement des 10 premiers pays pour la puissance solaire totale installée, 2014

Source : REN21





des importations. Les Allemands sont en effet déjà préoccupés par le défrichement des forêts tropicales en faveur des plantations de palmiers à huile et par les conflits qui existent entre la production à usage énergétique et la production alimentaire dans les pays en développement. Comme [l'a déclaré](#) le ministre allemand de l'environnement: « l'expansion de la production de biomasse à des fins énergétiques [ne doit pas entrer en conflit] avec la sécurité alimentaire, le droit à l'alimentation et la protection de l'environnement et de la nature ». Suite à la Directive européenne sur les énergies renouvelables, si l'on veut que les biocarburants et autres vecteurs de bioénergie liquide contribuent aux objectifs de quotas et soient éligibles aux primes énumérées dans l'Ordonnance relative aux critères de durabilité de la biomasse, ils doivent répondre à des critères solides de durabilité. Il est néanmoins impossible de dire si des critères stricts seront à même d'empêcher que l'utilisation énergétique de la biomasse n'entraîne la hausse des prix alimentaires dans le monde entier.

Pour les années à venir, l'utilisation de la biomasse est particulièrement importante dans trois domaines: comme carburant pour le transport aérien et les véhicules utilitaires lourds (domaines dans lesquels l'e-mobilité ou d'autres solutions techniques ne sont pas disponibles), pour les processus industriels de chauffage lorsque de hautes températures sont requises, et pour la cogénération, puisque les centrales de cogénération qui transforment la biomasse en électricité et en chaleur sont plus efficaces et produisent moins de gaz à effet de serre.

En Allemagne, le biogaz et en particulier l'hydrogène, apparaissent comme un moyen essentiel de stocker l'énergie de manière saisonnière, pour alimenter suffisamment en électricité les sombres soirées d'hiver, quand la consommation d'énergie est à son comble et que l'énergie solaire est indisponible ([voir 2 – H Flexibilité de la production d'énergie \(sans charge de base\)](#)).

Toutefois, le gouvernement allemand a imposé une limite de 100 MW de nouvelles centrales à biogaz par an en août 2014, en partie en raison d'inquiétudes concernant les impacts environnementaux, mais surtout pour maîtriser les coûts.

## E – Photovoltaïque (PV)

**L'engagement de l'Allemagne en faveur de l'énergie photovoltaïque, technologie autrefois coûteuse, a été très critiqué cette dernière décennie. Mais aujourd'hui, le PV est moins cher que l'éolien offshore, il rivalise avec la biomasse, et devrait aussi rivaliser avec l'énergie éolienne terrestre dans un avenir proche. L'Allemagne a contribué à réduire le coût du solaire dans le monde entier. Le défi aujourd'hui est l'intégration de grandes quantités d'énergie solaire dans l'approvisionnement du pays.**

Le photovoltaïque est le terme utilisé pour les panneaux solaires qui produisent de l'électricité. Le solaire thermique produit de la chaleur, comme de l'eau chaude ou du chauffage. On l'utilise aussi pour produire de l'électricité grâce à une technologie appelée l'énergie solaire concentrée (CSP), même si celle-ci s'accommode mieux des déserts que de l'Allemagne.

L'Allemagne, qui n'est pas particulièrement réputée pour son ensoleillement, a cependant développé un marché du solaire photovoltaïque d'importance mondiale. Le prix du photovoltaïque a chuté plus que n'importe quelle autre énergie renouvelable au cours de ces deux dernières décennies, et selon les experts il devrait, dans le courant de la prochaine décennie, être en mesure de concurrencer l'énergie à base de charbon. Les jours ensoleillés, quand la consommation énergétique est faible, le solaire est ainsi capable de couvrir, pendant quelques heures, 50 pour cent de la demande énergétique allemande. L'exemple allemand illustre bien la nécessité de repenser les marchés de l'électricité pour mieux intégrer l'énergie solaire. Le solaire tire en effet les prix de gros vers le bas, ce qui affecte la rentabilité des centrales électriques dites de «back-up».

Quand ils entendent le mot « solaire », la plupart des gens pensent au photovoltaïque (PV). Longtemps considéré comme la plus onéreuse des énergies renouvelables, utilisé en grande partie commercialement, le photovoltaïque dont les prix ont chuté les quelques dernières années (environ 50 pour cent de 2008 à 2012) est aujourd'hui moins cher que l'énergie solaire concentrée et l'énergie éolienne offshore.

En termes absolus, l'Allemagne est le pays qui, plus que tout autre, possède le plus de PV installé (à peu près 35 gigawatts à l'automne 2013), mais il existe un élément qui témoigne de manière encore plus évidente de l'importance du photovoltaïque. La production d'énergie solaire connaît un pic les après-midi d'été. La demande énergétique y est certes plus faible qu'en hiver (en été, les Allemands peuvent quasiment se passer de climatisation, alors que l'hiver exige beaucoup d'électricité pour le chauffage, l'éclairage, etc.), mais le PV a été capable, sur quelques jours en 2012, de répondre à lui



seul à la moitié environ de la demande énergétique du pays. Le 6 juin 2014, la production solaire allemande a atteint un pic historique de 24,2 gigawatts, parvenant ainsi au tiers de la demande énergétique totale, alors que l'énergie solaire ne représente qu'un sixième environ de la demande d'énergie diurne dans son ensemble.

Pendant des années, les partisans du photovoltaïque ont mis en évidence le fait que la production d'énergie solaire coïncide avec la demande de pointe de midi, ainsi le photovoltaïque relativement coûteux, devient-il un bon moyen de compenser les coûts encore plus élevés des générateurs utilisés pour répondre à ce pic. Le PV est toujours un excellent moyen de répondre à la demande de pointe – partout sauf en Allemagne, parce que la capacité voltaïque installée est si grande dans le pays que la question de la demande de pointe ne se pose plus. Aujourd'hui, le photovoltaïque compense une grande part de la charge moyenne durant l'été et peut même le faire pour une petite partie de la production de la charge de base.

Au cours d'une journée ouvrée normale en Allemagne, l'électricité solaire (en jaune) est produite exactement à la pointe de la demande. Dans l'exemple présenté ci-dessus, l'électricité conventionnelle (en gris) ne doit que passer d'environ 33 gigawatts à 3 heures du matin à 42 gigawatts à 8 heures du matin, et ce, à nouveau le soir. Au milieu de la journée, l'électricité éolienne (non représentée ici) et l'électricité solaire évitent aux centrales conventionnelles de devoir dépasser les 60 gigawatts, comme elles auraient dû le faire il y a 20 ans. Avec de l'électricité éolienne supplémentaire, on aurait même besoin de moins d'électricité conventionnelle.

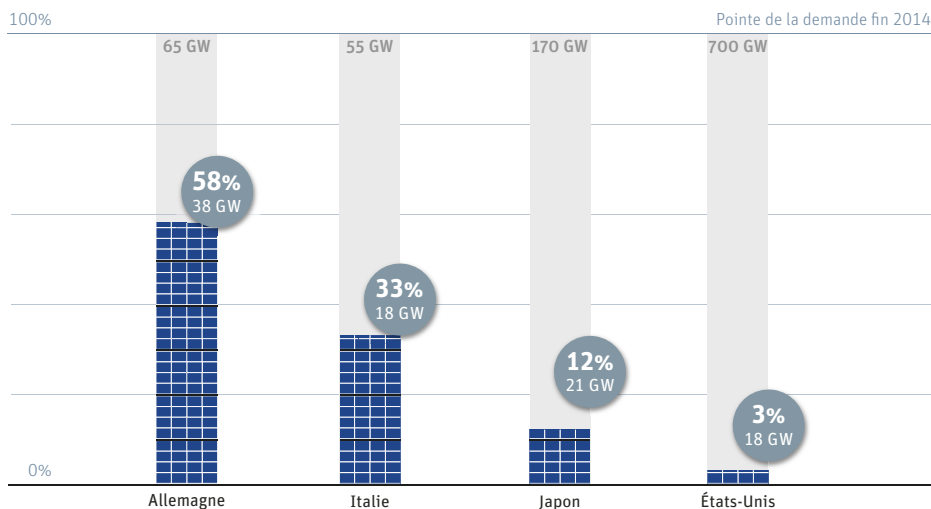
Toute cette énergie solaire a fortement affecté les profits des propriétaires des centrales électriques conventionnelles, lesquelles ne sont plus en mesure de fonctionner à plein rendement ; le photovoltaïque ayant répondu à la demande de pointe du midi, ils ne peuvent non plus vendre à des prix forts. Tout cela s'est passé si vite, qu'aujourd'hui les hommes politiques cherchent des façons de repenser le marché de l'énergie allemand afin de garantir une capacité de production suffisante disponible et distribuable pendant ces heures d'hiver, – au moment où la demande énergétique connaît son pic absolu annuel (80 gigawatts environ), et où aucune énergie solaire n'est disponible. Sur le sujet, l'Allemagne offre à d'autres pays un aperçu de l'avenir.

Le jour le plus court de l'année 2014, la capacité photovoltaïque installée de l'Allemagne a même réussi à produire pendant trois heures autant d'énergie que deux réacteurs nucléaires de grande taille, ce qui a contribué à compenser la pointe de la demande énergétique.

## La capacité PV installée représente la moitié de la demande énergétique

Le PV installé en Allemagne est plus grand en termes absolus (22GW) et relatifs (65% de demande de pointe)

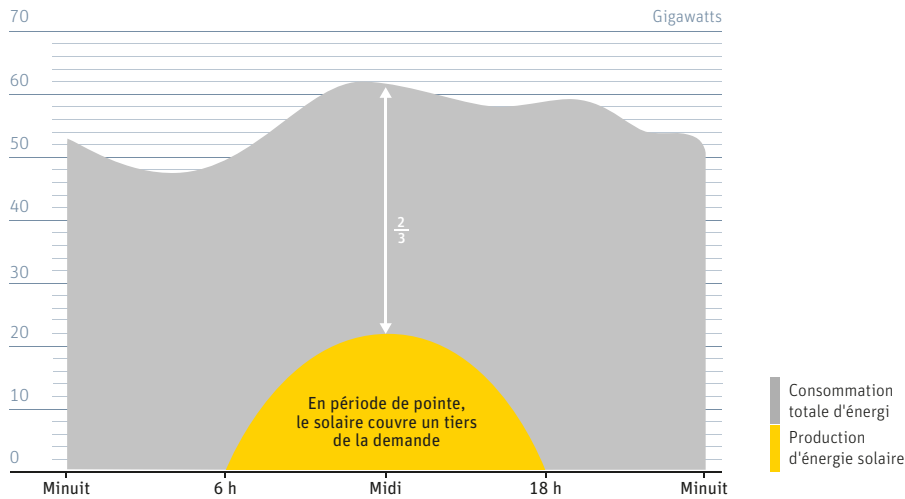
Source : REN 21, et nos propres calculs



## Le solaire photovoltaïque couvre déjà un tiers de la demande énergétique

Demande énergétique et production éolienne en Allemagne.  
Estimation basée sur les données réelles datant de mai 2012.

Source : Fraunhofer ISE, EEX



En Allemagne, un jour de travail normal, la production d'énergie solaire (jaune) survient au moment même où la demande énergétique reprend. Dans l'exemple ci-dessus, l'électricité conventionnelle (gris) doit seulement passer d'à peu près 33 gigawatts à trois heures du matin, à environ 42 gigawatts à 8 h, et à nouveau dans la soirée. Au milieu de la journée, l'éolien (non représenté ici) et le solaire permettent de ne pas devoir augmenter la production des centrales conventionnelles à plus de 60 gigawatts, comme c'était le cas il y a 20 ans. Avec l'électricité éolienne additionnelle, le besoin d'énergie conventionnelle devrait encore diminuer.

## F – Autres énergies renouvelables

Dans les autres types d'énergies renouvelables, on trouve les énergies solaires thermique et géothermique (utilisées indifféremment pour produire de l'électricité et fournir de la chaleur). Même si, comme c'est le cas pour l'Islande et les États-Unis par exemple, l'Allemagne ne possède pas un grand potentiel géothermique, certains de ses usages restent toutefois intéressants. Si la chaleur solaire n'a pas connu le même succès que l'électricité solaire, c'est surtout parce que l'Allemagne, dans ses politiques énergétiques, ne lui a pas accordé suffisamment d'attention.

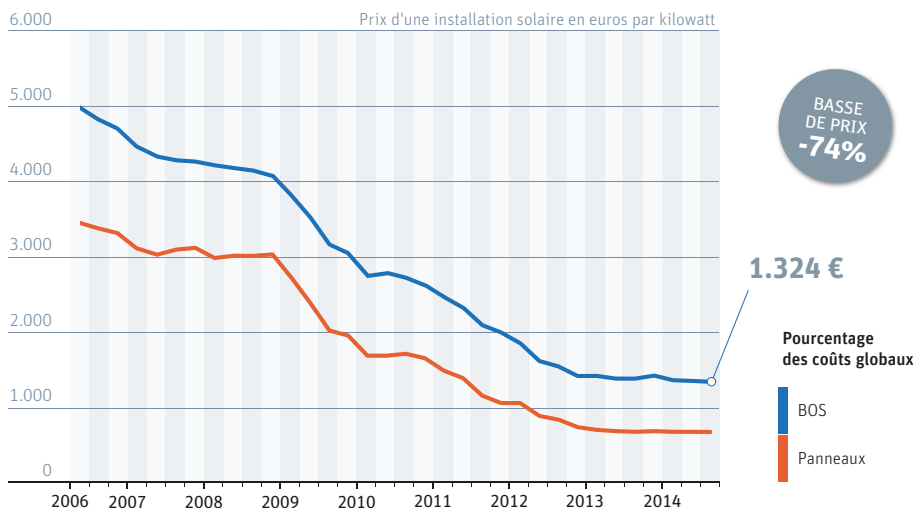
L'Allemagne possède aussi des ressources géothermiques – la chaleur du sous-sol. La mise en service de la première centrale électrique géothermique allemande, en 2003, n'a pas engendré de nombreux projets par la suite.

L'activité micro-sismique, le bruit et les incidences sur les eaux souterraines restent des préoccupations pour le grand public. Il est donc essentiel de veiller à l'implication de la population dès le début des projets, de réfléchir attentivement à l'implantation des centrales, et d'utiliser les

## Diminution de 74 pour cent du prix de l'énergie solaire en Allemagne depuis 2006

Prix moyens pour le client final de systèmes de toits solaires allant jusqu'à 100 kilowatts-crête

Source : EUPD Research, BSW-Solar



meilleures technologies d'exploration et d'exploitation pour minimiser les risques et consolider l'acceptation du public. Le potentiel géothermique de l'Europe de l'OCDE (y compris Allemagne), reste toutefois, par rapport à l'Amérique du Nord et à l'Asie, sensiblement plus petit et limité à certaines régions attractives, où l'on peut atteindre de bons rendements énergétiques à hautes températures. Il est prévu que la croissance de la production d'électricité géothermique soit nettement plus lente que celle de l'éolien et le solaire.

## Chaleur renouvelable

Quand la chaleur est produite à partir d'énergies renouvelables – comme la biomasse et le solaire thermique – on parle alors de « chaleur renouvelable ». Ce terme peut aussi englober la récupération de la chaleur résiduelle utilisée pour le chauffage. Le potentiel de chaleur renouvelable est plus élevé que celui de l'électricité renouvelable : la chaleur représente environ 40 pour cent de la consommation énergétique totale du pays, l'électricité seulement 20 pour cent. La politique gouvernementale d'incitations en faveur de la chaleur renouvelable n'a toutefois pas rencontré le même succès en Allemagne, en partie en raison de l'absence de tarifs de rachat. L'objectif du gouvernement allemand est que la part de chaleur renouvelable dans le pays atteigne les 14 pour cent en 2020. La loi sur le chauffage renouvelable exige une part minimale d'énergie renouvelable dans les systèmes de chauffage de tous les nouveaux bâtiments.

## Chaleur renouvelable à partir de biomasse

Aujourd'hui, la plus grande partie de la chaleur renouvelable est issue de la biomasse, dont les matières premières de base sont les copeaux de bois, le bois de chauffage, et, de plus en plus, les granulés de bois. Le programme allemand d'incitation du marché soutient la production de chaleur renouvelable à partir de biomasse, avec des exigences strictes en matière d'efficacité et d'émissions. La chaleur résiduelle des unités de biomasse est en outre utilisée dans les réseaux de chauffage urbain. En effet, la loi allemande sur les énergies renouvelables exige que la plupart des unités de biomasse récupèrent une partie de la chaleur résiduelle produite au cours du processus de production d'électricité (« cogénération de chaleur et d'électricité »).

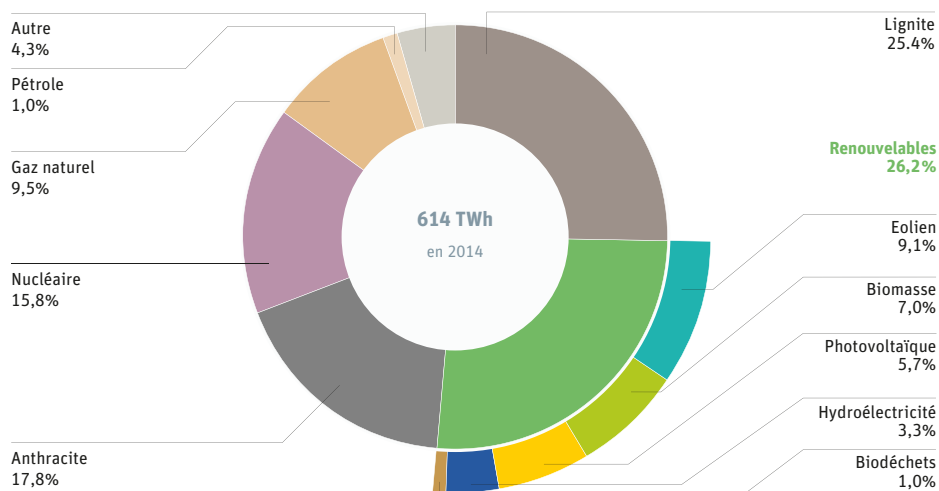
## Chaleur renouvelable à partir de pompes à chaleur et de solaire thermique

De plus en plus de nouvelles technologies utilisant des sources d'énergie renouvelables font leur apparition sur le marché. La géothermie « peu profonde », par exemple, permet d'extraire la chaleur contenue juste au-dessous du sol ou dans les eaux souterraines. Comme pour l'air ambiant, cette énergie s'utilise grâce à des pompes à chaleur. En 2013, un tiers des nouveaux bâtiments construits en Allemagne disposait de systèmes de chauffage équipés d'une pompe à chaleur.

## Renouvelables en Allemagne: un pilier solide en pleine croissance

La part des renouvelables dans la production d'électricité totale en Allemagne, 2013

Source : AGE, BDEW



Pour couvrir la demande de chaleur, il est aussi possible d'installer des collecteurs solaires thermiques sur les maisons. En 2013, l'Allemagne était le troisième plus grand marché du solaire thermique au monde, derrière la Chine et les États-Unis. A la fin de l'année 2014, le nombre de systèmes solaires thermiques installés en Allemagne était supérieur à 2 millions, répartis sur une surface d'environ 18,4 millions de mètres carrés.

Dans le cas particulier de la construction, même si les investissements en efficacité peuvent compenser la consommation pour des décennies, les coûts initiaux restent encore prohibitifs. Pour surmonter ces obstacles, l'Allemagne a mis en place un programme d'incitation du marché, qui offre des financements pour les systèmes de chauffage renouvelable (capteurs solaires thermiques, chauffages modernes à partir de biomasse, et pompes à chaleur efficaces). Pour plus d'informations, voir chapitre Programme d'incitation du marché (MAP).

La croissance de ce marché n'a toutefois pas été aussi rapide que celle du secteur photovoltaïque. Les taux de croissance annuels, dans le secteur du solaire thermique, sont en moyenne de l'ordre de 10 pour cent, alors que ceux des installations photovoltaïques avoisinent plutôt les 60 pour cent chaque année, de 2009 à 2011. Une des raisons de la lenteur du déploiement du solaire thermique est que la chaleur solaire, contrairement à l'électricité solaire, ne bénéficie pas de tarifs de rachat. La chaleur solaire dépendait donc en partie des remises gouvernementales financées par la taxe écologique et le système d'échange de quotas. Bien que les coûts des collecteurs solaires thermiques aient diminués, les coûts du système dans son ensemble n'ont pas suivi cette tendance, du fait, entre autres, des coûts d'installation toujours élevés. Par ailleurs, le marché des collecteurs solaires thermiques s'est largement restreint aux installations de petites tailles destinées aux maisons individuelles. D'autres pays, comme le Danemark en particulier, ont favorisé les grands collecteurs montés au sol, permettant d'obtenir des prix divisés par cinq et des coûts de production de chaleur compétitifs. En Allemagne, bien que les systèmes bénéficient d'une aide financière, ce segment de marché possède encore un potentiel de développement.

La chaleur solaire ne couvre à l'heure actuelle qu'un pour cent environ de la demande de chaleur en Allemagne. Ce qui est particulièrement regrettable, la chaleur représentant environ 40 pour cent de la consommation énergétique totale du pays, l'électricité seulement 20 pour cent (et les carburants, les 40 pour cent restants).

Le potentiel de chaleur renouvelable dans la transition allemande vers les énergies renouvelables est donc beaucoup plus élevé que celui de toutes les sources d'électricité.

## G – Réseau et stockage de l'électricité

**Si la nécessité d'une extension du réseau électrique allemand pour faire face à la croissance de la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement énergétique met tout le monde d'accord, aucun consensus n'existe sur la façon d'y parvenir. Certains estiment nécessaire la construction de 4 500 km de nouvelles lignes, tandis que le secteur des renouvelables estime que la moitié devrait suffire. Le réseau allemand se compose à l'heure actuelle de 35 000 kilomètres de lignes de transmission à très haute tension, et de 95 000 km de lignes à haute tension – entièrement construit pour le secteur énergétique conventionnel. Le nombre de nouvelles lignes nécessaires pour le développement des renouvelables est donc comparativement minime. On compte 510 000 kilomètres de lignes électriques à moyenne tension, et environ 1,1 million de kilomètres de lignes de distribution à basse tension.**

Les énergies éolienne et solaire n'étant pas flexibles, le passage à l'électricité renouvelable représente un défi technique. En effet, la production des turbines éoliennes et des panneaux solaires ne peut, en cas de hausse de la demande, être aussi facilement augmentée que la production des centrales à charbon et des centrales nucléaires. Un certain nombre de solutions existent.

Il est absolument impératif que le volume exact d'électricité nécessaire soit disponible, à tout moment, sans quoi il y a un risque d'effondrement du réseau. La production d'électricité a donc toujours été adaptée à la demande. Un certain nombre d'options de stockage sont à l'étude. Elles vont de l'air comprimé sous terre dans des cavernes naturelles centrales de au pompage-turbine (STEP), les volants d'inertie et les batteries. Par ailleurs, l'Allemagne prévoit d'utiliser le gaz naturel comme carburant de transition, pour le remplacer un jour par du biogaz et de l'hydrogène durables fabriqués à partir des excédents éolien et solaire. Les énergies solaire et éolienne pourraient en effet être stockées sous forme de gaz (procédé « Power-to-Gas » ou P2G), pouvant être

utilisé comme carburant pour les techniques de chaleur, ou pour produire de l'énergie au moment où il y en a besoin. Enfin, les « réseaux intelligents » permettront d'adapter la demande énergétique à l'offre disponible d'énergie renouvelable.

### Le stockage de l'énergie est une nécessité

L'intégration européenne pourrait être une solution, notamment pour remédier à la capacité limitée de stations de pompage-turbinage (STEP) de l'Allemagne. Il a été proposé à l'Allemagne d'exporter par exemple de grandes quantités d'énergie vers la Norvège et la Suisse, dont le potentiel d'hydrostockage est énorme, mais pour le moment les connexions sont insuffisantes. Les travaux sont en cours : en 2015, des plans ont été finalisés pour une nouvelle connexion de 1,4 gigawatts entre la Norvège et l'Allemagne. Il reste aussi à vérifier toutefois si la Norvège ou la Suisse (qui ne sont pas membres de l'UE) seraient disposées à inonder davantage leurs vallées et leurs fjords vierges, afin que les Allemands bénéficient d'un approvisionnement stable en électricité renouvelable.

La plupart des organisations estiment qu'à mi-parcours, le besoin de stockage d'énergie sera minime en Allemagne. Une [étude réalisée](#) pour le WWF en octobre 2012, révèle qu'il n'y aura pas de marché de technologies de stockage conséquent avant 2030, et que selon l'organisation VDE d'ingénierie allemande, il n'y aura pas de demande importante en termes de stockage avant que la part des énergies renouvelables en Allemagne n'atteigne 40 pour cent, objectif susceptible d'être atteint au mieux en 2020. Par ailleurs, l'institut Fraunhofer ISE souligne le fait que le niveau de stockage requis n'est pas uniquement lié à la part fluctuante d'énergie renouvelable, mais plutôt à la combinaison entre les énergies renouvelables fluctuantes et l'énergie dite «de base», peu flexible. En d'autres termes, le besoin en stockage d'énergie peut être réduit en diminuant la capacité de production de charge de base, principalement les centrales à charbon et les centrales nucléaires.

### Mettre l'extension du réseau aux renouvelables dans son contexte

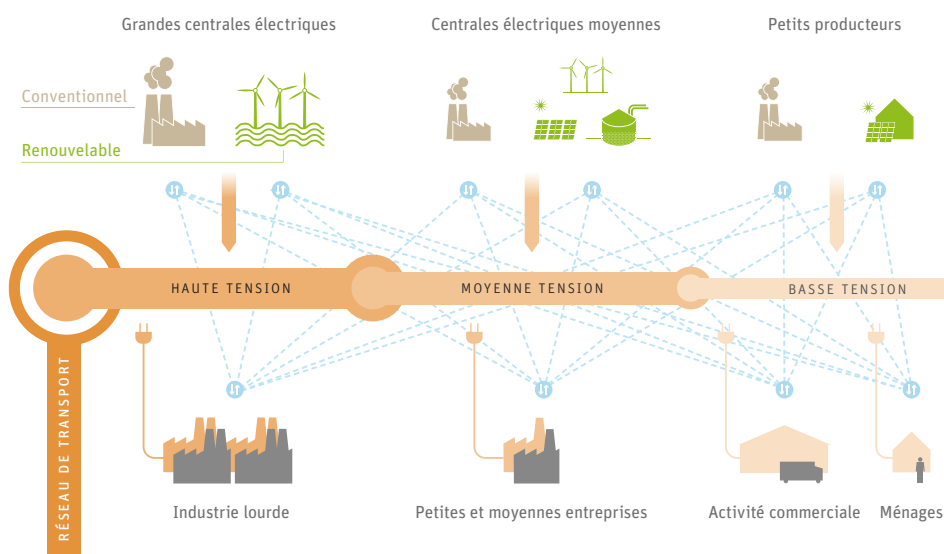
Avant d'aborder ces options, remettons le sujet dans son contexte. D'abord, l'Allemagne est passée de 3 pour cent d'énergie renouvelable au début des années 1990 à plus de 27 pour cent en 2014, sans avoir dû apporter de grands changements à son réseau. L'énergie éolienne, la biomasse et l'énergie solaire sont après tout des sources d'énergie largement disséminées – tout au moins dans le cas de l'Allemagne (voir § 2 – I « L'énergie par les citoyens »).

Les détracteurs des énergies renouvelables voient d'un oeil critique la nécessité de l'extension du réseau pour les renouvelables. Comme le dit [un des leurs](#): « Le problème avec les parcs éoliens, c'est qu'il faut les construire dans des endroits où il n'y a pas besoin d'électricité. L'électricité doit ensuite être transportée ailleurs ».

## Le réseau électrique du futur sera bidirectionnel et intelligent

Flux d'électricité et d'information dans le réseau électrique

Source : IFEU



En réalité cette déclaration correspond plus à l'énergie à base de charbon qu'à l'énergie éolienne. Le solaire, l'éolien et la biomasse peuvent, plus que les énergies conventionnelles, être répartis assez uniformément dans le paysage. Les centrales au lignite, par contre, ne sont jamais construites là où le besoin d'électricité existe, mais plutôt là où a lieu l'extraction du lignite. Il en est de même pour les centrales à houille (pourtant désormais aussi produite et achetée dans le monde entier), qui ont été construites traditionnellement près des gisements de charbon, comme dans le Ruhrgebiet (la région de la Ruhr). Il est pourtant beaucoup plus facile et moins coûteux de transporter de grandes quantités d'énergie à travers des lignes haute tension que d'extraire du sol des tonnes de charbon. Celui qui affirme que les centrales au charbon se situent souvent à proximité de l'industrie (comme c'est le cas dans la région de la Ruhr), met la charrue avant les bœufs. En effet, il y a 200 ans, au début de l'industrialisation, la plupart des villes du Ruhrgebiet étaient des petits villages. Les centrales au charbon n'ont donc pas été construites dans la Ruhr à cause de l'industrie, mais plutôt parce que la zone était dotée de réserves de charbon que l'industrie s'y est développée.

En outre, si les centrales nucléaires sont plutôt construites là où le besoin d'énergie existe et non là où l'uranium est extrait, leur taille est tellement énorme qu'elles exigent une extension du réseau. Les nouvelles centrales nucléaires des années 1960 et 1970 en Allemagne, ont non seulement entraîné une extension du réseau mais aussi conduit à l'installation d'un grand nombre de systèmes de chauffage électrique dans les foyers, produisant de la chaleur pendant la nuit afin d'éviter de devoir ralentir les centrales nucléaires chaque jour. Un approvisionnement en énergie renouvelable décentralisé est une approche beaucoup plus douce, avec un impact réduit sur l'environnement. L'expert allemand sur les énergies renouvelables, Hermann Scheer, a comparé l'approvisionnement décentralisé à la distribution centralisée en disant que cette dernière était comme de une méthode qui revenait à « couper le beurre avec une tronçonneuse. »

### **Extension du réseau**

Malgré le consensus sur l'extension du réseau électrique pour l'intégration de plus d'énergies renouvelables, un certain nombre de questions comme le nombre de lignes à ajouter, leur localisation, et le type de lignes à utiliser, ne trouvent toujours pas de réponse. Par ailleurs, le secteur des énergies renouvelables, dont l'intérêt est que la transition énergétique reste abordable, a mis au point un certain nombre d'alternatives peu coûteuses à une extension considérable du réseau. Etant donné que certaines populations ne désirent pas vivre à proximité de lignes à haute tension, la participation du public est une nécessité. Cela exige davantage de transparence.

### **Le réseau électrique actuel se divise comme suit:**

Le réseau de transport se compose de quelque 35 000 kilomètres de lignes de 220 et de 380 kV. Le niveau de connexion de l'Allemagne à ses voisins et celui du transport à longues distances est un niveau d'ultra haute tension.

Le réseau de distribution est composé des éléments suivants:

1. Quelque 95 000 kilomètres de lignes haute tension (60 à 110 kV) pour les agglomérations et l'industrie à grande échelle.
2. Quelque 500 000 kilomètres de lignes moyenne tension (6 à 30 kV) pour beaucoup d'installations de grande taille comme les hôpitaux.
3. Environ 1 100 000 km de lignes basse tension (230 V et 400) pour les ménages et les petites entreprises.

L'Allemagne compte quatre opérateurs publics, composés d'actionnaires exploitant les quatre sections du réseau de transport, mais aussi quelques 900 gestionnaires de réseaux de distribution.

### **Combien de kilomètres?**

Que faut-il faire pour l'*Energiewende* du pays ? Pour l'instant, le Nord produit beaucoup d'énergie éolienne et le Sud beaucoup de solaire. Deux études (Étude de réseau I et II) publiées par l'Agence allemande de l'énergie (dena) estiment que si l'Allemagne veut augmenter sa capacité éolienne de 27 à 51 gigawatts en 2020 (dont 10 gigawatts en mer du Nord et mer Baltique), un supplément de 4 500 kilomètres de lignes ultra haute tension sera nécessaire. Certains dans le secteur des énergies renouvelables pensent au contraire que cette extension peut être réduite de plus de la moitié.

Les partisans des énergies renouvelables ont en effet beaucoup critiqué ces deux études. La raison principale est la non-publication des données sous-jacentes, ce qui empêchait un examen minutieux des résultats. Il semblerait en réalité que si l'on atteint l'objectif de doubler la capacité éolienne, une extension du réseau de transport de 13 pour cent suffise. En outre, si le gouvernement encourageait davantage l'éolien sur terre dans le sud plutôt que le déploiement d'éolien offshore dans le nord, un grand nombre de ces lignes ne seraient pas nécessaires. L'industrie éolienne a mis au point ces dernières années des turbines particulières avec des mâts plus hauts et des lames plus longues, conçues spécialement pour des endroits où le vent est faible, comme dans le sud de l'Allemagne. Ce type d'éoliennes terrestres n'exigerait pas un grand nombre de lignes électriques. Ce qui réduit de fait le coût global de la transition énergétique allemande. En outre, l'éolien terrestre est beaucoup moins cher à installer que l'éolien offshore.

Certains partisans de l'énergie solaire souhaiteraient par ailleurs l'ajustement par région des tarifs de rachat pour le photovoltaïque (comme c'est le cas en France), afin d'en installer davantage dans le nord, et faciliter ainsi l'intégration au réseau.

Le gouvernement allemand a établi une liste d'environ 1 900 kilomètres de « lignes nécessaires de toute urgence », dont seulement 200 kilomètres ont été construits. L'opposition locale est une partie du problème (la population ne désire pas vivre à proximité de lignes électriques aériennes), ainsi que des formalités administratives compliquées et le financement qui ralentissent le processus. Les câbles souterrains sont une option, mais ils sont plus chers.

Il faut garder à l'esprit, encore une fois, qu'il s'agit d'ajouter 1 900 kilomètres à un réseau électrique d'une centaine de milliers de kilomètres déjà, mis en place pour l'approvisionnement du pays en énergie nucléaire et fossile, exclusivement.

### Alternatives à l'extension du réseau électrique

Le secteur allemand des énergies renouvelables ne se contente pas d'attendre que le gouvernement invente le réseau électrique de l'avenir. Le secteur solaire a mis au point une façon d'augmenter l'efficacité de l'utilisation des lignes à très haute tension: les centrales solaires peuvent agir comme « oscillateurs à déphasage » afin de stabiliser la fréquence du réseau. Le secteur solaire espère que cette approche permettra de réduire le nombre de lignes à construire.

Le secteur éolien regorge aussi d'idées. Selon le droit allemand, une réglementation appelée « n + 1 », exige qu'à chaque mise en place d'une ligne, soit prévue une ligne de réserve capable de reprendre la capacité de la première en cas d'échecs. Le secteur éolien a mis au point une solution qui pourrait rendre cette exigence inutile : [des lignes électriques dédiées à l'intégration des énergies renouvelables](#).

En outre, l'Union européenne – dans le cadre de son projet d'Union de l'énergie – ambitionne de renforcer les interconnexions entre les pays. Cela étant, les surtensions dans la production d'énergie éolienne et solaire sont déjà envoyées en Pologne et en République tchèque; plus d'intégration serait donc un défi pour ces pays. Certains responsables polonais ont déjà déclaré la nécessité de réduire leur connexions électriques avec l'Allemagne plutôt que les augmenter, afin d'avoir un meilleur contrôle de leur propre réseau.

## H – Une production d'énergie flexible sans charge de base

**Il est clair que l'intermittence des énergies solaire et éolienne finira par réduire fortement la charge de base. Les Allemands sont conscients que la charge de base (charbon et nucléaire) est incompatible avec les énergies renouvelables intermittentes. Pour y remédier, il faut des centrales flexibles capables d'adapter assez rapidement leur production en fonction de la demande. Ces centrales aujourd'hui sont plus proches des charges moyenne ou de pointe (comme les turbines à gaz) que de la charge de base (comme les centrales nucléaires, qui ne sont pas très flexibles). Financer une telle capacité de production de réserve exige le réaménagement du marché de l'électricité, raison pour laquelle on parle de plus en plus, en Allemagne, de marché de capacité et de réserve stratégique de puissance.**

En 2015, la Chancelière Angela Merkel s'est déclarée hostile aux marchés de capacité, de sorte qu'il est peu probable qu'il y en ait un en Allemagne à moyen terme. Il est toutefois prévu que la « réserve hivernale » soit étendue de 2,5 à 4 gigawatts. Cette « réserve hivernale » concerne des centrales électriques dont on a besoin uniquement en cas d'urgence, en général lors des pics de demande en



énergie survenant au cours de la saison de chauffage. Ces centrales reçoivent une compensation pour leurs services de veille, mais il leur est interdit de vendre de l'électricité par ailleurs.

Que faire quand le soleil ne brille pas et que le vent ne souffle pas ? On dit souvent, hors de l'Allemagne, que les centrales électriques conventionnelles seront les technologies de pont pour le passage aux renouvelables. Un débat existe en particulier sur la question de la nécessité d'une charge de base que la flexibilité des turbines éoliennes et panneaux solaires ne garantit pas. L'Allemagne tire déjà tant d'avantages de ses énergies éolienne et solaire, que son point de vue est différent. À la surprise de nombreux observateurs étrangers, les Allemands pensent que la demande de charge de base appartiendra bientôt au passé. Il n'y a pas besoin d'une charge de base, mais d'une production d'énergie flexible qui puisse être acheminée rapidement. La différence s'impose d'elle-même lorsqu'on considère les centrales telles que les centrales au charbon et les centrales nucléaires. Idéalement, ces centrales sont en service et fonctionnent à pleine capacité jusqu'à la nécessité d'un entretien. Il n'est pas facile pour les centrales nucléaires, en particulier, d'augmenter ou de ralentir leur production en l'espace de quelques heures, et les tentatives d'y parvenir sont néfastes pour le résultat financier, à deux égards : d'abord, les coûts fixes restent inchangés, seuls les coûts de carburant baissent légèrement, ce qui entraîne la hausse du coût de l'énergie produite ; deuxièmement, les centrales elles-mêmes subissent des dommages de fatigue thermique, risquant de raccourcir leur durée de vie moyenne. Cette nouvelle donne met les quatre plus grandes compagnies d'énergie allemande devant un vrai dilemme. Leur capacité de production est basée sur l'hypothèse de réalisation de grandes marges bénéficiaires dans les temps de consommation de pointe. La consommation d'énergie, aujourd'hui, reste inchangée avec les mêmes pics au-dessus de 70 mégawatts certains jours, mais le solaire et l'éolien renforcent la production conventionnelle d'électricité, à peu près au même niveau que la charge de base que doivent couvrir les grandes entreprises d'électricité. Il y a à peine dix ans, ces compagnies d'électricité qualifiaient les énergies éolienne et solaire de technologies de niche, et les jugeaient incapables de participer à l'approvisionnement de manière importante; ces entreprises sont aujourd'hui de moins en moins rentables, et ce en raison du développement des énergies solaire et éolienne.

En 2015, le fournisseur allemand E.on a annoncé sa décision de se scinder en deux sociétés : l'une consacrée aux énergies renouvelables et aux nouveaux services, et l'autre en charge des énergies traditionnelles. Vattenfall, fournisseur détenu à 100 pour cent par l'État suédois, a également annoncé vouloir abandonner ses actifs dans le charbon en Allemagne, mais sa motivation est d'ordre politique et non financière : le gouvernement suédois élu en 2014 souhaite en effet que l'entreprise suédoise soit aussi respectueuse de l'environnement à l'étranger qu'elle l'est en Suède. Le gouvernement fédéral du Bade-Wurtemberg a récemment pris le contrôle du fournisseur EnBW, qui propose dorénavant une stratégie « plus verte ». Enfin, le fournisseur RWE a fini par admettre le besoin d'adapter sa stratégie commerciale pour prendre en compte l'*Energiewende*. L'entreprise ne prévoit pas cependant (pour le moment) de se scinder en différentes unités commerciales comme l'a fait E.on. La part de lignite est tout simplement trop élevée pour cela chez RWE (plus du tiers de sa production électrique), celui-ci restant relativement rentable sur le marché allemand de l'énergie. En comparaison, la part du lignite chez E.on se situe à seulement six pour cent ; en 2013, un tiers de sa production d'électricité provenait du pétrole et du gaz, le gaz naturel ayant perdu une grande part dans le marché de l'énergie ces dernières années, du fait de son prix. E.on est l'entreprise la plus touchée par la sortie progressive du nucléaire.

### **Un résultat inattendu : les énergies renouvelables font reculer le gaz naturel**

Ce résultat est en partie intentionnel (voir la section suivante, [2-1 - L'énergie par les citoyens](#)) et en partie involontaire. La part involontaire est liée au fait que les énergies renouvelables rendent les investissements dans les turbines à gaz naturel de puissance moyenne peu attrayants, celles-ci ne fonctionnant pas le même nombre d'heures à l'année. L'Allemagne a essentiellement besoin d'une capacité installée flexible du niveau de sa demande de pointe annuelle, qui est actuellement d'environ 80 gigawatts et se produit les soirs d'hiver – quand le soleil ne brille pas. Une grande partie de ces 80 gigawatts, doit provenir de turbines à gaz. N'exigeant pas d'infrastructure supplémentaire, cette option est généralement considérée comme la meilleure sur le plan technique, et permettrait de stocker l'électricité de façon saisonnière. La capacité de stockage des canalisations actuelles de gaz naturel est, [selon les estimations](#) de chercheurs allemands, suffisante pour répondre à la demande énergétique du pays pendant quatre mois.

Apparemment la meilleure en termes de technologie, cette option fait néanmoins face à un défi financier: les prix de gros sur le marché de l'électricité sont pour l'instant si faibles qu'investir dans une capacité additionnelle de production ne serait pas rentable. Les quatre plus grandes compagnies énergétiques allemandes abandonnent non seulement leurs projets de mise en place de nouvelles



turbines à gaz, mais pourraient, selon des rumeurs, mettre hors service un certain nombre de turbines existantes dont le rendement annuel est insuffisant.

Cette situation, bien que prévisible, s'est produite plus rapidement que ne l'avaient prévu les partisans des énergies renouvelables, compte tenu spécialement de la croissance rapide du photovoltaïque de 2010 à 2012, lorsque 7,5 gigawatts étaient installés par an. Si le marché du PV allemand avait continué à croître au niveau de ces trois années (en 2014, seuls 1,9 gigawatts ont été installés après 3,8 gigawatts en 2013), le pays posséderait probablement plus que 150 pour cent de la pointe de la demande en été, quand les pointes de demande en semaine se situent entre 60 et 70 gigawatts et autour de 50 gigawatts seulement le week-end. Le graphique d'un chercheur allemand montre l'effet qu'aurait l'installation de « seulement » 70 gigawatts de PV en 2020 (en gardant à l'esprit l'objectif officiel du gouvernement de 52 gigawatts en 2020).

Une solution possible, les paiements de capacité, est en cours de discussion. Dans ce cadre, les propriétaires de générateurs dispatchables rapidement seraient payés non seulement au kilowattheure produit, mais aussi au kilowatt mis en réserve. Des programmes similaires existent dans d'autres pays, comme en Irlande.

Le Royaume-Uni a mis cette solution en place en 2014, bien que ce projet ait soulevé de vives critiques, les paiements étant destinés à l'ensemble des centrales électriques. En 2015, le gouvernement allemand a décidé de maintenir à un bas niveau le passif des paiements en accroissant la « réserve hivernale » de 2,5 à 4,0 gigawatts. La réserve hivernale, qui consiste en des centrales électriques généralement uniquement utilisées un ou deux jours dans l'année, est assez faible comparée aux plus de 100 GW de capacité de production disponible existant en Allemagne.

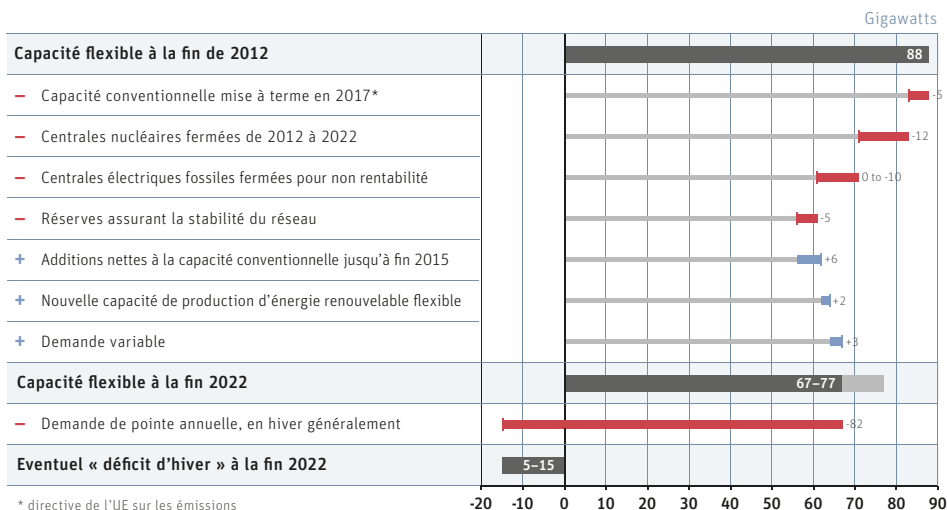
## I – L'énergie par les citoyens pour les citoyens

Les Allemands peuvent changer de fournisseur d'énergie. Pas seulement libres comme consommateurs de fait, mais aussi libres de devenir des « pro-sommateurs » – producteurs et consommateurs à la fois. Ils peuvent même vendre l'électricité qu'ils produisent avec un bénéfice. La loi allemande sur les énergies renouvelables octroie une priorité à l'individu sur les sociétés. Ce sont les tarifs de rachat qui ont permis l'instauration d'un actionariat local et réduit en même temps le phénomène NIMBY (Not in my backyard), tout en augmentant le niveau d'acceptation des énergies renouvelables.

### L'Allemagne a-t-elle besoin d'un marché de capacité pour réduire le « déficit de l'hiver » ?

Les tendances pour les capacités flexibles 2012-2022

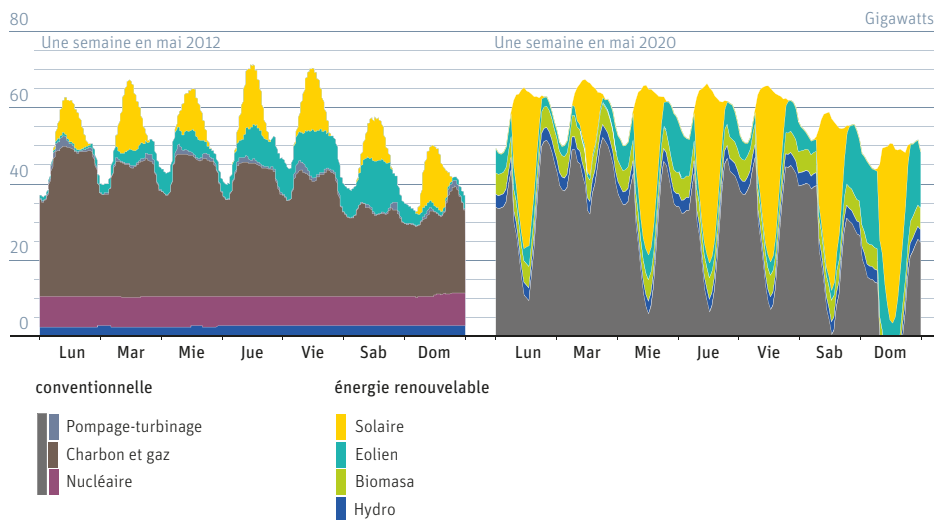
Source : Agora Energiewende



## Les renouvelables ont besoin de réserves flexibles, pas de charge de base

Estimation de la demande énergétique pendant une semaine en 2012 et 2020, Allemagne

Source : Volker Quaschnig, HTW Berlin



Le secteur de l'énergie est, dans la plupart des pays, depuis longtemps aux mains de grandes compagnies – parce que l'électricité provenait de centrales de grandes tailles. Les énergies renouvelables sont l'occasion de passer à un grand nombre de petits producteurs, et cette approche de distribution offre aux citoyens et aux localités l'opportunité de s'impliquer.

La transition énergétique allemande présente un niveau inhabituellement élevé d'implication citoyenne. Pour certains pays, le passage vers les énergies renouvelables, se fait en exigeant des entreprises publiques de produire de l'énergie plus verte, à travers des « systèmes de quotas ». Ces politiques fixent des objectifs à atteindre pour les entreprises, et infligent des amendes en cas d'échec. L'accent est en général mis sur le coût, l'hypothèse étant que les entreprises publiques feront le choix de la source d'énergie renouvelable la moins chère. L'Association britannique de l'énergie éolienne par exemple, divise les projets éoliens en « présentés, approuvés, refusés, et construits », catégories qui n'existent pas dans les pays qui bénéficient de tarifs de rachat. Les rejets font donc naturellement partie des appels d'offres, ce qui est fréquent aussi aux États-Unis.

En revanche, il n'existe aucune organisation en Allemagne dont la tâche est d'examiner les propositions de parcs éoliens, de les approuver ou de les rejeter ; ce sont les collectivités locales qui décident de la localisation des parcs éoliens et de leur conception (la taille, le nombre de turbines, etc.). N'ayant pas la responsabilité d'augmenter la production des renouvelables, les entreprises publiques ne sont pas exposées à des amendes. Elles peuvent bénéficier de tarifs de rachat, mais ces entreprises se sont rarement engagées dans de tels investissements. La différence entre les deux approches – tarifs de rachat contre quotas – est en général frappante. Dans le régime des quotas, seuls les systèmes les moins chers, après des examens fastidieux, augmentent, et restent aux mains des compagnies; alors dans le régime des tarifs de rachat, tout ce qui est utile, augmente rapidement, et la propriété de l'approvisionnement se transmet rapidement aux citoyens. On peut dire en d'autres termes que l'Allemagne démocratise son secteur énergétique.

Dans les systèmes de quotas (comme les normes d'énergie renouvelable aux États-Unis), l'attention mise sur les coûts se justifie, les bénéfices exceptionnels ne profiteraient sinon qu'à un petit nombre de compagnies. Les partisans des systèmes de quotas dénoncent à juste titre que le coût des tarifs de rachat est en général supérieur à celui des systèmes de quotas, mais en négligeant deux aspects: d'abord, les pays utilisant les tarifs de rachat déploient en général beaucoup plus de capacité de production de sources renouvelables ; d'autre part, les profits générés par des tarifs de rachat bien conçus reviennent aux petits investisseurs, et non pas aux acteurs multinationaux, rompant ainsi avec la mainmise des grandes entreprises sur le secteur de l'énergie. En d'autres termes, la plupart des personnes connaissant des taux de détails légèrement plus élevés perçoivent en même temps les recettes de ces hausses.

Les partisans des systèmes de quotas affirment qu'ils sont « technologiquement neutres », c'est-à-dire qu'ils n'accordent pas de préférence particulière à une technologie plutôt qu'à une autre. Ils reprochent aux tarifs de rachat de « faire des gagnants ». Mais ce reproche est étrange au regard

*Ce graphique ne présente pas du tout de charge de base ; la zone grise représente ici la charge moyenne et celle de pointe. Il est clair que l'Allemagne aura besoin d'un parc de générateurs très flexibles capables d'augmenter chaque jour leur production d'environ 10 à 50 gigawatts, ou davantage pour quelques heures seulement. Aujourd'hui, le pays ne possède pas la capacité de production flexible nécessaire ; et tous les projets de nouvelles centrales, compte tenu des nouvelles conditions de baisse des prix sur le marché de gros, sont en ce moment remis en question. De 2010 à 2014, les prix de gros de l'électricité sur le marché allemand de l'énergie ont chuté d'un tiers environ. Ceci s'explique principalement par la progression de l'électricité solaire : dans la mesure où la majeure partie de celle-ci est produite autour de midi, la demande de puissance de pointe à midi a été largement compensée.*

des résultats des différents marchés. Les quotas favorisent le type d'énergie renouvelable le moins cher, qui s'est généralement avéré être l'éolien terrestre jusqu'à présent. Il n'est donc pas surprenant que le PV, relativement cher jusqu'à tout récemment, ait parfois été dans l'incapacité de remporter intégralement des appels d'offres, à moins qu'une part ait été réservée au photovoltaïque (même si la situation est peut-être en train de changer, le PV étant à présent tout à fait abordable). Au contraire, au niveau des marchés disposant de tarifs de rachat pour l'ensemble des sources d'énergie renouvelable, on constate généralement un développement de l'ensemble de ces sources. Pour la réussite de la transition énergétique, il est nécessaire de s'appuyer sur un bouquet de sources d'énergie renouvelable, et non de mettre l'accent sur la moins chère d'entre elles. Ironie de l'histoire, la politique de quotas, prétendument « neutre d'un point de vue technologique », a conduit à mettre l'accent sur une seule et unique source d'énergie, l'éolien terrestre, tandis que la politique supposée « faire des gagnants » a créé les conditions d'un bouquet technologique diversifié - et plus sain. Les appels d'offres sont qualifiés de compétitifs alors que la compétition s'impose en réalité entre les sources d'énergie renouvelable. Les entreprises sont également entrées en concurrence les unes avec les autres dans le cadre des appels d'offres, mais ces derniers ont provoqué une intensification de la concentration du marché. Les tarifs de rachat ont produit des marchés bien plus ouverts, avec de nouveaux acteurs concurrençant des acteurs déjà en place, et ce, sur un pied d'égalité.

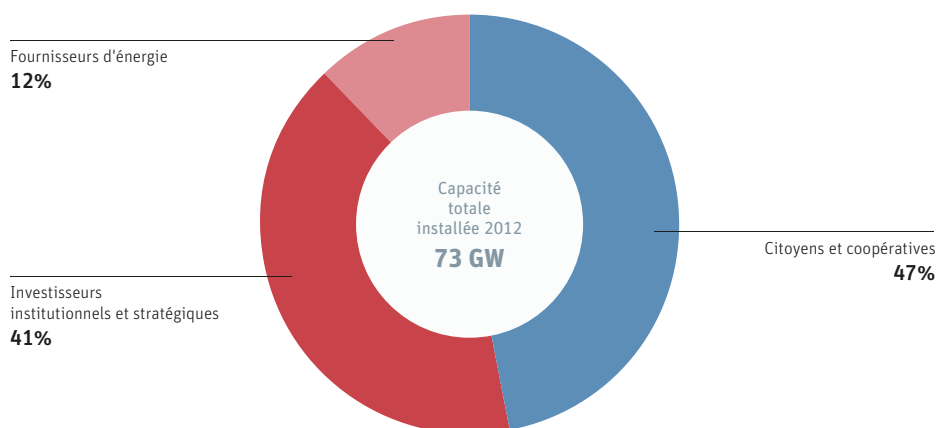
Jusqu'à peu, le site Internet de l'American Wind Energy Association (AWEA) comportait une section intitulée Projets, dans laquelle figuraient les parc éoliens classés par lieu, taille et propriétaire. À l'époque, l'Allemagne avait la capacité d'électricité éolienne la plus importante de tous les pays du monde. Toutefois, DEWI, l'organisation qui recueille les statistiques relatives à l'énergie éolienne allemande, a renoncé à publier ce type de tableau en délivrant l'explication suivante : « Nous ne pouvons pas dire à qui appartient un parc éolien particulier en Allemagne car la propriété de ceux-ci est partagée entre des vingtaines, et parfois des centaines de citoyens et d'entreprises locaux. »

Ces exemples sont fréquents en Allemagne, et n'ont rien d'exceptionnel. Dardesheim n'était même pas le premier parc éolien citoyen en 1994. L'honneur revient à la petite ville de Friedrich-Wilhelm-Lübke-Koog, près de la frontière danoise. Pendant ce temps, les citoyens de Fribourg, ville d'environ 220 000 habitants au sud-ouest du pays, finançaient environ un tiers des coûts d'investissement pour les quatre turbines installées sur une colline voisine, les deux autres tiers provenant de prêts bancaires. Le chef de projet affirme que les taux d'intérêt bancaires étaient de l'ordre de 4,5 pour cent, tandis que le dividende versé par le projet à l'actionnariat citoyen s'élevait à 6 pour cent. L'engagement des citoyens vaut comme capitaux propres. En d'autres termes, les banques ont proposé des taux d'intérêt relativement faibles car une quantité suffisante de capitaux propres était disponible. Certes, les tâches administratives sont plus lourdes avec des centaines de petits actionnaires qu'avec un petit nombre de prêts bancaires importants. Mais comme beaucoup d'autres en Allemagne, le projet de Fribourg était axé sur une plus grande acceptation locale – qui fait que les habitants négocient entre eux, et non pas avec une entreprise de l'extérieur, qui donne à chacun le sentiment d'être réellement partie-prenante du projet.

## La transition énergétique allemande est un mouvement démocratique

Propriété des renouvelables en 2012

Source : AEE, [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)



Les derniers projets cherchent à ce que les communautés locales deviennent complètement autonomes et pas seulement des exportateurs nets – en vendant l'électricité excédentaire au réseau et lui en achetant quand l'énergie renouvelable vient à manquer. Pour réduire de 90 pour cent la dépendance de ses 1.200 habitants aux importations d'énergie, [l'île de Pellworm](#) par exemple, s'est doté d'une centrale électrique hybride combinant le solaire, l'éolien, la biomasse et l'énergie géothermique connectée à un réseau intelligent, avec une capacité de stockage d'énergie.

Il existe aussi des projets d'actionnariats citoyens de biomasse. En 2004, un agriculteur du village de Jühnde et neufs autres ont formé ensemble une coopérative pour la culture de plantes énergétiques. Plus de 70 pour cent des habitants du village ont accepté de changer leur système de chauffage pour un réseau de chauffage urbain connecté à une nouvelle unité locale de biogaz. L'unité de biomasse repose en grande partie sur les cultures locales de maïs. Pour se chauffer, depuis plusieurs années, les habitants paient des agriculteurs et des entreprises locales au lieu de payer du pétrole et du gaz naturel étrangers.

La transition de Jühnde a suscité l'intérêt de tout le pays et servi (et sert toujours) d'exemple pour un beaucoup d'autres municipalités. L'essor de la culture du maïs comme plante énergétique a d'ailleurs attiré quelques critiques. Certains craignaient les monocultures et se préoccupaient de l'impact sur la biodiversité et les paysages. Mais comparés à la Corn Belt aux États-Unis, aux plantations de soja au Brésil, ou aux plantations de palmiers à huile en Malaisie, les plus grands champs de maïs en Allemagne paraissent minuscules.

Les nouveaux projets auront besoin du soutien local. Si les citoyens concernés refusent d'être entourés de maïs, les projets n'aboutiront pas.

Selon une estimation globale « les coopératives d'énergie » – coopératives publiques de projets renouvelables – ont réussi à lever plus de 1,2 milliard d'euros d'investissements auprès de plus de 130 000 citoyens en 2013. Il est souvent dit que seuls les riches peuvent se permettre de tels investissements. Certaines critiques affirment par exemple qu'il faut être propriétaire de sa maison pour avoir un toit solaire. Pourtant, plus de 90 pour cent des coopératives d'énergie allemandes ont déjà installé des panneaux solaires, et le montant d'une action coûte moins de 500 euros dans les deux tiers de ces coopératives – et dans certains cas ce montant est inférieur à 100 euros. Comme le proclame le directeur de l'Association allemande de l'industrie solaire (BSW-Solar), « les coopératives d'énergie démocratisent l'approvisionnement énergétique en permettant à chacun de bénéficier de la transition énergétique, sans devoir être propriétaire de sa maison ».

En outre, les coopératives d'énergie vont plus loin que la production d'énergie et deviennent dans certains cas propriétaires du réseau. Le mouvement a commencé dans les années 1990, avec les [Power Rebelles de Schönau](#), habitants d'un village de la Forêt Noire qui ont contraint leur municipalité à accepter qu'ils achètent le réseau local. Aujourd'hui, le mouvement se propage encore à travers le pays. En 2014, la deuxième ville d'Allemagne, Hambourg, a voté en faveur du rachat de son réseau. Dans la capitale, Berlin, une campagne similaire a été menée sans connaître la même issue favorable toutefois. Les citoyens sont même autorisés à acquérir des parts dans des lignes de transmission étendues à l'éolien offshore, bien que dans une proportion très restreinte.



*Le parc éolien de Dardesheim ayant connu, ces deux dernières décennies, une croissance organique de nouvelles turbines y sont ajoutées peu à peu. La visite de ce parc ressemble à celle d'un musée de l'éolien. En bas du mât à droite, les enfants de la région ont été autorisés à peindre des personnages grandeur nature. (Photo: Craig Morris)*



*Une batterie de PV appartenant à la collectivité sur un mur anti-bruit à Fribourg, Allemagne  
Source: fesa GmbH 2006*

### Transition sociale

L'Énergiewende n'est pas qu'un défi technique : elle est aussi un défi quotidien, puisqu'elle implique que chacun adapte ses comportements. S'ils veulent atteindre leurs objectifs, les Allemands devront mener des « stratégies de suffisance » qui mettent l'accent sur une transformation culturelle – un processus qui ne se fait pas du jour au lendemain, mais qui prend du temps et exige beaucoup de sensibilisation. La société allemande est une société composée d'individus qui attachent une importance particulière à leur confort matériel. Il faut donc s'assurer que la mise à disposition d'appareils de plus en plus efficaces n'entraîne pas un comportement inverse à celui qui est attendu : si grâce à une meilleure efficacité énergétique, le prix d'utilisation d'une voiture est divisée par deux, cela ne doit pas conduire à doubler l'utilisation de cette voiture pour le même coût. Ce débat sur la nécessité de politiques de sensibilisation au changement de comportement ne fait que débiter en Allemagne. La discussion relative à la hausse des prix à l'énergie est en cours. Les nouveaux régimes de propriété et les modèles de financement (comme les coopératives de l'énergie) offrent aux citoyens de nouvelles manières de s'impliquer, renforcent l'acceptation des changements locaux et permettent une meilleure sensibilisation à la consommation énergétique.

Il sera toutefois de plus en plus nécessaire de tester de nouveaux modes de flexibilité. Pour mettre un terme à la croissance constante de la superficie habitable par habitant ces dernières décennies, les associations de logement travaillent sur des concepts de logement flexibles. L'usage commun de lave-linges ultra performants dans les sous-sols de complexes résidentiels ou le covoiturage, mobilité efficace qui répond aux besoins des personnes, sont des pistes parmi tant d'autres. Ce n'est cependant pas l'imposition de ces solutions sous la contrainte qui permettra aux gens de s'adapter. De plus en plus sensibilisés aux problèmes posés par la fluctuation imprévisible des prix de l'énergie et l'impact des émissions de carbone, ils seront des forces de proposition.

### 3 Des politiques en faveur d'une énergie propre

Pour sa transition énergétique, l'Allemagne a mis en place un certain nombre de lois et de programmes. Il en existe aussi au niveau européen. Les plus importants sont repris ci-dessous.

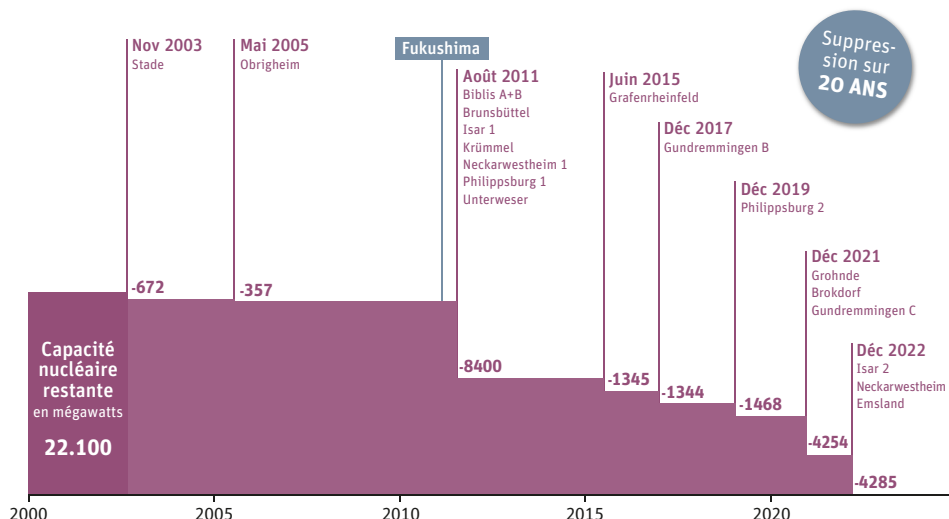
A – L'abandon progressif du nucléaire	37
B – Loi sur les énergies renouvelables relative aux tarifs de rachat	39
C – Echanges de quotas d'émissions	42
D – La fiscalité environnementale	44
E – La loi sur la cogénération	45
F – Loi sur la chaleur d'origine renouvelable et Programme d'incitation du marché	47
G – Loi sur l'accélération de l'extension du réseau électrique	48
H – L'ordonnance sur les économies d'énergie (EnEV) et mécanismes de soutien financier	49
I – La directive sur l'éco-conception/ErP	51
J – Initiative internationale pour le climat	53
K – Amendements à la Loi sur les sources d'énergies renouvelables (EEG) en 2014	54
L – Coordination avec l'Union européenne	58



## L'Allemagne ferme progressivement toutes les centrales nucléaires

Baisse de la capacité nucléaire installée en Allemagne, 2000-2022

Source : Institute of Applied Ecology, BMJ, et nos propres calculs



### A – L'abandon progressif du nucléaire

La sortie progressive du nucléaire est un des éléments centraux de l'*Energiewende*. Les Allemands considèrent le nucléaire comme un risque inutile, trop cher et incompatible avec les énergies renouvelables. La fermeture de la dernière centrale nucléaire en Allemagne est prévue en 2022 ; début 2011, 17 étaient encore en activité. Au début de l'année 2015, 9 d'entre elles étaient toujours opérationnelles. Le pays prévoit de combler le vide laissé par le nucléaire par de l'électricité issue de sources renouvelables, par de l'énergie à partir de turbines alimentées au gaz naturel, par une réduction de la consommation énergétique (l'efficacité énergétique et les économies), par la gestion de la demande, et – en attendant – par ce qui reste de son parc de centrales conventionnelles.

La sortie progressive du nucléaire décidée en 2011 n'était une idée inédite et originale. Un accord avec le secteur nucléaire sur la fermeture des centrales nucléaires du pays après une durée de vie moyenne de 32 ans, avait déjà été conclu en 2000 par la coalition sociaux-démocrates/Verts, sous la chancellerie de Gerhard Schroeder. À l'époque, le pays comptait 19 centrales nucléaires.

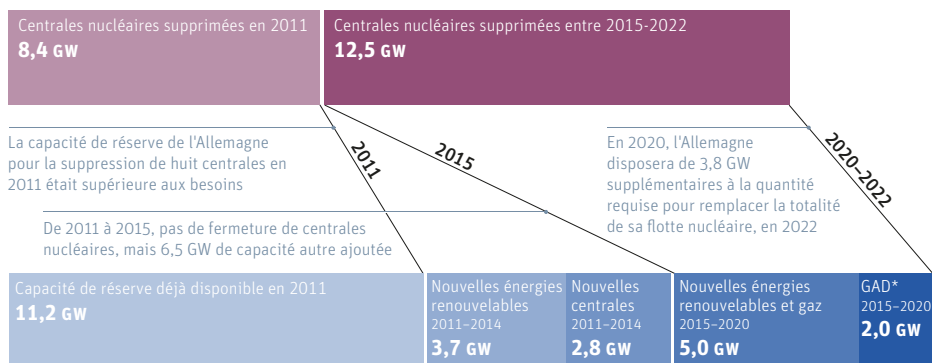


## L'Allemagne peut remplacer sa capacité nucléaire dans le calendrier de sortie

Remplacer le nucléaire par des réserves, des renouvelables, le gaz et une gestion axée sur la demande (GAD)

Source: Institute of Applied Ecology, et nos propres calculs

### 20,9 GW de capacité nucléaire



... à remplacer par **24,7 GW**

\*Gestion axée sur la demande

Les entreprises étaient néanmoins autorisées à s'attribuer des kilowattheures les unes auprès des autres. Ce qui leur a permis de décider la fermeture d'une centrale avant l'échéance, de transférer les kilowattheures restants à une autre centrale située dans une zone du réseau plus critique. Selon la quantité d'énergie nucléaire produite d'ici là, l'Allemagne devrait avoir fermé sa dernière centrale vers 2023.

La stratégie poursuivie par les quatre grandes compagnies électriques allemandes (EnBW, RWE, Eon, et Vattenfall de Suède), qui ne pouvaient pas refuser le compromis conclu avec le gouvernement Schröder, est une politique d'attente – et un passage du nucléaire au charbon et au gaz naturel, plutôt qu'aux énergies renouvelables. Ensemble ces entreprises représentaient, fin 2011, seulement 7 pour cent des nouveaux investissements dans les énergies renouvelables en l'Allemagne (Pour en savoir plus sur les investissements citoyens dans les énergies renouvelables, lire [2-1 « l'énergie par les citoyens »](#)). La part du nucléaire dans l'approvisionnement énergétique est, pendant la même période, passé de 30 pour cent en 1999 à 23 pour cent en 2010 – c'est avec aussi la fermeture de deux des 19 centrales du pays, un signe clair que le processus de sortie était en cours.

### Reversements politiques

Le basculement a lieu suite à la catastrophe nucléaire de Fukushima, le 11 mars 2011, au Japon. Rien qu'à Berlin, 90 000 personnes ont défilé pour protester contre l'énergie nucléaire. Le gouvernement allemand décide alors de fermer immédiatement 8 des 17 réacteurs du pays. Deux mois plus tard, la décision devient sans appel. La décision de suspendre la sortie du nucléaire n'aura donc été maintenue que quelques mois. L'Allemagne est ainsi de nouveau en bonne voie pour se libérer du nucléaire à l'horizon 2022. Un calendrier a été fixé pour le déclassement de chacune des 9 dernières centrales nucléaires en activité.

Malgré le renversement complet de sa politique nucléaire, la coalition d'Angela Merkel n'a pas réussi à «capitaliser» sur cet enjeu dans les urnes. Les élections régionales qui ont eu lieu après Fukushima ont souvent pris la forme d'une sorte de référendum sur l'énergie nucléaire. Le parti écologiste a rencontré de vrais succès électoraux, notamment dans le Bade-Wurtemberg, où les Verts ont remporté pour la toute première fois le poste de gouverneur du Land.



## B – Loi sur les énergies renouvelables relative aux tarifs de rachat

Il se peut qu'aucune autre loi n'ait été autant copiée dans le monde entier que la loi allemande sur les énergies renouvelables (EEG), preuve s'il en est de son succès. La loi donne un accès prioritaire sur le réseau aux énergies renouvelables et octroie des compensations suffisantes aux investisseurs dans les énergies renouvelables, afin d'assurer la rentabilité de leurs investissements, indépendamment du prix de l'électricité sur le marché de gros. Les principales raisons données pour justifier la forte baisse du coût des énergies renouvelables entraînées par l'EEG, sont le niveau élevé de sécurité d'investissement qui en résulte et l'absence de formalités administratives. Les systèmes de quotas par contre, ne proposent aux investisseurs ni sécurité ni mesures incitatives qui permettraient le déploiement d'un éventail de technologies afin d'en baisser le coût.

La politique proposée par l'Allemagne dans les années 1990, pour promouvoir l'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables (l'éolien, le solaire et des générateurs hydroélectriques de petite taille), était très simple. En 2000, les tarifs de rachat ont été modifiés, étendus et augmentés; ils ont ensuite été révisés tous les trois à quatre ans, et à chaque fois la loi modifiée (voir le chapitre 4 – Histoire de l'Energiewende). La dernière révision majeure a eu lieu au mois d'août 2014 (voir le chapitre 3 – K – Amendements à la Loi sur les énergies renouvelables (EEG) en 2014).

Les propriétaires de panneaux solaires et de fermes éoliennes bénéficient d'un accès garanti au réseau. La loi exige des exploitants de réseaux qu'ils achètent de l'énergie renouvelable, avec l'objectif (intentionnel) de ralentir les centrales conventionnelles au profit des énergies renouvelables.

Si plus de cinquante pays en dehors de l'Allemagne se sont largement inspirés de la politique des tarifs de rachat, l'un de ses éléments centraux, l'accès au réseau, reste parfois négligé. Des projets qui seraient rentables grâce aux tarifs de rachat peuvent ainsi rester bloqués faute de raccordement au réseau.

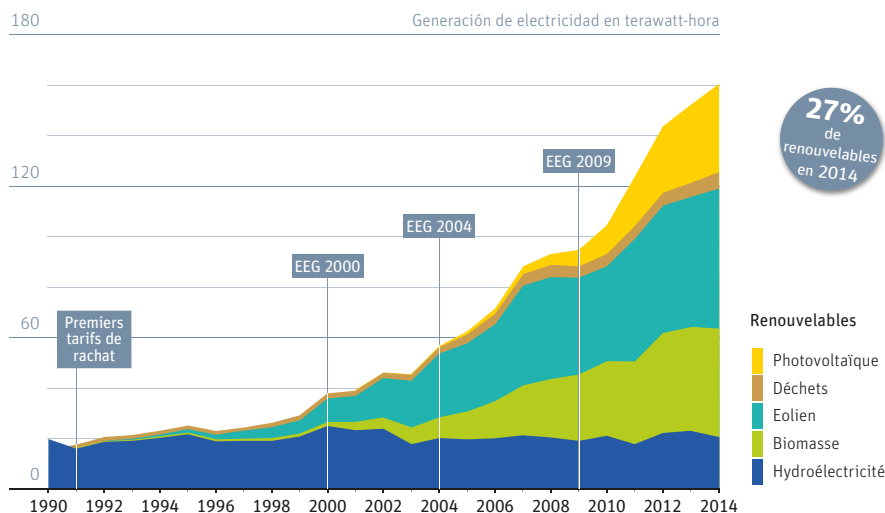
La situation est toutefois loin d'être parfaite en Allemagne : il est par exemple difficile de trouver un promoteur qui ne se plaigne de retards dans les connexions au réseau. Dans l'ensemble, la plupart des connexions aux réseaux se font toutefois dans les temps.

En Allemagne le contrat type de tarif de rachat à signer avec la compagnie électrique tient en deux pages. Aux États-Unis, en revanche, les accords d'achat d'électricité (AAE) sont négociés au cas par cas entre le vendeur et l'acheteur (une entreprise publique par exemple), et peuvent facilement contenir 70 pages. Les tarifs de rachat en Allemagne sont garantis 20 ans, ce est rare dans le cas des AAE. De plus, la rédaction d'un AAE exige un avocat, si ce n'est une équipe d'avocats, alors que le contrat type de tarif de rachat est à la portée de tout citoyen allemand.

### Les tarifs de rachat contribuent au développement des renouvelables

Production d'électricité renouvelable en Allemagne, 1990-2014

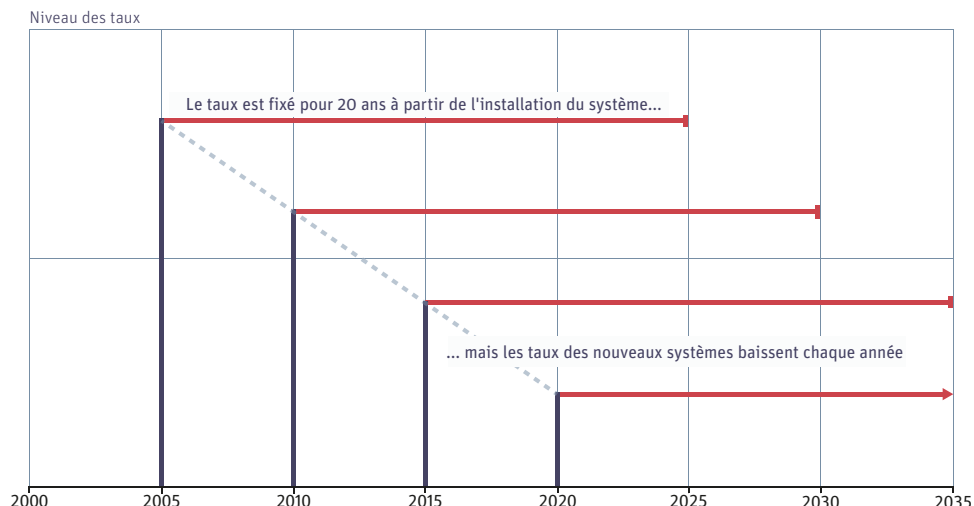
Source : BMU



## Les tarifs de rachat apportent bien de l'investissement et font baisser les coûts

Généralisation simplifiée du tarif de rachat sur une période 20 ans

Source : Nos propres estimations basées sur WFC



### Tarifs flexibles

Les tarifs de rachat sont en eux-mêmes assez simples à expliquer. En divisant le coût d'un système particulier par le nombre supposé de kilowattheures qu'il devrait produire pendant sa durée de vie (généralement 20 ans), on obtient le coût au kilowattheure de ce système. Le montant du tarif de rachat est fixé en fonction du retour sur investissement voulu (ROI). En Allemagne, le ROI visé se situe en général autour de cinq à sept pour cent (même si les niveaux varient dans la pratique).

Cette approche permet de faire la distinction entre les technologies elles-mêmes (solaire, éolienne, biomasse), mais aussi entre les tailles des systèmes. L'électricité produite par une batterie géante de panneaux photovoltaïques montés sur une friche industrielle sera ainsi moins chère que celle qui est issue d'un grand nombre de panneaux solaires répartis sur de nombreuses maisons. L'adaptation des tarifs de rachat aux tailles des systèmes assure la viabilité économique des différentes applications, et empêche justement que seuls les grands projets réalisent des bénéfices exceptionnels.

Les objectifs fixés par l'EEG sont très ambitieux. L'Allemagne se fixe pour objectif qu'au moins 40 à 45 pour cent de son énergie soit issue de sources d'énergies renouvelables en 2025, et au moins 80 pour cent d'ici 2050. Cette exigence légale de passage à une production énergétique basée presque entièrement sur les énergies renouvelables est l'un des principaux piliers de l'*Energiewende*.

### Critiques à l'encontre des tarifs de rachat

Les critiques à l'encontre des tarifs de rachat portent sur le fait que cette politique ne favorise pas la technologie d'énergie renouvelable la moins coûteuse.

Ce résultat est un résultat voulu et c'est justement ce qui fait le succès de ces tarifs de rachat. Si l'on réfléchit bien, les systèmes de quotas (comme le système d'obligation au Royaume-Uni et celui des crédits à l'énergie renouvelable aux États-Unis) obligent les fournisseurs à produire ou acheter une part d'électricité de source renouvelable (10 pour cent en 2020, par exemple). Le fournisseur va alors rechercher la source d'énergie renouvelable la moins chère – presque toujours l'énergie éolienne et donc presque toujours des grands parcs éoliens et non les projets de collectivités avec quelques turbines seulement. Tant que la préférence revient uniquement à l'énergie éolienne, les prix du photovoltaïque ne pourront alors pas diminuer.

Les critiques des tarifs de rachat affirment sans relâche que cette politique « choisit ses gagnants ». En réalité, les systèmes de quotas choisissent toujours l'éolien alors que les tarifs de rachat soutiennent tous les types d'énergie de la même manière. La confusion repose sur un malentendu. Jusqu'à présent, les sources d'énergie conventionnelles étaient généralement en compétition entre elles. Les compagnies d'électricité faisaient fonctionner le plus possible leurs centrales les moins coûteuses et ne passaient à des générateurs plus onéreux qu'avec une hausse de la demande. Si

L'énergie renouvelable garde la priorité, elle ne peut rivaliser avec les énergies conventionnelles sur le prix. En outre, dans les systèmes de quotas, les institutions financières ajoutent des surtaxes de risque. Les coûts de financement sont donc plus élevés que dans le système de tarifs de rachat qui, lui, offre aux investisseurs une garantie à long terme. Il serait néanmoins incorrect d'en conclure que la concurrence n'existe pas avec les tarifs de rachat. Les compagnies – des fabricants de panneaux aux installateurs locaux – entrent en compétition pour obtenir les contrats. En Allemagne, par exemple, lors de l'installation de panneaux solaires, les particuliers demandent des devis aux installateurs locaux, qui font des propositions (panneaux monocristallins ou polycristallins, ou panneaux fabriqués en Allemagne ou à l'étranger). Toutes ces entreprises sont en concurrence les unes avec les autres.

### Les tarifs de rachat libèrent le marché

Que les tarifs de rachat n'entraînent pas une hausse déraisonnable des prix n'a rien d'étonnant. En fait, si l'Allemagne possède l'énergie solaire la moins chère du monde, ce n'est pas tellement grâce au soleil, mais plutôt à la sécurité des investissements et la maturité du marché que garantit la politique de tarif de rachat. Le solaire coûte beaucoup moins cher en Allemagne que dans les régions ensoleillées des États-Unis, par exemple, où le prix de l'énergie produite par les parcs solaires les plus grands et les plus rentables est toujours beaucoup plus élevé que celle produite par des petites et moyennes batteries de panneaux en Allemagne. Le Rocky Mountain Institute a estimé le coût des toits commerciaux équipés d'installations solaires (10 à 100 kW) aux États-Unis à un peu plus de quatre dollars par watt à la fin de l'année 2013, contre 1,5 dollars environ en Allemagne. Les détracteurs des tarifs de rachat n'ont cessé d'affirmer jusqu'en 2008, date à laquelle s'est résorbé le goulot d'étranglement que connaissait l'approvisionnement en silicium solaire, que l'Allemagne avait payé le photovoltaïque trop cher avec ce système ; ce qui a eu pour effet de faire monter les coûts pour le reste du monde, en particulier les pays en développement. Cette critique depuis la chute des prix en 2008, a disparu, parce qu'elle était infondée dès le départ.

Cette baisse des prix ne fut pas la conséquence des changements apportés aux tarifs de rachat du PV; bien au contraire, si les pouvoirs publics allemands se sont précipités pour réduire le tarif de rachat du solaire, c'était justement pour faire face à la baisse des prix.

Le marché restant compétitif, le coût du solaire peut continuer à baisser, et ce même si les tarifs de rachat restent inchangés.

### Le coût de l'EEG

Pour s'assurer que le prix des énergies renouvelables continue de baisser, l'EEG a prévu des diminutions des tarifs de rachat, généralement annuelles. Pour l'éolien et pour le PV, il existe également à présent un « couloir de croissance » avec un objectif de 2,5 gigawatts par an. Si ce niveau est dépassé, les réductions prévues sont relevées. Le fait que le prix de détail augmente pour les particuliers quand les renouvelables font baisser le prix du marché de gros pour l'industrie est malheureusement dû à une faille dans la conception actuelle du marché. L'électricité verte est vendue à la bourse de l'électricité, et la différence entre les tarifs de rachat payés aux producteurs et les revenus tirés du marché de l'électricité est répercutée dans la surtaxe pour les énergies renouvelables.

Pour préserver le développement dynamique des énergies renouvelables sur le marché, les tarifs de rachat en faveur des systèmes nouvellement installés diminuent d'année en année. Le « taux de dégressivité » – des réductions de tarifs planifiées, échelonnées – dépend de la maturité des différentes technologies. Les tarifs pour l'hydroélectricité baissent d'un pour cent par an, l'éolien de 0,4 pour cent, le PV de 0,5 pour cent par mois, et la biomasse de 0,5 pour cent par trimestre. Le taux de dégressivité pour la biomasse, le photovoltaïque et l'éolien dépend du volume du marché de l'année précédente. Si le marché PV passe sous un gigawatt par an, les taux iront même jusqu'à augmenter.

Le coût de ces tarifs de rachat est répercuté sur les consommateurs. Jusqu'à 2015, la surtaxe a fait augmenter le prix de détail de 6,1 centimes le kilowattheure – l'équivalent approximatif d'un quart du prix de vente de l'électricité (sans compter les frais de raccordement mensuels). Ces investissements réduisent non seulement les importations d'énergie, mais aussi les émissions de gaz à effet de serre et le coût du changement climatique occasionné.

En Allemagne, l'énergie renouvelable a donc fait monter le prix de détail en même temps qu'elle a fait baisser les prix de gros. L'énergie solaire en particulier, qui est produite en début d'après-midi, à l'heure de pointe de consommation. Normalement, à ces heures-là, même les générateurs les plus

chers fonctionnent (le terme technique est « effet de l'ordre de mérite »), mais une énergie solaire moins chère compense largement le coût des pointes de demande en Allemagne aujourd'hui.

### Des changements nécessaires

La baisse des prix de gros a paradoxalement entraîné une hausse de la surtaxe de l'EEG, et ce en raison de la façon dont elle est calculée – le prix de gros de l'électricité est déduit du coût de l'énergie renouvelable, et la différence répercutée sur la surtaxe. Par conséquent, de la même manière qu'elles ont fait baisser le prix de gros de l'énergie, les énergies renouvelables ont également semblé représenter une part plus grande du prix de l'électricité. Ce qui fait que les consommateurs ont perçu l'énergie renouvelable comme un facteur de coût.

L'industrie à forte intensité énergétique tire, en revanche, un profit énorme de cette tendance. Non seulement parce qu'elle achète au prix de gros et non au prix de détail, mais aussi parce qu'elle est exemptée de la surtaxe de l'EEG. En d'autres termes, le coût de l'énergie verte est aujourd'hui surtout assuré par les consommateurs allemands et les petites entreprises de manière disproportionnée par rapport aux grandes entreprises industrielles.

La surtaxe de l'EEG devient par ailleurs de plus en plus un enjeu de politique sociale – comment les personnes à faible revenu continueront-elles à payer leurs factures d'électricité ? Les partisans des énergies renouvelables appellent de plus en plus à la suppression de l'exemption accordée à l'industrie intensive en énergie, compte tenu du fait qu'elle bénéficie déjà des prix du marché de gros. La part du fardeau de l'industrie devrait progressivement augmenter. Une estimation montre que, si l'industrie intensive en énergie avait payé sa quote-part de surtaxe EEG, le montant de celle-ci aurait baissé jusqu'à environ 4 centimes le kilowattheure en 2015 (contre près de 6,1 centimes en réalité).

## C – Echanges de quotas d'émissions

**Un système d'échange de quotas d'émissions (ETS) limite les émissions sur le long terme. Ce système est l'instrument politique majeur de l'UE pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'industrie, le secteur énergétique, et plus récemment, le secteur aéronautique. Le SCEQE (système communautaire d'échanges de quotas d'émissions) a néanmoins été fortement critiqué pour son manque d'ambition et un nombre important de lacunes – rien de surprenant, au vu des concessions accordées par les décideurs politiques aux puissants lobbys de l'électricité et de l'industrie. Parmi elles, des compensations, des objectifs peu ambitieux et un manque de mises au point sur les ralentissements économiques.**

### Le SCEQE

Le système communautaire d'échanges de quotas d'émissions (SCEQE), qui englobe environ la moitié des émissions de gaz à effet de serre de l'Union européenne, est l'instrument principal de la politique climatique européenne pour le secteur industriel et énergétique. L'objectif global est de plafonner les émissions des différents secteurs. La pression exercée sur les entreprises pour qu'elles réduisent leurs émissions en investissant dans des mesures d'efficacité énergétique ou par l'achat de quotas à d'autres émetteurs entraîne chaque année une réduction des émissions de carbone.

Ce système donne donc un prix au carbone. Les partisans du système d'échange de quotas affirment que dans tous les cas, la faveur sera toujours donnée à la solution la moins chère. Pour une entreprise électrique par exemple, fermer une très ancienne centrale au charbon et passer au gaz naturel ou aux renouvelables pour remplacer sa capacité coûte moins cher. En émettant moins de carbone, cette entreprise pourrait vendre son quota d'émissions non utilisé à une autre entreprise qui exploite une centrale au charbon plus récente et aurait besoin de se procurer quelques quotas.

### Plafonnement réussi, démarrage chaotique et défauts de conception

Les débuts du SCEQE (ETS-UE) ont toutefois été chaotiques. Lancé en phase pilote en 2005, il a été complètement modifié en 2009/2010. Le prix faible du carbone n'a pas suffisamment incité à passer du charbon vers des combustibles à faible intensité carbonique. Le plafond imposé au secteur énergétique par les SEQE (ETS) fait, qu'avec ou sans nucléaire, les émissions de carbone de l'Allemagne ne devraient pas augmenter (voir le Chapitre [6 – Questions et réponses](#)).

Un certain nombre de défauts de conception ont entravé l'efficacité du système. À commencer par la distribution généreuse et gratuite de certificats à tous les grands émetteurs, lors de la phase pilote qui a débuté en 2005 et de la hausse des prix de l'énergie qui s'en est ensuivi, les entreprises ayant facturé aux consommateurs la valeur des certificats qu'elles avaient reçus gratuitement. Depuis 2013, au lieu d'être distribués gratuitement, les certificats pour le secteur de l'énergie, ont été vendus aux enchères. Les gros émetteurs de carbone devront désormais payer la totalité de leurs quotas de carbone.

Le ralentissement économique depuis 2008, ainsi que d'autres facteurs (en partie inconnus), a entraîné un surplus de quotas en circulation. En 2014, l'UE avait d'ores et déjà atteint ses objectifs pour l'année 2020 sur la plateforme d'échange européenne. Ce qui peut sembler être une bonne nouvelle reflète en réalité l'incapacité de la plateforme à réagir au succès des énergies renouvelables et au ralentissement économique en Europe. Résultat : les prix du carbone ne devraient néanmoins pas passer du niveau actuel d'environ 5 euros par tonne, aux 30–50 euros initialement envisagés en 2005. En 2014, le « gel » des certificats a été adopté au sein de l'UE, reportant la vente de 900 millions de quotas d'émission de carbone pour la période de 2019 à 2020, afin de stabiliser les prix actuels du carbone. L'UE a engagé des discussions pour réfléchir à la mise en place d'une réserve composées de ces quotas, retirés du marché, réserve qui serait uniquement activée en cas de pic des prix sur le marché du carbone. La principale question reste de savoir si la plateforme peut être mise sur pied avant que la prochaine phase de négociation ne commence en 2021.

Le rôle des compensations, qui devait être renforcé en 2013, reste un problème majeur. Avec le Mécanisme de développement propre (MDP), cette logique de compensation autorise les entreprises européennes à réduire leurs émissions non pas sur leur territoire, mais dans les pays en voie de développement. L'exigence que les compensations soient « additionnelles » (ce qui veut dire que dans tous les cas, le projet ne se faisait pas pour répondre à des lois environnementales existantes mais constitue un « plus ») peut malheureusement empêcher la mise en place de réglementations plus strictes sur l'environnement ; des règles plus strictes exigent plus d'action, ce qui forcerait le MDP à aller encore plus loin. En d'autres termes, la disposition selon laquelle un projet doit être additionnel est une incitation indirecte au maintien d'un certain laxisme sur les autres réglementations. Des mesures doivent donc être prises pour s'assurer que les compensations ne deviennent pas des obstacles à une réglementation de l'environnement plus stricte.

Le fait que les pays développés « sous-traitent » leurs responsabilités de réduction des émissions dans les pays en développement, afin d'éviter des changements structurels dans leur propre économie, est la critique principale faite à la logique de compensation. Il se peut, dans la prochaine phase du SCEQE, par exemple, que les entreprises allemandes réalisent jusqu'à 50 pour cent de leur obligation de réduction d'émissions grâce aux mécanismes de compensation – un niveau que beaucoup considèrent comme étant exagéré.

### **Echanges de quotas d'émissions et tarifs de rachat**

Le système d'échange de quotas a parfois été considéré comme incompatible avec les tarifs de rachat (voir le Chapitre 3 – B – Loi sur les énergies renouvelables relative aux tarifs de rachat). L'objectif des SCEQE (ETS) est de réduire les émissions dans le secteur de l'énergie traditionnelle, alors que celui des tarifs de rachat est de promouvoir les investissements dans les énergies renouvelables. Certains analystes estiment que si le seul objectif des SCEQE est la réduction des émissions de GES, alors ils devraient l'atteindre de manière efficace, car les acteurs du marché choisiront la façon la moins chère d'y répondre. Ils affirment aussi que nombre de sources d'énergies renouvelables ne sont économiquement viables que grâce aux tarifs de rachat.

En Allemagne, les énergies renouvelables compensent principalement les turbines à gaz et l'électricité produite par les centrales de charbon, ce qui réduit considérablement les émissions de carbone. Plutôt que d'opposer les deux systèmes, la plupart des Allemands, comprennent que les tarifs de rachat sont un moyen plus rapide de réduire le plafond des émissions de carbone que les échanges de quotas d'émissions. Lors de discussions en 2009, l'un des principaux instituts allemands de recherche économique, DIW, se prononçait en faveur des deux instruments dans un document intitulé « Nous avons besoin des deux », faisant valoir en substance que si les énergies renouvelables avaient le potentiel pour réduire les émissions de carbone plus rapidement que le système d'échanges de quotas, alors il valait mieux réduire les objectifs du système d'échange de quotas plutôt que de se débarrasser des tarifs de rachat.

En réalité, comme l'a montré la reprise de la demande en charbon allemand de 2011 en 2013, il existe à la fois un besoin d'énergies renouvelables et d'échange de quotas d'émission. Un prix plus élevé du carbone aurait ainsi encouragé une transition du charbon vers le gaz naturel dans le secteur de l'énergie.

## Échanges de quotas d'émissions au plan international

Hors d'Europe, les échanges de quotas d'émissions ont jusqu'à aujourd'hui rencontré bien plus de difficulté. La politique devrait néanmoins s'imposer non seulement dans l'UE, mais aussi dans le monde entier. En 2013, la Californie a mis en place son propre programme de plafond et d'échanges, avec un prix pour le carbone plus élevé que celui de l'UE. Celui-ci est complété par une plate-forme d'échanges de quotas d'émissions volontaires le long de la côte Est des États-Unis (RGGI). La Chine vient de mettre en œuvre une plate-forme pilote dans sept provinces.

Il faut mentionner que l'Allemagne est l'un des rares pays qui a non seulement atteint ses objectifs de Kyoto fin 2012 mais les a même dépassés. L'objectif de réduction des Allemands était pour 2012 de 21 pour cent de réduction par rapport au niveau de 1990, ce qui à l'époque avait semblé assez ambitieux (l'objectif de réduction du Royaume-Uni était de 12,5 pour cent; celui de la France de 0 pour cent), tout en sachant que 10 points de ce pourcentage étaient liés à la situation spéciale de l'ex-Allemagne de l'Est, dont il avait fallu fermer ou réorganiser le secteur industriel délabré. Cependant, l'Allemagne a largement dépassé son objectif en réduisant ses émissions de 24,7 pour cent à la fin de l'année 2012.

À la fin de l'année 2014, la réduction avait atteint 27 pour cent. Pourtant, l'Allemagne ne semble pas en mesure d'atteindre son objectif de réduction des émissions fixé à 40 pour cent d'ici 2020. Pour cela, d'autres actions politiques sont nécessaires. Au mois de décembre 2014, le gouvernement a adopté un Plan d'action en faveur du climat, afin de contribuer à combler l'écart en termes d'émissions, et, au printemps 2015, il a engagé des discussions portant sur la limitation des émissions produites par les anciennes centrales à charbon.

## D – La fiscalité environnementale

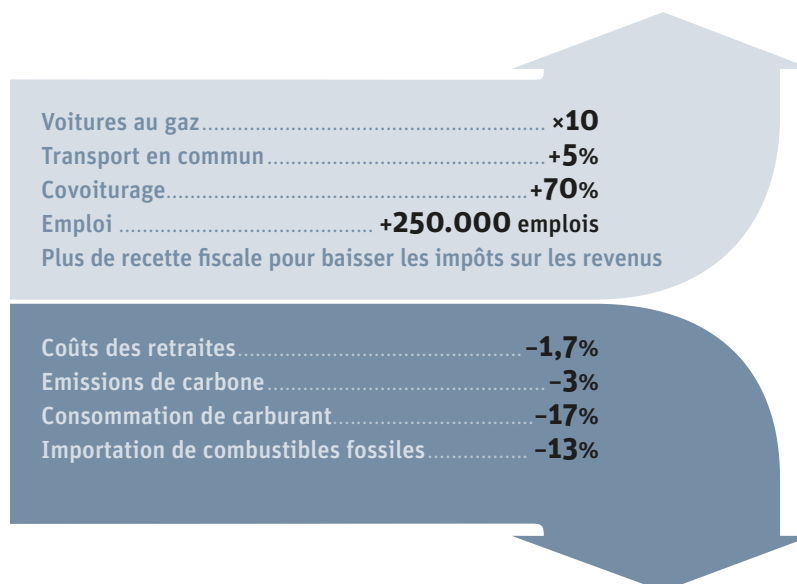
**«Taxer les maux, et non les bienfaits». La fiscalité environnementale augmente les taxes sur les activités dangereuses pour l'environnement (comme la consommation de combustibles fossiles). Mais dans la mesure où les recettes fiscales peuvent être utilisées pour réduire les coûts d'un bien que la société valorise (comme le travail, dans le cas de l'Allemagne, où on utilise les recettes pour compenser les cotisations sociales), elle est aussi une recette neutre. La politique a été mise en œuvre avec succès en Allemagne, où elle a créé quelque 250 000 emplois tout en réduisant la consommation de carburant, et a augmenté la compétitivité des travailleurs allemands au niveau international.**

Depuis 1951, il existe en Allemagne une taxe sur le pétrole qui, depuis 2006, s'appelle la taxe sur l'énergie. En 2007 (année de sa dernière modification), elle se montait à 65,45 centimes par litre d'essence, ce qui équivaut à peu près à 2,50 euros (plus de trois dollars) par gallon américain. En d'autres termes, la taxe pétrolière en Allemagne coûte, à elle seule, par exemple, à peu près le même prix que l'essence elle-même aux États-Unis.

### Réforme fiscale écologique allemande: taxer l'énergie au lieu de l'emploi

Avantages de la réforme: hausse des taxes sur l'énergie et baisse des taxes sur les revenus

Source : Green Budget Germany



La fiscalité environnementale est, contrairement à la taxe pétrolière précédente, une recette neutre, ce qui signifie qu'elle compense une source de revenus ailleurs. Une partie des recettes de l'« éco-taxe » allemande, par exemple, a été transférée à un budget de financement des énergies renouvelables, mais leur plus grande part a servi à baisser les charges sociales, le gouvernement ayant estimé que le coût élevé du travail était la principale raison des difficultés rencontrées par les entreprises allemandes. De 1999 à 2003, la coalition gouvernementale sociaux-démocrates/ parti des Verts a pour la première fois mis en place une écotaxe à majorations annuelles. Celle-ci ne s'applique pas qu'à l'essence et au diesel des véhicules, mais aussi au fuel et aux combustibles fossiles (gaz naturel, charbon, pétrole et GPL) utilisés dans la production d'électricité.

### **Taxer les maux, non les bienfaits**

A l'époque, l'idée qu'une taxe payée à une station service pourrait compenser les pensions des employés a semblé un peu étrange aux Allemands. C'est justement ce qui donne à la fiscalité environnementale, neutre en termes de recettes, son aspect particulier. Taxer les « maux » (mauvaises choses) afin que les gens en consomment moins (comme les combustibles fossiles), et non pas les « bienfaits » (bonnes choses) que l'on veut augmenter (comme les emplois). La taxe étant neutre en termes de recettes, les opposants ne peuvent utiliser l'argument de la hausse des taxes – puisque la hausse représentée par cette nouvelle taxe est compensée par la baisse d'autres prélèvements.

L'augmentation annuelle de 3,07 centimes de la taxe sur le litre d'essence/diesel de 1999 à 2003, même si elle reste faible, a servi à préparer les consommateurs à une augmentation de 15,35 centimes au cours de cette période de cinq ans. Les réactions du public à ces hausses de prix ont été diverses, et toutes positives : conduire moins, conduire de façon à réduire la consommation de carburant, l'achat de voitures plus économes, le covoiturage, les transports en commun, le vélo ou la marche, ou déménager de la campagne vers la ville, où il est plus facile de se passer de voiture.

Green Budget Germany, partisan de l'écotaxe, note que depuis sa mise en oeuvre, la consommation de carburant baisse et le nombre de personnes utilisant les transports en commun augmente chaque année. Il en est de même pour les ventes de voitures plus écologiques. Les charges sociales ont en outre diminué de 1,7 pour cent et cette baisse de charge sur le travail aurait permis la création de 250 000 nouveaux emplois.

## **E – La loi sur la cogénération**

**L'objectif allemand en termes de cogénération – technique plus efficace que la production séparée de chaleur et d'électricité – est d'atteindre une part de 25 pour cent de son approvisionnement énergétique. La loi sur la cogénération distribue des primes à la cogénération en fonction de la taille du système, indépendamment des matières premières.**

L'Allemagne n'a jamais proposé de tarifs de rachat pour la chaleur renouvelable, alors que, comme pour l'électricité, on peut compter les kilowattheures de chaleur. Elle a adopté en 2002, la loi sur la cogénération.

On parle de cogénération quand une partie de la chaleur perdue dans la production d'électricité est récupérée, ce qui augmente le rendement global du carburant consommé. Lors de l'entrée en vigueur des premiers amendements en 2009, l'objectif de l'Allemagne était que 25 pour cent de son approvisionnement électrique proviennent de centrales de cogénération en 2020 (par rapport à 14,5 pour cent en 2010). La chaleur étant beaucoup plus facilement et plus efficacement stockée que l'électricité, on pouvait renforcer la production de ces centrales afin d'anticiper la demande et stocker la chaleur pour plus tard.

La question de savoir si l'exploitation des centrales de cogénération doit se baser sur la demande d'électricité, par opposition à celle de chaleur, fait néanmoins débat en Allemagne. L'argument invoqué par les opposants à la politique actuelle est que les systèmes de chauffage d'appoint utilisés pour couvrir les pointes de demande, en cas de pénurie de la production de chaleur, ne seraient pas assez performants, ce qui peut aggraver l'efficacité globale. Il reste néanmoins clair que la cogénération est beaucoup plus efficace que la production séparée d'électricité et de chaleur. L'organisation allemande d'économies de l'énergie ASUE, situe l'efficacité potentielle totale de la cogénération à 87 pour cent, contre 55 pour cent seulement pour la production séparée d'électricité et de chaleur.

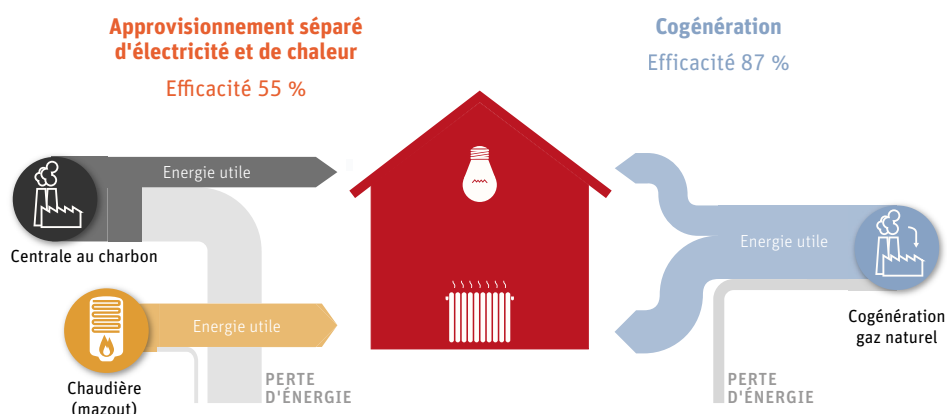
Chaque kilowattheure d'électricité produit par la centrale de cogénération bénéficie d'un bonus fixé par la loi et d'un accès prioritaire au réseau. Fait intéressant, la chaleur produite ne bénéficie pas



## Pourquoi la cogénération est plus efficace que les centrales au charbon

Comparer l'efficacité de la cogénération avec celles d'une centrale au charbon et d'un système thermique

Source : ASUE



Avec une centrale au charbon, plus de la moitié de l'apport énergétique se perd.  
La cogénération permet de réduire la demande d'énergie primaire de 36%

d'un paiement spécial; l'incitation prend la forme d'un bonus pour l'électricité produite. En outre, la seule exigence d'efficacité est une baisse de 10 pour cent de la consommation d'énergie primaire de la centrale de cogénération, par rapport à la production d'une même quantité de chaleur et d'électricité à partir de générateurs séparés.

En 2013, la part de la cogénération dans l'approvisionnement net en électricité en Allemagne s'est élevée à 16,2 pour cent (96 TWh). Environ la moitié de cette électricité provenait de centrales dont un tiers était gérées par l'industrie. Le reste était produit par de petites unités. Ces unités de cogénération ont couvert environ 20 pour cent de la demande de pointe cette année (200 TWh).

### Dernier amendement

La loi a été amendée en 2014. Comme pour les autres technologies, la loi s'éloigne des tarifs de rachat pour se rapprocher des ventes directes. Le projet consiste à passer à un système d'enchères en 2017. Les taux de ventes directes avec une prime de marché sont les suivants :

#### Électricité produite à partir de la biomasse

Jusqu'à 150 kW 13,66 centimes/kWh

Jusqu'à 500 kW 11,78 centimes/kWh

Jusqu'à 5 000 kW 10,55 centimes/kWh

Jusqu'à 20 000 kW 5,85 centimes/kWh

#### Fermentation de biodéchets

Jusqu'à 500 kW 15,26 centimes/kWh

Jusqu'à 20 000 kW 13,3 centimes/kWh

#### Fermentation de fumier

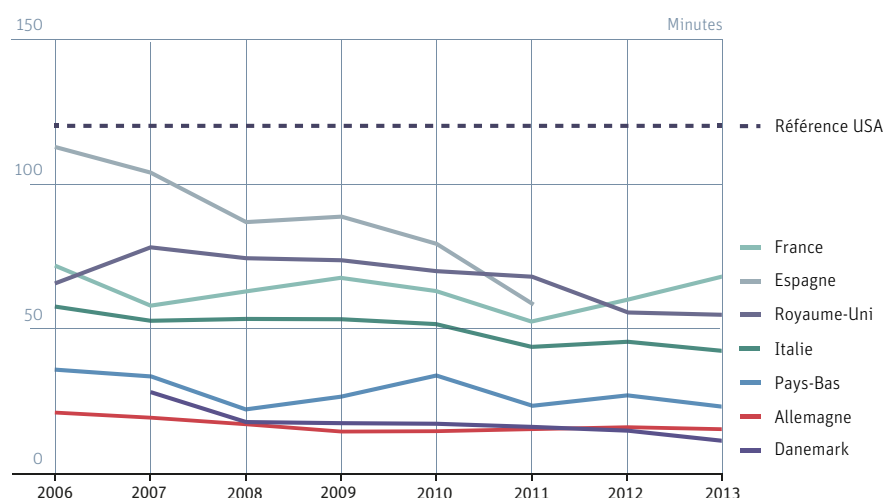
Jusqu'à 75 kW 23,73 centimes/kWh



## Fiabilité du réseau et croissance renouvelable semblent aller de pair

Minutage des coupures d'électricité par an (hors événements exceptionnels), basé sur l'indice Saidi

Source : CEER et nos propres calculs



## F – Loi sur la chaleur d'origine renouvelable et Programme d'incitation du marché

L'objectif de la loi allemande sur la chaleur d'origine renouvelable de faire augmenter la part de chaleur renouvelable à 14 pour cent du mix énergétique en 2020. Les propriétaires de nouveaux bâtiments sont obligés de recourir ne serait-ce que partiellement à du chauffage d'origine renouvelable. Quant aux propriétaires de logements anciens, ils reçoivent une aide financière en matière de rénovation. Ce mode de financement, bien qu'ayant généré 7 euros d'investissements privés pour chaque euro dépensé, a été temporairement interrompu durant la crise économique. Aujourd'hui, ce programme est de nouveau en vigueur.

Le vote de la loi allemande sur la chaleur d'origine renouvelable a eu lieu en 2009 – bien avant la catastrophe de Fukushima. Son objectif est d'augmenter la part de chauffage renouvelable de 14 pour cent en 2020. Les propriétaires de nouveaux bâtiments – particuliers, entreprises, secteur public, même si ces bâtiments doivent être loués – ont l'obligation de s'engager à ce qu'une part de leur chauffage soit issue de systèmes d'énergie renouvelable (comme des panneaux solaires, une pompe à chaleur ou une chaudière à bois). Libre choix leur est laissé dans la manière de satisfaire à ces obligations. Ceux qui ne souhaitent pas utiliser les renouvelables, peuvent augmenter l'isolation ou se raccorder au réseau de chauffage urbain ou à des unités de cogénération.

La construction des nouveaux bâtiments permettant la planification des systèmes de chauffage renouvelable dès le départ, la loi sur la chaleur d'origine renouvelable ne s'applique qu'à ce seul secteur. Mis en place à l'origine en 2000, le Programme d'incitation du marché (MAP), institué par le gouvernement allemand, aide essentiellement à la rénovation des systèmes de chauffage dans les bâtiments existants. Les nouveaux bâtiments peuvent en bénéficier, mais uniquement pour certains types d'innovations.

Propriétaires, petites et moyennes entreprises, indépendants et municipalités peuvent demander un financement particulier pour les types de systèmes suivants :

1. panneaux solaires de petite et grande taille,
2. chaudières alimentées en biomasse avec système automatique d'alimentation (comme des granulés de bois),
3. gazéificateurs de bois à très haut rendement,
4. pompes à chaleur efficaces,
5. chauffage urbain, stockage thermique et conduites de biogaz,
6. systèmes de chauffage géothermiques.

L'objectif visé est de promouvoir des façons raisonnables d'utiliser les énergies renouvelables quand la norme de construction est insuffisante. En 2015, le budget alloué au MAP était supérieur à 300 millions d'euros.

## Fiabilité budgétaire

Le retard dans la mise à disposition des fonds a empêché le projet de réaliser son potentiel. En tant que budget, le MAP est soumis aux caprices des hommes politiques qui, face à la nécessité de réduire les dépenses, pourraient décider de le suspendre. La dernière crise économique en a fourni un exemple, quand la production industrielle – et donc les émissions de carbone – a temporairement baissé. Il en a résulté que, les entreprises n'ayant pas eu besoin de quotas d'émissions supplémentaires, le prix du carbone a chuté.

Or le projet d'incitation du marché tire son financement du marché des émissions. Ainsi, paradoxalement, le ralentissement économique a eu pour effet de réduire le montant d'argent disponible pour la mise en place de systèmes de chauffage efficaces dans les bâtiments anciens. Une situation particulièrement malheureuse, car, comme le montre une étude réalisée en 2010, chaque euro investi dans ce projet générerait plus de sept euros en investissements privés. Ce qui faisait du MAP une subvention particulièrement efficace.

## G – Loi sur l'accélération de l'extension du réseau électrique

**La transition énergétique nécessite des réseaux électriques étendus et adaptés afin qu'ils puissent intégrer plus d'énergies renouvelables. Aucun n'ayant progressé suffisamment vite, le Parlement allemand a voté la loi sur l'accélération de l'extension du réseau. Mais sans accord sur l'évaluation des besoins et leur localisation. Les projets officiels existent mais plusieurs d'entre eux restent contestés.**

L'*Energiewende* exige le bon fonctionnement de l'infrastructure; le réseau doit donc être adapté et réalisé de manière plus judicieuse. La conception du réseau actuel est le transport de l'électricité des centrales jusqu'aux consommateurs, mais celui du futur sera beaucoup plus complexe.

Même si les grandes centrales continuent d'exporter de l'énergie via le réseau de transport, celui-ci doit malgré tout être modifié de façon à pouvoir acheminer l'énergie éolienne (aussi bien terrestre que maritime) en provenance du Nord, vers les centres urbains de l'Ouest et du Sud. Ces lignes seront également utilisées pour le commerce de l'énergie. Un petit nombre de producteurs disséminés – panneaux solaires, unités de cogénération, éoliennes individuelles et petits parcs d'éoliennes – seront raccordés en basse et moyenne tensions, et des contrôles spécifiques assureront le bon fonctionnement de l'ensemble. Le réseau sera plus intelligent.

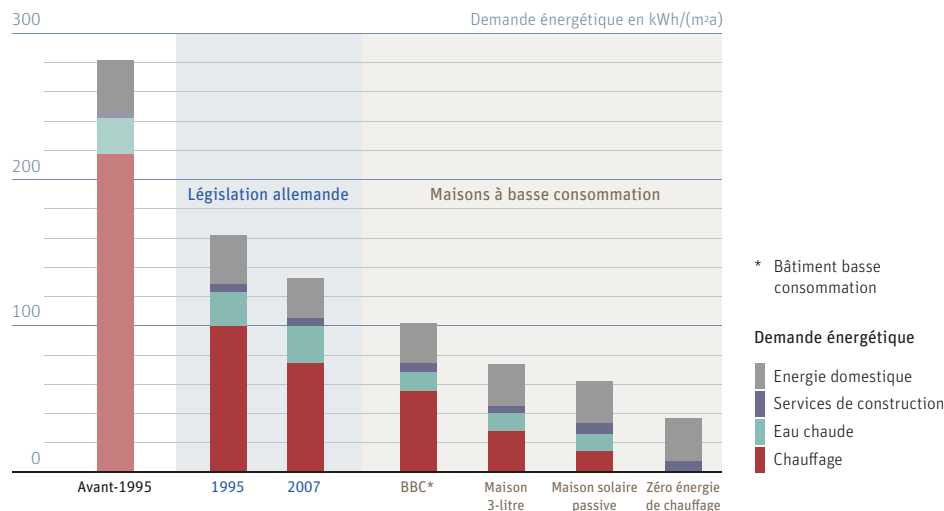
L'extension du réseau n'a jusqu'à présent pas progressé suffisamment vite. Un neuvième seulement des 1 800 kilomètres de nouvelles lignes programmées pour 2015, a été réalisé fin 2012. Les lignes reliées aux éoliennes en mer sont particulièrement cruciales. La connexion au réseau n'étant pas assurée, il était difficile depuis un certain temps, de savoir qui assumerait la responsabilité financière de l'installation d'éoliennes offshore. Durant l'été 2012, le gouvernement allemand est parvenu à concilier les intérêts des investisseurs de fermes d'éoliennes et ceux des gestionnaires de réseaux, en proposant que les premiers soient indemnisés ultérieurement – mais que les coûts seraient répercutés sur les consommateurs. Ce compromis pour l'énergie éolienne a mis en place deux poids, deux mesures. Les propriétaires de petits parcs éoliens doivent payer leur connexion à la centrale de transformation d'énergie la plus proche, et dans le cas où une éventuelle augmentation de capacité après transformation n'est pas exécutée dans les temps, ils ne perçoivent aucune indemnité de la part des gestionnaires de réseau. Les anciennes filiales des quatre grandes entreprises publiques allemandes, qui n'ont pas toujours soutenu les petits propriétaires de parcs éoliens, bénéficient, elles, d'un traitement particulier pour leurs raccordements. Le secteur de l'énergie éolienne terrestre, composé majoritairement de projets municipaux et de petites et moyennes entreprises est donc mécontent.

En 2011, le Parlement allemand a voté la Loi sur l'accélération de l'extension du réseau (NABEG). Celle-ci exige un bilan des lignes à très haute tension à l'Agence allemande des réseaux et fait de l'enfouissement des lignes à haute tension (110 kilovolt) la règle. La participation du public et la transparence doivent par ailleurs être renforcées dès le début du processus de planification afin d'accroître l'acceptation de la population. En 2014, deux versions du plan de développement du réseau ont acté la nécessité de créer un « plan fédéral des besoins » qui deviendrait une loi. L'objectif n'est pas seulement d'étendre les réseaux existants, mais d'en augmenter la capacité et de les optimiser. Pour transporter de plus grandes quantités d'électricité, il est possible d'utiliser des lignes électriques à haute résistance thermique sans avoir à installer des lignes supplémentaires. Une surveillance des températures permettrait

## Le secteur du logement offre un potentiel important d'économies d'énergie

Demande énergétique caractéristique des bâtiments

Source : IFEU 2011



d'utiliser ces lignes électriques au maximum de leur capacité quand le vent les refroidit – ce qui se passe aussi quand il y a aussi beaucoup d'énergie éolienne.

## H – L'ordonnance sur les économies d'énergie (EnEV) et mécanismes de soutien financier

En ce qui concerne la construction de nouveaux bâtiments, l'*Energiewende* a commencé en 1990 par le développement de maisons à haute efficacité énergétique, dites maisons passives. Malheureusement, quand bien même la rénovation permet à de nombreux bâtiments de satisfaire des normes très ambitieuses, proches de celles de la maison passive, beaucoup de progrès restent à accomplir pour que ces bâtiments rénovés voient leur efficacité énergétique augmenter significativement. Pour améliorer la situation, l'Allemagne est en train de concevoir une stratégie en matière de maisons à haute efficacité énergétique.

En Allemagne, les bâtiments absorbent environ 40 pour cent de l'énergie, dont une grande partie pour le chauffage. Ce domaine est essentiel pour la transition énergétique allemande parce que la plupart des énergies renouvelables produisent seulement de l'électricité représente la part la plus petite (20 pour cent) de la consommation énergétique allemande. À l'opposé, le pétrole et le gaz continuent de dominer le secteur du chauffage, représentant ensemble plus des trois quarts de ce marché.

### Mise aux normes de la construction – le secteur qui requiert le plus d'attention

En Allemagne, la majorité de l'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'eau chaude est consommée par les bâtiments, dont la plupart ont été construits avant 1978 alors que le pays mettait en œuvre ses premières mesures pour l'isolation. Ainsi, deux tiers des quelques 15 millions de maisons individuelles et des duplex ont été construits à une époque où il n'existait alors aucune exigence en termes d'isolation. La transition énergétique doit donc prendre en compte de manière appropriée le potentiel de ces rénovations. Plutôt que d'exiger des rénovations les plus complètes possibles, la loi allemande a préféré encourager les propriétaires à exécuter simplement les réparations secondaires les plus urgentes.

En d'autres termes, le faible taux de rénovation n'est pas le seul problème : les travaux de rénovation ne vont pas assez loin. Les bâtiments ne sont pas correctement isolés, et les technologies qui pourraient être rentabilisées ne sont, pour la plupart d'entre elles, pas suffisamment utilisées. Il en résulte que les bâtiments aujourd'hui rénovés devront l'être à nouveau.

Ces lacunes s'expliquent à la fois par un manque de sensibilisation et de motivation, des problèmes de financement, un faible retour sur investissement, des compétences insuffisantes au sein des entreprises, les responsables de programmes, les entrepreneurs qui exécutent ces travaux de rénovation.

Le conflit entre locataires et propriétaires est une autre difficulté majeure. Les propriétaires ne bénéficient pas d'incitations pour investir dans des rénovations, qui pourraient pourtant réduire les charges des locataires. La situation est particulièrement préoccupante quand l'on sait que 22 des 39 millions de familles allemandes ne sont pas propriétaires de leur logement.

### **Les tentatives pour améliorer la situation**

L'objectif de l'Allemagne aujourd'hui est d'augmenter le taux annuel de rénovation de 1 pour cent (celle-ci pour l'ensemble des bâtiments prendrait 100 ans) à deux pour cent (toutes ces constructions seraient alors rénovées au cours des 40 prochaines années).

C'est dire combien les avancées ont été lentes, alors que l'*Energiewende* en matière d'électricité a beaucoup progressé grâce aux nombreux mécanismes d'aides publiques mis en place. Si l'on veut accélérer les choses, il faut changer de politique. L'ordonnance sur les économies d'énergie (EnEV) comporte des obligations en matière d'évaluation énergétique, de remplacement des vieux systèmes de chauffage et la qualité du processus de rénovation. Ce dernier point toutefois, ne peut être efficace que si les travaux de rénovation sont réellement entrepris. En Allemagne, il n'existe pas de moyens légaux pour accélérer ces mises aux normes. Au lieu de cela, l'Allemagne met l'accent sur l'information et les aides financières. Même si plus de 50 pour cent de ces fonds sont encore attribués à de nouvelles constructions, la banque allemande de développement KfW propose des prêts à faible taux d'intérêt pour les rénovations à haute efficacité énergétique. Les lois garantissant les droits des locataires ont en outre été modifiées en 2012, afin d'encourager les propriétaires qui mettent leurs immeubles en location, à investir dans des rénovations.

Une hausse substantielle des fonds destinés à la mise aux normes est nécessaire. Parce qu'elles vivent souvent dans des immeubles mal isolés, les familles à faible revenu doivent faire face à des coûts énergétiques élevés. Les propriétaires ne sont pas disposés à investir dans ces rénovations parce qu'ils ne seront pas les seuls à bénéficier de la baisse des charges. Le seul moyen de sortir de ce dilemme est, dans ces situations, une offre de financement à la rénovation, question que n'a pas suffisamment abordé la transition énergétique.

Dans le cadre du Plan d'action national pour l'efficacité énergétique (PANEE), de nouveaux programmes ont été conçus, en particulier à destination des constructions non résidentielles (domaine négligé jusqu'à présent). De nouveaux outils sont en cours de développement en matière de conseil énergétique. Ainsi, l'Institut pour la Recherche sur l'Énergie et l'Environnement a conçu un outil intitulé « Feuille de route pour la rénovation individuelle des bâtiments », lequel apporte une assistance spécifique aux propriétaires, avec d'ambitieuses rénovations progressives.

Malheureusement, l'un des principaux instruments proposé dans le PANEE, une suspension des taxes pour rénovations, n'a pas été adopté par le Bundesrat en raison des objections formulées par quelques Länder. La nouvelle politique prévue pour 2015 est destinée à stimuler les efforts en faveur de la protection contre les intempéries. Le Ministère fédéral allemand de l'Environnement a mis en place un projet spécial intitulé « Hauswende » destiné à promouvoir les économies d'énergie dans le cadre des projets de rénovation, lesquels sont souvent complexes et impliquent différents corps de métier. Des efforts supplémentaires sont accomplis dans le cadre du PANEE, y compris un nouveau plan d'étiquetage pour les systèmes de chauffage existants, de même qu'un « contrôle thermique », un programme pris en charge par les ramoneurs et les installateurs de cheminées, visant à accélérer le processus de modernisation du chauffage.

Au-delà de la rénovation des bâtiments, il serait aussi utile d'envisager des solutions pour augmenter l'efficacité énergétique des environs et des quartiers. La banque de développement KfW a mis en place en 2012, un mécanisme de soutien spécial intitulé « Energetische Stadtquartiere », un système très efficace d'incitations financières aux municipalités qui prévoyaient, organisaient et mettaient en œuvre des projets de mise aux normes dans leur région, ainsi que la mise en place de réseaux de chauffage urbain. Par ailleurs, dans le cadre des programmes de promotion du développement urbain et d'autres programmes en faveur des municipalités, un financement a été assuré pour des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique et pour l'installation d'infrastructures de chauffage renouvelable urbain.

### **L'ordonnance sur les économies d'énergie (EnEV)**

L'Allemagne a voté son ordonnance sur les économies d'énergie (EnEV) en 2002. Pour la première fois, une législation propose un moyen de créer le bilan écologique d'un bâtiment, prenant en compte

non seulement l'énergie utilisée pour alimenter le bâtiment, mais aussi l'énergie primaire nécessaire à ce processus, incluant ainsi les pertes au niveau de la production, de la distribution, du stockage, etc. L'EnEV prévoit, en outre, des obligations en ce qui concerne les étapes d'une rénovation de qualité, les bilans énergétiques et le remplacement des anciens systèmes de chauffage. L'EnEV actuelle (modifiée en 2012) précise que la consommation annuelle des nouvelles habitations ne doit pas dépasser 60 à 70 kilowattheures par mètre carré d'espace intérieur chauffé, ce qui inclut le chauffage et l'eau chaude.

### Les maisons passives

Ces chiffres de l'EnEV semblent bien élevés, si l'on se souvient des années 1990 où nombre d'architectes construisaient des maisons qui consommaient seulement 15 kWh par mètre carré chauffé – les premières maisons passives. Le chauffage nécessite si peu d'énergie que les habitants de ces maisons reçoivent des amis à dîner au moment où l'appartement commence à se refroidir. La chaleur provenant de la cuisine et celle dégagée par les corps humains suffisent alors à chauffer la maison.

Au fond, les maisons passives vous permettent de vous passer complètement des systèmes de chauffage, même dans un climat froid comme celui de l'Allemagne. Comparé à un nouveau bâtiment traditionnel, les dépenses de chauffage diminuent d'environ 90 pour cent, ce en partie parce que les systèmes de chauffage d'appoint peuvent être beaucoup plus petits.

Les maisons passives combinent à la fois haute et basse technicité. Ce dernier aspect est relativement simple : en Allemagne, les maisons sont construites exposées au sud. Ces façades disposent de larges surfaces vitrées donnant beaucoup de luminosité et d'ensoleillement durant la saison froide ; en été, les balcons en surplomb sur la façade sud fournissent l'ombre évitant toute surchauffe. Il en est de même des arbres feuillus plantés côté sud qui fournissent une ombre supplémentaire en été, et laissent passer la lumière du soleil en hiver avec la chute de leurs feuilles.

Les aspects de haute technicité concernent essentiellement les fenêtres à triple vitrage qui permettent à la lumière et à la chaleur d'entrer, mais aussi empêchent la chaleur de s'échapper du bâtiment. Plus important encore, les maisons passives disposent de systèmes de ventilation avec récupération de la chaleur, ce qui évite le développement des moisissures.

En bref, les maisons passives sont un bel exemple de ce que peut produire l'*Energiewende* allemande : des critères de qualité de vie bien meilleurs en même temps qu'une réduction de la consommation d'énergie, plus conforme au développement durable.

### Maisons à énergie positive

En Allemagne, quelques villes comme Francfort exigent des nouvelles constructions bâties sur les terrains dont la ville est propriétaire, qu'elles respectent les normes des maisons passives. L'Union européenne a également décidé qu'à partir de 2020 toute nouvelle construction devrait se rapprocher de la maison « zéro énergie ».

Avec des panneaux solaires installés sur leurs toits, ou d'autres moyens de produire directement de l'énergie renouvelable, les maisons passives, au moins en théorie, se retrouvent à produire plus d'énergie qu'elles n'en consomment. Ces maisons appelées à énergie positive, ou selon la terminologie de la KfW « Effizienzhaus Plus », ne sont toutefois pas déconnectés du réseau électrique ; dans les périodes de production excédentaire, elles exportent l'énergie solaire sur le réseau et, dans le cas contraire, se raccordent au réseau. Bien sûr, le gaz nécessaire à la cuisson des aliments, etc., doit tout de même être acheté.

## I – La directive sur l'éco-conception/ErP

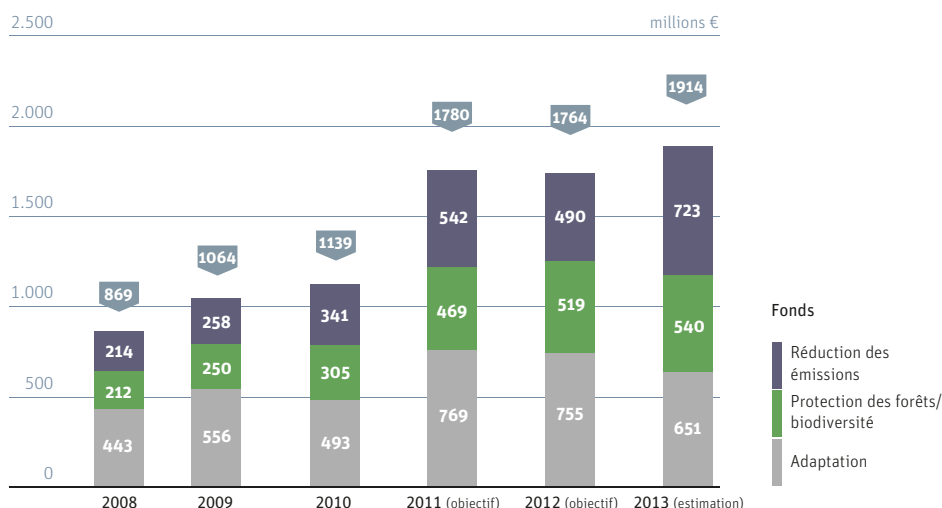
**Un autre outil important de la transition énergétique est la directive sur l'éco-conception, principal instrument de régulation pour la suppression des produits dont la performance environnementale est la plus mauvaise. Cette régulation est appliquée dans toute l'Europe ; elle reste un des moyens les plus importants en Allemagne pour réduire la demande de nouveaux réseaux et de nouvelles centrales, ce qui en fait un élément crucial de la transition énergétique.**

La Directive sur l'éco-conception de 2005 (ou encore Directive relative aux produits énergétiques (ErP) depuis 2009) a son origine à Bruxelles et dans l'Union européenne. Elle réglemente l'efficacité

## Deuxième bailleur de fonds du financement pour le climat international

Soutien à la coopération bilatérale et multilatérale en millions d'euros, Allemagne 2008-2013

Source: Oxfam



des produits consommant de l'énergie, à l'exception des bâtiments et des voitures. La directive ErP définit les standards minimum pour différentes catégories de produits. Elle prend aussi en compte les cycles de vie de certains produits afin de déterminer leur impact sur l'environnement et d'envisager les moyens d'y apporter des améliorations.

Depuis 2015, 11 groupes de produits sont tombés sous le coup de cette directive, dont les produits électroniques de consommation, les réfrigérateurs, les congélateurs et les moteurs électriques. La directive s'applique non seulement aux produits eux-mêmes consommateurs d'électricité, comme les ordinateurs ou les chaudières, mais aussi aux produits affectant la consommation énergétique, comme les fenêtres et les pommeaux de douche. Des directives supplémentaires pour des produits individuels existent et sont constamment révisées. La directive devrait entraîner une réduction de la consommation énergétique au sein de l'Union européenne de 12 pour cent par rapport au scénario de référence d'ici 2020.

Des normes européennes sur l'étiquetage énergétique existent également. Cette « étiquette d'efficacité » aborde les défaillances du marché sur le manque d'information ; par exemple, les consommateurs n'ont pas facilement accès à l'information sur le coût de la consommation énergétique d'un appareil s'ils l'achètent. La directive ErP s'emploie à remédier à ce type de situation.

Le système d'étiquetage permet d'orienter la demande des consommateurs vers la plus haute efficacité énergétique et de les convaincre d'acheter les meilleurs produits. De cette façon, la directive ErP participe à la suppression des produits aux performances les plus basses.

### Les réglementations spécifiques

La mesure la plus efficace a probablement été le règlement sur les pertes d'énergie dans les modes « veille » et « arrêt ». Les appareils en veille consomment en effet des dizaines de watts même si le consommateur pense qu'ils sont éteints. La télévision en veille, que l'on peut ainsi à tout moment allumer par la télécommande, en est un exemple. La directive ErP exige aujourd'hui que la consommation de tels dispositifs ne dépasse pas un watt en mode veille, montant qui doit même être réduit à 0,5 watt. Ce qui n'est pas un inconvénient pour les consommateurs. La directive la plus connue porte sur l'éclairage domestique, elle interdit l'usage de la plupart des ampoules à incandescence. L'offre en matière d'éclairage est ainsi passée des ampoules à incandescence aux ampoules fluo compactes et à l'éclairage par LED.

En 2020, la disparition des ampoules à incandescence entraînera pour l'Europe des économies d'énergie de l'ordre de 39 térawattheures, soit l'équivalent de la production d'électricité de six vieilles centrales à charbon. La réglementation de la directive relative aux moteurs électriques entraînera quant à elle une baisse de 153 térawattheures en 2020, soit l'équivalent de production de vingt centrales à charbon.

Autre exemple de réussite : la réglementation relative aux aspirateurs. Des études ont permis de montrer qu'il n'existait aucun lien entre la puissance électrique et la puissance de nettoyage. En conséquence, une puissance maximum de 1 600 watts a été fixée au début de l'année 2014, avec un deuxième durcissement prévu en 2017. Résultat : une réorganisation très rapide du marché, et des aspirateurs plus efficaces, optimisés sur le plan de la technologie et de l'efficacité énergétique, gagnant des parts de marché en quelques mois.

L'Union européenne attachant une grande importance à la libre circulation des marchandises au sein du marché commun, de telles règles d'efficacité sont applicables dans toute l'Europe. La directive ErP s'applique donc tout aussi bien à l'Allemagne qu'à tous les autres pays de l'Union.

Bien qu'ayant été prise par l'Union européenne, cette directive n'en reste pas moins un élément crucial de l'*Energiewende* allemande, car en réduisant la consommation d'énergie, elle diminue le besoin d'un plus grand développement et de construction de nouvelles centrales.

## J – Initiative internationale pour le climat

**L'Allemagne est le deuxième plus grand donateur financier pour la protection du climat au niveau mondial. Les fonds allemands pour le climat soutiennent des actions qui visent à atténuer le changement climatique par des mesures liées à l'efficacité énergétique, des fonds en faveur des énergies renouvelables, de la mobilité électrique, etc. Toutefois, l'Allemagne est bien loin de l'objectif fixé à l'échelle internationale à 0,7 pour cent du revenu national brut pour l'aide publique au développement. En 2013, cette part s'élevait environ à 0,38 pour cent, une tendance stable depuis 2008.**

L'Allemagne a pendant longtemps été le principal donateur financier pour la protection du climat au niveau mondial. Comme la plupart des pays de l'OCDE, l'Allemagne est néanmoins encore loin de l'objectif fixé au début des années 1970 par un accord international, d'allouer 0,7 pour cent du revenu national brut à l'Assistance publique au développement. En 2013, on estimait à 2 milliard d'euros le budget consacré par l'Allemagne à la protection du climat et à l'adaptation au changement climatique dans les pays en voie de développement.

Le Fonds spécial pour l'énergie et le climat a été créé en 2010, en même temps que les Initiatives nationales et internationales de protection du climat (aujourd'hui connues sous le nom d'Initiatives pour le climat). Leur financement, qui provient principalement de la vente des certificats d'émissions, sert à promouvoir les actions qui atténuent le changement climatique, comme des systèmes de refroidissement efficaces, des petites unités de cogénération, des bilans énergétiques pour les ménages à faible revenu, des réseaux de consultation pour les petites entreprises, et, dans le futur, des technologies industrielles à haut rendement, ainsi que des processus de production – pour donner quelques exemples.

L'Initiative internationale pour le Climat (ICI) finance des projets pionniers et des services de conseil hors d'Allemagne. Au total, pour l'année 2013, quelque 394 projets ont été financés, pour un montant de 1,45 milliards d'euros, auquel s'ajoute un montant de 1,6 milliard d'euros versés par des agences d'exécution et autres sources des secteurs public et privé. L'initiative internationale se concentre sur la politique climatique, l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables, l'adaptation au changement climatique, la réduction de la déforestation et la perte de la biodiversité. Selon le [site internet officiel](#), priorité est donnée aux « activités qui permettent de mettre en place une architecture internationale de la protection du climat en vue de solutions transparentes, innovantes et transmissibles dont l'impact dépasse le simple projet individuel ».

Chaque année, de multiples projets dans les pays en voie de développement, les pays nouvellement industrialisés et ceux en transition sont sélectionnés afin de les soutenir. Une grande partie des financements est consacrée à la mobilité électrique, à de nouvelles centrales électriques plus efficaces et à des dédommagements pour les entreprises à forte intensité énergétique, afin qu'elles continuent à bénéficier d'un tarif d'électricité bon marché. Les partisans de la protection de l'environnement affirment que le fonds favorise trop les exploitants de réseaux et les constructeurs automobiles, ce qui laisse trop peu d'argent pour les économies d'énergie et la réduction des gaz à effet de serre. Le faible prix des certificats d'émissions de carbone est un autre problème. Le montant des recettes issues de l'échange de quotas d'émissions, environ 350 millions d'euros, représente la moitié de ce qui était attendu en 2012. En 2013, le budget du fonds est passé à environ de 2 milliards d'euros. En 2014, le prix du carbone s'est maintenu à un bas niveau d'environ 7 euros la tonne, bien loin des 30 euros envisagés.



## K – Amendements à la Loi sur les sources d'énergies renouvelables (EEG) en 2014

Au mois d'août 2014, le gouvernement allemand a adopté une modification générale de sa Loi sur les sources d'énergies renouvelables (EEG), laquelle constitue le moteur de l'*Energiewende*. Ceci marque une volonté de répondre aux problèmes de fiabilité de l'approvisionnement et de l'accessibilité financière.

### Photovoltaïque

Les modifications apportées en 2014 ont relativement peu affecté le secteur photovoltaïque. L'EEG a d'ores et déjà spécifié la limite de 52 gigawatts de capacité installée. Une fois cette capacité installée (39 gigawatts avaient été installés début 2015), plus aucun champ de panneaux photovoltaïques ne pourra bénéficier des tarifs de rachat. Cependant, on ne sait pas encore exactement à quoi ressemblera le marché pour ces systèmes à ce moment-là. Les petits champs de panneaux continueront probablement d'avoir un accès à la politique de « consommation directe », alors que les grands champs de panneaux seront dans l'obligation de trouver des acheteurs et de conclure des contrats classiques d'achat d'électricité. L'Allemagne avait d'ores et déjà aussi une « fourchette-cible » pour les nouveaux ajouts PV annuels, laquelle est comprise entre 2,5 et 3,5 gigawatts. En cas d'installation supérieure à cette capacité, les tarifs de rachat sont réduits chaque mois à un taux plus élevé. En cas d'installation inférieure, la réduction mensuelle des tarifs de rachat n'est pas aussi importante. Il est à noter que ces réductions s'appliquent uniquement aux nouveaux champs de panneaux, le mois de référence étant le mois de connexion au réseau. Cela ne s'applique pas aux systèmes existants. Une fois qu'un champ est connecté au réseau, son tarif de rachat reste stable pendant 20 ans. Au mois d'octobre 2014, le marché du PV allemand est tombé au-dessous de 100 mégawatts de nouvelle capacité installée par mois, et ce, pour la première fois depuis le mois de mars 2009. On s'attend à ce que le pays n'installe que 1,9 gigawatts en 2014 au total, et que, ce faisant, il soit très loin d'atteindre son objectif le plus bas (2,5 gigawatts).

### Surtaxe pour la « consommation directe »

Depuis 2009, l'Allemagne a mené une politique d'incitation à la « consommation directe » d'énergie renouvelable. Contrairement au concept de facturation nette dans lequel le compteur électrique tourne en sens inverse lorsque la quantité d'électricité solaire produite est supérieure à celle qui est consommée, la politique allemande de consommation directe exige que l'électricité produite par le champ de panneaux photovoltaïques ne soit jamais en contact avec le réseau public – qu'elle soit consommée directement ou stockée localement pour une consommation ultérieure. Le stockage impliquant des coûts additionnels (systèmes de batterie), des incitations particulières telles que des subventions ont été proposées depuis 2009 pour l'achat d'équipements de stockage. Toutefois, le gouvernement vient de réaliser que cette option met également en danger le financement du réseau, du moins dans sa forme actuelle. À présent, les frais d'utilisation du réseau sont taxés par kilowatt-heure, de sorte que plus vous consommez d'électricité plus vous payez pour le réseau. Cette approche est sensée adopter un point de vue objectif (plus je consomme, plus je paie), mais elle signifie également que les ménages et les entreprises qui commencent à produire davantage de leur propre électricité achèteront ensuite moins à partir du réseau, et donc, couvriront moins les coûts fixes du réseau. Le nombre croissant de ménages qui installent des toitures solaires a également un effet collatéral imprévu : il pourrait engendrer une augmentation des frais d'utilisation du réseau pour ceux qui n'ont pas encore adopté le solaire. Il peut s'agir de ménages qui ne disposent pas de toits adaptés à cette utilisation, ou de ménages à faibles revenus qui manquent tout simplement de moyens. En bref, ceux qui peuvent se permettre d'investir dans le solaire font augmenter les coûts de l'électricité pour ceux qui ne le peuvent pas. Afin de garantir l'accessibilité à l'alimentation électrique (l'un des trois grands objectifs de l'*Energiewende*), le gouvernement a décidé que la surtaxe pour les énergies renouvelables serait partiellement appliquée à l'électricité consommée directement. Cette décision ne réduit pas directement les frais d'utilisation du réseau pour les ménages qui n'ont pas adopté l'énergie solaire ; elle déplace simplement une part de cette surtaxe variable des ménages et des entreprises ne disposant pas du solaire vers ceux qui en disposent. D'ici la fin de l'année 2015, 30 pour cent de la taxe pour l'énergie renouvelable seront appliqués à l'énergie directement consommée. Ce chiffre sera porté à 35 pour cent en 2016 et à 40 pour cent en 2017. À présent, la taxe pour l'énergie renouvelable s'élève environ à 6,2 centimes par kilowatt-heure, soit environ 1,9 centime (30 pour cent de 6,2 centimes) appliqué à chaque kilowatt-heure d'électricité consommée directement. Toutefois, les champs de panneaux de moins de 10 kilowatts (entre 40 et 50 panneaux environ) et de moins de 10 MWh d'électricité annuelle consommée directement sont exonérés de la taxe sur la consommation directe. Le gouvernement a probablement craint un revers



de bâton électoral, il a donc exonéré la catégorie des champs de panneaux domestiques. Mais les grands champs de panneaux installés dans les exploitations agricoles et dans les entreprises seront soumis à cette surtaxe. Cette dernière s'applique également à l'énergie conventionnelle consommée directement.

Enfin, la surtaxe s'applique intégralement à toute électricité vendue par une partie qui n'est pas un fournisseur d'électricité. Il s'agit par exemple des immeubles d'appartements équipés d'une toiture solaire. Au cas où le gestionnaire de l'immeuble d'appartements vend l'électricité solaire directement aux locataires, la taxe intégrale s'applique.

En plus de l'exonération prévue pour les petits champs de panneaux domestiques, la surtaxe ne s'applique ni aux systèmes hors réseau ni de manière rétroactive. En outre, l'électricité utilisée directement dans les centrales électriques (environ 5 à 10 pour cent de leur production) continue d'être exonérée, elle aussi.

Bien que cette question soit à l'origine de bien des controverses en Allemagne, son impact est minime à l'heure actuelle. On a estimé qu'un ménage moyen non équipé d'un champ de panneaux solaires économisera uniquement 44 centimes par an en 2017. La politique mise en œuvre est avant tout destinée à ralentir le succès des champs de panneaux équipés de batteries de stockage, ceux-là mêmes que le gouvernement a encouragés pendant de nombreuses années.

### Électricité éolienne (terrestre et offshore)

De profondes mutations politiques ont eu lieu dans le domaine de l'énergie éolienne. Le secteur a aujourd'hui une fourchette-cible annuelle comparable à celle du PV, à un niveau plus faible cependant avec 2,4 à 2,6 gigawatts. Si la fourchette est dépassée, les futurs tarifs de rachat pour les nouvelles turbines seront réduits rapidement. Si une capacité moindre est installée, les tarifs de rachat ne baisseront pas aussi rapidement. De ce point de vue, cette politique est comparable à celle qui est mise en place pour le photovoltaïque. Il existe pourtant deux différences importantes entre l'éolien et le PV.

En premier lieu, la revalorisation n'est pas incluse dans l'équation. Lorsqu'une turbine éolienne ne bénéficie plus des tarifs de rachat après 20 ans de service, elle est généralement démantelée. Le terrain qu'elle occupait jusqu'alors devient donc disponible pour d'autres constructions. Ce processus est appelé « revalorisation ». À l'heure actuelle, ce segment de marché est relativement petit avec uniquement quelques centaines de mégawatts par an. D'ici 2022 toutefois, plusieurs gigawatts de capacité éolienne seront installés chaque année dans le cadre de la revalorisation. Le marché allemand se situera alors durablement à un niveau de 2,5 gigawatts (le nouvel objectif annuel) plus environ 2 gigawatts (revalorisation), soit un total d'environ 4,5 gigawatts, et ce, d'ici les années 2020, conformément à la nouvelle politique. Deuxièmement, l'éolien offshore est comptabilisé séparément. Initialement, le gouvernement allemand avait placé son objectif à 10 gigawatts à l'horizon 2020, mais les projets de parcs éoliens offshore n'ont pas progressé aussi rapidement que prévu, en partie du fait des retards dans la connexion au réseau. Un nouvel objectif a été fixé à 6,5 gigawatts à l'horizon 2020 et il sera probablement atteint, un autre a également été établi à 15 gigawatts d'ici 2030. En plus des modifications apportées aux tarifs de rachat et aux axes technologiques, les 16 Länder allemands ont accordé une grande marge de manœuvre en termes de distances minimum à respecter entre les parcs éoliens et les constructions alentour. Ainsi, la Bavière a mis en œuvre une disposition très contraignante selon laquelle la distance entre les turbines éoliennes et la construction la plus proche doit au moins équivaloir à 10 fois la hauteur de la turbine mesurée à l'extrémité de la pale. Une turbine d'une hauteur de 200 mètres devrait donc être distante de 2 kilomètres de la construction la plus proche : les experts estiment que cette règle contribue de fait à exclure l'énergie éolienne du territoire bavarois. La hauteur des turbines est mesurée à l'extrémité de la pale la plus haute, et non uniquement au niveau du moyeu. Aucun autre Land n'a établi une telle règle.

Pour l'éolien offshore, deux objectifs ont été fixés : 6,5 gigawatts d'ici 2020 et 15 gigawatts d'ici 2030. Les tarifs de rachat restent stables pour les nouveaux systèmes jusqu'en 2018. Il est à noter que, comme c'est toujours le cas avec les tarifs de rachat, les nouveaux taux plus bas ont été appliqués uniquement aux systèmes récemment installés, et non de manière rétroactive à ceux qui existaient déjà. 2014 a été une année record pour l'énergie éolienne, avec 4,7 gigawatts installés (environ 50 pour cent de plus qu'au cours du précédent record établi en 2002 avec 3,2 gigawatts). Cependant, de l'avis des experts, le secteur s'est empressé d'achever des projets avant que les appels d'offres ne remplacent les tarifs de rachat, ce qui va survenir progressivement d'ici 2017, date à laquelle la nouvelle politique sera intégralement mise en place.

## Biomasse

Les changements de politiques adoptés en 2014 ont probablement eu les conséquences les plus spectaculaires sur le développement de la biomasse. Ces changements n'ont, là encore, pas été appliqués aux systèmes existants, mais ils ont considérablement affecté le marché en 2014. Le marché du biogaz est aujourd'hui plafonné à 100 mégawatts par an. La logique à l'œuvre derrière la décision du gouvernement de plafonner le biogaz est que la technologie est encore assez chère comparée à celle de l'éolien ou du PV, dont les coûts ont chuté plus fortement. La réforme de 2014 a donc visé à donner la priorité aux technologies d'énergie renouvelable les moins coûteuses. Quelques années auparavant, la capacité installée allait jusqu'à 600 mégawatts par an. Mais il est peu probable que le secteur du biogaz s'approche de cet objectif en 2014. Les experts prévoient une capacité installée de seulement 10 mégawatts en 2015. Cette situation est principalement due au fait que la large palette de tarifs de rachat a été supprimée. Différentes tailles de systèmes bénéficiaient de compensations allant de 5,85 à 23,73 centimes par kilowatt-heure, y compris un bonus destiné à la biomasse durable. À présent, seule une compensation de base est versée, le taux supérieur de celle-ci s'élevant environ à 14 centimes. De plus, les nouvelles centrales à biogaz connectées au réseau doivent également payer une part de la surtaxe pour les énergies renouvelables. Par ailleurs, toutes les centrales ayant démarré en 2015 et ayant une sortie électrique supérieure à 500 kilowatts ne bénéficieront plus des tarifs de rachat, elles devront mettre leur électricité directement sur le marché (voir « Commercialisation directe » ci-dessous). En 2016, l'ensemble des centrales à biogaz supérieures à 100 kilowatts (électriques) seront soumises à ce régime. Les biocarburants, quant à eux, sont principalement soumis au droit européen et non à la loi fédérale allemande sur les énergies renouvelables. D'autre part, de nombreuses règles ont fait l'objet d'ajustements, mais il n'y a pas eu de modifications majeures.

### Commercialisation directe obligatoire et « préférence à l'énergie verte »

Le concept de « commercialisation directe » est assez simple : il s'agit de trouver un acheteur pour l'énergie produite et de négocier un prix. Jusqu'à présent, l'électricité renouvelable en Allemagne était vendue aux exploitants de réseaux de transmission à un prix fixé par la loi. L'opérateur de réseau de transmission vendait ensuite cette électricité renouvelable à la bourse de l'électricité. La différence entre les paiements de l'électricité verte (tarifs de rachat) et les revenus issus de la vente de cette électricité à la bourse étaient reportés sur le contribuable avec la surtaxe pour les énergies renouvelables. La commercialisation directe a été proposée à titre optionnel pendant de nombreuses années. Les entreprises pouvaient choisir rétroactivement chaque mois de revenir aux tarifs de rachat si la commercialisation directe s'avérait moins rentable. Par ailleurs, un dédommagement de la gestion était prévu pour couvrir les coûts supplémentaires occasionnés par la vente de l'électricité. La réforme de 2014 a mis fin à cette phase de commercialisation directe optionnelle. Ces dernières années, les entreprises ont eu le temps de comprendre le fonctionnement de la bourse de l'électricité et d'installer les capacités nécessaires à cette méthode. Nombreux sont les vendeurs d'énergie qui ne sont pas des fournisseurs importants disposant d'une grande expérience de la bourse de l'électricité, mais plutôt de nouveaux acteurs inexpérimentés comme des coopératives d'énergie gérées par des communes. À présent, le bonus de gestion a été supprimé et la commercialisation directe est devenue obligatoire pour les systèmes PV et éoliens de plus de 500 kilowatts en 2015. Cette limite sera baissée à 100 kilowatts en 2016. Les réactions à ce changement de politique ont été variées. L'objectif visé était d'encourager les producteurs d'électricité à ne pas produire sans se soucier du reste, mais à réfléchir à la manière dont leurs projets pouvaient fournir de l'électricité lorsque le réseau en avait besoin. Les économistes mettent pourtant en garde contre le fait que l'électricité solaire et l'électricité éolienne dépendent des conditions météorologiques et non des signaux de prix de la bourse. Ils affirment également que l'incertitude qui entoure les revenus futurs ne fera qu'accroître les risques, rendant ainsi plus cher le capital emprunté. Cet aspect des choses est notamment crucial pour l'éolien et pour le solaire qui ont des coûts de maintenance relativement faibles et des coûts de carburant absolument nuls (les investissements initiaux jouant donc un rôle prépondérant).

D'autres mettent en avant le fait que ce nouveau marché attirera des groupements d'achats susceptibles de favoriser la coordination des différents acteurs du secteur de l'énergie renouvelable. Ainsi, les parcs éoliens et les centrales solaires peuvent être combinées avec la biomasse et l'hydroélectricité pour garantir un approvisionnement d'électricité renouvelable plus fiable et plus constant. De plus, les fournisseurs sont juridiquement « séparés » par le droit européen. Cela signifie que les exploitants des réseaux de distribution ne peuvent pas posséder de centrale électrique et vendre de l'électricité. Cependant, la loi allemande permet aux exploitants des réseaux de transmission d'acheter et de vendre de cette électricité verte. Engagées vers un objectif de 80 pour cent d'électricité verte, ces entreprises pourraient contrôler 80 pour cent de la production électrique allemande si la politique en la matière ne change pas.

Une autre option appelée « préférence à l'énergie verte » a été abandonnée dans le contexte de la réforme de 2014. Jusqu'au mois d'août, les producteurs d'électricité qui vendaient de l'électricité verte directement aux consommateurs (par opposition aux exploitants de réseaux de distribution) s'acquittaient d'une surtaxe relativement faible sur les énergies renouvelable (deux centimes). La préférence à l'énergie verte était considérée comme une sorte de commercialisation directe, et comme une manière de protéger le caractère et la valeur de l'électricité verte, laquelle devient sinon de l'« électricité grise » lorsque les exploitants de réseaux de transmission doivent la vendre à la bourse de l'électricité. L'électricité financée avec les tarifs de rachat ne pouvant être revendue comme électricité verte, elle devient simplement une partie du bouquet énergétique allemand après avoir été vendue à la bourse. Elle n'est alors plus identifiable comme électricité renouvelable.

Cette situation a créé des difficultés aux fournisseurs qui vendaient 100 pour cent d'électricité verte aux consommateurs. Ces fournisseurs ne pouvant pas acheter d'électricité verte à la bourse, ils se sont vus contraints d'importer de l'électricité verte d'autres pays afin de fournir les consommateurs allemands. La préférence à l'énergie verte était un moyen de contourner cette complication, mais cette option n'existe plus. L'explication fournie officiellement est que cette option était uniquement utilisée pour environ deux pour cent du total de l'électricité renouvelable. La Commission européenne a également exprimé son inquiétude par rapport à un possible conflit entre la préférence à l'énergie renouvelable et le droit de l'UE car seule l'électricité domestique était concernée. Le gouvernement estime également que cette option coûtait plus cher que la commercialisation directe.

### Appels d'offres pilotes

D'ici 2017, l'Allemagne abandonnera progressivement les tarifs de rachat pour les systèmes de plus de 100 kilowatts, et elle passera à des appels d'offres inversés dans lesquelles l'acheteur reçoit des offres du vendeur. On attend de ce changement de pratique une réduction des coûts de la nouvelle électricité verte, en vue d'atteindre l'objectif d'une plus grande accessibilité. Ce changement a été en partie décidé à la demande de la Commission européenne, laquelle envisageait initialement de proposer des exceptions pour les petits systèmes (la question étant simplement de ce que la Commission entendait alors par « petits »). Une version que la presse s'est procurée spécifiait que les projets de taille inférieure à trois mégawatts ou à trois turbines (dans le cas de l'électricité éolienne) pourraient continuer à être construits sans appel d'offres, et à recevoir des compensations hors du processus d'offres, comme les tarifs de rachat. Le gouvernement allemand a répondu à cet appel en faveur d'un changement de politique, avec une limite inférieure pour la taille des systèmes pouvant bénéficier des tarifs de rachat.

Pour l'heure, l'Allemagne n'a aucune expérience des appels d'offres inversés dans le secteur de l'énergie. Il convient donc de réaliser des enchères pilotes en commençant par les champs de panneaux photovoltaïques montés au sol de plus de 500 kilowatts. La Commission a, toutefois, assoupli quelque peu ses exigences. Tout d'abord, les exigences en termes de dimension officiellement mises en œuvre au niveau européen sont différentes des chiffres proposés. À présent, toute puissance supérieure à 500 kilowatts (et non trois mégawatts) doit être soumise à appel d'offres, mais le nombre de turbines a été augmenté de 3 à 6. La plus grande turbine actuellement en vente ayant une capacité de 7,5 mégawatts, le plus grand parc éolien ne devant pas être soumis aux enchères peut avoir une capacité allant jusqu'à 45 mégawatts. Ces exceptions sont motivées par l'intérêt porté à l'implication des projets de collectivités et des coopératives d'énergie. Les appels d'offres inversés ont permis d'obtenir, ailleurs dans le monde, des prix de l'électricité renouvelable assez bas. Cependant, dans la plupart des cas, ils ont également provoqué une concentration des bénéficiaires. On craint que les collectivités et les petites entreprises ne soient même pas en mesure de prendre part aux appels d'offres dans la mesure où le simple fait de produire la documentation requise à cet effet leur coûterait dix mille euros (et ce, sans même avoir la certitude que le projet puisse perdurer).

Le gouvernement allemand souhaite donc garantir la présence d'une « diversité d'acteurs » au sein des enchères. Pour assurer que les petits acteurs puissent également remporter des offres, le gouvernement a inclus une exigence de permis de projets, grâce auxquels il pense offrir aux entités entretenant un lien de qualité avec les agents publics locaux une meilleure chance qu'aux grandes entreprises extérieures. Par ailleurs, le passage définitif des tarifs de rachat aux enchères ne sera obligatoire qu'à la condition que les enchères entraînent effectivement une baisse des prix. À l'échelle internationale, les enchères ont également mis en péril la réalisation de projets : il arrive en effet que des soumissionnaires retenus retardent la construction d'un projet dans l'espoir de voir le prix du système continuer à chuter. Au cas où les enchères allemandes ne permettent pas d'obtenir des prix inférieurs à ceux obtenus avec les tarifs de rachat, à restreindre le nombre d'entreprises en compétition sur le marché, et à ralentir les nouvelles installations en général, le pays ne sera pas obligé de sortir progressivement des tarifs de rachat au profit des appels d'offres inversés à partir de 2017.

## L – Coordination avec l'Union européenne

**La question de l'énergie s'est imposée au cœur des préoccupations de l'Union européenne. Toutefois, l'UE ne dispose pas d'une compétence exclusive en la matière. Le Traité de Lisbonne de 2009 a permis une avancée audacieuse en faisant de cette question une compétence partagée, mais elle est demeurée un champ de conflit naturel entre les États membres et certaines institutions de l'UE.**

Les États membres sont en droit de concevoir leur propre bouquet énergétique, mais la Commission européenne est compétente pour définir la politique européenne en matière d'énergie durable et de climat. Comme l'a montré la discussion sur la création du marché intérieur de l'énergie et sur l'Union de l'énergie, le droit de la souveraineté nationale de décider du bouquet énergétique demeure un atout précieux. Cela étant, même les États membres les plus réticents voient bien l'avantage qu'ils peuvent tirer en liant leurs compétences et en travaillant main dans la main avec leurs voisins, ou même en donnant un mandat à la Commission européenne pour qu'elle agisse en leur nom lorsqu'elle intervient dans le cadre de négociations au niveau international. Ceci revêt même encore plus d'importance au regard des questions de sécurité et d'indépendance énergétique face à des fournisseurs peu fiables. À l'échelle internationale, la place prépondérante de l'UE en termes de politiques climatiques, a quelque peu perdu de son lustre.

Au niveau interne, l'UE a d'ores et déjà fait progresser les choses. Ces dernières années elle a pris des engagements clairs à travers de très nombreuses lois comportant des mesures en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, ou encore à travers la Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050, sa vision à long terme en matière de politique énergétique. Dans le même temps, l'UE dépend des ambitions de ses États membres, et force est de constater que les politiques nationales énergétiques divergentes se sont fragmentées ces dernières années. Pendant que certains sont pleinement engagés dans la transition vers des énergies propres, une sortie progressive du nucléaire, et des réductions des émissions de CO<sub>2</sub>, d'autres explorent des ressources énergétiques non conventionnelles, telles que le gaz de schiste, ou des technologies à risque fortement subventionnées, comme le nucléaire.

Où en sont l'UE et ses États membres sur le plan de la mise en oeuvre concrète des objectifs liés au climat et à l'énergie ? La Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050 vise à créer une économie sobre en carbone en Europe, tout en améliorant la compétitivité et la sécurité de l'approvisionnement de l'Europe. Pour atteindre cet objectif ambitieux, des étapes intermédiaires contraignantes ont été fixées pour 2020 et 2030. Plus concrètement, le cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2020 de l'UE pose un objectif (dit des «3 fois 20») : 20 pour cent de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, une part de 20 pour cent d'énergie renouvelable dans le bouquet électrique, ainsi qu'une augmentation de l'efficacité énergétique de 20 pour cent d'ici 2020. Un système d'échange d'émissions a été mis en place pour contribuer à la réduction des émissions. Il s'agit du premier instrument de ce type qui a depuis été largement copié par d'autres pays et par d'autres régions à l'échelle internationale.

Toutefois, de plus amples efforts seront nécessaires, notamment pour atteindre les objectifs à l'horizon 2030. Après d'âpres négociations politiques menées en 2014, les États membres sont tombés d'accord sur le plus petit dénominateur commun avec une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> d'au moins 40 pour cent, en augmentant la part des énergies renouvelables à au moins 27 pour cent (niveau contraignant à l'échelle européenne), et en améliorant l'efficacité énergétique d'au moins 27 pour cent. Il reste encore un long chemin à parcourir pour parvenir à réaliser les objectifs de 2050 pour une économie à faible intensité de carbone. Il s'agit donc de rester vigilant.

## 4 Histoire de l'*Energiewende*

La transition énergétique allemande s'est dessinée bien avant 2011. Elle trouve ses racines dans le mouvement anti-nucléaire des années 1970 et va rassembler aussi bien les défenseurs de l'environnement que les conservateurs : des écologistes jusqu'à l'Église ! Le choc pétrolier et la catastrophe nucléaire de Tchernobyl ont conduit à la recherche d'alternatives – et à l'adoption des tarifs de rachat.

Chronologie	60
A – Origine du terme « <i>Energiewende</i> »	62
B – Wyhl – la centrale nucléaire qui n'a jamais existé	63
C – Les crises pétrolières	63
D – Tchernobyl – Le changement se fait lentement	65
E – Indemnisation des coûts pour le photovoltaïque	65
F – La Cour européenne de justice déclare que les tarifs de rachat ne sont pas des aides d'Etat	66
G – La loi sur les énergies renouvelables (EEG)	67

## Chronologie de l'*Energiewende*

**1974**

Création de l'Agence fédérale de l'Environnement.

**1977**

En réaction à la crise pétrolière, approbation des premières ordonnances sur « l'isolation thermique » et « l'exploitation de la chaleur », de manière à régler la demande énergétique maximale des bâtiments et les exigences d'efficacité des systèmes de chaleur.

**1978**

Instauration par l'Allemagne du label « Ange Bleu » qui certifie les produits respectueux de l'environnement, quatorze ans avant la création du standard Energy Star aux États-Unis. Si le label Ange Bleu a été conçu par une coalition regroupant écologistes, syndicats, représentants de l'Église, le standard de l'Energy Star est une production de l'Agence américaine de protection de l'environnement.

**1980**

Publication d'une étude intitulée *l'Energiewende* (la transition énergétique) qui démontre que la croissance économique est compatible avec une réduction de la consommation énergétique.

**1983**

Pour la première fois de l'histoire les Verts entrent au Parlement allemand et font entendre leur inquiétude en matière d'environnement.

**1986**

Le réacteur de la centrale nucléaire de Tchernobyl (en Ukraine) entre en fusion. Cinq semaines plus tard, le ministère fédéral de l'Environnement, de la Conservation de la nature et de la Sécurité nucléaire est créé.

**1987**

Le chancelier allemand Helmut Kohl (CDU) évoque devant le Parlement « les terribles menaces que posent les changements climatiques engendrés par l'effet de serre ».

**1987**

L'Institut Fraunhofer pour les systèmes énergétiques solaires fait du chalet Rappenecker (Forêt Noire) le premier chalet de montagne à l'usage des randonneurs européens équipé en énergie solaire, non raccordé au réseau.

**1991**

La coalition conservatrice des Chrétiens Démocrates (CDU) et des Libéraux (FDP) menée par le chancelier Helmut Kohl adopte la loi sur les tarifs de l'énergie qui met en place les premiers tarifs de rachat et donne une priorité d'accès aux énergies renouvelables sur toute autre énergie conventionnelle.

**1991**

Les « Schönauer Stromrebellen » (« les rebelles de l'énergie de Schönau », petite ville de la Forêt Noire), mettent sur pied une initiative citoyenne en vue de racheter leur réseau local.

**1992**

En construisant à Fribourg la première maison solaire non raccordée, l'Institut Fraunhofer pour les systèmes énergétiques solaires veut démontrer qu'une famille standard peut subvenir à tous ses besoins énergétiques domestiques à partir d'énergies renouvelables.

**1996**

La banque de développement publique KfW, (Institut de crédit pour la reconstruction) lance son Programme de réduction des émissions de CO2 afin de soutenir le renouvellement du parc immobilier, en particulier dans l'ex République démocratique allemande.

**1997**

Les « rebelles de l'énergie » de Schönau prennent enfin le contrôle de leur réseau local et augmentent la production d'énergies renouvelables.

**1998**

L'Allemagne « libéralise » son marché de l'énergie. Les producteurs d'énergie et les gestionnaires de réseaux deviennent deux entités légalement distinctes. En ce qui concerne les énergies renouvelables, cela donne la possibilité à de nouveaux fournisseurs d'énergie de ne mettre que de l'électricité verte sur le marché. Malgré cette libéralisation, le pays restera sept ans sans autorité régulatrice.

**1999**

Le programme « 100 000 toits solaires » lance le marché du solaire en Allemagne. Est lancé la même année, le programme d'incitation au marché, un mécanisme de soutien financier de plusieurs millions pour les systèmes de chauffage renouvelable.

**1999–2003**

L'Allemagne instaure une « écotaxe » ; le prix du litre d'essence et celui du kilowattheure d'électricité issu de l'énergie fossile augmentent de quelques centimes d'euro chaque année. Il en résulte une hausse des ventes de voitures plus économes en carburant et une légère baisse de la consommation globale.

**2000**

La loi sur les énergies renouvelables (EEG), élaborée par la coalition des sociaux-démocrates (SPD) et des verts dirigée par le chancelier Schroeder, remplace la loi sur les tarifs de l'énergie et précise que le paiement des tarifs est lié au coût d'investissement, et non plus au prix du marché.

**2000**

La coalition du chancelier Schroeder signe un accord avec les propriétaires des centrales nucléaires qui prévoit la fermeture progressive de ces centrales à l'horizon de 2022.

## 2001

Confirmation par la Cour européenne de justice que les tarifs de rachat ne constituent pas « une aide de l'État » et qu'ils sont par conséquent légaux.

## 2002

Création de l'Agence pour l'efficacité énergétique, dont l'objet est la promotion de l'efficacité dans l'utilisation finale pour les ménages et les commerces.

## 2002

Adoption de la Loi sur la cogénération chaleur-électricité. Deux modifications ultérieures en ont fait l'instrument de soutien le plus important à la production combinée de chaleur et électricité.

## 2004

Inclusion sans restriction du photovoltaïque dans la Loi sur les énergies renouvelables.

## 2005

L'Agence des réseaux allemands qui jusque là contrôlait les télécommunications et les services postaux, se voit adjoindre le réseau électrique et le marché du gaz, en partie pour éviter les conflits en matière de tarification du réseau pour les énergies renouvelables.

## 2005

L'Union européenne inaugure son système d'échange de quotas d'émissions.

## 2007

Le Programme intégré énergie et climat allemand fixe de nouveaux objectifs, de nouvelles politiques et de nouveaux mécanismes de soutien pour l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables.

## 2009

Première modification de l'EEG sans l'accord des sociaux-démocrates et des verts. La nouvelle loi se concentre davantage sur ce que la coalition de la chancelière Angela Merkel, comprend sous le terme « instruments du marché ».

## 2009

La loi pour la production de chaleur à partir de sources d'énergies renouvelables est la première à aborder explicitement le « chauffage renouvelable », en exigeant de tout entrepreneur l'installation de systèmes de chaleur renouvelable.

## 2009

Adoption d'une loi sur l'éco-conception des produits consommateurs d'énergie; transcription dans le droit allemand d'une directive européenne sur le même sujet.

## 2010

La coalition de la chancelière Angela Merkel décide de prolonger la durée de vie de 17 centrales nucléaires de 8 à 14 ans.

## 2010

L'ordonnance de durabilité pour la biomasse aborde le problème de la production durable de la biomasse.

## 2010

Création du premier fonds allemand sur l'efficacité énergétique, le Fonds spécial pour l'énergie et le climat, financé par des fonds provenant des certificats d'émission de carbone. En raison du faible prix de ces certificats, l'activité du fonds est réduite de moitié. La chancelière Angela Merkel revient également sur la sortie progressive du nucléaire décidée en 2002, en étendant la durée de vie des centrales nucléaires.

## 2011

L'accident nucléaire de Fukushima oblige la chancelière Angela Merkel à revoir sa position sur le nucléaire. Elle annonce une accélération de la sortie du nucléaire, plus radicale encore que le calendrier du chancelier Schroeder : la suppression de 40 pour cent de la production nucléaire en moins d'une semaine, et la fermeture de la dernière centrale aux environs de 2022.

## 2012

Mai

50 pour cent : le nouveau record mondial de l'Allemagne de production d'énergie solaire.

Novembre

Les exportations allemandes d'énergie atteignent un niveau record.

## 2013

Janvier

La surtaxe pour les énergies renouvelables passe à 5,3 cents par kWh. Les exportations d'énergie allemandes ont augmenté d'environ 50 pour cent.

## 2014

La surtaxe pour les énergies renouvelables passe à 6,3 cents par kWh.

L'EEG est modifiée au mois d'août, et le nouveau gouvernement adopte un Plan d'action en faveur du climat et un Plan national en matière d'efficacité énergétique au mois de décembre.

## 2015

Le premier appel d'offres concernant les grandes centrales électriques photovoltaïques a lieu dans le cadre l'EEG modifiée. L'Allemagne introduit un paquet de nouveaux instruments en faveur de l'efficacité énergétique, tels qu'un nouveau programme de soutien en faveur de la modernisation des bâtiments non résidentiels.



## A – Origine du terme « *Energiewende* »

**Le terme « *Energiewende* » voit le jour dans les années 1970, avec la tentative des opposants au nucléaire de démontrer qu’une alternative en matière d’approvisionnement énergétique pouvait exister.**

Ce terme (qui peut se traduire par « transition énergétique ») nous renvoie donc au-delà de ces dernières années. On le retrouve ainsi dans une étude de 1980 réalisée par l’Institut allemand d’écologie appliquée.

Cette publication, révolutionnaire à l’époque, était certainement la première à affirmer que la croissance économique était compatible avec une baisse de la consommation d’énergie – un thème qui sera repris plus tard dans de nombreux ouvrages comme le « Facteur 4 » en 1998. Des publications antérieures, comme le rapport du Club de Rome, *Limits to growth* (Limites de la croissance) en 1972, consistaient principalement en des avertissements qui ne proposaient toutefois pas de solutions spécifiques. L’ouvrage *Energiewende* était l’une des premières tentatives de proposition d’une alternative globale, les énergies renouvelables couplées à l’efficacité énergétique. Le sous-titre de l’ouvrage intitulé *Energiewende*, ouvrage publié en 1982, s’intitule « Croissance et Prospérité sans pétrole ni uranium ».

L’institut d’écologie appliquée venait lui-même d’être créé, financé par des organisations non seulement environnementales, comme Les Amis de la Terre, mais aussi par une organisation protestante qui finançait la recherche. En Allemagne, défenseurs de l’environnement et conservateurs restent, jusqu’à aujourd’hui, très apparentés, et ce lien fait qu’il est presque inconcevable que des hommes politiques conservateurs puissent s’opposer aux renouvelables, alors que c’est l’inverse ailleurs. Ainsi, nombre des partisans les plus en vue des énergies renouvelables sont issus du Parti des Chrétiens-démocrates (CDU), comme Peter Ahmels, à la tête de l’Association allemande pour l’énergie éolienne entre 1997 et 2007.

Un autre bon exemple est celui de Wolf von Fabeck, qui a contribué à la mise en place des tarifs de rachat pour l’énergie solaire dans sa ville d’Aachen, dès les années 1980. Von Fabeck, ancien officier dans l’armée, est devenu écologiste en voyant les effets des pluies acides provoquées par les centrales à charbon, et a milité ensuite pour l’énergie solaire quand il a compris l’impossibilité pour les centrales nucléaires de se protéger des risques d’une attaque militaire. Ses premières conférences sur l’énergie solaire se sont tenues dans l’église de sa ville dont le pasteur fut l’un de ses premiers soutiens. On peut également citer Franz Alt, l’auteur de *Der ökologische Jesus* (Jésus l’écologiste). Nombre d’églises modernes en Allemagne sont, en cohérence avec cela, équipées de panneaux solaires sur leurs toits.



*Le Prix de la Paix du club des Libraires allemands décerné au Club de Rome en 1973 pour le titre « Halte à la croissance ? »*

Source: Bundesarchiv, [B 145 Bild F-F041173-0013](#)

Photo: Reineke, Engelbert  
14 octobre 1973

Licence: [CC-BY-SA](#)





Autocollant contre l'implantation de la centrale nucléaire de Wyhl, 1975

Photo: [AlMare](#)

Licence: [CC BY-SA 3.0](#)

## B – Wyhl – la centrale nucléaire qui n'a jamais existé

**L'*Energiewende* trouve donc son origine dans le mouvement anti-nucléaire des années 1970. Le succès durable de cette contestation au cours des dernières décennies réside dans son aspect fédérateur ; défenseurs de l'environnement et conservateurs ont travaillé ensemble dès le début.**

Le mouvement de l'*Energiewende* est né de la mobilisation contre l'énergie nucléaire dans les années 1970. En 1973, est annoncé le projet de construction d'une centrale nucléaire à Wyhl, village situé dans la région viticole de Kaiserstuhl à proximité de la frontière française. Ce projet suscita un mouvement de résistance puissant et durable dans toutes les couches de la population. Des étudiants de la ville de Fribourg, toute proche, unirent leurs forces aux viticulteurs de Kaiserstuhl et aux scientifiques comme Florentin Krause, auteur de l'*Energiewende*.

En 1983, suite à ces protestations incessantes, le gouverneur de la région du Bade-Wurtemberg déclare le projet de Wyhl « non urgent », repoussant ainsi le projet de centrale à une date indéterminée. Le succès du mouvement a donné la preuve, à travers l'Allemagne et l'Europe qu'il était possible d'empêcher la construction de centrales nucléaires. Pendant les années 1980, un certain nombre de groupes locaux prônant la transition énergétique se créèrent partout en Allemagne, comme autant de signes de la volonté de la population d'agir localement.

Le mouvement anti-nucléaire est une des raisons de la création du parti des Verts allemands. Dans les années 1980, les Verts ont commencé à recueillir régulièrement plus de 5 pour cent des voix, seuil limite exigé pour l'entrée au Parlement.

## C – Les crises pétrolières

**Les crises pétrolières ont mené à la mise en place des premières politiques d'efficacité énergétique.**

Les crises de 1973 et 1979 amenèrent la population à imaginer comment il était possible de changer l'approvisionnement énergétique. Pour la première fois, l'Allemagne prenait conscience du risque économique d'une hausse des prix de l'énergie et, que comme le soulignait le président Jimmy Carter aux Américains en 1977, « les économies sont la source d'énergie la plus rapide, la moins onéreuse, la plus pratique. C'est aussi la seule manière d'acheter un baril de pétrole à quelques dollars ».

Les économies d'énergies étaient aussi considérées en Allemagne comme un moyen de réduire la dépendance aux importations de matières premières. Si certaines mesures prises ont été de courte durée (comme l'interdiction de circuler le dimanche) ou ont eu des effets limités (comme l'instauration de l'heure d'été), les fondements d'une nouvelle politique en matière d'efficacité énergétique étaient néanmoins posés. Le ministre allemand de l'Economie lança une première campagne intitulée « Les économies – notre meilleure source d'énergie ». En 1976, une étape importante est franchie



"PLUS D'ESSENCE"  
1973

Licence: [domaine public](#)

avec l'adoption de la loi sur les économies d'énergie posant les premières conditions pour l'isolation des bâtiments : « Afin d'économiser l'énergie, ceux qui construisent des bâtiments doivent concevoir et installer des moyens d'isolation de façon à prévenir toute perte énergétique en matière de chauffage et de refroidissement ». L'actuelle loi sur les économies d'énergie commence encore par la même première phrase.

Le 27 juin 1980, une commission d'enquête du Bundestag portant sur la future politique de l'énergie nucléaire mettait en tête de ses recommandations « la promotion des économies d'énergie et des énergies renouvelables ». Les suggestions concernant le secteur du transport incluaient « l'adoption de règles limitant la consommation de carburant spécifique pour les véhicules » et « les limitations de vitesse sur autoroute ».

En 1982, ces propositions conduisirent à un vaste débat public, lieu de controverses multiples et mouvementées. Seul capable de mettre un frein à cette forte demande de la population en attente de changements, le gouvernement allemand a alors obligé l'industrie automobile à installer des convertisseurs catalytiques, lesquels ne sont compatibles qu'avec de l'essence sans plomb, ce qui a contraint les entreprises pétrolières à en vendre. En 2000, l'Union européenne interdisait la vente d'essence au plomb. Cela étant, si elles ont aidé à réduire la pollution, ces mesures n'ont pas pour autant renforcé la politique d'économies d'énergie.

Depuis 1982, il y a eu de nombreuses tentatives pour édulcorer cette politique d'économies d'énergie. Dans les années 1990, l'industrie de la tuile s'est ainsi opposée à l'utilisation de coefficients de transmission thermique pour déterminer la nécessité d'une isolation supplémentaire. Une autre controverse a eu lieu autour de l'obligation pour les propriétaires de bâtiments existants de remplacer les anciennes chaudières et d'isoler les conduits de chauffage, même quand aucune rénovation



La centrale nucléaire de  
Tchernobyl  
2007

Photo: [Mond](#)

Licence: [CC-BY-SA 3.0](#)



Source: [EnergieAgentur.NRW](#)

License: [CC-BY-2.0](#)

n'était envisagée. L'idée de base d'économiser les sources d'énergie est néanmoins devenue partie intégrante de la politique allemande, et ce progressivement, depuis les années 1970.

## D – Tchernobyl – Le changement se fait lentement

**En 1986, le réacteur de la centrale nucléaire de Tchernobyl explose et des pluies radioactives atteignent l'Allemagne. Les Allemands perdent foi en la sécurité de l'énergie nucléaire, mais ne savent pas encore comment la remplacer.**

Après l'explosion, l'Union soviétique n'ayant pas annoncé la catastrophe, les détecteurs de radioactivité commencent à enregistrer, partout en Europe, des pics dans les niveaux de radiation ambiants. Un message radio déclare aux Allemands qu'il est peut-être dangereux de laisser jouer les enfants dehors. La confiance de la population en l'énergie nucléaire atteint son niveau le plus bas, alors même que simultanément, ingénieurs et politiciens allemands répètent inlassablement que Tchernobyl est un cas isolé, que c'est le résultat de la technologie soviétique, largement dépassée. Ils n'ont cessé pendant des années d'affirmer que les centrales nucléaires allemandes étaient sûres et qu'un accident de l'ampleur de Tchernobyl était impossible – comment en témoigne la déclaration [faite en août 2010](#) par la coalition Merkel, moins d'un an avant que Fukushima ne la fasse changer d'avis.

En 1986, la question était encore de savoir comment remplacer l'énergie nucléaire. Depuis la publication en 1980 de *l'Energiewende*, rien n'a vraiment changé en Allemagne. Encore trop chère, l'énergie solaire n'était utilisée que par la NASA dans l'espace, et ce pour approvisionner des lieux sans réseau local en petites quantités d'énergie. Le véritable démarrage de l'énergie éolienne s'est produit au début des années 1980, quand la Californie tirait alors un pour cent de son énergie de l'éolien. Mais un changement de politique de l'administration Reagan conduisit à l'effondrement de ce marché. À la fin de ces années, seul le Danemark développait considérablement le secteur éolien ; les fabricants d'éoliennes danois étant les principaux fournisseurs de ces premiers projets californiens.

## E – Indemnisation des coûts pour le photovoltaïque

**L'introduction par les services publics locaux de trois villes allemandes, à la fin des années 1980, d'une « indemnisation des coûts totaux » – premiers tarifs de rachat – pour le photovoltaïque conduit à leur mise en place au niveau national, une première en Allemagne.**

Wolf von Fabek (mentionné ci-dessus), n'a pas été le seul à tenter de trouver des solutions alternatives à l'énergie nucléaire (et de plus en plus à l'énergie fournie par les centrales à charbon). Tout comme le changement climatique et les émissions de carbone provoquées par l'homme, les pluies acides devenaient une source de préoccupation. Le chancelier chrétien-démocrate Helmut Kohl évoqua la question devant le Bundestag en 1987, en parlant de « la menace grave d'un changement climatique dû à l'effet de serre ».

À la fin des années 80, la nouvelle Association pour l'énergie solaire (SFV) fondée par von Fabeck, réussit à convaincre les autorités locales de sa ville d'Aix-la-Chapelle (Aachen) de payer deux Deutsche Marks le kW d'énergie solaire, et ce après leur avoir démontré qu'elles avaient déjà payé un montant équivalent ou supérieur pour répondre à la demande en période de pointe, ce que le photovoltaïque aurait pu compenser. L'idée selon laquelle la rémunération de l'électricité produite suffit à couvrir le coût d'investissement, s'est fait connaître comme le Modèle d'Aix-la-Chapelle. Un comble, puisque l'idée n'était même pas allemande. Le projet d'Aix-la-Chapelle n'a en effet fait que copier une politique similaire dans deux villes suisses. La Californie, au début des années 1980, avait aussi adopté une politique de contrats d'offre standard similaire.

Deux autres villes allemandes – Freising et Hammelburg – avaient déjà mis en œuvre une politique d'indemnisation de coût total, mais seul l'exemple d'Aix-la-Chapelle retint l'attention. Derrière le succès d'Hammelburg, se cache Hans-Josef Fell (parti des Verts) qui deviendra plus tard, avec le social-démocrate Hermann Scheer, un des artisans majeurs de la Loi sur les énergies renouvelables à partir de 2000. Ces petites réussites disparates ont, dans un premier temps, mené l'Allemagne à adopter en 1991 les premiers tarifs de rachat au plan national, le fruit d'une coalition inhabituelle entre chrétiens démocrates et verts. À l'époque, les deux partis n'étaient pas en très bons termes (ce qui a changé depuis), la CDU ayant posé une condition : que la loi proposée soit présentée comme une initiative uniquement chrétienne-démocrate, et non comme le résultat d'une alliance entre CDU et Verts.

La légende dit que la loi, qui ne comportait que deux pages, faillit ne pas voir le jour. Dernière loi votée au cours de la session parlementaire de 1990, elle le fut principalement en raison de la conviction des chrétiens-démocrates que quelques éoliennes pouvaient difficilement nuire.

## **F – La Cour européenne de justice déclare que les tarifs de rachat ne sont pas des aides d'Etat**

**En 2001, la Cour européenne de justice décrète que les tarifs de rachat ne constituent pas une aide d'État et qu'ils ne sont donc pas illégaux. C'est ce qui a permis l'essor des énergies renouvelables.**

La loi a conduit à l'essor rapide de l'énergie éolienne, en particulier. Le secteur énergétique conventionnel a donc décidé de contester la légalité de la politique. Le commissaire européen de la concurrence, Karel van Miert, déclara ouvertement que selon lui, ces tarifs de rachat constituaient des aides illégales. C'est à la même époque, que le fournisseur allemand d'électricité Preussenelektra (fusionné en 2000 avec Bayernwerk pour former E.ON Energie) décidait de contester les tarifs de rachat en justice. La procédure alla jusqu'à la Cour européenne de justice qui déclara en 2001 que ces tarifs de rachat ne constituaient pas des aides d'État et qu'ils étaient donc parfaitement légaux.

Comme la Cour l'a expliqué, en raison du fait que « les énergies renouvelables sont utiles à la protection de l'environnement » et à la « réduction des émissions à effet de serre », cause principale du changement climatique que la Communauté européenne et ses États membres se sont engagés à combattre », les États membres de l'UE peuvent exiger des compagnies énergétiques privées qu'elles achètent de l'énergie renouvelable « à un prix minimal, plus élevé que la valeur économique réelle de ce type d'électricité, et de répartir dans un second temps les charges financières résultant de cette obligation » sur les consommateurs.

En d'autres termes, la Cour statue que les tarifs de rachat sont en fait ouverts à tout le monde, y compris aux grandes entreprises énergétiques, sans discrimination aucune entre les acteurs du marché et sans fausser la concurrence. Plus exactement, ils favorisent un certain type d'énergie, au détriment d'autres, de façon à ce que toute l'Europe partage des objectifs de bien commun. En d'autres termes, ces tarifs de rachat ne sont pas des subventions parce qu'aucune entreprise en particulier ne bénéficie de subsides du gouvernement, que les coûts ne sont pas répercutés sur les contribuables mais les usagers, et qu'ils n'entrent pas dans le budget de l'État.



## G – La loi sur les énergies renouvelables (EEG)

**Pour couvrir le coût spécifique d'un investissement en fonction de la taille et de la technologie, la loi allemande sur les énergies renouvelables garantit l'indemnisation totale des coûts. Afin de protéger l'investissement, les taux offerts sont garantis 20 ans à partir de l'année d'installation, mais ceux-ci baissent chaque année pour les nouveaux systèmes installés, une façon de maintenir une pression sur les prix auprès des constructeurs.**

Le jugement (voir [Chapitre 4 – F](#)) est intervenu à temps pour confirmer la légalité de la Loi sur les énergies renouvelables prise en 2000. La principale différence entre cette loi et celle sur les tarifs de 1991 est que ces tarifs de rachat ne sont plus liés à un pourcentage du prix de détail, mais qu'ils se différencient selon le coût réel de l'investissement en fonction de la taille et de la technologie (voir également les chapitres Politiques pour une énergie propre et la Loi sur les énergies renouvelables avec tarifs de rachat).

En 2004, la loi a été modifiée pour abolir le Programme des 100 000 Toits photovoltaïques qui intégrait dans le prix d'achat un bonus payé d'avance. Les panneaux solaires sont aujourd'hui éligibles aux tarifs de rachat dans leur intégralité. À nouveau amendée en 2009, elle est trois fois plus importante qu'en 2004. Ce qui ne faisait que deux pages fait désormais 51 pages. La loi a récemment fait l'objet d'amendement en 2012 et en 2014.

### « L'EEG se rapproche du marché »

En 2009, les Verts ne sont plus au gouvernement, et la loi EEG est la première loi à être amendée par la grande coalition des Sociaux-démocrates et des Chrétiens démocrates. Nombre de personnalités politiques appartenant aux sociaux-démocrates et aux chrétiens-démocrates ont pensé qu'il fallait modifier la loi pour que les énergies renouvelables répondent aux besoins du marché – tout en maintenant les principes de base : tarifs de rachat et priorité à l'énergie renouvelable.

Les principaux changements apportés à l'EEG en 2009 traduisent donc la façon dont ces responsables politiques définissent ce que doit être un marché. Les producteurs d'énergie éolienne deviennent par exemple de plus en plus incités à vendre directement leur électricité à la bourse de l'électricité, au lieu de bénéficier de tarifs de rachat, en leur offrant une « prime de marché » pour compenser le surcroît de travail occasionné. On ne peut cependant appliquer cette option que si on prouve qu'elle est plus profitable que les tarifs de rachat. C'est donc une sorte de prime exempte de risque – ce qui n'est pas vraiment ce qu'on attend d'une politique qui promet « plus de marché ». Entraînant des profits hasardeux et une hausse inutile du coût de la transition énergétique pour les consommateurs, le secteur éolien s'opposa en masse à cette option.

Ce qui nous amène là où nous en sommes aujourd'hui.

## 5 Perspectives européennes

Partout à travers l'Europe, de nombreuses transitions énergétiques des plus variées sont en cours. Quel est le rôle de l'énergie dans le processus décisionnel de l'Union européenne ? Que font les autres États membres pour décarboniser leur système énergétique, et quels défis internes et externes doivent-ils relever ? Y-a-t-il une chance que ces défis soient surmontés grâce à davantage de coopération européenne ? Les textes et les profils de pays suivants tentent de fournir une meilleure vision des activités liées à la transition énergétique en Europe.

A – La transition énergétique : penser européen	69
B – L' <i>Energiewende</i> polonaise. Loin du plombier polonais : une transition européenne <i>Tomasz Ulanowski</i>	70
C – Le pionnier : le Danemark mise tout sur le vent <i>Tore Keller</i>	72
D – Prêts au décollage : la transition énergétique française en gestation <i>Kathrin Glastra</i>	74
E – L'énergie en République tchèque : de petits pas sans réel progrès <i>Martin Sedlák</i>	75
F – La transition énergétique en Espagne : aller de l'avant, mais vers où ? <i>Alexa Mollicchi</i>	77
G – L'Autriche et sa transition énergétique : un pionnier qui prend du retard <i>Johannes Wahlmüller</i>	79
H – Donner un sens à la politique énergétique du Royaume-Uni <i>Naomi Luhde-Thompson</i>	81

## A – La transition énergétique : penser européen

La question de l'énergie s'est imposée au cœur des préoccupations de l'Union européenne. Toutefois, l'UE ne dispose pas d'une compétence exclusive en la matière. Le Traité de Lisbonne de 2009 a permis de réaliser une avancée audacieuse en faisant de cette question une compétence partagée, mais elle est demeurée un champ de conflit naturel entre les États membres et certaines institutions de l'UE.

Les États membres sont en droit de concevoir leur propre bouquet énergétique, mais la Commission européenne est compétente pour définir la politique européenne en matière d'énergie durable et de climat. Comme l'a montré la discussion sur la création du marché intérieur de l'énergie et sur l'Union de l'énergie, le droit de la souveraineté nationale de décider du bouquet énergétique demeure un atout précieux. Cela étant, même les États membres les plus réticents voient bien l'avantage qu'ils peuvent tirer en liant leurs compétences et en travaillant main dans la main avec leurs voisins, ou même en donnant un mandat à la Commission européenne pour qu'elle agisse en leur nom lorsqu'elle intervient dans le cadre de négociations au niveau international. Ceci revêt même encore plus d'importance au regard des questions de sécurité et d'indépendance énergétique face à des fournisseurs peu fiables. À l'échelle internationale, la place prépondérante de l'UE en termes de politiques climatiques, a quelque peu perdu de son lustre.

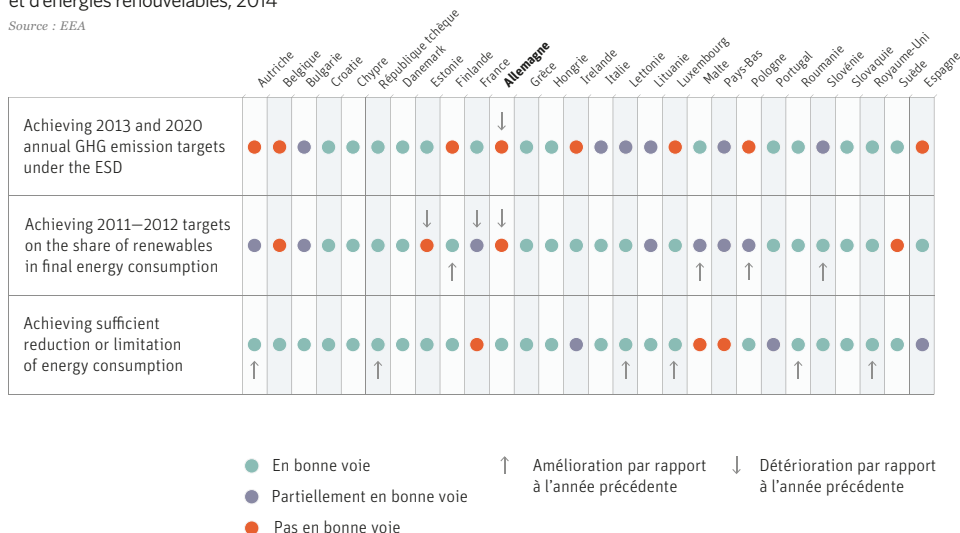
Au niveau interne, l'UE a d'ores et déjà fait progresser les choses. Ces dernières années, elle a pris des engagements clairs à travers de nombreuses lois comportant des mesures en faveur de l'énergie renouvelable et de l'efficacité énergétique, ou encore à travers la Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050, sa vision à long terme en matière de politique énergétique. Dans le même temps, l'UE dépend des ambitions de ses États membres, et force est de constater que les politiques nationales énergétiques divergentes se sont fragmentées ces dernières années. Pendant que certains sont pleinement engagés dans la transition vers des énergies propres, une sortie progressive du nucléaire, et des réductions des émissions de CO<sub>2</sub>, d'autres explorent des ressources énergétiques non conventionnelles, telles que le gaz de schiste, ou des technologies à risque fortement subventionnées, comme le nucléaire.

Où en sont l'UE et ses États membres sur le plan de la mise en oeuvre concrète des objectifs liés au climat et à l'énergie ? La Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050 vise à créer une économie sobre en carbone en Europe, tout en améliorant la compétitivité et la sécurité de l'approvisionnement de l'Europe. Pour atteindre cet objectif ambitieux, des étapes intermédiaires contraignantes ont été fixées pour 2020 et 2030. Plus concrètement, le cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2020 de l'UE pose un objectif (dit des «3 fois 20») : 20 pour cent de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, une part de 20 pour cent d'énergie renouvelable dans le bouquet électrique, ainsi qu'une augmentation de l'efficacité énergétique de 20 pour cent d'ici 2020. Un système d'échange d'émissions a été mis en place pour contribuer à la réduction des émissions. Il s'agit du premier

### Progression des États membres vers leurs objectifs climatiques et énergétiques à l'horizon 2020

Progression vers les objectifs en termes d'efficacité énergétique, d'émissions de carbone et d'énergies renouvelables, 2014

Source : EEA





instrument de ce type qui a depuis été largement copié par d'autres pays et par d'autres régions à l'échelle internationale. Vous pouvez consulter une analyse plus détaillée en cliquant [ici](#), et nos profils de pays sont régulièrement mis à jour afin de [suivre la progression européenne](#) en la matière.

Toutefois, de plus amples efforts seront nécessaires, notamment pour atteindre les [objectifs à l'horizon 2030](#). Après d'âpres négociations politiques menées en 2014, les États membres sont tombés d'accord sur le plus petit dénominateur commun avec une réduction des émissions de CO2 d'au moins 40 pour cent, en augmentant la part des énergies renouvelables à au moins 27 pour cent (niveau contraignant à l'échelle européenne), et en améliorant l'efficacité énergétique d'au moins 27 pour cent. Il reste encore un long chemin à parcourir pour parvenir à réaliser les objectifs de 2050 pour une économie à faible intensité de carbone. Il s'agit donc de rester vigilant.

## **B – L'Énergiewende polonaise. Loin du plombier polonais : une transition européenne**

**La transition énergétique a bien vu le jour, même en Pologne, le « Paradis du charbon ». Contre toute attente, ce grand pays d'Europe central n'avait pas le choix. Grâce à ce qu'il est convenu d'appeler la « contribution suisse » aux nouveaux pays de l'Union européenne élargie (la Suisse paie sa modeste contribution pour faire partie de l'Espace économique européen), plusieurs milliers de foyers de quatre communes du Sud de la Pologne, dans les environs de Cracovie, vont être équipés de systèmes de chauffage solaire de l'eau.**

*Tomasz Ulanowski, journaliste scientifique et environnemental, Gazeta Wyborcza*

Ces panneaux solaires « suisses » (fabriqués par Viessmann, un fabricant allemand) ne sont pas gratuits. Mais avec 70 pour cent du prix assumé par la Suisse et une maintenance technique de 10 ans garantie par les communes locales, il s'agit en fin de compte d'une excellente affaire. Le système complet revient à seulement 1 000 euros pour une famille de 4 à 5 personnes, montage inclus. Cela signifie que l'investissement sera rentabilisé en six ans environ.

L'objectif de ce programme est de réduire les émissions de CO2 de la Pologne (qui produit environ 330 millions de tonnes de CO2 chaque année) et la pollution de l'air qui touche quasiment chaque région du pays. À Cracovie, les limites fixées par l'UE pour les particules PM10 portées par l'air (particules en suspension dont le grain ne dépasse pas 10 micromètres de diamètre) sont pratiquement dépassées de moitié chaque année. Plusieurs autres villes comptent parmi les 10 communes européennes dont l'air est le plus pollué. La plus grande partie de cette pollution ne provient pas des transports ou de l'industrie, mais des ménages qui brûlent du charbon et toutes sortes de déchets pour le chauffage.

Alors que l'Europe de l'Ouest songe à verdir sa production d'électricité, la Pologne, elle, fait face à un problème beaucoup plus élémentaire : comment changer la mentalité des habitants et faire en sorte qu'ils cessent d'utiliser du combustible polluant chez eux ? Cependant, le marché polonais de l'électricité est sur le point de changer et beaucoup de choses ont évolué depuis que la Pologne a rejoint l'Union européenne en 2004.

### **Les chiffres sont importants**

Selon le [dernier rapport d'Eurostat](#) publié en 2013, seuls 11,3 pour cent de la consommation finale brute d'énergie et 10,7 pour cent de la consommation brute d'électricité en Pologne est issue de sources d'énergie renouvelable. La [revue de l'Agence internationale de l'énergie consacrée à la politique énergétique de la Pologne](#) indique qu'en 2011, le charbon a représenté « 55 pour cent de l'approvisionnement primaire en énergie et 92 pour cent de la production d'électricité en Pologne. » La plus grande partie de l'énergie renouvelable polonaise provient actuellement de la biomasse. Selon l'[édition 2014 du rapport EurObserv'ER sur l'état des énergies renouvelables en Europe](#), la puissance d'électricité éolienne installée en Pologne s'élevait à 3,4 GW à la fin de l'année 2013, contre seulement 4,2 MW de puissance photovoltaïque. Ainsi, alors qu'elle a un climat comparable à celui de l'Allemagne, la Pologne pâle figure aux côtés de son voisin allemand pour ce qui est des installations solaires et éoliennes. En théorie, l'Allemagne pourrait produire autant d'électricité solaire ou éolienne que la Pologne produit actuellement à partir du charbon.

Ces chiffres sont certes décevants, mais il faut les mettre en perspective : en 2004, lorsque la Pologne est devenue membre de l'UE, les énergies renouvelables représentaient uniquement 6,9 pour cent de sa consommation d'énergie et 2,1 pour cent de sa consommation électrique. Aujourd'hui, le pays est sur la bonne voie pour remplir ses objectifs à l'horizon 2020 de 15 pour cent de consommation finale brute d'énergie issue des énergies renouvelables. Cela peut sembler bien peu, notamment

comparé à des géants du renouvelable tels que la Suède (et son objectif de 49 pour cent), la Lettonie (40 pour cent), la Finlande (38 pour cent), l'Autriche (34 pour cent) ou le Danemark (30 pour cent). Mais la Pologne fait ses premiers pas en la matière.

Pour comprendre combien ces débuts furent difficiles, nous devons à nouveau nous reporter aux chiffres. En 2013, environ 170 000 personnes étaient employées en Pologne dans le secteur minier (principalement le charbon, mais également le cuivre et les métaux). Même si le nombre de mineurs était deux fois plus important il y a 20 ans (grâce au secteur de l'énergie hérité de l'après-Seconde Guerre mondiale), la Pologne reste la capitale houillère de l'Union européenne. Et les mineurs représentent toujours une force sociale et politique très importante. Tous les gouvernements qui ont tenté de limiter leurs avantages sociaux ou de fermer des mines ont dû faire face à une opposition farouche.

Y-a-t-il une place pour une transition énergétique ambitieuse en Pologne ?

## Horizon

La réponse est oui. A vrai dire, la Pologne n'a pas d'autres solutions. La version polonaise de l'*Energiewende*, bien qu'assez différente de l'originale (en effet, en Allemagne, il s'agit d'une sortie progressive du nucléaire associée à une progression rapide des énergies renouvelables), se profile à l'horizon.

### Trois éléments viennent étayer cette affirmation :

Premièrement, environ la moitié de la capacité actuelle de production d'électricité et de production combinée de chaleur et d'électricité est vieille de plus de 30 ans et devra être remplacée lorsqu'elle atteindra la fin de sa durée de vie dans un avenir proche. » L'actuel gouvernement est tout à fait conscient de cette situation. C'est pourquoi il a réclamé la construction de centrales à charbon neuves (environ 30 pour cent plus efficaces, donc moins polluantes que les centrales classiques), d'une centrale nucléaire (qui en est au stade de la recherche de site), et investi dans l'extraction du gaz de schiste (bien que, pour ce dernier, outre le gain financier, cette décision soit principalement motivée par la volonté de réduire la dépendance du pays vis-à-vis du gaz naturel russe).

Deuxièmement, la Commission européenne veille. Les énergies renouvelables et les sources locales d'énergie sont un des éléments clés de l'Union énergétique qui émerge depuis peu. C'est pourquoi la Commission a menacé d'infliger des amendes à la Pologne en raison de la pollution de l'air trop élevée et pour les carences de sa politique en matière d'énergie renouvelable. C'est seulement au mois de février 2015, après des années de conflit, que le Parlement polonais a fini par adopter une nouvelle loi sur les énergies renouvelables. Signée par le président Bronisław Komorowski, cette loi crée non seulement des conditions favorables aux grands producteurs d'électricité renouvelable mais elle met également sur pied des tarifs de rachat très avantageux pour les autres producteurs et les microproducteurs. Même si la limite de capacité totale pour ces tout petits producteurs (jusqu'à 10 kW par centrale) s'élève uniquement à 800 MW, et même si une fois celle-ci atteinte, les tarifs de rachat ne sont plus proposés aux nouveaux équipements, il peut s'agir d'une véritable révolution. L'Histoire le dira, mais il y a fort à parier que lorsque les Polonais constateront que la production domestique d'électricité peut constituer une rémunération intéressante (de la même manière que l'on peut faire de la choucroute, des cornichons au vinaigre ou de la confiture pour l'hiver), ils réclameront son développement. Les politiciens, qui favorisent à l'heure actuelle les grandes entreprises énergétiques, souvent possédées par l'État, auront du mal à ne pas accéder à ces demandes de leurs citoyens.

Troisièmement, la conscience écologique des polonais s'est développée ces dernières années. Jamais auparavant la couverture médiatique de la qualité de l'air en Pologne n'avait été si forte. Qui plus est, une récente enquête d'opinion réalisée pour le Ministère de l'Environnement révèle, d'une part, que pour 86 pour cent des Polonais le changement climatique planétaire est un problème majeur, d'autre part, que pour 74 pour cent d'entre eux, la Pologne devrait réduire ses émissions de gaz à effet de serre.

### Ne pas gaspiller

La politique en matière de traitement des déchets est symptomatique de l'*Energiewende* polonaise. En 2005, seuls 7 pour cent des déchets urbains étaient recyclés. En 2012, ce chiffre était passé à 20 pour cent. Grâce à la nouvelle loi relative aux déchets adoptée par le Parlement au mois de décembre 2012, la Pologne s'est engagée sur la voie d'une économie circulaire, au sein de laquelle les déchets sont soit recyclés soit incinérés, et l'enlèvement des ordures réduit au minimum.

La municipalité de Cracovie construit actuellement une grande centrale de cogénération qui sera achevée à la fin de l'année 2015. On évalue son coût à 150 millions d'euros, dont la moitié provient de fonds européens. Cette centrale est destinée à l'incinération de déchets non recyclables de la ville elle-même ainsi que des collectivités voisines. Un réseau de centrales de ce type est en cours de construction dans tout le pays où il existe une longue tradition d'incinération des déchets dans des fours élémentaires pour produire de la chaleur.

À Ustronie Morskie, petite commune de la côte baltique, un ancien centre de broyage des ordures a servi pour la construction d'une centrale électrique PV de 1,4 MW. L'électricité qu'elle produit sera utilisée pour approvisionner les bâtiments communaux. Un tiers de l'investissement sera pris en charge par des fonds européens. « Nous avons toujours brûlé du charbon pour chauffer les maisons et pour cuisiner », m'a répondu un habitant d'un village voisin de Cracovie alors que je me plaignais de l'odeur de charbon dans l'air. Les gens ne brûlent pas du charbon pour le plaisir, mais parce qu'ils n'ont pas de meilleur combustible. S'ils pouvaient bénéficier d'une énergie (plus) propre – en termes sanitaires, financiers et pratiques –, ils opéreraient probablement pour celle-ci. Telle est la nature humaine. Espérons que le financement européen, y compris la contribution suisse, permettent de modifier l'approche polonaise de l'énergie.

## C – Le pionnier : le Danemark mise tout sur le vent

**En parvenant à mener de front réduction des émissions de CO2 et forte croissance économique, le Danemark s'est fait un nom dans le domaine de la technologie verte, pour avoir bâti une société durable, et un système énergétique qui a, jusqu'à présent, intégré d'énormes quantités de sources d'énergie renouvelable.**

*Tore Keller, journaliste  
freelance danois*

Le saut effectué par le Danemark dans l'énergie verte a été motivé par la crise pétrolière des années 1970. À l'époque, la société et le système politique danois sont choqués par l'étendue de leur dépendance vis-à-vis des importations énergétiques de l'étranger. Les Danois décident alors de se libérer eux-mêmes de cette dépendance, et d'emprunter un autre chemin. La première étape de cette évolution a consisté à engager de grands projets d'exploration pétrolière et gazière en mer du Nord. Il s'agissait de lancer des projets énergétiques à grande échelle destinés au chauffage urbain, en utilisant l'excédent de chaleur des centrales électriques et un réseau optimisé pour l'exploitation du gaz naturel.

Les Danois ont choisi d'axer leur stratégie aussi sur les énergies renouvelables, l'éolien en priorité. Par ailleurs, après d'intenses discussions politiques menées en parallèle d'immenses rassemblements hostiles à l'énergie nucléaire à Copenhague dans les années 1970, les Danois ont finalement pris la décision de sortir progressivement du nucléaire. Le Danemark continue d'importer de l'énergie nucléaire depuis la Suède et l'Allemagne lors des périodes de faible production d'énergie domestique, mais son agenda politique général ne conçoit pas l'énergie nucléaire comme une option viable.

Ce n'est qu'avec le rapport sur le climat de la commission Brundtland de l'ONU (1987) que les préoccupations climatiques et environnementales ont commencé à avoir une influence sur la conception de la politique énergétique danoise. Toutefois, dès 1989, le Danemark devenait le premier pays au monde à mettre en place une législation visant à maîtriser les émissions de CO2 et, depuis lors, la politique en matière de climat a été au centre de la politique énergétique du Danemark. L'objectif actuel est de parvenir à un système énergétique indépendant des combustibles fossiles à l'horizon 2050. Cette ambition nécessitera de l'innovation, des nouvelles technologies, d'énormes investissements et une volonté politique associés au soutien de la société civile et des entreprises. Qu'on ne s'y méprenne pas, le Danemark continue aujourd'hui de dépendre du pétrole, du charbon et du gaz. Tout ne va pas pour le mieux dans le meilleur des mondes. S'il n'y avait pas eu de champs de pétroles en mer du Nord, l'histoire du Danemark aurait pu avoir un tout autre visage. Depuis les années 1990, le pétrole et le gaz exploités dans les fonds marins du nord du Danemark ont permis aux danois d'être auto-suffisants dans ces deux sources d'énergie, tout en dynamisant l'économie du pays.

Ces dernières années, les exportations de pétrole et de gaz, les taxes élevées pour l'énergie et un consensus politique ont permis la réalisation de nombreux parcs éoliens offshore dans les mers entourant le Danemark. L'objectif politique est d'atteindre une part de 35 pour cent d'énergie renouvelable dans l'électricité à l'horizon 2020. D'ici 2050, l'objectif est de supprimer tous les combustibles fossiles du système énergétique, grâce à des investissements réalisés principalement dans les domaines de l'éolien, de la biomasse et du solaire.

Ce sont des objectifs ambitieux pour lesquels les consommateurs (ménages et entreprises) payent des taxes énergétiques. Les recettes sont réinvesties dans des projets d'énergie renouvelable, tels

que le parc éolien offshore Horns Rev III, situé au large de la côte Ouest des Jutland. Il s'agit du troisième parc éolien construit dans la zone. Il sera opérationnel en 2017 et produira suffisamment d'électricité verte pour subvenir aux besoins de 400 000 ménages, avec une production totale de 400 MW, en plus des 370 MW produits par ses deux aînés : Horns Rev I+II.

En plus du parc Horns Rev, le Danemark construira le parc éolien de Kriegers Flak d'une puissance de 600 MW dans les eaux situées entre le Danemark, la Suède et l'Allemagne. Le Danemark a manifestement choisi sa source d'énergie renouvelable favorite : l'énergie éolienne. Du fait du manque de luminosité et de la pluie qui caractérise les conditions météorologiques locales, l'énergie solaire n'a jamais percé au Danemark. En 2014, plus de 39 pour cent d'électricité était produite à partir de l'énergie éolienne : c'est un record mondial. L'activité économique n'est pas en reste. En 2014, les exportations de technologies de l'énergie se montaient à 9,1 milliards d'euros, soit environ 20 pour cent du total des exportations danoises. Ceci a permis la création de 56 000 emplois selon l'Association danoise de l'énergie. De 1990 à 2007, l'activité économique du Danemark a progressé de plus de 40 pour cent, pendant que les émissions de CO2 diminuaient de 14 pour cent environ. En plus du soutien apporté par le secteur commercial, la politique énergétique à l'horizon 2020 a reçu l'aval l'ensemble des partis politiques, à peu d'exceptions près. Il existe donc un large consensus autour de la politique énergétique indépendante du nucléaire depuis la crise pétrolière des années 1970.

Mais tout n'est pas idyllique au Danemark. L'expression convenue *Not in my backyard*, « Pas dans mon jardin » a encore ses lettres de noblesses au royaume vert du Danemark. Ainsi, il y a quelques années, un site a été choisi pour accueillir un projet pilote de turbines éoliennes terrestres dans une zone naturelle isolée appelée Osterild, dans une région rurale. Les habitants des environs ont protesté contre cette construction, affirmant qu'ils étaient favorables aux énergies renouvelables, mais que le site n'était pas adapté. Finalement, le projet a bel et bien été construit, en dépit de ces protestations.

Le paiement de taxes pour les énergies renouvelables a été soumis à une discussion politique, notamment lorsque des entreprises à forte intensité énergétique ont réclamé des prix de l'énergie inférieurs, pour maintenir leur production au Danemark. Toutefois, le pourcentage de Danois opposés au passage vers une société soucieuse de la durabilité, indépendante des importations énergétiques en provenance du Moyen-Orient ou de Russie, est faible. Les politiques vertes bénéficient d'un soutien massif, même si certains Danois, comme la plupart des gens, aimeraient voir leur facture d'électricité baisser.

Des projets récents portant sur la possibilité d'extraire le gaz de schiste dans des zones rurales ont fait l'objet d'une forte hostilité locale. Les préoccupations des citoyens en la matière portent principalement sur la sécurité et sur la dimension de l'entreprise d'exploitation de gaz de schiste susceptible d'arriver dans leur jardin. Ceci a restreint les explorations autorisées. Sur le plan politique, le soutien apporté à cette aventure gazière, telle qu'elle est menée aux États-Unis par exemple, est limité à quelques partis siégeant au Parlement danois.

Cependant, bien que le Danemark ait fait son possible pour diminuer son impact sur le climat, et bien qu'il ait accompagné une augmentation considérable de l'énergie verte, les Danois ne sont peut-être pas aussi verts qu'ils ne le paraissent. Un rapport récent publié par le WWF a mis en lumière le fait que la population danoise se place au quatrième rang des populations les plus polluantes de la planète, et ce, si l'on inclut leur impact dû aux importations, allant des très nombreux voyages touristiques au secteur agricole, lequel est moins réglementé que les autres secteurs.

Toutefois, les Danois ont pris en main le problème du climat au niveau local. L'île de Samsø est ainsi entièrement indépendante des combustibles fossiles. Les projets de la collectivité sont organisés dans des coopératives gérant des turbines éoliennes, qui comptent généralement 1 à 3 turbines terrestres proches de petites communes ou de zones industrielles. Ce type de projets est présent dans tout le pays. Quelques 40 000 Danois sont copropriétaires ou propriétaires à titre individuel de la plupart des 5 200 turbines présentes au Danemark.

Le Danemark a été contraint de s'engager sur la voie d'un prix de l'énergie élevé dans les années 1970. Il a montré au monde entier que grâce à une planification énergétique prospective approfondie, à des incitations en faveur de l'électricité verte et à un soutien de la population, il était possible de diminuer la dépendance aux combustibles fossiles. L'Allemagne essaie également de dissocier son PIB de sa consommation de combustibles fossiles. Il se trouve que les Danois ont été les premiers à emprunter cette voie et ils mettent un point d'honneur à garder cette longueur d'avance.

## D – Prêts au décollage : la transition énergétique française en gestation

**La politique énergétique de la France a bien souvent été résumée à son attachement singulier à l'énergie nucléaire, faisant d'elle le contrepoint de l'*Energiewende* allemande et de sa sortie progressive du nucléaire. Toutefois, comme le prouve la tenue de la conférence internationale sur le climat qui se tiendra à Paris en décembre 2015, la France bâtit son propre agenda pour une transition énergétique, ouvrant des opportunités pour une coopération renforcée au cœur de l'Europe. Pour rendre cette nouvelle perspective crédible, il faudra beaucoup de volonté politique, et la capacité de déclencher des évolutions politiques majeures dans les prochains mois et dans les prochaines années.**

*Kathrin Glastra, Heinrich Boell  
Foundation Bruxelles et Andreas  
Rüdinger, IDDRI*

La politique énergétique de la France a bien souvent été résumée à son attachement singulier à l'énergie nucléaire, faisant d'elle le contrepoint de l'*Energiewende* allemande et sa sortie progressive du nucléaire. Toutefois, comme le prouve la conférence internationale sur le climat qui se tiendra à Paris en 2015, la France bâtit son propre agenda pour une transition énergétique, ouvrant des opportunités pour une coopération renforcée au cœur de l'Europe. Pour rendre cette nouvelle perspective crédible, il faudra beaucoup de volonté politique, et la capacité de déclencher des évolutions politiques majeures dans les prochains mois et dans les prochaines années.

Comme l'écrit l'historienne Gabrielle Hecht (dans un [ouvrage primé](#)), depuis l'acquisition de l'arme nucléaire à la fin des années 1950 et le développement rapide des réacteurs civils destinés à la production d'électricité après la crise pétrolière, l'énergie nucléaire est devenue un symbole de l'identité française, et ce, bien au-delà de la sphère de la politique énergétique. Ainsi, l'ambition du président Hollande de réduire la part de l'électricité nucléaire dans la production électrique de 75 à 50 pour cent ne représente pas seulement un virage structurel en termes de transformation technique, mais elle illustre aussi la volonté d'ouvrir une nouvelle voie pour l'avenir du système énergétique français.

En effet, l'enjeu du débat actuel sur le projet de loi relatif à la transition énergétique adopté en juillet 2015, dépasse de loin l'avenir du nucléaire. Basée sur les conclusions du débat ayant eu lieu en 2012 et 2013 entre les acteurs nationaux de la transition énergétique, la loi cadre vise à construire une stratégie globale pour la transition énergétique, en partant du défi structurel que doit relever la France pour rendre son système énergétique durable. On note, non sans étonnement, que [ceci conduit à une convergence croissante entre la France et l'Allemagne](#) pour ce qui est des principaux objectifs de la transition.

Premièrement, le niveau relativement faible des émissions de gaz à effet de serre (8,3 tonnes par habitant en France contre 11 tonnes en Allemagne) ne devrait pas cacher le fait que la France demeure en grande partie dépendante des importations de combustible fossile, et qu'elle doit réduire de 75 pour cent ses émissions de gaz à effet de serre pour rester dans le cadre du scénario global à 2 °C sur le changement climatique. En effet, 70 pour cent de la consommation énergétique finale française continue de provenir des énergies fossiles, le pétrole représentant à lui seul environ 43 pour cent de cette part. D'un autre côté, l'électricité représente uniquement environ un quart de la consommation énergétique totale, le nucléaire représentant 18 pour cent à lui seul. Comme pour l'Allemagne, ceci se traduit par une facture d'importations énergétiques de plus de 1 000 euros par an par habitant, une sortie massive de capitaux qui pourraient tout aussi bien être utilisés pour mettre en place des projets locaux d'énergie durable et d'économie d'énergie.

Ceci étant dit, l'objectif très ambitieux de réduction de la consommation finale d'énergie de 50 pour cent d'ici 2050 et de réduction de l'utilisation des combustibles fossiles de 30 pour cent d'ici 2030 constitue la mesure individuelle la plus importante de la nouvelle loi. Toutefois, atteindre cet objectif nécessitera une nette intensification des politiques en matière d'efficacité énergétique, et ce, sans se limiter au logement mais en incluant le secteur des transports, qui reste actuellement, comme en Allemagne, le grand orphelin de la transition énergétique. L'efficacité énergétique pourrait facilement devenir un domaine de coopération majeur entre les deux pays, étant donné leurs intérêts industriels communs dans les secteurs de l'automobile et des transports publics.

Deuxièmement, la France reconnaît peu à peu que le statu quo énergétique actuel ne peut pas durer éternellement. Construites pour la plupart dans les années 1970 et 1980, le parc des centrales nucléaires atteint l'âge moyen de 30 ans. Tandis que certains affirment que la durée de vie des réacteurs peut aisément être portée à 60 ans, un grand nombre d'incertitudes demeurent. L'Autorité de sûreté nucléaire française a souligné récemment le fait qu'il existe un risque non négligeable de « défaillance systémique » : la plupart des réacteurs ayant été construits sur le même modèle, une défaillance technique dans un réacteur serait susceptible de se propager à d'autres, nécessitant une mise à l'arrêt rapide d'une part importante des réacteurs. Par ailleurs, des rapports politiques et des rapports d'experts récemment publiés ont confirmé l'existence d'incertitudes majeures concernant

à la fois la faisabilité technique et les coûts pouvant être induits par la rénovation des réacteurs existants, avec une facture potentielle comprise entre 100 et 400 milliards d'euros, laquelle pourrait augmenter les coûts de production de l'électricité nucléaire de 70 à 130 €/MWh. En d'autres termes il est temps de mettre en place un plan B afin de diversifier le bouquet de la production d'énergie et d'électricité, au lieu de mettre tous les œufs dans le même panier, cette nécessité a été récemment confirmée par le récent rapport de la commission parlementaire sur les coûts de l'énergie nucléaire.

La France doit donc entrer sans attendre dans l'âge des énergies renouvelables : en effet, des fuites ont révélé qu'un récent rapport de l'ADEME (Agence française de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) montre l'on pourrait avoir un mix électrique composé à 100 pour cent de renouvelables en 2050 pour un coût raisonnable, si les conditions et les cadres politiques étaient adaptés.

Tandis que le projet de loi définit un objectif très ambitieux pour 2030 : la part totale d'énergie renouvelable doit passer 14 à 32 pour cent d'ici 2030, dont 40 pour cent d'énergie renouvelable dans l'électricité. La mise en oeuvre actuelle des projets, confrontée à de nombreux obstacles administratifs, est bien loin des objectifs fixés pour 2020. Ainsi, 8 ans peuvent être nécessaires à l'achèvement d'un projet d'énergie éolienne en France, contre 3 ans en Allemagne. Le manque de constance politique (démontrée en 2010 par le moratoire sur le solaire photovoltaïque) et l'incertitude due au différend juridique concernant les tarifs de rachat de l'électricité éolienne représentent certainement le principal obstacle sur la route du succès. Tandis que la nouvelle loi vise à supprimer certaines de ces difficultés, elle engendre également elle-même un grand nombre d'incertitudes : désireuse de suivre l'exemple allemand et pressée par la directive européenne en matière d'aide publique à l'énergie, la France remplacera, au début de l'année 2016, le régime actuel de tarifs de rachat par un régime de primes basées sur le marché, et elle pourrait passer à des procédures d'appels d'offres neutres sur le plan technologique d'ici 2017.

Pour conclure, certains des défis majeurs que la France doit relever sont liés à la gouvernance de la transition énergétique, ce qui implique que le lien historique existant entre l'électricité nucléaire, la prise de décision centralisée et les monopoles nationaux évoluent vers de nouvelles formes d'organisation. Des décisions importantes ont d'ores et déjà été prises en faveur d'une meilleure reconnaissance de l'importance de l'action locale, notamment avec la mise en place d'un programme national intitulé « Territoires à énergie positive » qui est comparable à l'initiative « Régions 100 pour cent renouvelables » mise sur pied en Allemagne. Inspirée par le succès allemand, la France planifie également de nouvelles mesures de soutien aux projets énergétiques de coopératives gérées par les citoyens et aux solutions spécifiques de financement participatif permettant d'accroître l'acceptation publique de ces technologies. La coopération franco-allemande en matière d'énergie peut être qualifiée de relation « amour-haine », alimentée par une curiosité réciproque, des malentendus et des stéréotypes. Compte tenu de la volonté affichée de la France d'ouvrir un nouveau chapitre dans sa politique énergétique, et des différents défis énoncés ci-dessus, il existe non seulement une bonne opportunité, mais surtout un réel besoin de rétablir un partenariat fort, afin de faire de la transition un succès dans les deux pays, et plus généralement en Europe.

## E – L'énergie en République tchèque : de petits pas sans réel progrès

**Jusqu'à 2015, le secteur énergétique tchèque était régi par une politique qui date de 2004. À présent, et après un travail de modernisation de la stratégie énergétique gouvernementale sur cinq ans, le gouvernement tchèque vient de concevoir un programme qui met l'accent sur la technologie nucléaire. Le Ministère du Commerce, qui fait figure de principal soutien de la législation en matière d'énergie en République tchèque, continue à faire en sorte que le charbon, l'uranium et le gaz naturel soient favorisés.**

*Martin Sedlák, Alliance pour l'autosuffisance énergétique*

D'autres pays ont pu le constater au cours des discussions sur les objectifs politiques de l'UE en matière d'énergie et de climat à l'horizon 2030 : la République tchèque a essayé d'enrayer les tentatives d'augmenter la part des énergies renouvelables dans l'UE. Lorsque le gouvernement tchèque a compris qu'il ne pourrait pas arrêter la croissance de l'énergie propre, il a essayé d'influencer la portée des objectifs contraignants de l'UE. Jusqu'à aujourd'hui, le Ministère du Commerce tente de promouvoir le soutien à l'énergie nucléaire dans d'autres documents stratégiques.

### Cinq ans de travail sur la politique énergétique... et pas de progrès

Le Ministère de l'Industrie et du Commerce a commencé à préparer une nouvelle politique publique en matière d'énergie en 2009. La première version de celle-ci présentait ce qui pouvait être appelé une « stratégie charbon » basée sur l'extension des mines de houille, et ce, au prix de la



démolition de villes et de villages. L'énergie à base de charbon était supposée être complémentaire du nucléaire. Après les élections de 2010 qui ont débouché sur l'arrivée d'un nouveau gouvernement conservateur, la politique a été fortement axée sur l'énergie nucléaire, réclamant de porter à 80 pour cent la part de l'électricité nucléaire dans la production électrique totale. Si cela devait arriver, la République tchèque se hisserait au niveau du « champion » mondial du nucléaire, la France. Même le plus grand producteur d'électricité tchèque, ČEZ, juge cette politique beaucoup trop excessive.

Avec l'arrivée en 2013 d'un nouveau gouvernement composé de membres du ČSSD (sociaux-démocrates), de l'ANO (le parti de l'homme d'affaires Andrej Babiš) et du KDU-ČSL (chrétiens démocrates), la pression est montée pour finaliser la stratégie énergétique. Après plus de cinq ans de préparation, le gouvernement a proposé une [nouvelle politique énergétique](#) à la fin de l'année 2014. Adoptée en mai 2015, elle vise à augmenter la part du nucléaire à 50 pour cent par la construction de nouveaux réacteurs à Temelín et Dukovany. Le Ministère de l'Industrie et du Commerce présente le nucléaire comme la source d'énergie qui permettra de renforcer l'indépendance énergétique de la République tchèque. Toutefois, cette politique prévoit également d'augmenter la consommation totale d'énergie, ce qui signifie qu'en dépit de la construction de nouveaux réacteurs, la consommation de gaz augmentera de 10 pour cent. Créée sous l'impulsion du ministre de l'Industrie et du Commerce Jan Mládek (ČSSD), cette politique ne permettra pas à la République Tchèque de sortir de la dépendance au gaz.

Le ministère du Commerce a mis l'accent sur la planification de nouveaux réacteurs tout en négligeant une autre source d'énergie plus importantes. Cette source n'est pas une source au sens traditionnel du terme : c'est l'amélioration de l'efficacité énergétique. En augmentant l'efficacité énergétique, la République tchèque pourrait réduire sa dépendance énergétique à l'égard du gaz russe. À l'heure actuelle, le gaz naturel est principalement utilisé pour le chauffage. Rénover les bâtiments pour accroître l'efficacité énergétique, pourrait donc réduire de moitié la consommation de gaz de la République tchèque. Rien de nouveau à cela, les chiffres sont disponibles depuis 2008, lorsque des experts ont communiqué pour la première fois ces calculs à la Commission indépendante sur l'énergie. L'actuel gouvernement ne semble pas disposé à se servir de ces informations dans sa politique énergétique mise à jour.

La sous-utilisation du potentiel des mesures d'efficacité énergétique n'est pas le seul problème dans le [débat mené sur l'énergie en République tchèque](#) autour de la question de la mise à jour de la politique énergétique. Le Ministère de l'Industrie et du Commerce semble tellement tenir à de nouveaux réacteurs qu'il calcule des coûts étonnamment bas pour la construction de nouvelles centrales nucléaires. Ce débat a été marqué de bout en bout par un manque de soutien public ou de participation démocratique de la part des citoyens.

Pire encore, les programmes de politiques énergétiques alternatives à l'option nucléaire n'ont pas été pris en considération. Cela n'est pas étonnant dans la mesure où le potentiel d'énergies renouvelables est actuellement évalué à un niveau 25 pour cent inférieur à ce qu'il était il y a six ans, lorsque la Commission indépendante sur l'énergie du gouvernement de la République tchèque réalisait ses premiers calculs.

### **Les énergies renouvelables «mises en veille»**

L'énergie propre a eu son heure de gloire en République tchèque en 2005 lorsque les membres du parlement ont adopté la loi de soutien aux énergies renouvelables, inspirée de la transition énergétique allemande. L'introduction de subventions a marqué le départ de la croissance de l'énergie éolienne, de la biomasse et même de l'énergie solaire, qui couvrent aujourd'hui 10 pour cent de la consommation électrique des ménages.

Toutefois, des difficultés sont apparues avec l'énergie solaire en particulier. En 2010 (c'est-à-dire lorsque le prix de la technologie photovoltaïque a significativement baissé), les législateurs se sont montrés incapables de réagir à l'intérêt croissant des investisseurs pour l'énergie solaire, amenant ces derniers à disperser leurs investissements dans des installations d'une capacité solaire totale de 2 000 MW sur plusieurs années. Le gouvernement a par la suite déstabilisé l'environnement du marché en effectuant des [changements rétroactifs](#) sous la forme d'une taxe solaire abaissant les revenus garantis des investisseurs dans l'énergie solaire. Après 2010, les nouveaux panneaux photovoltaïques ne pouvaient être installés que sur les immeubles, et en 2014, les aides dont bénéficiaient toutes ces installations ont été purement et simplement supprimées.

L'année 2015 a cependant apporté de nombreuses impulsions, certes faibles, mais positives : l'aide dont bénéficiaient les centrales thermiques à base de biogaz a été rétablie et le Ministère de



L'Industrie et du Commerce a tenu compte des critiques de l'Association photovoltaïque tchèque, de l'Alliance pour l'autosuffisance énergétique et d'autres groupes professionnels qui ont répété leur appel à la suppression des barrières administratives empêchant l'exploitation des centrales électriques de petite taille. Il s'agit là d'une première étape qui permettra de raviver l'intérêt des Tchèques pour des énergies renouvelables de plus en plus abordables. Selon un amendement proposé pour la loi sur l'énergie, les centrales de petite taille ayant une capacité installée allant jusqu'à 10 kW ne requerront plus de permis, et ce, y compris les centrales connectées au réseau.

### À quoi pourrait ressembler un secteur de l'énergie progressiste en République tchèque ?

Les expériences dans le domaine des énergies renouvelables décrites ci-dessus démontrent que la République tchèque pourrait servir d'exemple de ce qu'il ne faut pas faire. L'énergie propre ne peut en effet pas se développer d'elle-même !

En République tchèque, l'énergie éolienne produit suffisamment d'électricité pour alimenter deux millions de ménages. Selon la Chambre des sources d'énergie renouvelables et Hnutí DUHA (Les Amis de la Terre République tchèque), [l'énergie éolienne dispose du potentiel pour produire un tiers de l'électricité](#) du pays (cela correspond approximativement à deux nouveaux réacteurs nucléaires). En outre, compte tenu de la rapidité des innovations technologiques, l'énergie solaire est clairement le marché renouvelable numéro un en République tchèque. Si l'on envisageait déjà seulement d'utiliser les toits disponibles en République tchèque, l'énergie solaire pourrait fournir de l'électricité à plus de deux millions de ménages. Au cours des cinquante prochaines années, la biomasse jouera également un rôle plus significatif comme source d'énergie propre (elle représente 56 pour cent de l'électricité verte potentielle), et comme source de chaleur (elle représente 68 pour cent de la chaleur propre potentielle).

Par conséquent, afin de valoriser pleinement les énergies renouvelables, la République tchèque a besoin d'une politique énergétique solide. La loi mise à jour n'est pas conforme aux tendances actuelles en matière de transition énergétique de par le monde. Il suffirait de mesures simples pour aider au développement de l'énergie propre en République tchèque. Ainsi, la facturation nette, qui est un mécanisme non financier, pourrait créer une incitation pour l'installation de panneaux solaires sur les toits. Au lieu de cela, les projets du gouvernement sont principalement concentrés sur la construction de plus de réacteurs nucléaires, tandis que les énergies renouvelables ne reçoivent pas encore le soutien dont elles ont besoin.

## F – La transition énergétique en Espagne : aller de l'avant, mais vers où ?

**La transition énergétique en Espagne a connu un ralentissement ces dernières années, à commencer par la suppression en février 2013 des incitations économiques pour l'installation de nouvelles capacités de production d'énergie renouvelable. Dès 2008, il est devenu clair que le pays souffrait d'un déficit tarifaire estimé à 25,5 milliards d'euros en 2012. Ce déficit est survenu du fait que les prix réglementés de l'électricité n'ont pas intégralement couvert les coûts de la production d'électricité. Ceci met en évidence le besoin de réformes majeures du régime de soutien aux énergies renouvelables, si l'on tient à ce que la transition énergétique engagée continue.**

*Alexa Mollicchi, étudiante  
à l'Université de Maastricht  
et Ignacio Fresco Vanzini,  
Florent Marcellesi, Ecolítica*

La première directive européenne sur les énergies renouvelables de 2001 a été encouragée par l'Espagne, qui a eu une influence positive sur les discussions européennes. Cette influence était principalement liée au fait que l'Espagne disposait déjà d'objectifs nationaux inscrits dans son droit national avec une part moyenne de 12 pour cent d'énergie renouvelable dans son bouquet énergétique à l'horizon 2010. En réalité, une fois la directive entrée en vigueur, l'Espagne avait bien peu à faire pour la transposer dans sa législation. Ceci a contribué à créer un environnement de confiance autour de la voie empruntée par le marché espagnol. Qui plus est, l'Espagne était le premier pays à adopter des mesures d'aide en faveur de la production d'énergies renouvelables, à savoir des tarifs et des primes de rachat. D'un point de vue général, jusqu'à 2007, le secteur des énergies renouvelables en Espagne s'est porté à merveille, avec un taux de croissance de 8,9 pour cent entre 2005 et 2006. Toutefois, c'est aussi à cette date que le problème du déficit tarifaire (la différence entre le coût réel de l'électricité et le tarif réglementé) a commencé à voir le jour, conduisant à l'adoption de politiques qui empêchèrent l'Espagne de devenir un leader dans ce secteur.

La directive sur les énergies renouvelables de 2009 a formulé des objectifs contraignants ainsi que la réglementation de différents secteurs : électricité, biocarburants utilisés dans les transports, chauffage et climatisation. Le précédent secteur est celui dans lequel l'Espagne a connu la croissance la plus significative. En réalité, au cours de la période de l'objectif intermédiaire de 2011 à

2012, la part de l'électricité renouvelable s'est élevée à 31,5 pour cent, celle du secteur du chauffage et de la climatisation à 13,5 pour cent, et celle du secteur des transports à 6 pour cent.

En réalisant ses objectifs intermédiaires de 2011- 2012, l'Espagne a prouvé qu'elle était sur la bonne voie pour réaliser ses objectifs à l'horizon 2020. Toutefois, une série de facteurs, tels que l'évolution de la crise économique, le manque de stratégie énergétique crédible, ou encore un déficit tarifaire atteignant la somme astronomique de 25,5 milliards d'euros, a plongé l'Espagne dans une période de stagnation.

En janvier 2012, afin de réduire les coûts de l'électricité et le déficit tarifaire, le gouvernement nouvellement élu a suspendu les mesures d'aide en faveur des centrales électriques récemment construites. Ceci a fini par conduire à une suppression totale du régime de primes de rachat au mois de février 2013, mettant en danger le principal soutien de la production d'électricité renouvelable. La suppression du régime de primes de rachat a particulièrement touché les exploitants de centrales éoliennes, l'énergie éolienne étant la source d'énergie renouvelable ayant le plus contribué à la production d'électricité renouvelable en Espagne (la quantité d'électricité produite par les centrales solaires s'élevait à 7 000 GWh en 2011, contre 45 000 GWh pour les centrales éoliennes). La suppression des mesures d'aide aux énergies renouvelables était basée sur l'hypothèse selon laquelle le déficit était dû aux coûts élevés de l'investissement dans ces énergies. Elle trahit en tout état de cause un manque de cohérence avec les objectifs de l'UE à l'horizon 2020. D'autres facteurs importants ont contribué au déficit : les régimes d'aide aux centrales à charbon ou encore l'incapacité à adapter le tarif électrique à l'augmentation des coûts de l'électricité conventionnelle autour de l'an 2000.

L'Espagne ne sera pas en mesure de remplir ses objectifs nationaux à l'horizon 2020, principalement du fait de ces mesures gouvernementales. Ceci est décevant non seulement par rapport aux efforts consentis par les producteurs, mais aussi en raison de la position globalement forte de l'Espagne dans le secteur. Parallèlement, ces récentes mesures ont largement contribué à augmenter ce qu'il est convenu d'appeler la « précarité énergétique » (environ 10 pour cent de la population espagnole n'est pas en mesure de prendre en charge une facture d'électricité élevée). Étant donné l'importance du secteur de l'énergie pour l'économie nationale, il ne fait aucun doute qu'une perspective politique claire, cohérente et de long terme est nécessaire.

Dans un pays dont le taux de dépendance énergétique s'élève à 73 pour cent, la suppression des mesures d'aide apparaît comme une mesure incohérente et inadaptée. L'Espagne devrait réfléchir à la politique énergétique qu'elle entend mettre en œuvre à long terme. Il ne suffit malheureusement pas d'agir pour se conformer aux objectifs de l'horizon 2020 : il faut prévoir de nouveaux objectifs et les moyens d'y parvenir sur le long terme.

L'Espagne peut et doit accentuer ses efforts en matière de transition énergétique en adoptant des mesures supplémentaires :

### **Maintenir des contrôles du déficit tarifaire**

Le système énergétique espagnol est une boîte noire par rapport aux dettes engendrées et à leurs coûts réels. Afin de promouvoir une réforme appropriée et de garantir un fonctionnement transparent, deux contrôles sont nécessaires. En premier lieu, un contrôle du déficit tarifaire pour analyser les décisions et les responsabilités politiques ayant conduit à une accumulation du déficit tarifaire et le montant exact dû. Deuxièmement, un contrôle du secteur de l'électricité pour ce qui est de tous les coûts attribués au tarif de l'électricité, et la définition de directives permettant de définir le prix du kWh pour les différents tarifs de l'électricité.

### **Suppression des obstacles juridiques pour l'autoconsommation de l'énergie renouvelable**

L'Espagne devrait supprimer les obstacles à l'autoconsommation de l'énergie renouvelable et mettre en place un régime de facturation nette qui garantit que les consommateurs exploitant des systèmes PV reçoivent un crédit pour toute électricité que leurs systèmes injectent dans le réseau. Alors que ce régime existe d'ores et déjà dans de nombreux pays européens, la discussion est toujours en cours en Espagne.

## Changement de modèle de production industrielle

Les transitions énergétiques signifient avant tout une baisse de la consommation énergétique et des émissions de CO<sub>2</sub>, et ce, tout en créant de nombreux emplois bien rémunérés et durables. Les secteurs clés pour ces « emplois verts » sont les suivants :

- L'agriculture : à travers la promotion de l'agriculture biologique et la relocalisation de la production et de la consommation ;
- L'efficacité énergétique : à travers une meilleure rénovation et une meilleure isolation thermique des bâtiments, la mise en place d'installations durables et l'installation de systèmes efficaces du point de vue énergétique. Ces mesures en faveur de l'efficacité énergétique pourraient permettre à l'Espagne d'économiser 39 millions d'euros d'ici 2050 ; et
- Les transports durables : à travers l'augmentation de l'utilisation des transports ferroviaires des marchandises de 3,2 à 10 pour cent à l'horizon 2020. Le secteur des transports représente 40 pour cent de la consommation énergétique finale, avec 30 pour cent des émissions de CO<sub>2</sub>. Il constitue donc un secteur-clé auquel il faut s'attaquer.

## Démocratiser le secteur de l'énergie

Les transitions énergétiques impliquent un contrôle démocratique plus important du secteur de l'énergie. Il est donc impératif de réglementer les pratiques dites de « pantouflage » : en Espagne, certains hommes politiques de haut rang ont en effet reçu des parts de sociétés appartenant au secteur traditionnel de l'électricité. C'est par exemple le cas des anciens premiers ministres Felipe Gonzáles et José María Aznar. Ce phénomène explique le haut degré de défiance vis-à-vis de nombreuses politiques gouvernementales en matière d'énergie, conçues bien souvent par des politiques qui s'alignent avec les intérêts des anciennes entreprises d'énergie. Pour mettre fin à ces pratiques, il est nécessaire d'exiger que les hommes politiques soient contraints de respecter un certain délai avant de pouvoir s'impliquer dans ce secteur, manifestement traversé par des conflits d'intérêt. Les précédentes recommandations peuvent contribuer à intensifier la transition énergétique sur le plan écologique et social, et à rendre à l'Espagne la position de leader qu'elle occupait dans le domaine des énergies renouvelable.

## G – L'Autriche et sa transition énergétique : un pionnier qui prend du retard

**Au premier regard, les performances de l'Autriche dans le secteur de l'énergie semblent brillantes : en 2012, environ 32,5 pour cent de la consommation finale brute d'énergie étaient issus de sources renouvelables.**

*Johannes Wahlmüller, Global 2000  
– Les Amis de la Terre Autriche*

Dans l'UE, seules la Lettonie, la Finlande et la Suède ont des parts d'énergie renouvelable plus élevées. Par ailleurs, environ deux tiers de la consommation d'électricité en Autriche sont d'ores et déjà issus d'énergies renouvelables. Le gouvernement autrichien s'est prononcé en faveur d'objectifs contraignants en matière d'énergie renouvelable au niveau européen, et il s'oppose aux revendications du secteur nucléaire qui souhaiterait davantage de subventions. Pourtant, tout n'est pas une réussite dans la politique énergétique et climatique autrichienne. Ainsi, l'Autriche n'a pas été en mesure d'atteindre ses objectifs découlant du protocole de Kyoto : au lieu de réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 13 pour cent par rapport à leur niveau de 1990, c'est une hausse 2,5 pour cent qui a eu lieu en 2012. En conséquence, l'Autriche est tenue de payer des certificats de CO<sub>2</sub> d'un montant de 71,55 tonnes de CO<sub>2</sub>. Ceci s'explique par des éléments profondément ancrés dans la politique climatique et énergétique menée dans le pays ces deux dernières décennies.

### Les éléments constitutifs du passé

En Autriche, la production d'énergie renouvelable est principalement basée sur l'énergie hydraulique et la biomasse. Même si l'Autriche est un pays relativement petit, elle se place au 4<sup>e</sup> rang des producteurs d'énergie hydraulique en Europe. Les principales étapes du développement de l'énergie hydraulique en Autriche ont été accomplies il y a vingt ans. À l'heure actuelle, l'hydraulique ne dispose plus que d'un potentiel réduit de développement. Il en va de même pour la biomasse, ce qui signifie que le potentiel existant pour les sources d'énergies renouvelables « traditionnelles » a déjà été exploité.

D'un autre côté, le gouvernement autrichien ne s'est pas montré particulièrement ouvert aux autres sources d'énergie renouvelable, telles que l'éolien ou le solaire. La part des énergies renouvelables

dans le secteur de l'électricité a donc diminué chaque année depuis plusieurs années, tandis que la part des énergies fossiles augmentait. En 2011, après l'accident nucléaire de Fukushima, l'« Ökostromgesetz » (comparable à la loi fédérale allemande sur les sources d'énergies renouvelables - EEG) a cependant imposé une réforme profonde qui vise à permettre à davantage d'électricité éolienne ou solaire d'accéder au réseau. Cette réforme est arrivée trop tard pour être efficace durant la période de Kyoto, qui prenait fin en 2012, mais elle peut être considérée comme une relance de la transition énergétique autrichienne dans le secteur de l'électricité. À l'horizon 2020, la part des énergies renouvelables dans le mix électrique pourrait ainsi atteindre 80 pour cent. L'Autriche pourrait ainsi à nouveau faire figure de pionnier.

### **Le manque de soutien politique**

Même si le secteur de l'électricité joue un rôle majeur dans la transition énergétique du pays, il existe d'autres domaines importants qui influencent la politique climatique et énergétique et qui méritent à ce titre notre attention. C'est le cas par exemple du secteur de la construction. Les bâtiments contribuent pour un tiers environ à la demande énergétique finale de l'Autriche, laquelle joue un rôle de pionnier avec la densité la plus élevée de maisons passives en Europe. Dans le domaine du chauffage, les émissions ont été réduites de 34 pour cent par rapport à leur niveau de 1990. Et le potentiel de réduction est encore grand.

Les principaux moteurs de ce succès ont été les subventions qui ont constitué des incitations à rénover les bâtiments, et à élever les exigences en termes d'efficacité énergétique posées par plusieurs Länder autrichiens, lesquels sont compétents en matière de réglementation du secteur du bâtiment. Toutefois, la dernière stratégie convenue entre le gouvernement central et les Etats fédéraux prévoyant d'augmenter les exigences en termes d'efficacité énergétique dans les bâtiments date de 2008. La dernière mesure prise pour durcir les exigences en termes d'efficacité pour la rénovation des bâtiments date quant à elle de 2010. De plus, du fait de la politique d'austérité, plusieurs Etats fédéraux ont coupé leurs subventions, faisant ainsi diminuer le taux de rénovation à environ un pour cent par an. Cela signifie que l'Autriche aurait besoin de 100 ans pour rénover entièrement son parc immobilier. Tandis que des architectes construisent d'ores et déjà les premiers « bâtiments à énergie positive », lesquels produisent davantage d'énergie qu'ils n'en consomment, le secteur de la construction a besoin de plus de soutien politique, et ce, afin de bâtir sur les fondations des succès passés.

### **Un grand défi à relever**

En règle générale, l'Autriche joue un rôle de pionnier dans de nombreux domaines mais les décideurs politiques n'agissent pas de manière aussi décisive qu'ils ne le devraient. Selon un sondage réalisé en 2014, 79 pour cent des Autrichiens se disent favorables à un abandon rapide des énergies fossiles. En revanche, il n'existe toujours aucune stratégie gouvernementale à long terme visant à abandonner progressivement les combustibles fossiles en Autriche. Et c'est une lacune majeure, dans la mesure où il y a de solides arguments pour entreprendre des actions. Environ 64 pour cent de l'énergie dont l'Autriche a besoin doit être importée. La facture de l'importation des énergies fossiles s'élève à 12,8 milliards d'euros par an, ce qui représente environ 4,2 pour cent du PIB autrichien, soit un niveau quatre fois supérieur à il y a quinze ans.

Le charbon reste un acteur majeur du système énergétique autrichien, avec des coûts sanitaires externes évalués à environ 192 millions d'euros par an. Cela signifie que la forte proportion d'énergies renouvelables n'a pas conduit jusqu'ici à un abandon complet des sources d'énergie les plus polluantes. Par ailleurs, environ 700 000 foyers continuent d'être chauffés au fuel, avec des sociétés pétrolières qui accordent même des aides pour l'installation de systèmes de chauffage au fuel neufs. Les décideurs politiques hésitent à agir dans le secteur des transports, lequel joue un rôle crucial dans les émissions de CO<sub>2</sub> de l'Autriche. En conséquence, il reste encore beaucoup à faire si l'Autriche veut redevenir un vrai pionnier dans la transition énergétique.

## H – Donner un sens à la politique énergétique du Royaume-Uni

**Par rapport au reste de l'Europe, le rôle tenu par le Royaume-Uni de champion du marché, de champion du nucléaire et de champion du gaz de schiste donne une teinte particulière à sa politique énergétique. La décision d'approuver Hinkley Point (centrale nucléaire) a été discutée sur la base des subventions qu'elle nécessite, même si elle était autorisée par la Commission européenne.**

*Naomi Luhde-Thompson, Les Amis de la Terre Angleterre, Pays de Galles et Irlande du Nord*

Selon le dispositif de suivi de l'opinion publique du gouvernement britannique, en 2014, plus de trois quarts des habitants du Royaume-Uni se disaient favorables aux énergies renouvelables, tandis qu'un tiers d'entre eux soutenait le nucléaire, et un quart se disait en faveur de la fracturation (gaz de schistes). Le débat sur l'énergie est virulent alors que la facture d'électricité des gens s'envole, que les profits sur l'approvisionnement domestique des entreprises augmentent et que le remplacement des systèmes vieillissants est synonyme d'investissements de grande ampleur.

Par rapport au reste de l'Europe, le rôle tenu par le Royaume-Uni de champion du marché, de champion du nucléaire et de champion du gaz de schiste donne une teinte particulière à sa politique énergétique. La décision d'approuver Hinkley Point (centrale nucléaire) a été discutée sur la base des subventions qu'elle nécessite, même si elle était autorisée par la Commission européenne.

### La politique énergétique confuse du Royaume-Uni

Les grandes entreprises continuent de dominer la politique énergétique du Royaume-Uni, alors que les collectivités luttent pour implanter les énergies renouvelables en dépit des obstacles qu'elles croisent. 25 ans se sont écoulés depuis la privatisation de l'énergie, mais dans la classe politique et les médias dominants, la part de l'énergie gérée par des collectivités ou par des autorités locales, est considérée comme une contribution mineure à l'approvisionnement énergétique britannique (environ 3 GW à l'horizon 2020, selon les estimations du Ministère de l'Énergie et du Changement climatique). Il faudrait que cela change si le Royaume-Uni veut mettre sur pied un système d'énergies renouvelables décentralisé qui permettent d'atteindre les objectifs stricts de réduction des émissions de gaz à effet de serre, tout en étant plus efficace et plus juste.

### La production d'énergie au Royaume-Uni

Récemment, le gouvernement britannique a soutenu une course effrénée en faveur des centrales électriques au gaz. Il y a toujours une demande pour les mines de charbon à ciel ouvert et le cadre actuel encourage les recours aux gaz de schiste, aux gaz de houille et même à la gazéification souterraine du charbon en Angleterre. L'Écosse et le Pays de Galles ont, pour leur part, décidé d'un moratoire sur la fracturation. L'opinion est de plus en plus hostile à la fracturation, particulièrement dans les zones ayant fait l'objet de demandes de permis. Dans des villages comme Balcombe, dans le Sussex, la menace des gaz de schiste a entraîné une campagne en faveur de l'alternative solaire, gérée localement. Au début de l'année 2015, le solaire alimentait l'équivalent de 2 millions de foyers britanniques. La production d'énergies renouvelables a atteint un niveau record en 2014. La production d'électricité issue des énergies renouvelables a augmenté de 30 pour cent entre 2012 et 2013, atteignant 13,9 pour cent de la consommation brute d'électricité.

### La lumière s'éteint ?

La crainte de voir les « lumières s'éteindre » a conduit le gouvernement actuel à soutenir les entreprises existantes. À travers le marché des capacités, les entreprises sont subventionnées en fonction de l'activité à laquelle elles se destinent. Elles gardent ainsi ouvertes leurs centrales électriques existantes, et elles sont payées en plus pour l'électricité qu'elles produisent. Les subventions annoncées récemment pour le nucléaire et le marché des capacités montre combien les entreprises sont à la manoeuvre pour éviter tout changement dans le système énergétique centralisé actuel.

### Le marché au centre

Les deux principaux partis politiques au Royaume-Uni tiennent à un système qui repose sur un marché dominé par six grandes entreprises d'énergie. Le problème de cette approche est que les acteurs existants au sein du marché ont tous les avantages, et les bénéficiaires de l'investissement effectué avant la privatisation (par exemple, dans le réseau, alors que les nouveaux entrants sont supposés payer les coûts de transformation). Les gestionnaires

de projets d'énergies renouvelables exploités par des collectivités doivent souvent payer des sommes astronomiques pour être connectés au réseau sous prétexte que celui-ci est apparemment « complet » (c'est le cas par exemple en [Cornouailles](#)).

## Obstacles du système

Les énergies renouvelables ne sont pas prioritaires pour la connexion et l'alimentation du réseau. Fournir de l'électricité est impossible pour les petits producteurs, du fait des coûts de l'autorisation de fourniture. À travers le Ministère de l'Énergie et du Changement climatique, le gouvernement britannique a mis en place des groupes de travail sur l'alimentation, le réseau et la propriété collective. Mais sans changement structurel jusqu'à présent.

## Que cela signifie-t-il pour la transition énergétique au Royaume-Uni ?

La relation entre la loi sur le changement climatique de 2008, et ses budgets carbone, et la loi sur l'énergie indique que le gouvernement britannique met l'accent sur la « décarbonisation » de l'électricité, mais pas spécifiquement sur la production d'énergies renouvelables. Cela signifie qu'il existe des contournements - piégeage et stockage du CO2 et nucléaire - des principes de la transition énergétique avec lesquelles il faut bien composer. Il n'existe aucune stratégie cohérente pour proposer un système à grande échelle d'énergie renouvelable au Royaume-Uni. Au lieu de cela, les principales parties politiques préfèrent garder ouvertes leurs options, avec [un peu de tout dans le bouquet](#). Ceci crée un immense sentiment d'incertitude : la fracturation va-t-elle s'imposer si une pénurie d'approvisionnement a lieu, ou les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique vont-elles connaître un tel essor qu'elles vont parvenir à l'étouffer ? Une nouvelle génération de nucléaire est-elle sur le point de devenir réalité ou va-t-elle finalement être victime des coûts et de l'insurmontable problème des déchets ? Le réseau et les systèmes d'approvisionnement sont-ils en mesure de fonctionner avec plus d'énergies renouvelables ?

## Et maintenant ?

Le nouveau gouvernement britannique devra s'atteler à ces problèmes qui surviennent alors que la facture d'électricité des gens augmente, alors que des nouveaux développements énergétiques naissent, et alors que de plus en plus de personnes s'engagent pour l'énergie communautaire et comprennent les obstacles auxquels elle fait face. Les militants anti-fracturation garantiront que les carburants non conventionnels demeurent tout en haut de l'agenda politique, et que le coût net du nucléaire le rend inabordable. La plupart des partis politiques britanniques sont engagés en faveur de l'« énergie communautaire », mais les modifications requises pour le réseau et la réglementation de la connexion, de même que pour l'approvisionnement verront le jour lentement ou rapidement en fonction de la volonté des politiques de se charger des intérêts directs des fournisseurs existants.

Le Royaume-Uni a d'abord besoin de mettre de l'énergie renouvelable en lien avec le réseau, de la rendre obligatoire pour des régimes visant à offrir une part aux collectivités locales, et de la rendre simple et abordable pour les projets locaux destinés à approvisionner leur collectivité au niveau local. Si cela arrive, l'énergie communautaire commencera à transformer le système comme il l'a fait en Allemagne.

## 6 Perspectives internationales

L'*Energiewende* a haussé la barre en matière de politiques d'énergies renouvelables. En allant vers le renouvelable, l'Allemagne a non seulement créé plus de 370 000 nouveaux emplois mais aussi développé un des secteurs de technologies vertes les plus performants au monde et a réduit sa dépendance aux importations d'énergie fossile. Mais comment la transition énergétique allemande est-elle perçue à l'échelon international ? Que pensent les autres pays de l'*Energiewende* ? De meilleures pratiques pour une transition énergétique existent-elles ?

A – Les renouvelables en Afrique du Sud: à la recherche d'un exemple de développement <i>Emily Tyler</i>	84
B – Les Philippines : répondre à la crise énergétique par les renouvelables <i>Pedro H. Maniego</i>	85
C – La Jordanie veut s'éclairer à la lumière de la transition énergétique allemande <i>Batir Wardam</i>	86
D – Le « Take-Away » transatlantique : la signification de l' <i>Energiewende</i> allemande aux yeux des États-Unis <i>Rebecca Bertram</i>	88
E – Le plan <i>Energiewende</i> pour une transition énergétique au Japon ? <i>Kimiko Hirata</i>	89
F – L'opportunité pour l'Inde d'un bond dans l'âge des énergies renouvelables <i>Srinivas Krishnaswamy</i>	91
G – Développement énergétique durable en Chine <i>Fuqiang Yang</i>	93



## A – Les renouvelables en Afrique du Sud: à la recherche d'un exemple de développement

**En Afrique du Sud, contrairement à l'Allemagne, les questions environnementales ne constituent pas encore un enjeu électoral. Toutefois, permettre un accès plus grand à l'énergie constitue une priorité importante. Comment un pays en développement peut-il bénéficier des expériences allemandes ? Quelles sont les chances de l'Afrique du Sud de tenir un rôle de premier plan dans l'*Energiewende* africaine ?**

*Emily Tyler,  
économiste indépendante de  
l'atténuation des changements  
climatiques  
Octobre 2012*

Une « transition énergétique » semblable pourrait-elle avoir lieu en Afrique du Sud ? À l'inverse de l'Allemagne fortement développée et industrialisée, l'Afrique du Sud est un pays en développement, avec des niveaux élevés de pauvreté et d'inégalités. Son paysage énergétique est dominé par le charbon et le pays se prépare à une multiplication par quatre de la demande en électricité dans les deux prochaines décennies. La part des renouvelables dans la production totale d'électricité est aujourd'hui inférieure à 1 pour cent et ne devrait être que de 9 pour cent en 2030. Le plus significatif est peut-être, au-delà d'un soutien rhétorique, l'absence de signes clairs en faveur des énergies renouvelables dans les politiques énergétiques et économiques du gouvernement. Au contraire, afin de répondre à la demande croissante d'électricité, un projet de nouveau parc de centrales nucléaires devrait être approuvé avant la fin de l'année.

Du point de vue sud-africain, plusieurs ingrédients paraissent avoir été essentiels dans la mise en œuvre de l'*Energiewende* en Allemagne. Premièrement, les questions environnementales représentent des enjeux électoraux dans le pays; les citoyens sont engagés sur la question de la production de l'énergie. Par ailleurs, de nombreux Allemands souhaitent et peuvent payer un tarif un peu plus élevé afin de soutenir les renouvelables. L'*Energiewende* est ensuite soutenue par l'ensemble de l'échiquier politique, ce qui assure sa survie au-delà des échéances électorales. Deuxièmement, la mise en œuvre de l'*Energiewende* repose sur des arguments économiques plausibles. Le pays dispose d'une capacité industrielle avancée capable de répondre à une demande importante d'innovation et de diffusion de technologies d'énergies renouvelables, ce qui crée de l'emploi et lui permet de dominer ce secteur en pleine expansion à l'échelle mondiale. Troisièmement, le fait qu'à part le charbon de lignite, l'Allemagne importe la majeure partie de ses combustibles fossiles, renforce l'argument économique d'une production nationale d'énergie renouvelable.

L'Afrique du Sud ne disposant à première vue encore d'aucun de ces ingrédients clés, il est peu probable qu'elle s'engage dans une transition énergétique dans un futur proche. Les prendre en considération fournit toutefois des informations sur ce qui pourrait favoriser un tel engagement. La priorité politique en Afrique du Sud étant le développement plutôt que l'environnement, l'appui politique et citoyen qu'exige une transition énergétique pourrait être obtenu en en faisant d'abord un enjeu de développement. La conjonction de la hausse des prix de référence de l'électricité, d'opportunités pour les zones rurales grâce à la décentralisation énergétique, et des coûts et risques de corruption liés au nucléaire, pourrait devenir les fondements d'un solide plaidoyer en faveur du développement. Il est aussi nécessaire que le pays se dote d'un plan économique crédible. Il pourrait être axé sur les technologies renouvelables, créant ainsi un effet de levier pour potentiellement tirer parti de la position industrielle dominante du pays en Afrique australe. L'Afrique du Sud pourrait ainsi se spécialiser dans l'adaptation et l'installation massive de technologies renouvelables low-tech, palliant à la pauvreté énergétique dans ce continent. L'Afrique du Sud bénéficie de ressources solaires abondantes, ce dont ne dispose pourtant pas l'un des champions du secteur, l'Allemagne, ce qui renforce l'argument en faveur de cette production. Ces facteurs pourraient donc contribuer à donner un avantage concurrentiel au pays et lui permettre d'occuper une place de leader dans cette niche.

Tant que les arguments de développement et les arguments économiques ne seront pas convaincants, il est peu probable que les dirigeants politiques sud-africains considèrent, et encore moins promeuvent, un plan aussi ambitieux que celui de l'*Energiewende*. Une transition vers les renouvelables aujourd'hui s'écarte trop de la politique institutionnelle existante et de la réalité réglementaire et politique du secteur de l'énergie sud-africain. L'expérience allemande nous apprend néanmoins qu'une volonté politique et un engagement citoyen rendent possible une transition énergétique similaire en Afrique du Sud, et que celle-ci pourrait ne pas être si lointaine.

## B – Les Philippines : répondre à la crise énergétique par les renouvelables

**Les Philippines ont été un des premiers pays à s'engager dans les énergies renouvelables et ont abandonné l'idée de l'énergie nucléaire depuis longtemps. La demande en énergie augmentant régulièrement, les Philippines sont capables de répondre à ce besoin avec les renouvelables. Comment le succès allemand peut-il contribuer à la poursuite du développement des renouvelables dans les Philippines ?**

*Pedro H. Maniego, Jr., Président du  
National Renewable Energy Board,  
Philippines  
Octobre 2012*

La transition réussie d'un leader mondial économique comme l'Allemagne vers l'énergie renouvelable a confirmé qu'un agenda pro-renouvelables est non seulement envisageable mais aussi réalisable. La transition est d'autant plus réalisable dans notre exemple que les Philippines bénéficient d'abondantes ressources solaires, éoliennes, hydrauliques, marémotrices, géothermiques et de biomasse. Le pays n'a vraiment pas d'autre choix que d'adopter un agenda pro-renouvelables étant donné l'impératif mondial de limiter le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (GES).

Dans la foulée de la révolution pacifique EDSA en 1986, les Philippines ont pris la décision de ne pas faire fonctionner la centrale nucléaire nouvellement construite de Bataan. Malgré les coupures massives que le pays a connues de la fin des années 1980 au début des années 1990, la centrale nucléaire n'a jamais été exploitée. Pour résoudre la crise, le gouvernement a préféré accorder à des producteurs d'énergie indépendants des licences pourvues de clauses « take-or-pay » – exigeant des services publics qu'ils paient même pour l'électricité renouvelable inutilisée. Les tarifs convenus étant beaucoup plus élevés que les coûts de production de la National Power Corporation appartenant à l'État, le prix de l'électricité aux Philippines était souvent cité comme le plus élevé d'Asie du sud-est.

Une crise énergétique similaire est imminente. L'écart entre la demande de pointe d'électricité et une capacité fiable de production d'énergie reste étroit. Les coupures quasi journalières qu'a connues Mindanao, alors que Luzon et Visayas affrontaient des problèmes d'intermittence en témoignent. Le département de l'énergie a approuvé la construction et/ou l'expansion de 11 centrales au charbon afin d'augmenter la capacité de charge de base. Certains secteurs proposent, en guise d'alternative, de relancer la centrale nucléaire de Bataan. Le gouvernement exprime la nécessité d'études approfondies et qui devraient laisser la décision au prochain gouvernement.

L'adoption de la loi sur les énergies renouvelables en 2008 n'a malheureusement pas encore eu l'impact voulu sur le développement du secteur des renouvelables. La loi n'a pas pu ralentir la baisse spectaculaire de l'énergie renouvelable dans le bouquet énergétique, à savoir de 32,6 pour cent en 2009 à 26,3 pour cent en 2010. Pendant la même période en revanche, la proportion d'électricité produite à partir de combustibles fossiles est passée de 67,4 pour cent à 73,7 pour cent. Sans réel soutien au déploiement des énergies renouvelables dans les prochaines années, leur proportion dans le bouquet énergétique continuera à baisser. Comparé à leurs pays voisins asiatiques et à la plupart des pays, les Philippines gardent néanmoins l'avance en termes d'utilisation d'énergies renouvelables (38,9 pour cent de la consommation d'énergie primaire en était issue en 2010). Les Philippines doivent toutefois se montrer déterminés à abandonner l'énergie à base de charbon, et passer à un futur énergétique dominé par les énergies renouvelables. Si elles en avaient le choix, les compagnies d'électricité construiraient de vastes centrales au charbon plutôt qu'un nombre équivalent de petites installations à base d'énergies renouvelables, prétendant que développer une centrale au charbon de 300 MW ou une installation d'énergie renouvelable de 1 MW, exigent pratiquement le même temps et le même effort. Les politiques et les objectifs de la loi pour les énergies renouvelables sont cependant très clairs: autonomie énergétique, développement de l'énergie durable, réduction de la dépendance aux énergies fossiles et réduction des émissions polluantes. Le Programme national pour l'énergie renouvelable s'est fixé comme objectif de tripler la capacité de production installée des énergies renouvelables, de 5.438 MW en 2010 à 15.304 MW d'ici 2030, tandis que le Plan de développement pour l'énergie visait à doubler la totalité de capacité de production installée, de 16.359 MW en 2010 à 32.909 MW d'ici 2030. Selon ces objectifs, la part des renouvelables dans le bouquet énergétique passera à 46,5 pour cent en 2030. Un passage à 80 pour cent de renouvelables à la moitié du siècle est tout à fait possible, il suffit pour cela que les organismes gouvernementaux compétents appliquent fermement les lois sur l'énergie et l'environnement.

La transition énergétique allemande a fait la démonstration qu'une mise en œuvre effective de la loi dégage d'importants bénéfices. La part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique de l'Allemagne a plus que triplé, passant de 6,3 pour cent en 2000 à plus de 20 pour cent en 2011. Le succès de la transition a produit de nombreuses retombées positives pour l'Allemagne: une réduction de la dépendance aux combustibles nucléaires et fossiles, une baisse des émissions des GES, le leadership en matière de technologies solaires et éoliennes et une énorme hausse des investissements et de l'emploi.

La transition vers les énergies renouvelables ne concerne pas seulement les pays riches. En 1970, les Philippines décidaient de développer leurs ressources géothermiques. La production d'énergie à partir de combustibles fossiles comme le charbon et le pétrole était pourtant beaucoup moins chère à cette époque. Les Philippines voulaient toutefois minimiser leur exposition aux fluctuations des prix du combustible sur le marché mondial. Leur engagement en faveur de l'énergie géothermique a produit d'énormes bénéfices pour le pays. Le coût du kwh d'énergie géothermique est non seulement stable, mais beaucoup plus bas que celui du charbon et du pétrole aujourd'hui. Les Philippines sont reconnues comme le leader mondial en technologie et production d'énergie géothermique, juste après les États-Unis.

L'énergie solaire pourrait à long terme supplanter les combustibles importés et donner aux Philippines leur indépendance énergétique. Les perspectives pour l'énergie solaire sont radieuses. Si avec une exposition solaire bien plus faible, un pays comme l'Allemagne peut exploiter l'énergie du soleil, pourquoi les Philippines ne pourraient-elles pas en faire autant ? Avec des tarifs d'électricité parmi les plus élevés au monde, la parité réseau pourrait être atteinte en deux ou trois ans. Il est attendu par ailleurs que les tarifs de rachat, la facturation nette et les mécanismes de libre accès au réseau soient enfin approuvés par la Commission de régulation de l'énergie et mis en œuvre dans l'année. Le potentiel de développement de l'énergie solaire aux Philippines n'est limité que par son accessibilité et son coût au kwh comparé aux autres énergies disponibles.

## C – La Jordanie veut s'éclairer à la lumière de la transition énergétique allemande

**Le climat de la Jordanie fait de ce pays le candidat idéal pour l'utilisation des technologies d'énergies renouvelables. Un soleil amplement suffisant et un potentiel raisonnable de vent pourraient mener ce pays vers un avenir de l'énergie verte. Mais il est pourtant question de construire de nouvelles centrales nucléaires. Le choix de la transition énergétique allemande est comparable à celui que la Jordanie doit faire entre les énergies renouvelables et le nucléaire pour aller vers un avenir faible en carbone.**

*Batir Wardam, coordinateur pour la Jordanie de la 3ème communication nationale des Nations Unies pour le changement climatique et auteur de documents sur l'environnement.*

L'impact de la crise énergétique mondiale liée à l'augmentation du prix du pétrole en 2007 a été sévère pour les pays dont l'approvisionnement énergétique dépend des importations de pétrole. La Jordanie faisait et fait encore partie des pays les plus touchés par le choc pétrolier.

### Vulnérabilités manifestes

La Jordanie importe 96 pour cent de son mix énergétique. Cela représente environ 20 pour cent du PIB, et c'est peu dire que d'affirmer que ce montant alourdit le budget public, déjà limité par les coûts d'exploitation et les subventions. De fait, la Jordanie peut être soumise à des incidents imprévus dans la chaîne d'approvisionnement d'énergie. Quand on se réveille le matin en Jordanie et qu'on allume la lumière, 80 pour cent de l'électricité dépend de l'importation de gaz naturel égyptien, avec tous les risques de sécurité que cela comporte.

Le 4 Février 2011, pendant la révolution égyptienne, une explosion a frappé un gazoduc dans le Sinaï qui approvisionnait la Jordanie et Israël en gaz naturel. Depuis ce jour, l'approvisionnement en gaz naturel a cessé et la Jordanie a dû se retourner vers le mazout, avec un coût supplémentaire de 2,2 millions \$ US par jour. Depuis 15 explosions ont encore eu lieu et la Jordanie n'a jamais plus bénéficié d'un approvisionnement durable en gaz naturel. Pour compenser cette perte de gaz naturel, le pays a utilisé ses réserves de carburant diesel et d'huile lourde. En novembre 2012, le gouvernement jordanien a augmenté le prix du carburant et du propane à usage domestique, ce qui a entraîné une vague de protestations politiques dans tout le pays. Le contrat récemment signé avec le FMI exige de la Jordanie qu'elle augmente les prix de l'électricité.

Pour tout décideur politique, l'équation est donc très claire. La Jordanie a fortement besoin d'un approvisionnement énergétique national. Le choix le plus évident devrait être l'énergie renouvelable, notamment l'énergie solaire. Aujourd'hui, l'objectif de la Jordanie est que 10 pour cent de son mix énergétique soit issu de sources renouvelables d'ici à 2020. Pour y parvenir, le pays met donc en œuvre un plan de production de 600 MW d'énergie éolienne et de 600 MW d'énergie solaire. Sur la base des chiffres de 2007, ce plan exige un investissement de 1,4 à 2,1 milliards \$ US. La recherche a néanmoins prouvé que le potentiel de la Jordanie est bien supérieur à son objectif et qu'elle pourrait même envisager de devenir exportateur net d'énergie renouvelable dans la région.

## L'influence croissante du lobby nucléaire

Ce potentiel environnemental et économique est malheureusement mis en danger par la forte influence du lobby nucléaire qui a réussi à positionner son projet comme priorité absolue et à marginaliser le secteur des énergies renouvelables dans la politique nationale. Aujourd'hui, la Jordanie étudie un programme d'énergie nucléaire d'une capacité de production d'1 GW à un coût supérieur à 7 milliards de dollars américains, comportant des risques environnementaux et sanitaires non négligeables.

La société jordanienne s'est engagée depuis peu dans un débat passionné sur la capacité du nucléaire à être une source d'énergie « sûre » en comparaison aux énergies renouvelables. La question était : « doit-on aller vers le nucléaire ou le solaire » ? L'ouverture politique croissante et la mobilisation sociale issue du « printemps arabe » ont permis de relever le niveau du débat de manière étonnante et de remettre en question la justification, la faisabilité et même l'intégrité du programme nucléaire par rapport aux alternatives énergétiques renouvelables.

## Suivre l'exemple de l'Allemagne

La sortie progressive du nucléaire et la transition énergétique durable en cours en Allemagne n'ont cessé d'être citées par les législateurs, les politiciens, les activistes, les journalistes et les chercheurs qui s'opposent au programme nucléaire jordanien. Le cas allemand est mentionné, discuté et salué dans de nombreuses actions de plaidoyers et de sensibilisation du public.

Le comité de l'énergie du Parlement jordanien a, dans une note interne, présenté l'expérience allemande comme un modèle majeur d'un monde qui s'éloigne de l'énergie nucléaire vers des alternatives plus durables. Beaucoup d'écrivains et de militants ont utilisé l'exemple allemand comme une étude de cas d'un pays qui a réussi à mettre en oeuvre une vision d'un avenir énergétique sûr et durable. La Jordanie, dont le potentiel d'énergie solaire (lié aux conditions météorologiques et au grand nombre de jours ensoleillés) est beaucoup plus important qu'en Allemagne, pourrait suivre cet exemple. Par ailleurs, grâce à la chute considérable des prix des technologies renouvelables cette dernière décennie et qui devrait se prolonger, elle peut le faire à des coûts bien moindres que l'Allemagne.

Les partisans anti-nucléaires et pro-renouvelables jordaniens se sont beaucoup appuyés sur les faits et les chiffres impressionnants présentés par des experts nucléaires, comme Mycle Schneider, sur la transition de l'Allemagne vers les énergies renouvelables. Par ailleurs, il est intéressant de noter que le principal parti politique en Jordanie, le Front d'action islamique, a également cité l'exemple de l'Allemagne dans ses nombreuses déclarations contre le programme nucléaire du pays.

## Une place pour la diplomatie et la société civile

La Jordanie et l'Allemagne entretiennent une relation politique et diplomatique de confiance mutuelle, renforcée par des décennies de coopération économique et de développement. L'attitude du gouvernement allemand quant à l'exercice d'une influence sur les politiques internes en Jordanie a toujours été « discrète ». Il n'a donc pas évoqué avec le gouvernement jordanien la question du choix entre les renouvelables et le nucléaire, à la différence d'autres pays qui « soutiennent » le programme nucléaire dans l'espoir d'obtenir l'accès au marché jordanien (à savoir la France, la Russie, la Corée, etc.). L'Allemagne a fait la démonstration des meilleures pratiques en technologies d'énergie renouvelable sans influencer le développement de la politique énergétique. Avec leurs partenaires de développement en Jordanie, les ONG allemandes ont activement poursuivi une approche favorable aux énergies renouvelables. Elles ont réussi à sensibiliser l'opinion au niveau de la communauté et de la société sans réussir encore à atteindre efficacement les cercles de prise de décision.

La transition vers les énergies renouvelables en Jordanie n'est pas une option : c'est une nécessité économique et environnementale qui est encore marginalisée au niveau politique, en particulier par le lobby pro-nucléaire. Le modèle allemand est un bon outil pour les Jordaniens pour convaincre leur gouvernement de la faisabilité économique et environnementale d'une telle transition. Une accélération de l'échange de connaissances, d'expériences et même l'influence directe faciliteraient le processus de transition énergétique en Jordanie.

## D – Le « Take-Away » transatlantique : la signification de l'*Energiewende* allemande aux yeux des États-Unis

**L'*Energiewende* allemande a créé un marché international des énergies renouvelables, comme le solaire ou l'éolien, en favorisant le développement rapide de ces technologies grâce à un cadre politique stable. Cette stratégie a engendré une nette diminution des coûts de l'éolien et du solaire ces dernières années, ce qui permet à l'heure actuelle à d'autres pays, notamment les États-Unis, d'emboîter le pas. L'Allemagne peut être fière de ce développement qui bénéficiera à son tour d'autres technologies et de nouvelles découvertes faites par d'autres dans ce domaine.**

*Rebecca Bertram, Directrice de programme, Heinrich Boell Foundation Amérique du Nord  
Mai 2015*

Le gouvernement allemand a défini des réglementations imposant que l'éolien, le solaire et la biomasse représentent 80 pour cent de l'approvisionnement électrique du pays d'ici le milieu du siècle. Ces énergies couvrent aujourd'hui environ 28 pour cent de la demande en électricité du pays. Il est vrai que l'Allemagne a payé le prix de l'*Energiewende* en investissant dans les énergies renouvelables alors que celles-ci étaient encore relativement chères. Mais l'Allemagne fait maintenant figure de leader technologique et politique en la matière, et ce, à l'échelle internationale. Et elle a réduit le coût de ces technologies à tel point qu'elles peuvent dorénavant entrer en concurrence avec la production conventionnelle d'électricité.

D'un autre côté, les États-Unis ont peiné pendant longtemps avant de mettre en oeuvre des politiques énergétiques appropriées et stables en matière d'énergies renouvelables. La part d'énergies renouvelables représentait uniquement 7 pour cent du bouquet électrique en 2014. Toutefois, un changement semble s'amorcer grâce, d'une part, au Programme pour une électricité propre du président Barack Obama et, d'autre part, aux efforts réalisés par certains États pour promouvoir leurs énergies renouvelables dans le cadre des normes de portefeuille d'énergie renouvelable (RPS). Au mois de mai 2015, le gouverneur de Californie, Jerry Brown, a annoncé que son État, en pointe dans ce domaine, allait réduire ses émissions de carbone de 40 pour cent supplémentaires d'ici 2030, de 80 pour cent à l'horizon 2050, avec 50 pour cent d'énergie renouvelable dans le mix électrique. Les objectifs climatiques de la Californie pour 2050 sont donc identiques à ceux de l'Allemagne, avec un objectif légèrement inférieur pour les énergies renouvelables.

La Californie promeut des normes climatiques plus strictes et un développement plus ambitieux des énergies renouvelables. Cette position peut être directement mise en lien avec l'état de sécheresse persistant qui affecte l'économie de la Californie et son important secteur agricole. Dans ce secteur, les énergies renouvelables sont de plus en plus reconnues comme un moyen de renforcer l'économie de la Californie qui souffre actuellement des conséquences désastreuses du changement climatique.

Par ailleurs, nous observons la manière dont l'Allemagne et les États-Unis dissocient leur croissance économique de leur consommation de carburant fossile et de leurs émissions de carbone. Prenons l'exemple de l'Allemagne en 2014 : le PIB de l'Allemagne a augmenté de 1,6 pour cent tandis que sa consommation de carburants fossiles et ses émissions de carbone chutaient de 5 pour cent chacune. Le secteur électrique des États-Unis connaît une tendance comparable puisqu'il produit plus d'électricité en émettant moins de carbone. En 2015, les entreprises américaines produiront probablement 0,51 tonne de carbone par MWh d'électricité produite, contre 0,66 tonne en 1970. Les experts en énergie estiment que l'année 2015 sera une année record dans le développement des énergies renouvelables aux États-Unis : une capacité de production de 18 gigawatts d'énergie renouvelable sera ajoutée au système, dont 9 gigawatts d'énergie solaire et 9 gigawatts d'énergie éolienne. Pour la première fois dans l'histoire, les installations d'énergies renouvelables dépassent les installations d'énergies conventionnelles, tirant leur épingle du jeu du fait des coûts de plus en plus compétitifs des énergies renouvelables par rapport aux sources conventionnelles d'énergie. Aux États-Unis, les coûts ont diminué de 80 pour cent pour la technologie solaire et de 60 pour cent pour la technologie éolienne depuis 2009. Dorénavant, les énergies renouvelables ne sont plus considérées (ou plutôt ne sont plus déconsidérées) comme idéalistes et uniquement d'ordre environnemental : elles ont aujourd'hui une dimension économique. Le Texas, leader américain en matière de production éolienne, en est l'exemple parfait : ses entreprises investissent dans l'éolien uniquement parce qu'il s'agit de la source d'énergie disponible la plus économique, plus économique que le gaz naturel.

De bonnes nouvelles arrivent également pour le climat. L'*Energiewende* allemande ne pouvait pas s'attaquer au défi global du changement climatique à elle seule. Or, à présent, grâce à la diminution des coûts de la technologie pour l'éolien et le solaire en particulier, les bénéfices économiques de l'*Energiewende* sont devenus exportables vers d'autres pays. La transition vers une énergie propre peut à présent offrir une solution à la fois fructueuse et économique au défi du changement climatique. Étant donnés les défis climatiques majeurs, tels que la sécheresse qui sévit en Californie, la pénurie d'eau douce dans le sud et les incendies incontrôlés qui se déclenchent presque tous les ans dans l'ouest du pays, la pression politique pour agir sur le changement climatique a dû être

plus sensiblement ressentie aux États-Unis qu'en Allemagne, ces dernières années. Et à présent, la réponse au problème doit être facilitée par l'avantage économique que représente le passage aux énergies renouvelables.

Résultat : les États-Unis ont maintenant la possibilité de supplanter l'Allemagne à la tête de la transition énergétique. Leur investissement annuel est d'ores et déjà supérieur, à la fois sur le plan éolien et solaire et ils élargissent leur champ d'action au-delà de la seule électricité. Les États-Unis établissent déjà des normes strictes en matière de carburant dans le secteur des transports, et ils planifient les infrastructures d'un nouveau réseau intelligent devant servir de base à la révolution de l'énergie propre. La culture entrepreneuriale américaine encourage les dynamiques d'innovation, et les start-up spécialisées dans la technologie propre jouent un rôle de plus en plus important dans cette transition énergétique. Le constructeur automobile Tesla a annoncé produire des batteries bon marché destinées aux voitures et aux habitations. Ce type d'innovation, du même ordre que la technologie de l'information verte et intelligente de Google ou d'Apple, favorisera sans doute la révolution à l'œuvre dans notre manière d'utiliser l'électricité.

En retour, ceci influencera les efforts consentis par d'autres pays en faveur de l'énergie propre. L'Allemagne a entrepris des actions permettant à cette technologie d'être abordable et de concurrencer les sources d'énergie conventionnelles. À présent, les États-Unis donnent une nouvelle impulsion. Les énergies renouvelables ont été choisies non plus pour leur caractère durable, mais bien pour l'avantage économique qu'elles représentent. Le débat ne doit donc plus porter sur la question vaine de savoir si le changement climatique est bien une réalité et s'il est provoqué ou non par l'Homme, mais il doit permettre de déterminer si les énergies renouvelables ont un sens du point de vue économique. Il y a de quoi se réjouir (pour le climat) : elles sont en constante augmentation ! L'Allemagne peut être fière d'avoir ouvert la voie, et les États-Unis peuvent être fiers d'être à ses côtés aujourd'hui.

## E – Le plan *Energiewende* pour une transition énergétique au Japon ?

**Comme les Allemands, les citoyens japonais sont favorables à l'arrêt des réacteurs nucléaires et au passage aux énergies renouvelables. Mais le nouveau gouvernement du Japon maintient sa dépendance au nucléaire. Pendant ce temps, l'Allemagne s'est fermement engagée à remplacer les capacités du nucléaire et des combustibles fossiles par des technologies en énergies renouvelables. Comment l'expérience allemande peut-elle donner un coup de fouet à la transition énergétique japonaise ?**

*Kimiko Hirata, directrice,  
du réseau Kiko*

Depuis une dizaine d'années, la hausse de la production d'énergies renouvelables en Allemagne ne cesse d'être présentée dans les informations japonaises. Beaucoup de Japonais considèrent l'Allemagne comme le leader mondial de la promotion des énergies renouvelables. Et sa réponse politique rapide après l'accident nucléaire de Fukushima, en mars 2011, a également retenu l'attention.

### Débat au Japon sur l'énergie renouvelable de l'Allemagne

Une augmentation stable et rapide des énergies renouvelables est dans l'intérêt du Japon. De nombreux décideurs politiques et experts japonais souhaitent instaurer la même politique.

En juillet 2012, le Japon a mis en place une politique de tarif de rachat (FIT), similaire au système allemand. Durant la décennie de son établissement, le FIT a été révisé et ses conséquences politiques, comme la création d'emplois et la baisse des coûts des technologies des énergies renouvelables, soigneusement étudiées et débattues. D'un autre côté, les aspects négatifs, comme la hausse de la charge financière et les exemptions généreuses accordées à l'industrie ont également été indiquées comme inconvénients potentiels du FIT. Les récentes baisses des tarifs de rachat d'énergie solaire en Allemagne ont fourni aux industries traditionnelles japonaises des arguments pour défendre une réduction des taux des tarifs de rachats. Les critiques habituelles sur les importations allemandes d'électricité nucléaire française ou sur la protection de son industrie houillère s'y sont également ajoutées.

### La situation au Japon

Les énergies renouvelables au Japon participent à environ 10 pour cent de la production globale d'électricité (en dehors de la grande hydraulique qui ne représente qu'1 pour cent). Le Japon n'a pour l'instant pas d'objectif en termes d'énergies renouvelables pour 2020 et 2030, même si la



part de 25-35 pour cent est en discussion. Le défi est le suivant : comment le pays peut-il mettre en place le FIT progressivement et augmenter fortement les énergies renouvelables. Beaucoup de questions se posent aujourd'hui : les surcharges dans le cadre du FIT sont-elles suffisantes ? Comment gérer la fluctuation de l'électricité ? Le réseau peut-il intégrer techniquement plus d'énergies renouvelables ? Quels seraient les coûts et les avantages pour les contribuables, l'industrie et l'économie dans son ensemble ? Comment renforcer le réseau électrique ? Comment libéraliser le marché de l'électricité ? Ces questions doivent être abordées de façon réfléchie. À cet égard, l'examen des meilleures pratiques allemandes sera bénéfique aux autres pays, comme pour le Japon.

### **Discussion politique nucléaire après Fukushima**

La réponse globale à l'accident de Fukushima a été différente en Allemagne et au Japon. La réaction allemande, à savoir le rapport de la Commission d'éthique allemande en mai 2011 et la décision rapide prise la même année par la chancelière Angela Merkel de fermer les plus anciens réacteurs nucléaires et de prévoir la sortie du nucléaire d'ici à 2022, a été jugée très audacieuse.

Le Japon n'a pris aucune décision quant à la fermeture d'anciens réacteurs dangereux maintenus en fonctionnement jusqu'au contrôle périodique de sécurité obligatoire. Seules deux centrales Hamaoka, avec un taux élevé de risque de tremblements de terre, ont été fermées en mai 2011.

En ce qui concerne la politique nucléaire, le gouvernement japonais a entamé une «analyse des coûts» de chaque type d'énergie (le charbon, le gaz et le pétrole, le nucléaire, et des sources diverses d'énergies renouvelables), incluant le calcul des impacts économiques, et a proposé plusieurs options de répartition des sources d'énergie. Les résultats des comparaisons de la charge économique et des impacts de chaque option ont montré que le maintien du nucléaire présentait le coût le moins élevé. Contrairement à l'Allemagne, les aspects éthique et philosophique du point de vue des victimes de Fukushima n'ont pas été inclus dans le processus.

### **Un défi pour l'avenir**

Beaucoup de Japonais restent sceptiques quant à la capacité de l'Allemagne à atteindre ses ambitieux objectifs. Au Japon, les énergies renouvelables sont toujours considérées comme peu fiables et coûteuses. De fait, l'hypothèse d'une économie 100 pour cent renouvelable n'est toujours pas débattue. La décision de l'Allemagne de passer à des taux supérieurs d'énergies renouvelables pourrait motiver le débat d'un futur 100 pour cent renouvelable au Japon. Un autre grand défi pour le Japon est la baisse des émissions de gaz à effet de serre en parallèle d'une politique de sortie de la dépendance au nucléaire. L'Allemagne garde son objectif climatique en maintenant son processus de sortie du nucléaire. Quel en est le taux de faisabilité ? Nous aimerions que l'Allemagne nous en dise plus sur le sujet et espérons qu'elle y arrivera concrètement.

### **Des leçons du Japon ?**

Quelles leçons le Japon peut-il donner à l'Allemagne ? En premier lieu, l'accident de Fukushima est l'une des plus tragiques leçons des dangers que pose le nucléaire quand il fait partie du mix énergétique. Par ailleurs, à partir de maintenant, la politique de tarifs de rachat (FIT) japonaise prendra un cours différent de celui de l'Allemagne, et les expériences propres au Japon, comme la réduction du coût des panneaux photovoltaïques et le développement de l'énergie géothermique, offriront de nouvelles leçons à d'autres pays à l'avenir. Quatre mois après l'introduction du FIT, une capacité de 2560MW d'énergie renouvelable (principalement solaire) fait partie de l'approvisionnement énergétique et une capacité d'éolien et de géothermie est également attendue.

Depuis les élections de décembre 2012, le Japon a un nouveau gouvernement. La définition des politiques nucléaires et renouvelables du Parti libéral-démocrate de nouveau majoritaire, n'est toujours pas claire, même si le premier ministre Abe a déjà suggéré qu'il envisageait de construire de nouvelles centrales nucléaires. Il reste des préoccupations sur ce sujet. Pourtant l'opinion publique est claire : les Japonais soutiennent les énergies renouvelables, et non le nucléaire. Ce qui, nous l'espérons, aura aussi un impact sur le paysage politique.



## F – L’opportunité pour l’Inde d’un bond dans l’âge des énergies renouvelables

**L’Inde est prête à montrer la valeur des énergies renouvelables aux pays en développement. La production décentralisée d’énergies solaire et éolienne est l’opportunité d’approvisionner de nombreuses communautés pour la première fois en électricité fiable. Les énergies renouvelables ne sont pas seulement une alternative écologique responsable aux combustibles fossiles, elles sont aujourd’hui envisagées comme des moyens de développement et d’équité sociale de plus en plus abordables.**

*Srinivas Krishnaswamy, directeur général, Fondation Vasudha  
Mars 2013*

La démonstration faite par l’Allemagne de la capacité d’une économie industrielle prospère de passer d’un système énergétique conventionnel – alimenté principalement par les combustibles nucléaires et fossiles – à une efficacité énergétique basée sur les énergies renouvelables, sans mettre en danger l’industrie énergétique, apporte définitivement des leçons à tous les pays du monde, et pour les économies en développement en particulier.

On peut lister quelques-uns des enseignements clés pertinents pour un certain nombre de pays, en particulier pour les pays « affamés » d’énergie comme l’Inde :

1. Des objectifs d’énergies renouvelables ambitieux et un engagement ferme pour les atteindre ;
2. Des mesures politiques appropriées qui mélangent des instruments fondés sur le marché et la réglementation ;
3. Une transition conduite par les citoyens et les communautés ;
4. Briser le mythe que seule l’énergie conventionnelle peut assurer le maintien et la croissance de l’industrie.

Si l’on prend le cas spécifique de l’Inde, la situation pour l’électricité et l’énergie est la suivante :

1. La capacité totale de production installée d’électricité actuelle pour l’Inde s’élève à 200 GW ;
2. Le charbon qui représente 56 pour cent de la capacité totale de production d’électricité installée est encore la principale source d’énergie en Inde ;
3. La croissance des énergies renouvelables dans la capacité totale installée de production d’électricité a été modeste, passant de 2 pour cent en 2003 à 12 pour cent en 2012, soit une croissance de 10 points au cours des 8 dernières années ;
4. Le déficit d’électricité de l’Inde est énorme, de 7,5 à 8 pour cent du besoin total d’électricité ;
5. 44 pour cent des ménages n’ont pas accès à une électricité moderne ;
6. La consommation énergétique annuelle par habitant de l’Inde est faible, 778,63 kWh comparé à la moyenne mondiale de 2 596 kWh ;

Par conséquent, dans ce contexte, la priorité de l’Inde est de s’atteler à :

- La sécurité énergétique ;
- L’accès à l’énergie pour tous.

Voyons, dans ce contexte général, pourquoi il serait important que l’Inde tire les leçons de l’expérience allemande et s’engage dans une transition qui la sortira d’un modèle électrique conventionnel afin d’en construire un nouveau, vert, durable et également susceptible d’assurer une sécurité énergétique cruciale pour le pays.

1. Du point de la sécurité énergétique :
  - A. Avec sa dépendance de type « business as usual » (« les affaires continuent comme d’habitude ») au charbon – le principal combustible de l’électricité – et avec l’objectif ambitieux de son 12<sup>ème</sup> plan quinquennal d’une hausse de capacité de production d’électricité additionnelle de 88GW pour la période 2013–2018, dont plus de 50 pour cent basé sur le charbon, l’Inde doit compter sur une augmentation de ses importations de charbon. La Commission de planification l’estime à environ 42 pour cent du besoin total.
  - B. Avec l’imprévisibilité grandissante des ressources hydro-électriques et la hausse des menaces liées au changement climatique sur les systèmes fluviaux et les ressources en eau, les experts en énergie envisagent la recherche de sources hydrauliques pour varier les sources d’énergie plutôt qu’une seule source de charge de base.
  - C. L’Inde ne disposant pas de ses propres réserves de gaz ou de pétrole et avec des subventions proches de 9,46 roupies (17 cents US) par litre de pétrole, on estime le coût des subventions pour la seule production d’électricité à environ 130 milliards de roupies (2,39 milliards de dollars) par année.

2. Du point de vue de la balance des paiements :
  - A. Si l'Inde doit importer des combustibles fossiles, pétrole, gaz et charbon, dont les prix sont à la hausse, il est clair que l'équilibre – déjà biaisé – de la balance des paiements de l'Inde empirera.
  - B. En raison de la tendance à la hausse sur le marché international des prix du charbon et la décision récente de l'Indonésie de multiplier par quatre son prix, un certain nombre de centrales au charbon ont dû suspendre leurs opérations, la plus importante d'entre elles étant la centrale thermique de Tata Power à Mundra, pourtant cruciale.
  
3. Du point de vue de l'accès à l'énergie :
  - A. 44 pour cent des ménages indiens ne sont toujours pas raccordés et le réseau d'approvisionnement est de mauvaise qualité : ce sont autant de preuves qui justifient que l'énergie renouvelable décentralisée pourrait fournir une énergie 100 pour cent fiable et abordable à un grand nombre de villages reculés en Inde.
  
4. Questions sur le prix et les coûts :
  - A. Le coût de la production d'énergie solaire a fortement baissé, en passant de 18 roupies (33 cents US) par kWh en 2010–11 à près de 9 roupies (17 cents US) par kWh en 2012–13. Il est dit qu'il pourrait y avoir des offres de production solaire se situant autour de 6–8 roupies (11–15 cents US) par kWh.
  - B. Le prix de la production d'éolien était en moyenne de 3,50 roupies (6 cents US) par kWh.
  - C. En comparaison, le prix de la production d'électricité à base de charbon a augmenté régulièrement, en raison de la dépendance accrue au charbon importé dont les prix sur le marché mondial ont éclaté. Le coût de production des nouvelles centrales thermiques au charbon, qui utilisent du charbon importé, devrait passer d'environ 3,50 roupies (6 cents US) à 6 roupies (11 cents US) par kWh. Si on observe l'évolution des prix mondiaux du charbon et la tendance à la baisse des prix de l'énergie solaire, la parité réseau du charbon et du solaire sera atteinte dans 3 ou 4 prochaines années.

Compte tenu de tout ce qui précède, l'Inde pourrait réexaminer sa politique de production énergétique, en mettant l'accent sur les énergies renouvelables comme solution et les combustibles fossiles et l'hydroélectricité comme suppléments. Ce qui est tout l'inverse de son concept de production actuel.

L'Inde a davantage de potentiel pour des solutions d'énergie renouvelable et peut choisir un panier d'options énergétiques et aussi d'options hybrides. Le potentiel du solaire, estimé à environ 6 000 millions de GWh par an, est, parmi ces diverses sources d'énergie renouvelables, peut-être le plus important.

De récentes études sur le potentiel éolien en Inde ont complètement discrédité l'estimation précédente de 49 GW et ont estimé le potentiel de production d'énergie éolienne à environ plus de 200 GW. D'autres études mentionnent même un potentiel bien plus élevé.

Les systèmes d'énergie solaire concentrée (CSP) et dans une moindre mesure, les systèmes fluviaux et les centrales de production utilisant la biomasse ont un bel avenir en Inde.

Il existe aussi un certain nombre d'options hybrides, comme la combinaison des systèmes CSP et la biomasse ou des systèmes CSP et du gaz, qui pourraient répondre aux demandes de pointe d'électricité.

Il est évident que le potentiel d'énergie renouvelable de l'Inde est sans doute beaucoup plus élevé que le potentiel de l'Allemagne. Par conséquent, si l'Allemagne a pu remplacer ses capacités de production à base de combustibles nucléaires et fossiles et passer à des technologies solaires et éoliennes, l'Inde peut certainement non seulement en tirer des leçons, mais elle peut même réaliser une prouesse technologique et écologique.

L'Inde est actuellement dans la formulation des politiques de la deuxième phase de la mission nationale solaire. Il existe aussi un plan de mise en place d'une mission de production éolienne distincte qui assurerait une politique spécifique, dédiée à l'énergie éolienne. L'idée d'une mission pour l'éolien a le soutien de la Commission de planification. Il est donc très probable que cette mission pour l'éolien soit annoncée très bientôt.

Le ministère des énergies nouvelles et renouvelables est, par ailleurs, en plein débat sur une mission pour la bioénergie.

La quasi-totalité des sources d'énergie propre et verte ferait ainsi l'objet de politiques dédiées, en plus de la politique déjà existante sur l'efficacité énergétique. Avec ces politiques à différents degrés de maturité – qui prennent soit un nouveau départ ou entrent dans leur deuxième phase de planification – le temps est venu que les leçons de la transition énergétique allemande soient prises en compte dans la formulation des plans spécifiques.

Les décideurs qui façonnent la politique énergétique en Inde ont commencé à réaliser l'importance de promouvoir des solutions renouvelables et ont pris conscience de la non durabilité des systèmes conventionnels de production énergétique. L'idée même de mener une politique sur les technologies d'énergies renouvelables dans une «mission» est d'accélérer sa pénétration. Si ces programmes sont bien mis en œuvre – et c'est là que les décideurs politiques pourraient utiliser les expériences allemandes pour créer le cadre nécessaire pour l'Inde – il est probable que notre dépendance aux combustibles fossiles pour la production électrique diminuera sensiblement à partir du 13<sup>ème</sup> plan quinquennal de 2018.

## G – Développement énergétique durable en Chine

**La forte capacité de recherche et de développement des énergies renouvelables de l'Allemagne et les qualités de l'industrie de transformation chinoise peuvent permettre de développer des installations d'énergies renouvelables rentables. Une coopération sino-allemande pourrait, dans le futur, entraîner une baisse considérable du coût de l'énergie renouvelable, renforcer entièrement la compétitivité des énergies renouvelables face aux combustibles fossiles, garantir un prix stable et abordable et faciliter la croissance économique.**

*Fuqiang Yang, conseiller principal du Programme chinois du Conseil de défense des ressources naturelles (NDRC Natural Resources Defense Council)*

Les fondations jetées par la transition énergétique allemande comme réponse au changement climatique sont solides. L'objectif de réduction des gaz à effet de serre (GES) de 40 pour cent en 2020 et de plus de 80 pour cent en 2050, proposé par le gouvernement fédéral allemand est ambitieux. Le but de la transition énergétique allemande est de fournir en 2050 une énergie sûre, abordable et respectueuse de l'environnement. La transition énergétique allemande donne des idées innovantes tournées vers l'avenir pour un développement énergétique durable en Chine.

### Fixer des objectifs ambitieux

Le premier aspect important de la transition énergétique allemande est le fait que les énergies renouvelables deviendront la source énergétique principale du pays. En remplaçant le charbon et le nucléaire, les énergies renouvelables constitueront en 2050 60 pour cent de la consommation d'énergie primaire et 80 pour cent de l'électricité totale. En 2011, le charbon représentait 70 pour cent de la consommation énergétique totale de la Chine, tandis que les énergies renouvelables s'élevaient à environ 8 pour cent seulement; à part l'hydraulique, d'autres formes de production d'énergie renouvelable – le solaire, l'éolien, etc. – s'élevaient à 1,5 pour cent de la production totale d'électricité. Même en prenant en compte le scénario actuel le plus extrême, la part d'énergie renouvelable de la Chine n'atteindra d'ici 2050 qu'environ 35 pour cent du mix énergétique total et sera loin d'être la source principale d'énergie. Le développement énergétique de la Chine exige une réflexion novatrice et stratégique. Une deuxième caractéristique importante de la transition énergétique allemande est la hausse significative de l'efficacité énergétique. La productivité annuelle liée à l'efficacité énergétique (l'inverse de l'intensité énergétique) devrait augmenter de 2,1 pour cent en 2050, et entraînera une baisse énorme de la consommation. L'intensité énergétique de la Chine est actuellement jusqu'à 1,5 fois plus élevée que celle de l'Allemagne. Si elle veut atteindre le niveau d'intensité énergétique de l'Allemagne en 2050, la Chine doit augmenter son efficacité énergétique de 3,9 pour cent par an. Les domaines de coopération sino-allemande dans l'innovation comprennent la production d'électricité renouvelable, des modifications dans l'efficacité énergétique, les véhicules électriques, les réseaux énergétiques du futur, les réseaux et les compteurs électriques intelligents, les technologies d'information et de communication, les centrales électriques au gaz et au charbon de pointe, des technologies de stockage d'énergie, la cogénération et d'autres types de technologies d'économie d'énergie.

Une troisième caractéristique importante de la transition énergétique allemande est la baisse de la consommation globale d'énergie. Entre 2008 et 2050, la consommation d'énergie primaire devrait

diminuer de 50 pour cent. En d'autres termes, de 2011 à 2050, l'économie et la consommation énergétique de l'Allemagne se découpleront, permettant une croissance économique en même temps qu'une baisse de la consommation énergétique. Selon des prévisions et des analyses des scénarios actuels de la demande énergétique chinoise, la consommation d'énergie ne cessera d'augmenter jusqu'en 2050, l'économie et la consommation d'énergie étant relativement couplés (même si la croissance de la consommation d'énergie est plus lente que celle de l'économie). En Allemagne, la diminution de la consommation énergétique est le résultat d'une nouvelle façon de penser, un découplage absolu qui réfute l'hypothèse de « croissance économique zéro » et qui garantit le développement et l'utilisation de ressources énergétiques durables.

### **Les opportunités de coopération sino- allemande**

L'Allemagne, dépendant actuellement des importations pour 88 pour cent de son gaz naturel et 98 pour cent de son pétrole, continuera à l'avenir d'être confrontée au défi de la sécurité de son approvisionnement énergétique. Même si en 2050, la part des combustibles fossiles représente toujours 40 pour cent de la production énergétique totale allemande (dans l'électricité, les transports et le chauffage par exemple), l'Allemagne dépendra presque entièrement de leur importation. Il est donc dans le meilleur intérêt de l'Allemagne, de l'Europe et des pays du monde entier de développer une coopération plus étroite afin de sauvegarder leur approvisionnement énergétique. La hausse significative de sa dépendance aux importations de pétrole et de gaz fait que la Chine reste confrontée au défi de la sécurité de son approvisionnement énergétique. Les ressources d'énergies renouvelables sont pourtant abondantes et pourraient répondre aux besoins du développement énergétique du pays.

La forte capacité de recherche et de développement des énergies renouvelables de l'Allemagne et les qualités de l'industrie de transformation chinoise peuvent permettre de développer des installations d'énergies renouvelables rentables. Une coopération sino-allemande pourrait, dans le futur, entraîner une baisse considérable du coût de l'énergie renouvelable, renforcer entièrement la compétitivité des énergies renouvelables face aux combustibles fossiles, garantir un prix stable et abordable et faciliter la croissance économique. Le maintien de la compétitivité économique est une condition nécessaire à la promotion d'une transition énergétique. Dans le contexte de récession économique que traverse une grande partie de l'Union européenne, l'économie allemande est en plein essor. Son industrie manufacturière reste compétitive dans le monde entier et ses indices de consommation et de productivité énergétiques se rangent parmi les plus élevés. En Chine, la fabrication représente 60 pour cent de la consommation totale d'énergie et le potentiel d'économie d'énergie dans le secteur industriel est important. La Chine pourrait davantage tirer profit de l'expérience allemande dans la productivité, dans le contrôle de qualité, la conception des produits, la production propre et le recyclage dans le secteur de l'industrie de transformation. Nombre de domaines qui sont d'autant plus importants dans le contexte de transformation économique de la Chine, avec les exigences obligatoires d'économies d'énergie, la protection de l'environnement et les réductions d'émissions de GES.

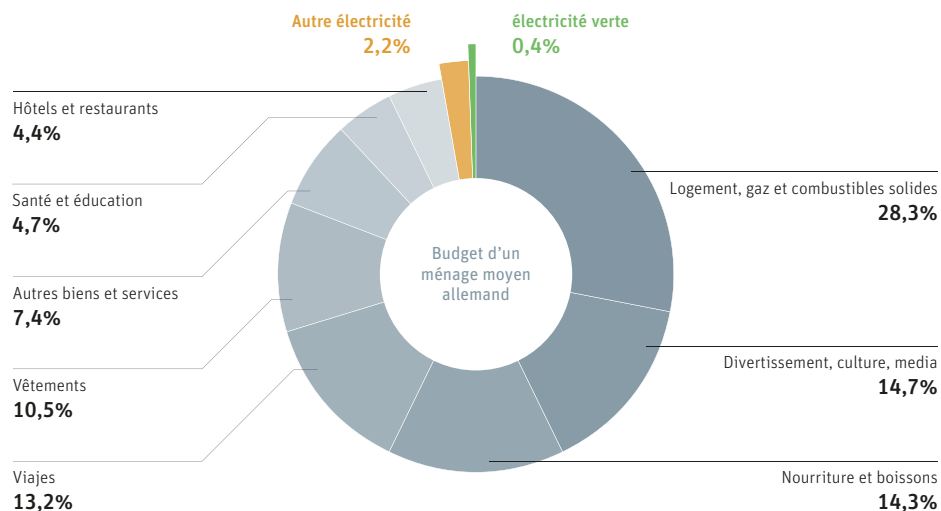
## 7 Questions & Réponses

A – La transition énergétique est-elle abordable?	96
B – Comment l'Allemagne garantira-t-elle l'accès à l'énergie aux personnes à faible revenu ?	98
C – Quand les énergies renouvelables seront-elles rentables ?	98
D – Le rendement des énergies éolienne et solaire est-il toujours positif ?	99
E – Pourquoi les objectifs de réduction d'émission de carbone ne suffisent-ils pas ?	99
F – L'Allemagne importera-t-elle plus d'énergie après l'abandon du nucléaire ?	100
G – L'Allemagne n'a-t-elle pas réagi de façon excessive à Fukushima ?	101
H – Les énergies renouvelables ne sont-elles pas un moyen trop coûteux de réduire les émissions de carbone ?	102
I – L'abandon du nucléaire n'entraînera-t-il pas une hausse des émissions de carbone en Allemagne ?	102
J – L'énergie nucléaire ne serait-elle pas un moyen bon marché de réduire les émissions de carbone ?	103
K – Y aura-t-il des pannes d'électricité ?	104
L – L' <i>Energiewende</i> nuira-t-elle à l'emploi ?	104
M – L' <i>Energiewende</i> bénéficie-t-elle du soutien des Allemands ?	105
N – L'Allemagne peut-elle être un leader dans l'énergie verte et rester une puissance industrielle ?	105
O – Comment les entreprises intensives en énergie sont-elles été exemptées de la surtaxe pour les énergies renouvelables ?	106
P – Quel rôle le gaz de schiste jouera-t-il dans l' <i>Energiewende</i> ?	107
Q – Pourquoi les émissions de carbone ont-elles augmenté en 2013 et à nouveau diminué en 2014 ?	108
R – L'Allemagne vit-elle une renaissance du charbon ?	108
S – De quelle capacité de stockage électrique l'Allemagne a-t-elle besoin ?	110
T – Comment réduire le coût de l' <i>Energiewende</i> allemande ?	110

## L'électricité verte représente moins d'1% dans le budget d'un ménage moyen

Dépenses d'un ménage moyen en Allemagne avec une surtaxe des renouvelables de cinq cents, 2013

Source : [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)



## A – La transition énergétique est-elle abordable?

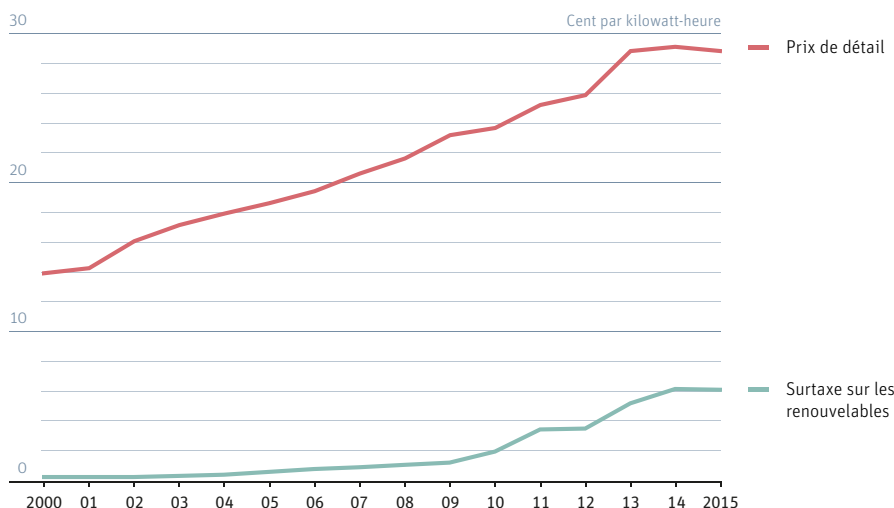
Oui – en fait, nous n'avons pas les moyens de l'éviter. Les investissements effectués aujourd'hui dans les renouvelables ne seront certes rentables qu'au bout de 20 ans de la durée de vie moyenne des équipements, mais cela correspond au moment où l'énergie conventionnelle deviendra plus coûteuse. En outre, si les renouvelables semblent plus chères, c'est aussi parce qu'une partie des coûts de l'énergie fossile ou nucléaire sont transformés en taxes et que les autres coûts externes ne sont pas compris dans la facture de l'électricité.

Fondamentalement, le coût des renouvelables continuera de baisser, alors que le coût de l'énergie conventionnelle – fossile et nucléaire – ne cessera de fluctuer de manière imprévisible, avec à long terme, une nette tendance à augmenter. En fait, les coûts de chauffage alimenté principalement en combustibles fossiles, ont atteint des niveaux records en Allemagne en 2013. Selon l'un des principaux instituts de recherche économique allemands, le DIW, l'*Energiewende* devrait coûter 200 milliards d'euros sur les dix années à venir, mais le résultat final (certains coûts de l'énergie étant réduits en même temps) serait d'environ dix euros par mois par ménage – à peu près ce qu'il est aujourd'hui.

## La hausse des prix de l'énergie n'est pas due aux renouvelables

Evolution des prix de détail, du prix spot et de la surtaxe sur les renouvelables, les dix dernières années

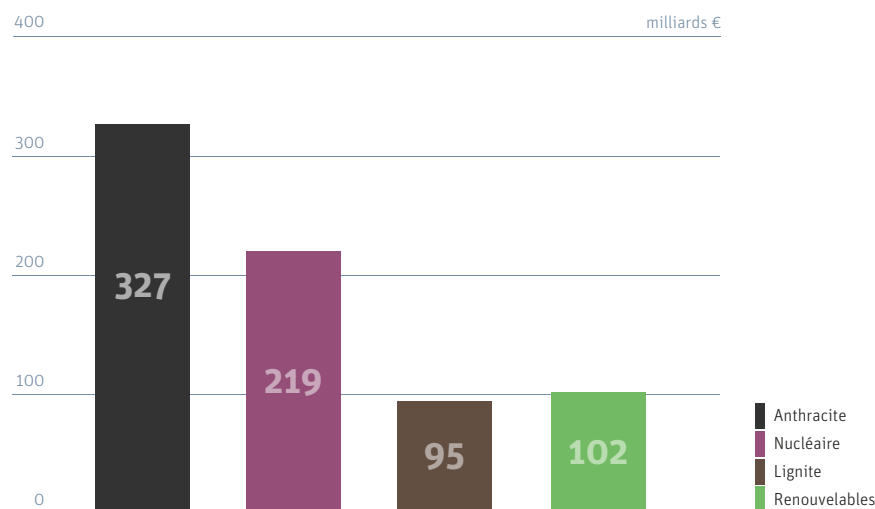
Source : [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)



## Les fossiles et le nucléaire ont bénéficié de plus de subsides que les renouvelables

Subsides à l'énergie en Allemagne, 1970-2014

Source : Green Budget Germany



Un examen approfondi de la surtaxe imposée à l'énergie renouvelable en Allemagne nous force à constater qu'elle n'explique pas la hausse des deux tiers du prix de détail moyen de l'énergie survenue durant la dernière décennie en Allemagne.

### Subventions cachées

En fait, il est intéressant de constater qu'en intensifiant les renouvelables lorsqu'elles étaient chères, l'Allemagne a contribué à les rendre bon marché. Pendant tout ce temps, les prévisions indiquaient que l'incidence des coûts de la transition vers les énergies renouvelables culminerait durant la première moitié de cette décennie. Il semble clair à présent que si les investissements allemands dans les renouvelables ont culminé en 2010, ils devraient baisser annuellement de plus d'un tiers durant les prochaines décennies.

En investissant très tôt dans les renouvelables, l'Allemagne a peut-être engagé des frais élevés, mais elle s'est aussi positionnée comme un fournisseur incontournable de technologies d'avenir. En d'autres termes, les renouvelables devenant plus compétitives, le monde entier se lancera dans la transition. Les investissements allemands dans le photovoltaïque notamment ont permis de rendre la technologie abordable dans le monde entier, y compris dans les pays en voie de développement. Ainsi, durant le premier trimestre 2015, la Chine a installé 5 gigawatts PV et l'Inde a de grands projets de constructions en matière de photovoltaïque.

Si les renouvelables paraissent si chères, c'est en partie parce qu'une part importante de leur coût total est immédiatement payé par le consommateur comme une taxe (la surtaxe EEG). Le soutien au charbon et à l'énergie nucléaire provient indirectement quant à lui directement de postes budgétaires transférés sur les contribuables. En raison du déficit budgétaire allemand, ces coûts sont aussi transmis, avec intérêts, aux générations futures de contribuables (source: Green Budget Germany).

Par ailleurs, le « coût » de l'*Energiewende* ne peut être envisagé isolément. Les coûts non monétaires de la consommation énergétique n'apparaissent pas sur les factures d'électricité, de gaz ou d'essence du consommateur. Pourtant l'impact environnemental occasionné par les émissions de gaz à effet de serre et par la pollution, augmente vite jusqu'à atteindre une somme considérable. Selon une étude publiée en 2015 par le Ministère allemand de l'Énergie, quelque 9 milliards d'euros nets ont été épargnés en 2013 grâce à l'utilisation d'électricité et de chauffage renouvelables. Ces économies ne sont toutefois pas reprises explicitement sur les factures. En outre, en investissant dans sa propre énergie renouvelable, l'Allemagne réduit graduellement sa dépendance aux importations d'énergie – et en proposant des produits plus performants qui devraient aussi pouvoir se vendre sur le marché global.



## B – Comment l'Allemagne garantira-t-elle l'accès à l'énergie aux personnes à faible revenu ?

Globalement, préparer l'industrie allemande aux technologies futures, un des objectifs clés de l'*Energiewende*, permettra à l'Allemagne de protéger les personnes à faible revenu par la création d'emplois avec des salaires décentes. En outre, ces dernières décennies, le coût de l'électricité a augmenté plus lentement que le coup de l'essence ou du fuel de chauffage, par exemple, en partie grâce aux renouvelables.

L'*Energiewende* n'est pas la cause d'une hausse des prix à long terme. Au contraire, elle est une réponse à la fluctuation imprévisible des prix de l'énergie. Le prix de l'énergie conventionnelle suit une tendance unique : la hausse. Depuis 2000, le prix de la houille a plus que doublé en Allemagne, et, dans le même temps, celui du gaz naturel a presque triplé.

Qui plus est, le prix de l'électricité n'a augmenté que de 3 pour cent en 2013, à un niveau très proche de l'inflation générale qui est de 2 pour cent en Allemagne. En 2014, les prix de l'électricité sont restés stables, même sans les corrections pour inflation.

En revanche, le prix de l'énergie renouvelable devrait continuer à baisser ou au moins se stabiliser, selon la technologie utilisée. Le coût du photovoltaïque a baissé de 50 pour cent de 2010 à 2015. Et la base de données transparente de coûts du département américain de l'énergie ([Transparent Cost](#)) montre que l'éolien terrestre est déjà à égalité avec le gaz naturel, le charbon et l'énergie nucléaire. L'institut Fraunhofer pour les systèmes énergétiques solaires estime qu'à la fin de cette décennie, le prix de l'énergie solaire dans le pays sera égal à celui du charbon – même dans une Allemagne au ciel plutôt nuageux.

La montée de la précarité énergétique devient une véritable préoccupation, alors même qu'il n'existe pas de définition claire du terme. Au printemps 2012, des coupures d'énergie ont été signalées chez un nombre croissant de bénéficiaires d'aide sociale qui ne pouvaient payer leurs factures. Les chiffres sont toutefois invérifiables.

Les ménages pauvres peuvent bénéficier d'audits énergétiques afin de réduire leur consommation d'énergie. Il convient, en même temps, de garder à l'esprit que les familles à faibles revenus dépensent elles aussi moins 10 pour cent de leurs revenus pour l'énergie. Viser directement la pauvreté elle-même par une politique sociale appropriée, par les régimes de retraite et les salaires, est donc essentiel. Enfin, l'énergie propre contribuera également à freiner le réchauffement climatique, qui touchera les pays pauvres très fortement. En d'autres mots, l'engagement de l'Allemagne envers les énergies renouvelables constitue également une aide aux pays pauvres.

L'Allemagne ne recueillant jusqu'à présent aucune statistique sur la « précarité énergétique », les rapports concernant le nombre de personnes dans l'impossibilité de régler leur facture d'électricité sont basés sur de simples estimations, et ils pâtissent d'un manque de comparaison avec les années précédentes. Selon les informations disponibles, le nombre de personnes qui n'ont pas les moyens d'avoir accès à l'électricité n'a pas augmenté de façon significative. L'Allemagne doit commencer à recueillir ce type de données, et continuer à mettre en œuvre des politiques sociales en faveur des plus démunis.

## C – Quand les énergies renouvelables seront-elles rentables ?

**Elles le sont de plus en plus aujourd'hui. Les renouvelables, dont le coût différentiel est pour l'instant à son plus haut niveau, devraient contribuer à stabiliser les prix de l'énergie durant cette décennie. Seuls les pays entreprenant une transition énergétique – tels que l'Allemagne – seront en mesure de stabiliser les prix de l'énergie dans un avenir proche.**

En 2014, le centre de recherche allemand Fraunhofer IWES a publié une étude montrant que l'Allemagne réalise actuellement des investissements dans les énergies renouvelables qui seront probablement rentabilisés en compensant les énergies conventionnelles. On suppose que le seuil de rentabilité sera atteint en 2030 environ, et que les gains nets seront clairement positifs d'ici 2050.

Une chose est sûre : l'*Energiewende* ne sera pas gratuite. Le coût de cette politique est déterminé par une multitude de facteurs ; il ne s'agit pas que des renouvelables et des tarifs de rachat. Et tandis que la loi sur les énergies renouvelables (EEG) de 2014 coûte environ 20 milliards d'euros, l'électricité éolienne a pendant longtemps été relativement bon marché, et les coûts du solaire continuent de chuter. Pour aller plus loin, l'augmentation des coûts est supposée faiblir et, d'ici 2020, un grand

nombre de systèmes anciens ne sera plus éligible aux tarifs de rachat. À l'horizon 2030, de nombreux champs de panneaux solaires ne bénéficieront donc plus du tarif de rachat de 20 ans, mais ils resteront opérationnels. L'Allemagne commencera alors à avoir une électricité indépendante des anciens tarifs. Durant la période de transition, l'objectif doit être de garder le contrôle des coûts dans la mesure où la croissance ultérieure des énergies renouvelables est garantie.

La hausse prévisionnelle du prix de détail en Allemagne n'est pas inhabituelle. En juillet 2012, la Commission française de régulation de l'énergie, la CRE, prévoyait une hausse de près de 50 pour cent du prix de détail en France en 2020. La raison n'en étant pas tant le déploiement accru des renouvelables que la hausse des prix du nucléaire.

À la fin de l'année 2013, la CRE a annoncé une augmentation de 5 pour cent du tarif avec également une augmentation annuelle brusque des prix pour les prochaines années. Les prix de détail prévus pour l'Allemagne sont relativement stables pour les prochaines années.

## D – Le rendement des énergies éolienne et solaire est-il toujours positif ?

**Des personnes non initiées et, étonnamment, quelques experts posent quelquefois la question de savoir si les batteries de panneaux solaires et les éoliennes produisent plus d'énergie que celle qui a été nécessaire à leur production et leur installation. La réponse est simple : le rendement est extrêmement positif depuis des décennies.**

L'Institut allemand de recherche solaire Fraunhofer (PDF) a estimé le temps de l'amortissement pour les panneaux photovoltaïques en Europe du Nord à « environ 2,5 ans », et même à 1,5 an, voire moins dans les endroits plus ensoleillés. La performance des panneaux solaires vendus les dernières années était garantie à 80 pour cent pour 25 ans. Ce qui veut dire, par exemple, que la capacité d'un panneau de 2,0 kilowatt à culminer à 1,6 kilowatt est garantie après 25 ans d'exploitation.

De toute évidence, le rendement énergétique du photovoltaïque est énorme – la quantité d'énergie obtenue étant bien supérieure à celle injectée.

La durée d'amortissement pour les éoliennes est encore meilleure ; elle se compte en mois, et non en années. Comme [l'a dit](#) le journal britannique The Guardian : « Une ferme éolienne moyenne produit 20–25 fois plus d'énergie au cours de sa durée de vie opérationnelle que celle nécessaire à la construction et l'installation de ses turbines. »

Avec le charbon, l'efficacité représente toujours une perte alors que pour le solaire elle représente toujours un gain. Le charbon que nous consommons est définitivement perdu, efficace pour un tiers, perdu pour les deux tiers restants. S'il n'était pas utilisé, il serait toujours sous terre – il ne serait pas perdu.

En revanche, la planète Terre reçoit une certaine quantité d'énergie solaire tous les jours. Quand l'efficacité d'un panneau solaire est de 16 pour cent, alors on perd environ 5/6 de l'énergie du soleil, mais avec un toit sans panneaux solaires, on perd tout. Le taux de 16 pour cent d'efficacité est un gain. La planète reçoit à peu près la même quantité d'énergie solaire chaque jour, mais l'énergie solaire d'hier est définitivement perdue.

En d'autres termes le choix est le suivant : recourir au charbon, c'est l'utiliser et le perdre ; recourir au solaire, c'est l'utiliser plutôt que de le perdre.

## E – Pourquoi les objectifs de réduction d'émission de carbone ne suffisent-ils pas ?

**L'Allemagne veut simultanément lutter contre le changement climatique et réduire le risque de l'énergie nucléaire. L'énergie nucléaire est rejetée à cause du risque, des coûts et du problème irrésolu des déchets. En outre, il n'y a pas d'argument économique qui lui soit favorable pour qu'elle joue un rôle majeur dans l'approvisionnement énergétique du monde.**

L'Allemagne a pour objectif de lutter contre le changement climatique, de sortir progressivement du nucléaire et de passer à un approvisionnement fiable et abordable en énergie propre. Les objectifs en matière de climat et d'échanges de quotas d'émission contribuent à une partie seulement de ces objectifs, raison pour laquelle le gouvernement allemand mène une stratégie climatique et énergétique globale sur le long terme avec des politiques traitant différents secteurs et technologies. Si

L'échange de quotas d'émission est un outil important, il ne permettra pas aux Allemands d'atteindre leur objectif. Par exemple, le mécanisme principal des échanges de quotas d'émission est le coût. Les actions sont donc privilégiées en fonction des calculs coûts/bénéfices, avec comme résultat le choix de projets moins onéreux. Il en résulte involontairement qu'aucune action utile ne peut être accomplie à moins d'être considérée comme l'option la moins coûteuse par un investisseur. En ce qui concerne les renouvelables, c'est l'énergie éolienne terrestre qui l'emporte pratiquement toujours. Les échanges de quotas d'émission ne sont donc pas le moyen de développer tous les types de renouvelables. L'objectif pour les Allemands est de réduire la consommation d'énergie à un niveau que peuvent couvrir les renouvelables, tout en garantissant un niveau de vie matériel toujours plus élevé. Quand bien même la question « Quand l'énergie solaire sera-t-elle compétitive par rapport au charbon ou au nucléaire ? » reste d'actualité, ni le solaire, ni l'éolien ou tout autre source d'énergie renouvelable ne peuvent chacun remplacer l'énergie traditionnelle – seul un mix de renouvelables en est capable. Le système d'échange de quotas d'émission ne soutenant que les options les moins coûteuses, il ne peut produire ce mélange et ne suffit pas aux objectifs allemands. Les décideurs politiques du pays sont convaincus de la nécessité de politiques permettant de renforcer progressivement l'efficacité, grâce aux nouvelles technologies (ce que fait l'échange de quotas d'émission) ainsi que de politiques promouvant l'innovation de technologies au départ plus coûteuses, mais qui pourraient devenir compétitives à long terme (ce que font les tarifs de rachat allemands).

## F – L'Allemagne importera-t-elle plus d'énergie après l'abandon du nucléaire ?

**Exportatrice nette d'électricité depuis des années, l'Allemagne l'est restée en 2011, malgré la fermeture de huit centrales nucléaires en une semaine. En 2012, le pays a même atteint un niveau record d'exportations d'électricité, y compris vers la France. En 2013 et 2014, de nouveaux niveaux records ont été établis en France, qui se place au deuxième rang des acheteurs d'électricité à l'Allemagne. Dans le futur, l'Allemagne continuera à ajouter une capacité de production d'énergie suffisante, et elle restera probablement un exportateur d'énergie.**

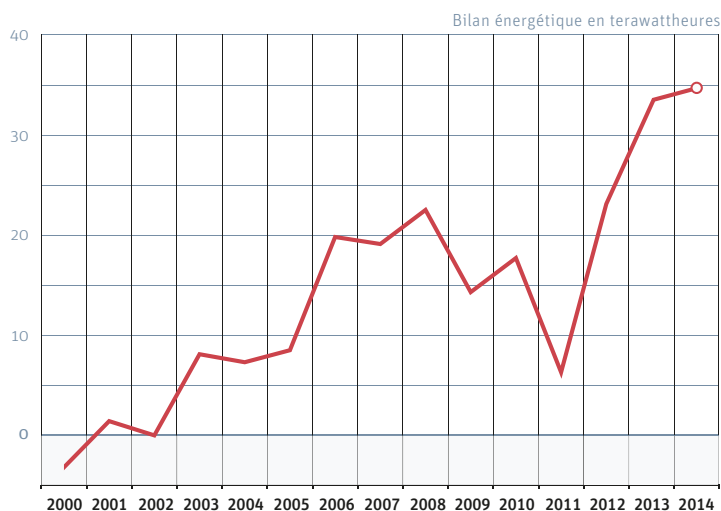
La capacité de production de l'Allemagne est dans l'ensemble bien supérieure à la demande en énergie. Après la fermeture en mars 2011 de 8 de ses centrales nucléaires, l'Allemagne disposait encore d'environ 100 000 mégawatts de capacité de production conventionnelle opérationnelle, comparé à seulement 80 000 mégawatts de demande en énergie maximum pour l'année.

La capacité de production d'énergie distribuable (c.-à-d. n'incluant pas l'énergie solaire et éolienne) de l'Allemagne début 2011, était de 93 100 mégawatts, dont environ 8 000 mégawatts mis à l'arrêt en mars dernier. Selon la Fédération nationale allemande du secteur de l'eau et de l'énergie (BDEW), l'Allemagne a exporté en moyenne 90 000 mégawattheures nets par jour dans les six semaines précédant le moratoire sur le nucléaire à la mi-mars 2011. Le pays, depuis le 17 mars 2011, a commencé à importer une moyenne de 50 000 mégawattheures nets par jour.

### La hausse des exportations d'énergie allemande se maintient

Exportations d'énergie nette de 2000 à 2014 en TWh

Source : Agora Energiewende, AGEF



Record des exportations nettes  
+34 TWh

À l'Est, on pourrait importer plus d'énergie depuis la République tchèque, non pas en raison d'une pénurie d'électricité en Allemagne. Il s'agit plutôt de la logique du marché de l'énergie allemand qui achète de l'électricité conventionnelle là où elle est la moins chère. Des pays comme la Pologne et la République tchèque ne se plaignent pas de devoir soutenir le réseau allemand après le moratoire sur le nucléaire. Au contraire, leur principal souci concerne les flux de l'énergie éolienne et solaire de l'Allemagne, qui bouleversent leur propre production d'énergie fossile et nucléaire.

## G – L'Allemagne n'a-t-elle pas réagi de façon excessive à Fukushima ?

**Si un petit nombre de pays n'ont pas foncièrement changé leur position sur le nucléaire après Fukushima, l'Allemagne a fait partie de l'autre majorité. Par rapport à la sortie progressive du nucléaire entamée en 2000, la décision prise par la chancelière Merkel en 2011, n'est qu'un changement de position personnelle, pas un changement fondamental de l'opinion publique allemande.**

Le processus de sortie du nucléaire allemand était entamé depuis un certain temps, mais la décision du gouvernement de fermer huit centrales nucléaires dans la semaine suivant l'accident de Fukushima, fut une surprise. En Allemagne, il existe un fort consensus politique favorable à l'élimination du nucléaire. Le débat politique sur ce premier processus engagé en 2000, ne porte pas sur son éventualité – mais sur le rythme de sa mise en œuvre.

Tandis que certains pays – comme les États-Unis, la France et la Russie – n'ont pas fondamentalement changé leur politique nucléaire suite à Fukushima, la coalition de la chancelière Merkel a fait volte-face. L'opinion publique, elle, au contraire, n'a pas beaucoup évolué depuis 2000. La population allemande accorde un soutien écrasant à la sortie du nucléaire proposée par le chancelier Schroeder depuis 2000. En avril 2012, 65 pour cent des personnes interrogées déclaraient y être favorables. La chancelière Merkel avait pourtant indiqué, avant la catastrophe de Fukushima, qu'elle comptait revenir sur la sortie du nucléaire de Schroeder.

A la suite de l'accident à Fukushima, le pourcentage d'Allemands favorables à l'élimination progressive du nucléaire n'a augmenté « que » de six points, passant à 71 pour cent, une différence minime. Un sondage américain révélait, presque un an après Fukushima, que 41 pour cent des Américains pensaient que les risques du nucléaire l'emportaient sur les avantages, comparé à 37 pour cent, l'année précédente.

Si la population allemande peut difficilement être accusée d'avoir cédé à la panique, on ne peut en dire autant de la chancelière Merkel. Si elle avait simplement maintenu le processus en cours de sortie progressive du nucléaire et seulement décidé d'accélérer les choses, les effets n'auraient peut-être pas été si préjudiciables. Elle a au contraire inversé deux fois la politique énergétique allemande, dans une même année. Deux facteurs majeurs ont sans doute incité Merkel à changer d'avis en 2011 : les élections à venir dans le Land allemand du Bade-Württemberg que son parti avait perdu, et d'importantes manifestations à la suite de Fukushima.

### Les pays qui s'opposent au nucléaire

La réaction de l'Allemagne n'a pas été plus excessive que celle de la plupart des autres pays. Au Nord, l'objectif du Danemark pour l'énergie renouvelable était déjà de 100 pour cent en 2050 au moment de Fukushima. Au Sud, l'Italie – la septième économie au monde – avait déjà voté une sortie du nucléaire dans un référendum en 1987. La tentative du président du conseil Berlusconi de modifier cette politique en juin 2011, a entraîné la mobilisation d'une majorité d'électeurs pour un référendum qui pour la première fois depuis 1995, donna une majorité contre. À plus de 94 pour cent, les Italiens rejetèrent les projets nucléaires de Berlusconi, une des principales raisons de sa défaite quelques mois plus tard.

Entre l'Italie et l'Allemagne, la Suisse a pris des mesures modestes pour sortir du nucléaire d'ici 2034 et l'Autriche – qui avait déjà décidé en 1978 de ne pas miser sur le nucléaire – franchit une étape supplémentaire en 2012, en obligeant les compagnies électriques à ne pas acheter de l'énergie nucléaire à l'étranger à partir de 2015.

Ayant fait un certain temps les gros titres quand elle n'avait pas de gouvernement, une des premières décisions de la Belgique en octobre 2011, une fois le nouveau mis en place, fut de lancer la sortie progressive du nucléaire pour 2015. La position de l'Allemagne face au nucléaire n'est pas isolée; elle est au centre d'un mouvement de résistance plus large.

## H – Les énergies renouvelables ne sont-elles pas un moyen trop coûteux de réduire les émissions de carbone ?

Il faut comparer ce qui est comparable !

On souvent de l'isolation par exemple qu'elle est un moyen moins coûteux. Mais si nos habitations sont mieux isolées, il reste que nous avons toujours à décider de quelle façon produire de l'électricité pour les alimenter.

Si elles ont été coûteuses dans le passé, les renouvelables restent l'option la plus avantageuse encore. Toutes les estimations pour l'avenir montrent que les renouvelables seront la source d'électricité à faible émission de carbone la moins chère en Allemagne pour la décennie. Ces prix s'appliquent à des centrales neuves, pas à des centrales électriques vieilles de plusieurs décennies, déjà entièrement amorties.

## I – L'abandon du nucléaire n'entraînera-t-il pas une hausse des émissions de carbone en Allemagne ?

Ce ne fut pas le cas en 2011, année où les émissions de carbone ont encore baissé. En outre, l'existence des plafonds imposés par les systèmes d'échanges de quotas d'émissions, fait que les émissions de carbone du secteur de l'énergie en Allemagne ne peuvent que baisser.

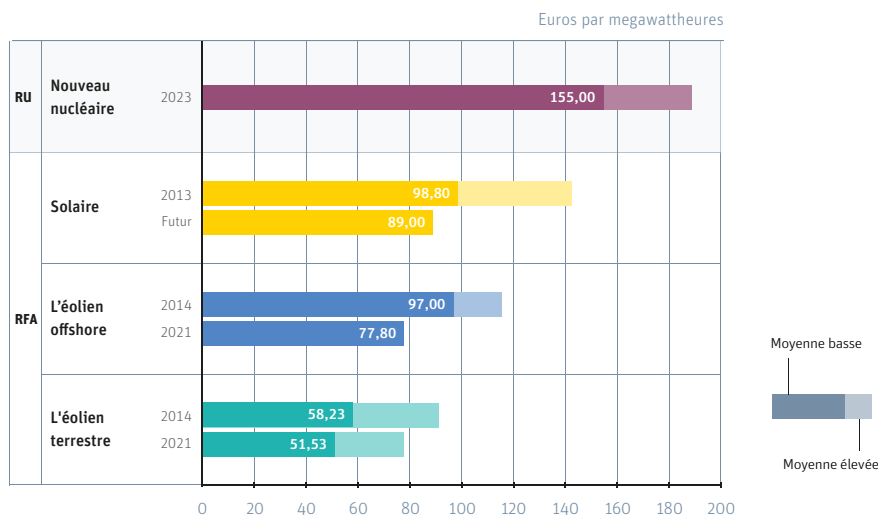
L'Allemagne a déjà dépassé son objectif ambitieux de Kyoto pour 2012 en atteignant un niveau de réduction de 24,7 pour cent en 2012 (contre un objectif fixé à seulement 21 pour cent pour la même année). Le pays est aussi en bonne voie pour atteindre ses objectifs de réduction de 40 pour cent à l'horizon 2020. En 2014, les émissions ont chuté de 5 pour cent par rapport à 2013, du fait d'un hiver doux, de mesures d'intensification de l'efficacité énergétique et d'une part croissante des énergies renouvelables. Toutefois, des estimations récentes suggèrent que l'Allemagne n'est pas en bonne voie pour atteindre son objectif à l'horizon 2020 de 40 pour cent de réduction par rapport aux niveaux de l'année 1990. Pour combler cet écart, le gouvernement allemand a mis en place un Programme d'action en faveur du climat à la fin de l'année 2014.

La sortie du nucléaire fait partie d'une stratégie climatique globale à long terme de réduction des émissions d'au moins 80 pour cent en 2050, selon les recommandations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Les études des scénarios sur le portefeuille allemand de centrales électriques confirment la baisse considérable des émissions liées à la production d'électricité.

### Le prix du nouveau nucléaire déjà plus élevé que le PV et l'éolien

Tarifs de rachat en Allemagne pour le solaire et l'éolien actuels et futurs avec le prix d'exercice du nucléaire à Hinkley

Source : Thomas Gerke, DECC, Agora Energiewende



## J– L'énergie nucléaire ne serait-elle pas un moyen bon marché de réduire les émissions de carbone ?

Le nucléaire n'est pas un bon investissement. Aucune centrale nucléaire ne se construit aujourd'hui dans un marché libre, sans une aide massive de l'État. On continue à considérer le nucléaire comme une source d'énergie bon marché pour deux raisons: la première est que toutes les centrales actuellement en service à l'ouest ont été construites il y a longtemps et sont déjà amorties – plus longtemps elles restent opérationnelles, plus elles sont rentables; la seconde raison en est que le coût total de l'énergie nucléaire n'est pas répercuté dans nos factures d'énergie. Une partie de ce coût est reporté sur les contribuables et les générations futures.

On ne peut pas faire de profit avec le nucléaire. À l'heure actuelle, aucune centrale nucléaire n'est construite dans un marché libre sans un soutien financier massif de l'État.

Au Royaume-Uni, EDF, l'opérateur nucléaire français, demande une garantie de retour sur investissement de 10 pour cent sur une période de 35 ans. Plus précisément, EDF demande 10 pence par kilowattheure, alors que le gouvernement britannique en propose huit (à partir de Juin). Dans les deux cas, cette énergie nucléaire serait beaucoup plus chère que l'éolien terrestre actuellement, et même plus chère que celle produite par les grandes batteries de panneaux solaires nouvellement installées au sol. A partir de maintenant, et pour des décennies, l'électricité nucléaire aura toujours le même coût, alors que celui des nouvelles énergies solaire et éolienne sont susceptibles de baisser.

Aux États-Unis, Wall Street s'est détournée des financements de centrales nucléaires dangereuses. Seule l'énorme subvention de 8,33 milliards de dollars de garanties de prêt fédéral conditionnel maintient le rêve de construction par la Southern Company de deux réacteurs supplémentaires à Plant Vogtle, en Géorgie. Vogtle a toutefois une histoire qui devrait préoccuper les contribuables. La construction des deux premiers réacteurs a pris presque 15 ans, a dépassé le budget de 1 200 pour cent et provoqué la hausse la plus importante des taux à l'époque en Géorgie.

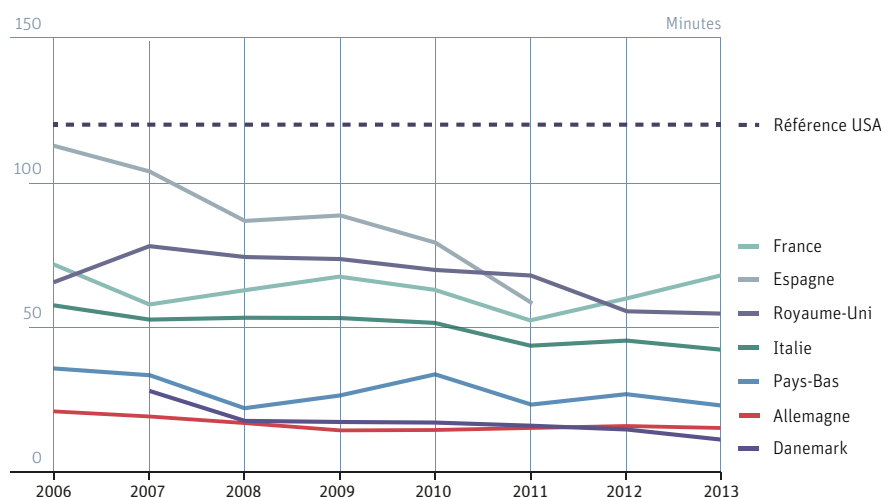
Les centrales nucléaires vieilles de plusieurs décennies (construites grâce à d'importants subsides et de soutiens gouvernementaux) produisent en effet de l'énergie bon marché, mais toutes les estimations s'accordent pour dire que le coût de construction d'une centrale nucléaire, sans subsides importants, serait aujourd'hui prohibitif. Les seules centrales actuellement en construction dans l'Union européenne (en France et en Finlande) sont en retard sur le planning et dépassent largement le budget.

---

### Fiabilité du réseau et croissance renouvelable semblent aller de pair

Minutage des coupures d'électricité par an (hors événements exceptionnels), basé sur l'indice Saïdi

Source : CEER et nos propres calculs



## K – Y aura-t-il des pannes d'électricité ?

Depuis l'enregistrement de statistiques normalisées en 2006, on peut dire que l'Allemagne possède le réseau le plus fiable d'Europe, avec un nouveau record de fiabilité en 2011. Ce niveau (environ 15 minutes de coupure par an) est resté stable depuis lors. Par ailleurs, d'autres pays qui passent aux renouvelables, comme l'Espagne et l'Italie, voient aussi la fiabilité de leur réseau s'améliorer en même temps qu'ils développent les énergies renouvelables.

En Europe, l'Allemagne (avec le Danemark) est de loin le pays dont l'approvisionnement énergétique est le plus fiable. Les Allemands ont assez de capacité de production pour leurs foyers, leurs usines et leurs trains à grande vitesse.

L'Allemagne a bénéficié, et de loin, de l'approvisionnement le plus sûr en électricité en Europe, et ce, chaque année de 2006 à 2010, dernière année pour laquelle des statistiques fiables sont disponibles.

Des coupures de courant sont toujours possibles. La seule raison d'un déficit chronique de l'approvisionnement est l'insuffisance d'investissements dans les systèmes d'énergie flexibles pour remplacer les centrales conventionnelles vieillissantes dont l'arrêt est programmé. D'un point de vue technique, les solutions existent: une combinaison d'extension et d'optimisation transfrontalières du réseau sur le plan national et régional, un mélange de centrales électriques combinant une variété de renouvelables, une capacité de réserve flexible, une réserve stratégique de centrales électriques, une gestion de la demande et finalement du stockage. Le défi est plutôt financier. Pour le futur, le secteur de l'énergie réclame des paiements de capacité de façon à assurer une capacité de production de secours suffisante. 2012 a été une année record pour les exportations d'électricité allemande, et les exportations nettes d'électricité ont même continué à augmenter d'environ 50 pour cent en 2013. Le niveau a légèrement augmenté en 2014 (d'un pour cent environ). Les Pays-Bas ont été le premier importateur net d'électricité allemande.

## L – L'Énergiewende nuira-t-elle à l'emploi ?

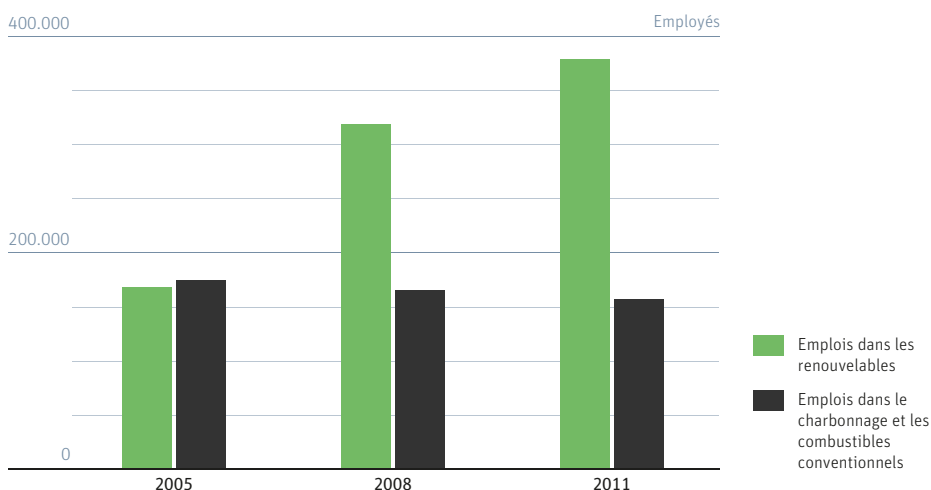
**Les renouvelables créent plus d'emplois par mégawattheure produit que les secteurs de l'énergie fossile et du nucléaire, la plupart de ces emplois étant créés dans le pays, et non à l'étranger. Le nombre de personnes employées dans le secteur des renouvelables en Allemagne est deux fois supérieur à celui dans tous les autres secteurs de l'énergie réunis.**

La transition vers l'énergie renouvelable est un moteur pour l'emploi. Le nombre d'emplois créés dans le secteur des renouvelables avant 2013 est estimé à 370 000, chiffre bien supérieur aux 182 000 personnes employées dans l'ensemble des autres secteurs énergétiques réunis du pays.

### Les renouvelables génèrent plus d'emplois que les énergies conventionnelles

L'emploi dans les secteurs énergétiques renouvelable et conventionnel en Allemagne, 2005-2011

Source : BMU, BMWI



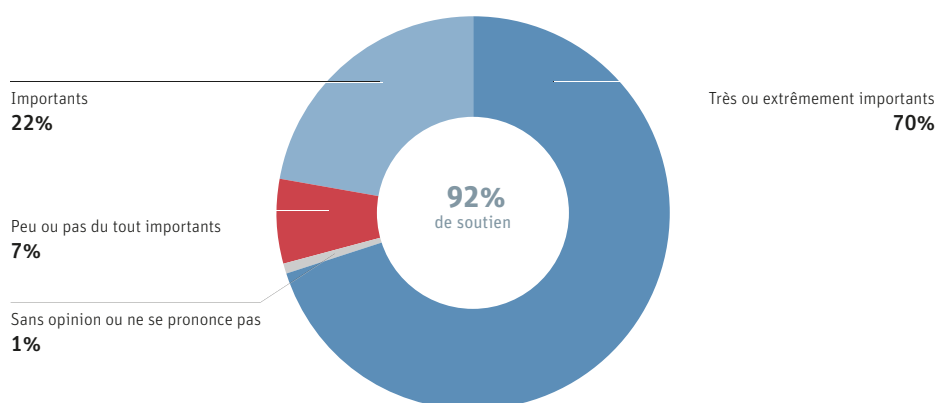
Ces chiffres représentent «la création brute d'emplois», à savoir le nombre absolu d'emplois ajoutés. Une étude approfondie du marché allemand prévoit une création nette d'environ 80 000 emplois qui passerait à 100 000 voire 150 000 entre 2020 et 2030. Ce chiffre « net » signifie que les emplois perdus dans les autres secteurs (comme les énergies conventionnelles) sont soustraits du total. Une des raisons de cet impact positif des énergies renouvelables sur la création nette d'emplois s'explique par le fait que l'électricité renouvelable compense directement l'électricité des centrales nucléaires, secteur où très peu de personnes travaillent.



## 92 pour cent des Allemands sont favorables au développement des énergies renouvelables

« L'utilisation et le développement des énergies renouvelables sont... », enquête d'octobre 2014

Source : VZBZ



En termes simples, avec une valeur locale ajoutée, les renouvelables et l'efficacité remplacent les importations de pétrole et l'uranium, préservent les emplois en Allemagne et, entraîne de fait une création nette d'emplois.

### M – L'Énergiewende bénéficie-t-elle du soutien des Allemands ?

**Oui, les Allemands soutiennent la transition énergétique, et ils le font depuis bien plus longtemps que ne le fait le gouvernement allemand. En octobre 2014, une enquête a montré que 92 pour cent des Allemands étaient favorables à l'Énergiewende.**

La surtaxe actuelle couvrant le coût de l'énergie renouvelable était déclarée d'un niveau « acceptable » par les 54 pour cent des personnes interrogées en juillet 2011 ; surtaxe qui à l'époque s'élevait à environ 14 pour cent du tarif de détail de l'énergie. 25 pour cent déclaraient qu'elle était trop faible. On peut donc dire que plus de 79 pour cent des Allemands en 2011 n'ont aucun problème avec la surtaxe.

Le même sondage révèle que 65 pour cent des Allemands soutiennent en général les renouvelables, avec 76 pour cent qui soutiennent le solaire, 60 pour cent l'éolien et 51 pour cent la biomasse. En revanche, seulement 3 pour cent sont favorables au nucléaire, 9 pour cent au charbon et 22 pour cent au gaz naturel. Le fait que 94 pour cent d'entre eux affirment que la croissance des renouvelables est importante ou très importante n'a rien de surprenant.

### N – L'Allemagne peut-elle être un leader dans l'énergie verte et rester une puissance industrielle ?

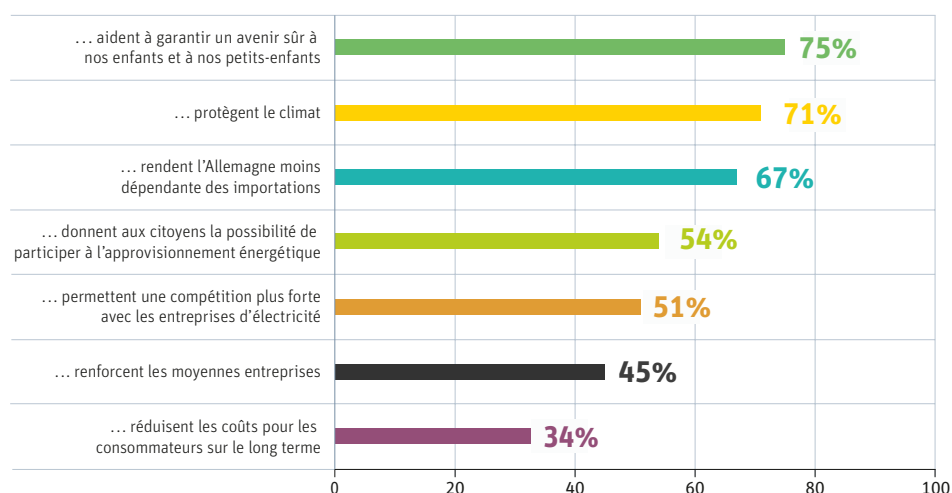
**Les renouvelables font baisser le taux du marché de gros de l'énergie, celui que paient les entreprises, et les entreprises intensives en énergie sont largement exemptées de la surtaxe pour les énergies renouvelables. Par conséquent, les industries intensives en énergie bénéficient d'une électricité renouvelable, moins chère.**

L'industrie lourde bénéficie aussi des renouvelables, à plusieurs titres. Les technologies comme l'éolien, le solaire, le biogaz et la géothermie offrent des perspectives économiques aux industries traditionnelles. Les fabricants de turbines éoliennes par exemple, sont aujourd'hui le deuxième acheteur d'acier après le secteur automobile. Un certain nombre de [ports allemands en difficulté](#) se positionnent aussi pour le secteur éolien offshore. Les industries allant du verre à la céramique profiteront du secteur solaire, les communautés d'agriculteurs bénéficieront de la biomasse mais aussi de l'énergie solaire et éolienne. Le [secteur du cuivre et de l'aluminium](#) est prêt lui aussi à profiter du passage aux renouvelables. Par conséquent, le passage à l'énergie renouvelable permet le développement de

## Avantages de l'énergie renouvelable : des technologies du futur pour la protection du climat

« Diriez-vous que les énergies renouvelables... » (réponses multiples possibles)

Source : Enquête TNS Emnid réalisée pour AEE auprès de 1015 participants - octobre 2014



nouvelles industries telles que la fabrication d'équipements solaires. Celles-ci donnent aux industries traditionnelles la possibilité de participer à la transition vers un avenir basé sur le renouvelable.

Les technologies vertes de pointe sont dans l'ensemble considérées par les Allemands comme l'industrie du futur, et pour eux, l'écologie et l'économie ne sont pas en contradiction.

### 0 – Comment les entreprises intensives en énergie sont-elles été exemptées de la surtaxe pour les énergies renouvelables ?

**C'est à l'entrée en vigueur de la loi initiale sur les énergies renouvelables que les sociaux-démocrates et les Verts décident d'exempter les industries intensives en énergie, exposées à la concurrence internationale, de la surtaxe destinée à couvrir les coûts de l'énergie renouvelable. L'objectif était de s'assurer que ces entreprises ne se « délocalisent pas ». Mais ces dernières années, ces exceptions ont été inutilement étendues aux entreprises non exposées à la concurrence par le gouvernement allemand, afin de les protéger. Ce qui a concentré de manière injuste la charge financière sur les consommateurs, les petites et moyennes entreprises.**

L'industrie intensive en énergie est largement exemptée de la surtaxe pour la promotion des renouvelables. En 2014, les entreprises intensives en énergie, dont les coûts énergétiques représentent plus de 14 pour cent des coûts de production, n'ont payé la totalité de la surtaxe que sur le premier gigawatt-heure de leur consommation, alors que presque tout le monde a payé environ 6,2 centimes d'euros supplémentaire par kilowattheure. En outre, l'industrie à forte intensité énergétique paie une part de la surtaxe de 0,05 centimes pour toute électricité consommée au-delà de 100 gigawatts-heures par an.

Selon une estimation de 2014, l'industrie exemptée a consommé 18 pour cent des ressources énergétiques allemandes, et n'a couvert que 0,3 pour cent de la surtaxe pour l'électricité renouvelable. Le nombre d'entreprises industrielles exemptées de surtaxe est passé, grâce à la coalition de la chancelière Merkel, de 600 à plus de 2000. Les critiques soulignent que beaucoup de ces entreprises ne sont pas exposées à la concurrence internationale (telles que les services municipaux de transport public), et ne devraient donc pas être exemptées.

Dans l'ensemble, l'énergie ne représente qu'une part relativement faible des coûts de production de l'industrie de transformation allemande.

## P – Quel rôle le gaz de schiste jouera-t-il dans l’Energiewende ?

**Les observateurs internationaux se demandent parfois quand le gaz de schiste s’implantera en Allemagne. Se basant sur leur propre expérience, les Américains en particulier, pensent qu’avec le gaz de schiste, les Allemands pourraient réduire leurs émissions de carbone et faire baisser les prix de l’énergie.**

En Europe, le gaz de schiste reste cependant impopulaire. La France a déjà décidé d’un moratoire la concernant. Pour le gouvernement allemand, l’exploration du gaz de schiste peut commencer « dès que les préoccupations environnementales seront apaisées », ce qui pourrait bien être une manière diplomatique de dire « jamais ».

Selon une estimation, les réserves totales de gaz de schiste sont assez importantes pour couvrir la consommation de gaz du pays pendant 13 ans. Bien sûr, l’Allemagne ne supprimerait pas toutes les importations pour cette période, les réserves domestiques seraient plutôt étalées pendant quelques décennies pour compenser les importations.

Durant ce temps, le pays prend le risque d’une contamination des eaux souterraines et de l’environnement. La population de l’Allemagne étant bien plus dense, des milliers de personnes pourraient être affectées. Prendre ce risque pour seulement 13 ans pour un soupçon d’indépendance énergétique apparaît comme irraisonnable aux yeux des Allemands.

Une autre raison pourrait être la baisse des prix. Aux États-Unis, les prix du gaz ont chuté, mais seulement dans certaines parties du pays; les États-Unis n’ont pas de réseaux de gaz contigus. L’Allemagne, en revanche, est partie intégrante d’un réseau de gaz qui relie la Russie aux Pays-Bas; l’Afrique du Nord est connectée avec l’Europe méditerranéenne. Si le gaz de schiste était disponible, il serait vendu au plus offrant à travers un vaste réseau d’acheteurs, ce qui n’assure en rien une baisse des prix significative.

De plus, les prix du gaz en Allemagne étant actuellement indexés sur le prix du pétrole, ils ne peuvent baisser indépendamment de celui du pétrole. Et même en supprimant ce rattachement, la baisse des prix du gaz ne serait pas significative, parce qu’il peut être vendu sur un énorme marché européen. Les Allemands ne feraient que prendre des risques avec leur environnement pour que des entreprises gazières puissent réaliser plus de profits.

Une publication des Amis de la Terre a montré que le potentiel du gaz de schiste a peut-être été surestimé :

- les cinq principaux puits gaziers aux États-Unis se sont réduits de 63 à 80 pour cent au cours de la première année ;
- le secteur a revu à la baisse ses réserves à plusieurs reprises ces dernières années ;
- des sociétés telles que BP, BHP Billiton et Chesapeake ont réduit leurs actifs correspondant au gaz de schiste de plusieurs milliards de dollars.

Les Amis de la Terre considèrent cette combinaison entre la densité de population et la pénurie en eau comme un problème général, en Europe en particulier. Par ailleurs, une étude conduite par la banque de développement allemande KfW a révélé que, dans son ensemble, le secteur industriel américain n’était pas devenu plus compétitif que son équivalent allemand au cours du boom connu par le gaz de schiste, et ce, en grande partie en raison du fait que les prix de l’énergie ne représentent qu’une faible part des coûts totaux (deux pour cent). Toutefois, la situation est différente pour un petit nombre d’entreprises qui consomment une grande quantité de gaz naturel.

Enfin, des combustibles fossiles à bas prix ne sont pas un objectif de la transition énergétique allemande; que le carbone reste dans le sol en est un. Si les efforts de réduction des émissions en passant du charbon au gaz de schiste sont louables, l’extraction du gaz de schiste signifie simplement prendre plus de carbone de la terre. Le monde a besoin est d’une alternative énergétique qui nous permette de garder les réserves fossiles dans le sol. L’Allemagne travaille sur l’alternative la plus prometteuse aujourd’hui: les énergies renouvelables combinées à l’efficacité.

## Q – Pourquoi les émissions de carbone ont-elles augmenté en 2013 et à nouveau diminué en 2014 ?

**En 2013, les émissions de carbone ont augmenté d'environ un pour cent en Allemagne mais des estimations pour 2014 font état d'une diminution plus forte d'environ 5 pour cent.**

La principale raison de la hausse des émissions provenant de la consommation énergétique n'est pourtant pas liée au secteur de l'énergie. Selon l'AGEB, le groupe de travail composé d'experts d'entreprises publiques et de financiers qui rassemble les données énergétiques pour le pays, le froid du premier semestre 2013 en a été le facteur principal. La demande d'énergie de chauffage a augmenté et 80 pour cent de cette énergie sont issus de combustible fossile.

Si elle veut répondre à la demande des secteurs du chauffage et du transport, qui représentent environ 4/5 de la consommation énergétique, l'*Energiewende* allemande doit devenir une véritable transition « énergétique » et pas seulement une transition électrique. C'est la seule façon de traiter vraiment le problème des émissions de carbone liées à la consommation d'énergie. Alors que toute l'attention continue d'être concentrée sur l'électricité issue du charbon, l'Allemagne émet actuellement plus de carbone en raison de la consommation de pétrole.

Dans le secteur du chauffage, il y a eu un glissement progressif de l'huile de chauffage et du charbon au gaz naturel, dont les émissions de carbone spécifiques sont plus faibles ; mais dans le secteur électrique, le gaz naturel, comme source d'électricité, est plus cher en Allemagne que le charbon qui reste moins coûteux. Un prix du carbone à l'échelle européenne lié aux échanges de quotas devait faciliter la transition entre une électricité à base de charbon lourde en émissions et un gaz naturel plus respectueux de l'environnement. Mais le prix du carbone est resté beaucoup trop faible.

Les conditions météorologiques favorables en 2014 ont réduit la demande de carburants fossiles dans le secteur du chauffage. Ce facteur, combiné à 2 pour cent d'électricité renouvelable en plus, et à une consommation d'électricité considérablement réduite, a permis de faire diminuer les émissions de carbone.

Dans le secteur de l'électricité, la hausse de la production électrique au charbon est principalement due au taux record des exportations d'électricité, en particulier vers les Pays-Bas et la France. En 2013 les exportations d'électricité de l'Allemagne vers les autres pays ont augmenté au même niveau que la production de celle à base de charbon, ce que l'électricité renouvelable – qui a une priorité sur le réseau – aurait compensé. Généralement inflexibles, les centrales au charbon ne sont pas capables de s'adapter rapidement à demande, aussi préfère-t-on vendre de l'électricité à bas prix. De même, le faible prix du carbone en Europe signifie que l'électricité charbon reste compétitive sur le plan économique. Un prix du carbone plus élevé serait la solution.

## R – L'Allemagne vit-elle une renaissance du charbon ?

**Un certain nombre de nouvelles centrales au charbon sont en construction à l'heure actuelle, et la capacité nette de production devrait augmenter lors de la prochaine décennie. Le démarrage de ces centrales était planifié dans la première phase des échanges de quotas qui n'ont pas réussi à mettre en place le passage d'une électricité à partir de charbon à une électricité à base de gaz naturel. Les énergies renouvelables compensant de plus de plus la demande, il se peut donc que cette capacité additionnelle soit peu rentable. En 2014, la production d'électricité issue de la houille et du lignite a chuté de plus de 6 pour cent. Aujourd'hui, les entreprises se bousculent pour réduire la capacité. Depuis Fukushima, pas la moindre centrale à charbon n'a été ajoutée dans la planification des équipements.**

L'une des principales préoccupations de la transition énergétique de l'Allemagne est le rôle de l'électricité à base de charbon. Dans la première moitié de 2013, la part de cette électricité dans l'approvisionnement total a augmenté de cinq points et est passée à 52 pour cent, ce qui a conduit les médias à faire les gros titres sur un supposé boom du charbon. Toutefois, en 2014, la production d'électricité issue de la houille a été réduite de près de 11 pour cent par rapport à 2013, tandis que l'électricité issue du lignite reculait de 3 pour cent.

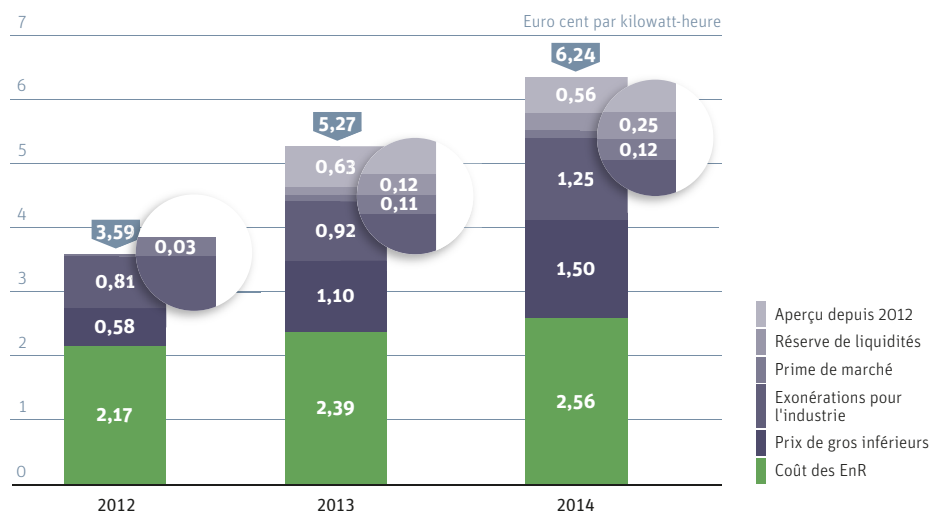
Les récents rapports des nouvelles centrales au charbon ont également attiré beaucoup d'attention.

La sortie progressive du nucléaire de l'Allemagne jusqu'en 2022 donnera plus d'espace aux centrales au charbon sur le réseau électrique qui, sinon, seraient évincées par les énergies renouvelables. Aujourd'hui, l'électricité renouvelable compense principalement celle du gaz naturel, actuellement

## Les renouvelables ne sont pas la principale raison de la hausse de la surtaxe

Calcul de la surtaxe de l'énergie renouvelable en Allemagne. 2012-2014

Source : BEE



plus coûteuse que l'électricité à partir du charbon. La combustion de gaz naturel émet environ 50 pour cent de CO<sub>2</sub> en moins que le charbon. Un passage du charbon au gaz naturel, même s'il est meilleur pour le climat, sera politiquement difficile à vendre. L'Allemagne importe la quasi-totalité de son gaz – dont 40 pour cent de la Russie – et reste le plus grand producteur de charbon brun au monde. Il se pourrait que 35 000 emplois soient en jeu dans la région de Garzweiler. Cela représente moins d'un dixième des emplois dans le secteur des énergies renouvelables.

Cependant, en fonction de la rapidité de la croissance des énergies renouvelables, les nouvelles centrales fonctionneront sur une durée restreinte. Une étude publiée en 2013 pour le gouvernement britannique déclarait que la «montée apparente» de la construction de centrales à charbon en Allemagne était le résultat d'un environnement de marché favorable en 2007/2008 et concluait que « dans un avenir prévisible, en dehors des constructions en cours, il n'y aurait pas de nouveaux projets au charbon ou au lignite ».

En effet, depuis la sortie du nucléaire de 2011, les nouveaux plans de construction de centrales au charbon sont en baisse. Dans un Etat démocratique, la construction des centrales à charbon ne se fait pas en 2 ans. Les centrales connectées au réseau en 2012 et 2013 n'étaient donc pas liées à la transition énergétique.

Un tableau publié en 2013 par l'ONG environnementale allemande Deutsche Umwelthilfe montre que l'Allemagne, en réaction à la sortie du nucléaire, n'a entrepris aucune construction de centrales au charbon et en a même abandonné six.

Au cours de la phase de sortie progressive du nucléaire, l'électricité renouvelable est censée combler le vide laissé par l'électricité nucléaire. Cependant, la croissance des énergies renouvelables dépassera seulement légèrement le déclin du nucléaire, de sorte que l'électricité issue du charbon restera relativement forte, notamment celle issue du lignite. Au contraire, on prévoit un déclin de l'électricité issue de la houille. En 2015, le gouvernement allemand a annoncé des projets de réduction des émissions issues du lignite. Si ces projets étaient transposés dans la loi, l'électricité issue du lignite pourrait bien diminuer au cours de la phase de sortie du nucléaire.

Quoiqu'il en soit, la phase de sortie du charbon commencera avec ou sans annonce officielle après l'achèvement de la sortie du nucléaire à la fin de l'année 2022, et ce, pour la simple raison que les énergies renouvelables n'auront alors plus rien à compenser dans l'approvisionnement électrique de l'Allemagne.

## S – De quelle capacité de stockage électrique l'Allemagne a-t-elle besoin ?

**En 2014, l'Allemagne a fait la preuve de sa capacité à produire plus de 14 pour cent de son énergie à partir d'éoliennes (8,6 pour cent) et du photovoltaïque (5,8 pour cent) sans stockage d'énergie supplémentaire. La quantité de stockage requis n'est toutefois pas proportionnelle à la seule électricité renouvelable, mais plutôt à la part d'éolien et de solaire intermittents, en lien avec une charge de base fixe. Cette question majeure du stockage énergétique en général, ne devrait pas se poser avant la fin de cette décennie.**

À court terme, l'Allemagne n'aura pas besoin de plus de stockage. Selon l'estimation basée sur les statistiques de la production énergétique du premier semestre 2012 de Bernard Chabot, expert en énergie, une production combinée de 46 gigawatts de vent et de 52 gigawatts de PV (les objectifs actuels) ne dépasserait en général pas les 55 gigawatts. Avec ce niveau de capacité de production – que l'Allemagne peut atteindre en quelques années seulement – le besoin de stockage reste très limité, toute l'électricité produite pouvant être consommée.

En 2013, les chercheurs de l'institut Fraunhofer ISE ont découvert que l'Allemagne pouvait continuer à consommer 99 pour cent de son électricité éolienne et solaire fluctuante sans stockage si une capacité de 62 gigawatts d'éolien et un peu plus de 75 gigawatts de solaire étaient installés (en plus des 20 gigawatts actuels de puissance « constante »). « Constante » désigne ici le niveau minimum de capacité du parc conventionnel de l'Allemagne. Si le niveau constant est abaissé à 5 gigawatts, l'Allemagne pourrait avoir environ 100 gigawatts d'électricité éolienne et environ 120 gigawatts d'électricité solaire installées, tout en continuant à pouvoir consommer 99 pour cent de cette électricité sans stockage.

Même en atteignant ces objectifs, l'Allemagne, avec des niveaux de consommation allant de 40 à 80 gigawatts, aura besoin d'à peu près 80 gigawatts de capacité flexible. Le problème est qu'un volume croissant de cette capacité flexible est inexploité presque tout le temps, ces systèmes devenant alors peu rentables. Les paiements de capacités et la création d'une réserve stratégique sont les solutions proposées – la politique à mettre en œuvre n'étant pour le moment ni claire ni détaillée.

### **En 2015, le gouvernement allemand a rejeté l'idée du marché de capacité.**

Par ailleurs, de nombreuses options de flexibilité sont mises en place, allant de la gestion de la demande dans les entreprises à forte intensité énergétique aux méthaniseurs flexibles, aux solutions intelligentes pour les consommateurs, en passant par les nouvelles options innovantes électricité/chauffage qui utilisent le surplus d'électricité éolienne ou solaire pour alimenter les systèmes de chauffage urbains. Ces options de flexibilité créeront un nouveau marché d'entreprises de services liés à l'énergie.

## T – Comment réduire le coût de l'*Energiewende* allemande ?

**Un certain nombre de mesures garantissant la répartition équitable entre les consommateurs du coût de l'électricité renouvelable et l'utilisation des bénéfices de l'énergie distribuée doivent être prises. Globalement, l'Allemagne devrait se concentrer sur l'incidence des actions individuelles sur les coûts de l'approvisionnement énergétique dans son ensemble.**

Un certain nombre de décisions ont inutilement augmenté le prix de l'*Energiewende* allemande ; certaines solutions sont à l'étude pour y remédier.

On peut tout d'abord noter la hausse inutile du prix des tarifs de rachat provoquée par « la prime de marché », dont le coût additionnel en 2013 est estimé à 530 millions d'euros, sans augmentation de la production d'énergie renouvelable. Malheureusement, le bonus de marché est toujours inclus dans les amendements proposés en 2014 pour modifier la loi sur les énergies renouvelables (EEG).

Ensuite, il faut insister sur la nécessité de la réorganisation du marché de l'électricité allemande afin de répercuter auprès des consommateurs la baisse des prix de gros entraînée par l'énergie renouvelable. L'industrie allemande doit en outre payer sa juste part du passage aux renouvelables : bénéficiant déjà de la baisse des prix de gros, l'exonération de la redevance pour les renouvelables représente un second bénéfice. Les industries non exposées à la concurrence internationale ne devraient pas être exemptées.

L'actuelle version de l'EEG prévoit que l'éolien offshore bénéficie d'un traitement de faveur bien que les fermes éoliennes offshore soient aujourd'hui plus coûteuses que l'éolien terrestre et plus encore que les panneaux solaires au sol. Dans quelques années seulement, les toitures solaires y compris celles de petites tailles, seront moins chères que l'éolien offshore – et l'éolien offshore est l'énergie renouvelable qui exige l'extension la plus importante du réseau.

L'extension du réseau est moins importante pour la distribution d'énergie que pour des grands projets centraux, dont l'éolien offshore en particulier, mais quelques experts déclarent qu'une concentration bien pensée sur des sites avec les meilleures ressources serait bien sûr l'option la moins chère. En outre, le secteur éolien a déjà mis en œuvre ses propres propositions sur une extension du réseau peu coûteuse, mais il reste au gouvernement à fournir un cadre législatif adéquat.



## 8 Conclusions clés

L'*Energiewende* allemande – Arguments en faveur d'un avenir énergétique renouvelable

### 1. L'*Energiewende* allemande est une entreprise ambitieuse mais réalisable.

Beaucoup d'observateurs étrangers sont sceptiques, y compris certains écologistes. Cependant, même les sceptiques apprécient l'objectif allemand qui est de démontrer qu'une économie industrielle prospère peut passer du nucléaire et de l'énergie fossile vers les énergies renouvelables et une meilleure efficacité énergétique. L'attitude volontariste de l'Allemagne repose sur l'expérience des deux dernières décennies, quand les renouvelables, se développant beaucoup plus rapidement que prévu, devinrent plus fiables et meilleur marché. En dix ans seulement, la part d'électricité renouvelable en Allemagne est passée de 6 pour cent à environ 25 pour cent. Les jours de soleil ou de grand vent, les panneaux solaires et les éoliennes alimentent jusqu'à la moitié de la demande en électricité du pays, ce que personne n'anticipait il y a seulement quelques années. Des estimations récentes permettent de penser que l'Allemagne dépassera à nouveau son objectif en matière d'électricité renouvelable et qu'en 2020 plus de 40 pour cent de son énergie sera d'origine renouvelable. De nombreux instituts de recherche allemands ainsi que le gouvernement et ses organismes ont, par ailleurs, réalisé des estimations et développé des scénarios cohérents en faveur de l'économie renouvelable.

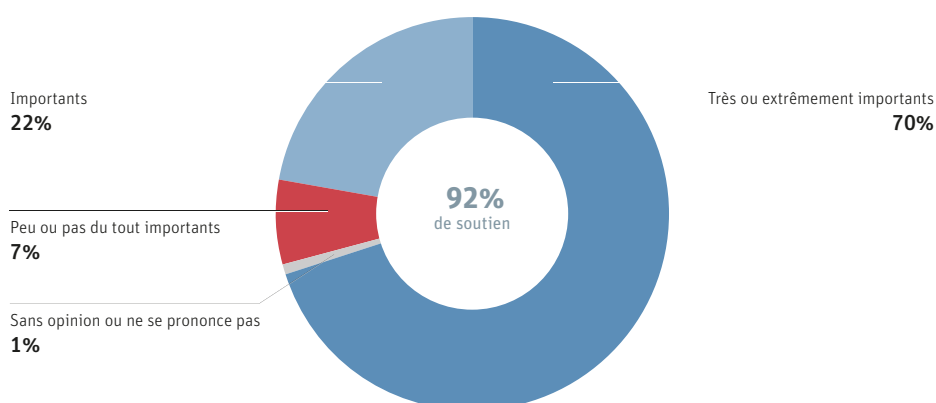
### 2. La transition énergétique allemande est menée par les citoyens et les communautés.

Les Allemands désirent de l'énergie propre et beaucoup souhaitent la produire eux-mêmes. La loi sur les énergies renouvelables garantit une priorité d'accès au réseau à toute l'électricité d'origine renouvelable et est aussi conçue pour générer des profits raisonnables. En 2013, plus de la moitié des investissements dans les énergies renouvelables étaient réalisés par des petits investisseurs. Les grandes entreprises ont comparativement peu investi jusqu'à présent. Le passage aux renouvelables a considérablement renforcé les petites et moyennes entreprises, il a encouragé les communautés locales et leurs habitants à produire leur propre énergie renouvelable. Une révolution énergétique rurale se met en œuvre en Allemagne. Les communautés bénéficient de nouveaux emplois et d'une hausse des recettes fiscales, phénomène qui s'est amplifié après la crise de la dette de la zone euro.

### 92 pour cent des Allemands sont favorables au développement des énergies renouvelables

« L'utilisation et le développement des énergies renouvelables sont... », enquête d'octobre 2014

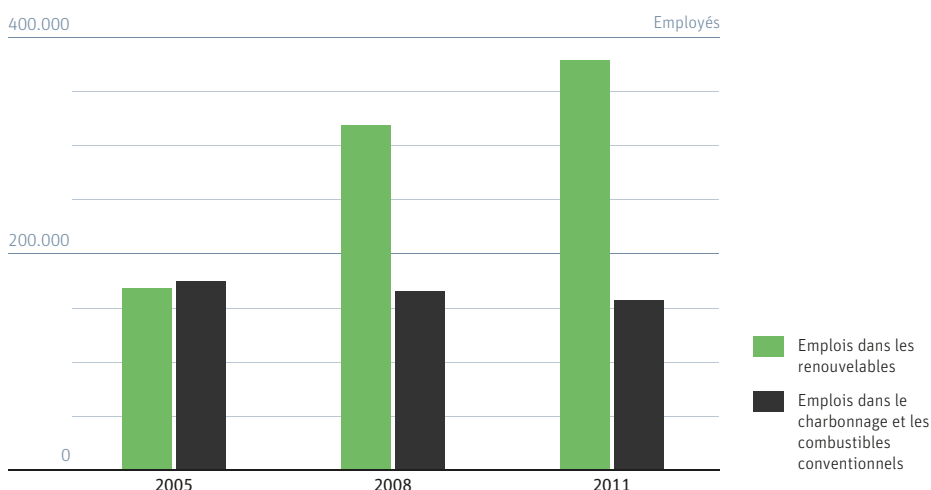
Source : VZBZ



## Les renouvelables génèrent plus d'emplois que les énergies conventionnelles

L'emploi dans les secteurs énergétiques renouvelable et conventionnel en Allemagne, 2005-2011

Source : BMU, BMWI



Ces chiffres représentent «la création brute d'emplois», à savoir le nombre absolu d'emplois ajoutés. Une étude approfondie du marché allemand prévoit une création nette d'environ 80.000 emplois qui passerait à 100 000 – 150 000 entre 2020 et 2030. Une des raisons de cet impact positif des énergies renouvelables sur la création nette d'emplois, s'explique par le fait que l'électricité renouvelable compense directement l'électricité des centrales nucléaires, secteur où très peu de personnes travaillent.

### 3. L'Energiewende est pour l'Allemagne le projet d'infrastructure le plus important de l'après-guerre. Il renforce son économie et crée de nouveaux emplois.

Les bénéfices économiques de la transition compensent déjà les coûts supplémentaires par rapport au « business as usual ». Le passage à une économie d'énergies renouvelables à haut rendement nécessitera des investissements à grande échelle, jusqu'à 200 milliards d'euros. Les renouvelables semblent coûter plus chers que l'énergie conventionnelle, mais ils deviennent meilleur marché alors que l'énergie conventionnelle devient plus coûteuse; en outre, les énergies fossiles bénéficient encore de subventions importantes et leur impact environnemental n'est pas répercuté dans leurs prix. En remplaçant les importations énergétiques par des renouvelables, l'Allemagne améliorera sa balance commerciale et renforcera sa sécurité énergétique. Plus de 370 000 allemands travaillent déjà dans le secteur des renouvelables – bien plus que dans le secteur de l'énergie conventionnelle. Le taux de chômage a atteint son niveau le plus bas depuis la réunification en 1990. Même si un certain nombre sont des emplois manufacturiers, beaucoup d'autres sont de l'installation et de la maintenance. Ces emplois destinés à des techniciens, des installateurs et des architectes ont été créés au niveau local et ne peuvent pas être délocalisés. Grâce à eux, l'Allemagne a bien mieux traversé la crise financière et économique que d'autres pays.

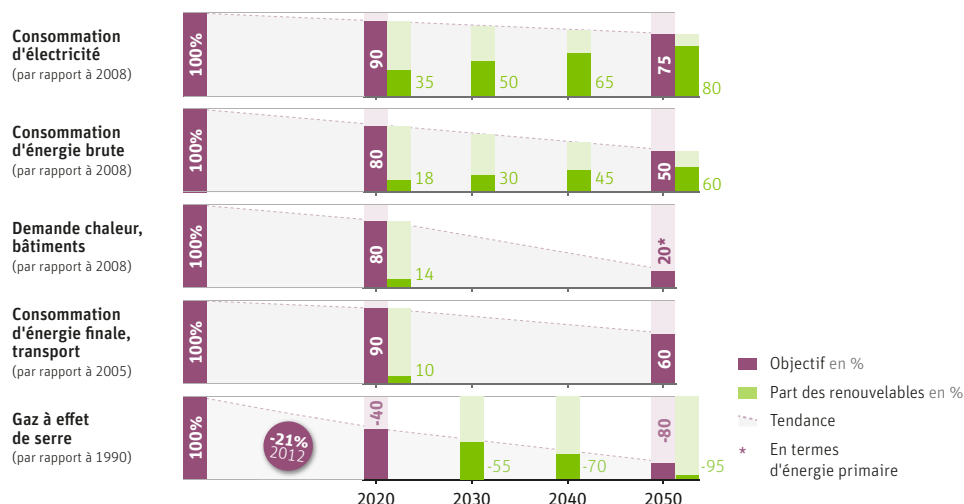
### 4. Avec l'Energiewende, l'Allemagne vise non seulement à maintenir sa base industrielle mais à la préparer à un avenir plus vert.

Les politiques climatique et énergétique allemandes sont conçues pour maintenir une forte base industrielle à l'intérieur du pays. D'une part, l'industrie est encouragée à améliorer son efficacité énergétique, d'autre part, elle bénéficie de dérogations aux réglementations (certaines étant, sans doute, trop généreuses) en vue d'alléger les charges qui pèsent sur elle. Contrairement aux idées reçues, les renouvelables ont transformé l'Allemagne en un endroit attrayant pour les industries intensives en énergie. En 2012, les énergies solaire et éolienne ont fait chuter les prix de plus de 10 pour cent sur les marchés de gros de l'électricité. De 2010 à 2013, ils ont baissé de 32 pour cent. Une électricité moins chère implique une réduction des dépenses de l'entreprise. Les industries de l'acier, du verre et du ciment bénéficient de cette baisse des prix de l'énergie. Les bénéfices de la transition énergétique s'étendent bien au-delà du temps présent. La demande de panneaux solaires, de turbines éoliennes, de biomasse et de centrales hydroélectriques, de systèmes de batterie et de stockage, d'équipement de réseau intelligent, de technologies permettant l'efficacité énergétique ne cessera de croître. L'Allemagne veut profiter de la première place et développer ces technologies d'ingénierie « Made in Germany » à forte valeur ajoutée. La priorité sur les renouvelables et les économies d'énergie dans les investissements des entreprises fait partie de cette approche tournée vers l'avenir. Quand le monde passera aux renouvelables, les firmes allemandes seront en bonne position pour fournir à ces marchés des technologies de haute qualité, un savoir-faire et des services.

## Transition énergétique allemande: haute certitude sur objectifs à long terme

Objectifs énergétique et climatique généraux du gouvernement allemand, à long terme

Source : BMU



### 5. La réglementation et les marchés ouverts instaurent un climat de confiance pour les investisseurs et permettent aux petites entreprises de rivaliser avec les grandes sociétés.

La politique énergétique allemande est un mélange d'instruments fondés sur le marché et sur la réglementation. La loi sur les énergies renouvelables garantit à l'électricité renouvelable un accès au réseau pour sécuriser l'investissement et permettre aux entreprises familiales et aux petites sociétés d'être compétitives avec les grandes entreprises. Cette politique permet aux producteurs d'électricité renouvelable de vendre leur électricité au réseau à un taux défini. Les taux sont « dégressifs », ce qui veut dire qu'ils diminuent avec le temps afin de faire baisser les prix futurs. Contrairement au charbon et à l'énergie nucléaire, les coûts des renouvelables ne sont pas cachés ni répercutés sur les générations futures, ils sont transparents et immédiats. Le gouvernement considère que son rôle est de fixer des objectifs et des politiques ; le marché détermine le montant investi dans les renouvelables et l'évolution du prix de l'électricité. Les consommateurs sont libres de choisir leur fournisseur d'énergie afin de pouvoir acheter la moins chère ou de passer à un fournisseur dont l'offre est 100 pour cent renouvelable.

### 6. L'Allemagne démontre que le combat contre les changements climatiques et l'abandon progressif de l'énergie nucléaire peuvent être les deux faces d'une même médaille.

Nombreux sont les pays qui luttent afin d'honorer leurs engagements en faveur du climat. La capacité nucléaire démantelée a été remplacée par davantage de renouvelables, par des centrales conventionnelles de renfort, et une plus grande efficacité. Les renouvelables ont permis à l'Allemagne de réduire ses émissions à environ 130 millions de tonnes annuelles. Globalement, l'Allemagne devrait dépasser l'objectif de Kyoto avec une réduction de 21 pour cent pour 2012. Fin 2012, l'Allemagne avait réduit ses émissions de 24,7 pour cent. Elle est en passe d'atteindre son objectif de 40 pour cent de réductions en 2020 (par rapport à 1990).

### 7. L'Energiewende allemande est plus vaste que ce que l'on en dit le plus souvent.

Elle n'inclut pas seulement l'électricité renouvelable, mais apporte aussi des changements dans l'utilisation de l'énergie dans le secteur du transport et de l'habitation. L'Energiewende allemande ne consiste pas uniquement à passer du nucléaire et du charbon aux renouvelables dans le secteur de l'électricité. L'électricité ne constitue approximativement que 20 pour cent de la demande énergétique allemande, dont à peu près 40 pour cent sont consacrés au chauffage et 40 pour cent aux

transports. L'attention du public s'est spécialement portée sur le secteur énergétique, la sortie progressive du nucléaire et le passage aux énergies solaire et éolienne faisant les gros titres de la presse. En réalité, l'Allemagne est le leader dans le domaine des technologies de construction hautement efficaces, telles que les « maisons passives » qui rendent les systèmes de chauffage pour les habitations largement superflus, de même que les appareils domestiques ou les équipements industriels électriques efficaces. Malheureusement, les taux de rénovation sont toutefois trop bas pour que les gains en efficacité de la rénovation énergétique soient à la hauteur. En outre, l'Allemagne n'a pas étendu ses réseaux de chauffage urbain, ce qui ne permet pas d'utiliser de manière productive la chaleur résiduelle produite par les générateurs ou par les grands champs de collecteurs thermiques solaires, comme l'ont fait ses voisins danois et autrichien. Mais c'est peut-être dans le secteur des transports que se posent les plus grands défis, secteur où un certain nombre d'options sont envisagées au niveau mondial – de la mobilité électrique aux véhicules hybrides. L'Allemagne n'est pas un leader dans ce genre de technologies. Les plus grands gains d'efficacité se produiront quand nous passerons d'une mobilité individuelle vers le transport public- et quand nous passerons, pour nos transports individuels, de grandes voitures à de plus petits véhicules, comme les vélos électriques.

## **8. L'Énergiewende allemande est là pour durer.**

Il est très peu probable que l'Allemagne change de cap. La sortie du nucléaire a nécessité beaucoup de temps. Evidemment, les quatre grandes entreprises d'électricité (E.ON, RWE, Vattenfall, EnBW) se sont battues durement pour défendre leurs propres intérêts, en retardant le passage aux renouvelables. Mais Eon et RWE ont annoncé publiquement leurs projets d'arrêter la construction de centrales nucléaires sur le plan international, et EnBW appartient maintenant à l'Etat de Bade-Wurtemberg, qui a un gouverneur écologiste qui, fort probablement, ne demandera pas à l'entreprise de continuer dans la voie nucléaire. Le géant industriel Siemens a également réduit la part du nucléaire dans son portefeuille mondial, et veut à présent se concentrer sur les énergies éolienne et hydraulique. Le public soutient résolument le développement des renouvelables, même à la lumière de la hausse des prix du détail de l'électricité. Les Allemands comptent sur leurs leaders politiques pour relever le défi de la transition énergétique. Il existe des désaccords dans l'échiquier politique quant aux meilleures stratégies, mais aujourd'hui tous les partis politiques allemands en général soutiennent la transition énergétique voulue par une écrasante majorité du public allemand.

## **9. Pour l'Allemagne, la transition énergétique est abordable et devrait l'être encore davantage pour d'autres pays.**

En choisissant les renouvelables, l'Allemagne a tiré profit économiquement de son rôle de leadership international – comme le Danemark et d'autres pays pionniers qui sont passés aux renouvelables. L'Allemagne a créé le plus grand marché intérieur de panneaux solaires photovoltaïques au monde. L'engagement allemand et la production de masse chinoise ont contribué à faire baisser le coût des renouvelables au niveau mondial. En Allemagne, les prix pour la mise en place de panneaux solaires photovoltaïques ont chuté de 66 pour cent de 2006 à mi-2012. Les coûts ayant baissé, investir dans les renouvelables sera beaucoup plus avantageux pour les autres pays. Qui plus est pour les nombreux pays ayant de bien meilleures ressources solaires que l'Allemagne : certains ont la capacité de produire deux fois plus de puissance à partir des mêmes panneaux solaires, parce qu'ils sont plus ensoleillés.

**Accès au réseau :**

un des obstacles à la croissance des énergies renouvelables est l'absence d'accès au réseau. La loi allemande spécifiant l'accès prioritaire au réseau de l'électricité issue des énergies renouvelables, les générateurs d'électricité traditionnelle doivent diminuer leur production. D'autres pays, voulant préserver la rentabilité des centrales traditionnelles, autorisent facilement la déconnexion des éoliennes et des panneaux solaires. La loi allemande détaille en outre les conditions dans lesquelles les distributeurs doivent développer leur réseau de façon à se connecter aux éoliennes, aux unités de biomasse et aux batteries de panneaux solaires. Faute de quoi, les investissements consentis dans les énergies renouvelables resteraient vains.

**Capacité de production appelée aussi capacité nominale :**

le rendement maximal produit par générateur d'électricité dans certaines conditions. Par exemple, le taux de capacité d'une seule éolienne peut s'élever à 1.500 kilowatts (1,5 mégawatt), mais uniquement dans des conditions de vents très forts. Se reporter à « taux de capacité ».

**Charbon brun/lignite :**

voir chapitre charbon dur

**Charbon dur/anthracite :**

l'anthracite est tout simplement un autre terme utilisé pour « le charbon dur », comme le lignite est une autre façon de nommer « le charbon brun ». Celui-ci dont l'Allemagne possède de grandes quantités, est considéré comme le plus sale : son pourcentage d'eau étant très élevé, son contenu énergétique est relativement bas. On ne le transporte généralement pas sur de longues distances. A l'opposé, la houille est plus compacte et affiche donc un contenu énergétique plus élevé, ce qui la rend plus abordable pour des transports dans le monde entier. On imagine souvent le « charbon dur » comme un gros morceau de charbon. Le charbon brun est plus léger. Dans la pratique, on ne fait guère de différence entre le lignite et l'anthracite qui peuvent être au mieux considérés que comme deux niveaux d'un même spectre. En effet, aux Etats-Unis, on qualifie la plus grande partie du charbon utilisé de « bitumeux », dont le contenu énergétique est légèrement inférieur à ce que les Allemands appellent le charbon dur.

**Charge de base, charge moyenne, puissance de crête :**

les charges de base des centrales électriques sont celles qui couvrent la quantité minimale d'électricité nécessaire aux besoins du pays 24 heures sur 24. En Allemagne, par exemple, la consommation énergétique tombe rarement en-dessous de 40 gigawatts (voir kilowatt) même au milieu de la nuit. La charge de base sera donc considérée comme devant répondre à ces premiers 40 gigawatts. Les centrales produisant cette charge fonctionnent en général sans relâche.

La charge moyenne est celle généralement obtenue chaque jour. En Allemagne, la consommation énergétique, un jour normal de travail, atteint facilement 60 gigawatts. La charge moyenne sera située entre 40 et 60 gigawatts. Les centrales qui couvrent cette charge tournent régulièrement mais s'ajustent aussi, en plus ou en moins, à la demande quotidienne. La puissance de crête recouvre tout ce qui dépasse la charge moyenne.

En Allemagne, la demande d'énergie dépasse rarement les 80 gigawatts. On dira donc de la puissance de crête qu'elle se situe entre 60 et 80 gigawatts. Les centrales capables de fournir une telle puissance travaillent peu, doivent être capables de monter en puissance rapidement et restent souvent inactives durant des jours, parfois des semaines.

**Cogénération / trigénération :**

quand la chaleur résiduelle d'un générateur électrique est récupérée pour des applications utiles, on parle de « production combinée » de chaleur et d'électricité. Le terme « trigénération » s'emploie lorsque qu'une partie de la chaleur résiduelle est aussi utilisée pour produire du froid. Ne pas confondre avec les turbines à gaz à cycle combiné, où la chaleur résiduelle (vapeur) est récupérée pour alimenter un second générateur en aval qui produit plus d'électricité, mais ne fournit pas de chaleur résiduelle utilisable. Dans la cogénération, la chaleur résiduelle n'est pas récupérée pour produire un supplément d'électricité, mais pour assurer le chauffage des locaux, les systèmes de chaleur, etc.

**La culture énergétique :**

on parle ici de plantation agricole dont le seul objet est de fournir de l'énergie. La culture du maïs à des fins alimentaires n'est pas une culture énergétique, même si les résidus produits sont aussi ramassés et utilisés pour produire de l'énergie. Si on garde l'exemple du maïs, une culture énergétique utilisée pour produire du biogaz est aujourd'hui récoltée avant que les épis ne soient mûrs pour être comestibles, et dans ce cas toute plante est utilisée dans ce processus. Par contre, seul le fruit, la partie comestible, est utilisé pour produire de l'éthanol.

**Efficacité énergétique :**

il s'agit ici du rapport entre la quantité d'énergie utile produite et la quantité d'énergie au départ (à ne pas confondre avec le taux de capacité). Le rendement énergétique mesure quelque chose de fondamentalement différent pour les énergies éolienne et solaire que pour les énergies non renouvelables. Par exemple, le rendement d'une ancienne centrale à charbon peut être de 33 pour cent, ce qui veut dire qu'un tiers de l'énergie issue du charbon est transformée en électricité, et les deux tiers restant considérés comme de la chaleur perdue. Néanmoins, les 33 pour cent peuvent sembler meilleurs que les 15 pour cent de rendement d'un panneau solaire acheté dans le commerce. Mais il existe une différence : une fois brûlé, le charbon est perdu à tout jamais. Il est donc logique de l'utiliser aussi efficacement que possible. En d'autres termes, nous perdons ce que nous utilisons. S'il semble logique d'utiliser l'ensoleillement et la puissance du vent tout aussi efficacement, avec le solaire et l'éolien nous ne perdons seulement que ce que nous n'avons pas utilisé – la Terre fournissant chaque jour à peu près la même quantité de soleil. Ce que nous ne récoltons pas dans des panneaux solaires et avec des éoliennes est définitivement perdu. La distinction devient plus claire quand nous gardons à l'esprit que la quantité d'énergie à base de charbon diffère selon que nous l'évaluons comme énergie primaire ou comme énergie utile, alors que celle produite par l'énergie éolienne et solaire est la même, en terme de primaire ou utile.

**Energie :**

on distingue ici l'énergie selon le type de demande (électricité, carburant, chaleur), selon la quantité (mesurée, par exemple, en kilowattheure), selon également la puissance potentielle (se reporter à kilowatt).

**Energie brute/énergie finale :**

la première reflète la consommation d'énergie au sein du secteur énergétique, incluant les pertes au niveau de la distribution. L'énergie finale est celle qui arrive à votre porte comme le fuel et l'électricité, ce qui veut dire que, dans ce cas, les pertes au niveau de la production et du transport ne sont pas incluses. En 2011 en Allemagne, la consommation énergétique brute s'élevait par exemple à presque 600 térawatts-heure, tandis que l'énergie finale était évaluée autour de 535 térawatts-heure. Les 60 térawatts-heure « manquants » étaient consommés par les centrales elles-mêmes ou perdus dans des lignes électriques. Se reporter aussi à énergie primaire.

**Energie décentralisée :**

l'électricité produite à partir d'une multitude de petits générateurs (panneaux solaires, éoliennes, etc.), par opposition à un approvisionnement centralisé s'appuyant sur des grandes centrales (non seulement nucléaires et à charbon, mais aussi sur des installations photovoltaïques de taille industrielle et de grandes fermes éoliennes).

**Energie primaire :**

il s'agit de la quantité d'énergie affectée à un système d'approvisionnement, par opposition à l'énergie utile que ce système fournit aux consommateurs. Par exemple, les tonnes de charbon qui alimentent les centrales à charbon sont considérées comme énergie primaire, alors que l'électricité qui quitte la centrale est considérée comme énergie secondaire. Par ailleurs, une centrale à charbon avec un rendement de 40 pour cent consomme deux fois et demie plus d'énergie primaire (charbon) qu'elle ne produit d'électricité (énergie secondaire). En ce qui concerne l'éolien et le solaire, il n'y a pas de différence entre énergie primaire et secondaire. Voir efficacité énergétique.

**Energie de réserve :**

le terme n'est pas clairement défini. En général, il indique la nécessité de maintenir certaines centrales électriques en réserve, au cas où d'autres générateurs tomberaient en panne. Dans le cas de l'éolien et du solaire, une capacité flexible de réserve sera toujours nécessaire, même si cela pourrait de plus en plus se transformer en stockage du supplément d'électricité produite par les énergies renouvelables.

Il arrive que les centrales conventionnelles subissent elles-mêmes des dysfonctionnements et exigent toujours dans ce cas une sorte de capacité de réserve; des pays qui ne dépendent pas trop de leurs importations maintiennent toujours une part de leur capacité de production à l'arrêt presque tout le temps. En outre, beaucoup de pays dont l'Allemagne, ont une « réserve de capacité » – des centrales qui ne fonctionnent que rarement en cas d'urgence. Pour le réseau allemand, ce sont les centrales au fuel lourd qui sont généralement considérées comme capacité de réserve.

**Emissions de carbone, de gaz à effet de serre, de gaz qui retiennent la chaleur :**

l'une des raisons pour laquelle la planète Mars est beaucoup plus froide que la Terre, est qu'elle n'a pas d'atmosphère. L'atmosphère de la Terre agit avant tout, comme une couverture et les rayons de soleil qui atteignent la Terre rebondissent en quelque sorte dans l'atmosphère avant de partir. Dans le processus, la chaleur s'accumule au lieu de se dissiper rapidement. Beaucoup de gaz, certains plus que d'autres, amplifient cet effet d'isolation. Pour rester simple, les experts expriment tout cela en termes d'émissions équivalent carbone, le dioxyde de carbone étant le plus répandu en quantité. Essentiellement, notre civilisation extrait le carbone qui a été emprisonné sous terre (charbon, gaz, pétrole) et le rejette dans l'atmosphère, rendant en conséquence la couche atmosphérique encore plus présente. Ensemble, ces gaz forment ce qu'on appelle « l'effet de serre ». Chez quelques-uns ce terme a une connotation positive, comme le mot de « serre » pourrait le suggérer, alors que l'augmentation dramatique des températures a des conséquences particulièrement négatives. Le terme de « gaz qui retiennent la chaleur » est aussi employé. Il renvoie à la notion de « réchauffement climatique », plutôt qu'à celle qui sonne mieux de « réchauffement planétaire ».

**Flexibles/dispatchables :**

des centrales électriques flexibles sont simplement celles qui peuvent être activées et désactivées, voir leur production augmenter ou diminuer en fonction de la demande d'énergie. Les turbines à gaz sont les plus flexibles, même si les centrales à charbon les plus modernes peuvent tout à fait adapter leur production, à la hausse ou à la baisse. Les anciennes centrales à charbon préfèrent fonctionner sans arrêt, à pleine capacité à peu près, de même que les centrales nucléaires. Comme les turbines à gaz, les générateurs de biomasse sont généralement et rapidement « flexibles », mais ils sont la seule source d'énergie renouvelable considérée comme véritablement flexible en Allemagne. Les énergies éolienne et solaire sont considérées comme « intermittentes », ce qui signifie qu'elles ne peuvent produire en continu, même s'il est possible de prévoir la production, au moins un jour à l'avance. Plus important, les éoliennes et panneaux photovoltaïques ne peuvent être « flexibles », à savoir, activés et désactivés. Avec l'énergie hydraulique, les autres sources d'énergie flexibles sont l'énergie géothermique et l'énergie solaire par concentration dont l'Allemagne ne dispose pas en grande quantité.

### **Gestion axée sur la demande :**

appelée aussi « gestion de la demande ». L'électricité ne pouvant pas être facilement stockée, il faut que la quantité consommée soit exacte à la quantité produite. Jusqu'il y a peu, nos systèmes d'approvisionnement d'électricité étaient conçus de façon à ce qu'ils puissent être gérés pour répondre à la demande ; ainsi, les centrales électriques ajustaient leur production à la hausse ou à la baisse selon que la demande d'électricité augmentait ou baissait.

L'approvisionnement électrique, avec l'intermittence des renouvelables (voir flexibilité), ne s'ajustant désormais plus aussi facilement, il s'agit de gérer la demande. Par exemple, les réfrigérateurs et congélateurs pourraient refroidir un peu plus dans les périodes où l'électricité est suffisante, afin de traverser ensuite une période de quelques heures de production plus basse. De cette façon, on pourrait modifier légèrement les pointes de demande.

### **Heures à pleine charge :**

alors que le taux de capacité est une indication en pourcentage de la capacité existante, on parle aussi « d'heures à pleine charge », un terme utilisé en particulier pour les générateurs « flexibles » – qui peuvent être mis en marche puis arrêtés – comme la biomasse, le charbon, le gaz naturel ou le nucléaire. Une année normale compte 8 760 heures (365 jours x 24 heures). Le nombre d'heures à pleine charge est une indication du nombre d'heures à partir duquel un générateur particulier devient rentable. Par exemple, une centrale donnée peut, pour être rentable, avoir besoin de 4 000 heures à pleine charge, équivalent à un taux de capacité de  $4\,000 / 8\,760 = 45,7$  pour cent. Si elle fonctionnait à la moitié de sa capacité, il lui faudrait 8 000 heures pour atteindre les 4 000 heures à pleine charge.

### **Intensive en énergie (énergivore) :**

en Allemagne, les entreprises qui consomment beaucoup d'énergie et doivent faire face à la concurrence internationale sont très largement exemptées de la surtaxe couvrant le coût des énergies renouvelables. Pour être éligibles, les entreprises doivent consommer au moins 10 gigawattheures par an et rejoindre ainsi la catégorie des « industries privilégiées ». En 2011, quelque 300 entreprises énergivores payaient 0,05 centimes d'euro par kilowattheure de surtaxe sur 90 pour cent de leur électricité et le tarif plein de 3,52 centimes uniquement sur les 10 pour cent restants. Toutes les autres entreprises (non privilégiées) payaient 3,52 centimes par kilowattheure supplémentaire pour la totalité de leur électricité. En outre, si une entreprise consomme au moins 100 gigawattheures par an et que ses charges en électricité dépassent ses coûts de production de plus de 20 pour cent, elle ne doit même pas payer la totalité de surtaxe correspondant aux 10 pour cent restants de sa consommation d'électricité.

### **Kilowatt vs Kilowattheure :**

1 000 watts font un kilowatt. De même 1 000 kilowatts font un mégawatt ; 1 000 mégawatts, un gigawatt ; 1 000 gigawatts, un térawatt. Un sèche-cheveux dont la puissance affichée est 1 000 watts, consomme un kilowatt en électricité en plein régime. S'il fonctionne pendant une heure, il aura consommé un kilowattheure. De même, un appareil en marche qui consomme 2 000 watts en fonctionnant durant 30 minutes, consommera 1000 wattheures (ou 1 kilowattheure). On confond souvent les termes kilowatt et kilowattheure, alors qu'ils recouvrent deux réalités bien différentes. Voici un aide-mémoire : rapprochez kilowatt et cheval-vapeur, la quantité de puissance que le moteur de votre voiture peut fournir. Exprimer le potentiel d'un appareil ou d'un moteur, les deux termes sont équivalents. Mais votre voiture roule rarement à pleine puissance et au cours d'une journée, elle reste souvent inutilisée. Avec les kilowattheures, on passe au travail réalisé et non plus au potentiel, ce qui équivaut avec la voiture au nombre de kilomètres parcourus.

### **Maison passive :**

on le dit d'un bâtiment (résidentiel ou autre) qui utilise, « de manière passive », la chaleur solaire (l'ensoleillement) pour réduire de façon importante le besoin de chaleur et refroidissement « actifs », comme le chauffage et l'air conditionné. En Allemagne, beaucoup de nouvelles maisons sont déjà capables de fonctionner sans systèmes de chauffage central, avec l'appui de quelques petits chauffages électriques seulement, et cela quelques jours dans l'année. De plus en plus, des bâtiments anciens peuvent aussi être rénovés pour remplir ces normes. Sous des climats plus chauds, on peut aussi construire des maisons passives surtout pour compenser la demande d'air froid.

### **Marché spot/marché à Jour-1 :**

l'électricité peut être vendue ou achetée dans le cadre d'accords à long terme, le modèle le plus courant pour la majeure partie de l'électricité commercialisée dans les marchés libres comme l'Allemagne. La demande réelle ne pouvant pas être estimée de manière précise 18 mois à l'avance – le terme s'applique quelque fois pour les contrats d'achat d'électricité en Allemagne – le reste est acheté sur le marché de l'électricité, composé en partie d'un marché spot pour les achats immédiats et d'un marché à jour - 1 pour les achats du jour suivant. Le marché à J-1 est particulièrement intéressant pour les énergies renouvelables comme le solaire et l'éolien qui dépendent beaucoup de la météo – dont la prévision n'est fiable que dans les 24 heures.



**L'ordre de mérite :**

indique l'ordre dans lequel l'électricité est achetée aux centrales sur le marché. Il signifie que les centrales les plus chères en fonctionnement déterminent leur prix en fonction du marché boursier de l'électricité. Les centrales électriques sont classées et mises en route en fonction de leur « prix marginal », qui n'est autre que le coût de la production (surtout le carburant) ; un prix qui, par exemple, n'inclut pas expressément le coût de la construction de la centrale. Dans le cas du charbon et du nucléaire, le coût de construction de la centrale est particulièrement élevé alors que le coût de fonctionnement l'est relativement moins. Ainsi ces centrales ont-elles des coûts marginaux relativement bas et fournissent donc un nombre élevé d'heures à pleine charge. A l'opposé, les turbines alimentées au gaz naturel sont relativement peu chères à construire, mais le gaz naturel a un coût élevé dans beaucoup de pays dans le monde. Elles fournissent donc des heures à pleine charge moins nombreuses, le gaz naturel étant plus cher que le charbon comme c'est le cas en Allemagne et non au Royaume Uni. L'électricité renouvelable bénéficie d'un accès prioritaire au réseau et n'est donc pas classée en fonction de son prix. L'effet des renouvelables est donc le même qu'une faible consommation : les plus chères des centrales électriques de pointe fonctionnent souvent moins de temps, permettant de faire baisser les prix sur le marché.

**Taux de capacité :**

il est le rapport entre la capacité nominale d'un générateur (mesurée en kilowatts) et la quantité d'énergie produite (mesurée en kilowattheures). Une turbine éolienne d'une capacité nominale de 1,5 mégawatts par exemple peut, théoriquement, dans des conditions idéales, produire jusqu'à 36 mégawattheures par jour (1,5 M x 24 h), soit l'équivalent d'un taux de capacité de 100 pour cent - la turbine est à son plein rendement tout le temps. En pratique, le taux de capacité d'une éolienne terrestre bien située est plus proche de 25 pour cent, une éolienne de 1,5 MW tournerait donc en moyenne à 0,375 mégawatt, et produirait 9 mégawattheures par jour. En Allemagne, le taux de capacité des éoliennes terrestres est inférieur à 20 pour cent, alors que celui des éoliennes en mer est dans les 30 pour cent. Le taux de capacité du solaire dépendant en grande partie de l'ensoleillement est en général estimé entre 10 et 20 pour cent, Se reporter à « heures à pleine charge ».