



**FRANCE STRATÉGIE**

ÉVALUER. ANTICIPER. DÉBATTRE. PROPOSER.

# Trois ans après, *l'Energiewende* sur le point d'échouer ?

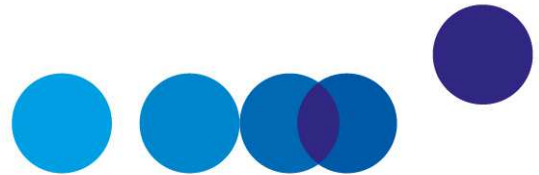
---

**ACTES**

Table ronde # 2 octobre 2014

---





## SOMMAIRE

### Ouverture

Étienne BEEKER, département Développement durable, France Stratégie 5

### Introduction

*La coopération énergétique franco-allemande : naissance d'une Europe de l'énergie ?*, présentation du rapport du Sénat

Jean BIZET, Sénateur de la Manche 7

### Table ronde

Les défis de la transition énergétique allemande

Christophe SCHRAMM, Terra Nova 11

Plongée dans la transition énergétique allemande

Marc Oliver BETTZÜGE, EWI (Institute of Energy Economics, Université de Cologne) 15

Le rapport des Allemands à l'énergie

Cécile MAISONNEUVE, Institut français des relations internationales 18

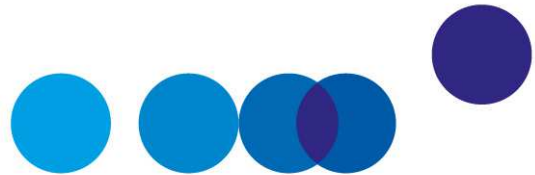
*L'Energiewende* : un projet énergétique, industriel et de société

Dimitri PESCIA, Agora Energiewende 22

### Débat

Animé par Étienne BEEKER 25





## OUVERTURE

---

Étienne BEEKER, chargé de mission à France Stratégie et spécialiste des questions énergétiques, ouvre cette table ronde consacrée à la transition énergétique en Allemagne. À ce titre, il rappelle au préalable deux parutions récentes et d'actualité par rapport au thème abordé, que l'on pourra aisément consulter<sup>1</sup>.

La transition énergétique allemande ne laisse pas indifférent : l'Allemagne est aujourd'hui le moteur économique de l'Europe, elle dispose de capacités financières que beaucoup d'autres pays européens lui envient, ainsi que d'un puissant outil industriel. Sa population a une forte sensibilité environnementale et soutient le projet jusqu'à maintenant avec un certain enthousiasme. L'Allemagne est érigée en modèle par une bonne partie de nos concitoyens, en particulier pour sa transition énergétique, mais d'autres font part de leur scepticisme, voire de leurs critiques.

Pour ceux qui ne connaîtraient pas les objectifs de l'*Energiewende*, on peut les rappeler brièvement : avant 2050, passage à un *mix* de production composé à 80 % d'énergies renouvelables, division par deux de l'intensité énergétique, réduction presque totale des émissions de CO<sub>2</sub>, et sortie du nucléaire avant 2022.

Où en est-on aujourd'hui ? Si les objectifs de sortie du nucléaire et de développement d'énergies renouvelables ont toutes les chances d'être tenus pour 2020, voire même dépassés, l'*Energiewende* fait déjà face à trois grands défis, seulement trois ans après son lancement :

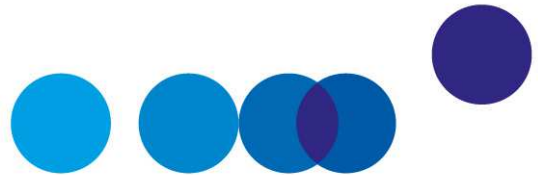
- le premier est environnemental : les émissions de CO<sub>2</sub> augmentent en raison d'un recours accru au charbon qui n'est pas aussi fortuit qu'on pourrait le croire ;
- le deuxième est d'ordre technique : le système électrique est devenu très difficile à piloter et le mot « black-out » est réapparu dans le vocabulaire européen. La sécurité d'approvisionnement qui avait disparu des préoccupations revient en tête des agendas européens ;
- le troisième défi est économique et financier : le coût de l'*Energiewende* s'annonce extrêmement élevé ; Peter Altmaier, le précédent ministre de l'Écologie a évoqué le chiffre emblématique de mille milliards d'euros, rien que pour sortir du nucléaire, soit la moitié du PIB français. Ce coût est pour l'instant uniquement supporté par les petits consommateurs mais l'industrie s'inquiète pour la compétitivité si ce *statu quo* devait changer.

---

<sup>1</sup> Sur [www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr), voir : « La transition énergétique allemande est-elle soutenable ? », *La Note d'analyse* n°281, septembre 2012 ; *La crise du système électrique européen*, Beeker É, Bettzüge M.-O. et al. (2014), rapport, France Stratégie, janvier.

Ces défis sont suffisamment sérieux pour que le vice-chancelier Sigmar Gabriel, allié mais aussi rival politique d'Angela Merkel à qui elle a subtilement confié le dossier de la transition énergétique, ait déclaré en mai 2014 que l'*Energiewende* était sur le point d'échouer et que les Allemands en avaient sous-estimé la complexité.

Simple turbulences passagères ou au contraire erreurs de conception beaucoup plus profondes ? C'est à cette question que tâcheront de répondre les experts invités à cette table ronde, vivement remerciés pour leur participation. Le Sénateur Bizet qui a fait l'honneur d'être aussi présent introduit cette rencontre.



## INTRODUCTION

---

### Jean BIZET, Sénateur de la Manche

Permettez-moi de saluer chacune et chacun d'entre vous, et de m'excuser pour avoir bousculé votre programme.

Vous avez souhaité que nous parlions du rapport *Coopération énergétique franco-allemande : naissance d'une Europe de l'énergie*<sup>1</sup> rédigé il y a quelques mois au sein de la Commission des affaires européennes du Sénat. Ce rapport s'inscrivait dans le cadre de nos travaux sur le couple franco-allemand. En l'occurrence, l'Europe ne peut avancer que si précisément le couple franco-allemand fonctionne bien et développe une identité de vue. Je n'irai pas plus loin dans les commentaires sur l'état actuel du couple franco-allemand, je déplore tout simplement qu'il ne fonctionne pas bien et par conséquent l'Europe non plus.

La coopération énergétique européenne est ancienne. Elle a contribué à la naissance de l'Europe, avec la création en 1952 de la Communauté européenne du charbon et de l'acier (CECA), puis l'avènement de l'Euratom en 1957. Aujourd'hui, nous attendons avec impatience la création d'une Europe de l'énergie. À cet égard, nous plaçons beaucoup d'attente dans la nouvelle commissaire en charge de l'énergie. J'espère qu'elle franchira positivement le filtre du Parlement européen, lequel devra valider sa candidature.

Pourquoi cette approche européenne de l'énergie ? Tout simplement parce que, comme le montrent les différents chiffres que je vais vous présenter, on ne peut plus aujourd'hui raisonner uniquement à l'échelle nationale, ne serait-ce qu'au travers de la transition énergétique, sujet que nous allons aborder très prochainement au Parlement.

Au préalable, un rappel sur quelques chiffres que vous connaissez sans doute. Parmi les pays producteurs d'énergie au sein de l'Union européenne, la France est au premier rang avec 17 % du total de l'énergie produite par l'UE, suivie par l'Allemagne (16 %), la Grande-Bretagne (15 %) et la Pologne (9 %). Parmi les producteurs d'énergies renouvelables, l'Allemagne est évidemment en tête avec 19 % du total, mais la France n'est pas très loin avec 12 %. Par ailleurs, l'Allemagne est le premier pays consommateur d'énergie (19 %), suivie de la France (15 %) et de la Grande-Bretagne (12 %). Si j'additionne la France, l'Allemagne et la Grande-Bretagne, ces trois pays produisent 48 % de l'énergie en Europe et en consomment 46 %.

---

<sup>1</sup> *La coopération énergétique franco-allemande : naissance d'une Europe de l'énergie ?*, rapport d'information, Jean Bizet, fait au nom de la commission des Affaires européennes, n°534 (2013-2014) - 14 mai 2014, Sénat.

Dès lors, nous ne pourrions pas créer une Europe de l'énergie sans passer par le concept de la « coopération renforcée », c'est-à-dire une décision puis une action qui ne concerne pas les 28 États membres mais seulement quelques uns d'entre eux. En effet, une stratégie qui consisterait à faire travailler d'emblée les 28 États membres serait vouée à l'échec. Malheureusement, nous n'avons pas l'habitude de la coopération renforcée. À titre d'exemple, je me suis investi depuis plusieurs années sur une mesure de coopération renforcée dédiée au brevet communautaire. Laurent Wauquiez, alors ministre des Affaires européennes, avait pris conscience que même s'il manquait deux pays à l'appel, à savoir l'Espagne et l'Italie, il ne fallait pas attendre pour initier la mise en place d'un brevet communautaire. Je souhaite, de la même façon, une coopération renforcée en matière d'énergie avec la France, l'Allemagne, la Grande-Bretagne et la Pologne.

Dans le rapport, j'écris : « *L'Union européenne doit simultanément conduire la transition énergétique sur le plan technique, mais également la gérer sur le plan économique.* » C'est dans ce domaine que l'expérience allemande sera pleine d'enseignements. Deux paramètres sont difficilement maîtrisables : l'intermittence et le stockage. Un autre paramètre est lui aussi encore loin d'être maîtrisé : la maturité de certaines énergies renouvelables par rapport au coût du marché.

Il convient également d'ajouter la disponibilité d'un réseau intelligent à grande échelle, encore inexistant aujourd'hui. Pour en avoir discuté hier soir avec le vice-président de la CDU, qui était de passage à Paris, je sais que c'est un des objectifs de l'Allemagne : disposer d'un réseau intelligent, tout simplement parce que l'expérience allemande a démontré que les lignes à très haute tension n'avaient pas été conçues pour absorber brutalement la production des énergies renouvelables, qu'elles soient photovoltaïques ou d'origine éolienne, et que certaines installations conventionnelles en pâtissent.

Cette situation conduit l'Allemagne à exporter de l'électricité vers les pays voisins (Autriche, Pologne, France, Belgique, etc.). Il faut savoir en effet que les tarifs garantis au profit des énergies renouvelables provoquent des dysfonctionnements au détriment des producteurs conventionnels. Nous assistons à un phénomène que nous n'avions pas imaginé : pour protéger leur réseau, certains pays mettent en place des transformateurs déphaseurs. Nous parvenons ainsi à une situation totalement inverse de celle que nous souhaitons. En l'occurrence, ce n'est pas l'Europe de l'énergie, mais bien l'Europe de la protection contre la production intempestive des énergies renouvelables qui tend à se former.

Ajoutons enfin l'irruption sur le marché mondial d'une énergie dont les tarifs sont peu élevés, à savoir le gaz de schiste. Ce dernier induit une baisse du prix du charbon et donc une augmentation de l'utilisation du charbon avec pour corollaire un accroissement de la production de CO<sub>2</sub> ainsi que des modifications en termes de pollution de l'air. Une autre phrase clé du rapport, qui peut heurter certains esprits, notamment en France, est la suivante : « *La meilleure solution pour assurer la transition énergétique est d'assumer que l'énergie nucléaire est essentielle à la fois par son respect de l'environnement au regard des émissions de CO<sub>2</sub>, mais aussi par la maîtrise de ses coûts.* » La coopération renforcée entre États membres me semble obligatoire. Parler de transition énergétique en France, c'est bien ; l'appréhender au niveau européen, c'est mieux.

La question de la transition énergétique est abordée au travers de la politique du climat, qui est essentielle. Cependant, il n'est pas facile, lorsqu'on est le meilleur de la classe, d'entraîner les autres. Or, la politique climatique de l'Union européenne, au regard des effets induits sur l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> à l'échelle mondiale, représente un part marginale voisine de 10 %. Il ne faut pas perdre de vue cette dimension économique. Cela signifie également, et c'est essentiel, que le signal prix de la tonne de CO<sub>2</sub> devrait être revalorisé.



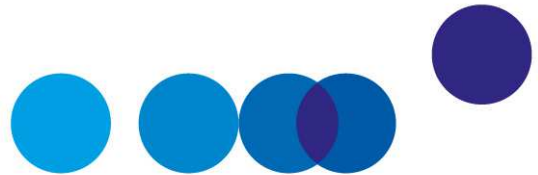
Lorsque l'on procède à une transition énergétique, par exemple lorsque l'on baisse la production d'énergie nucléaire en France, il faut savoir que pour obtenir une production de 30 ou 40 unités, il faut une installation d'énergie renouvelable (ENR) de près de 100. Aujourd'hui, l'Union européenne consomme chaque année environ 3 000 térawattheures et sa capacité a atteint 3 500 térawattheures. Il faut donc savoir remettre ces chiffres en perspective.

La France est aujourd'hui, compte tenu de la spécificité de sa production d'énergie (à hauteur de 75 % à partir du nucléaire), sur le point de prendre une des trois solutions évoquées dans notre rapport. La très grande majorité de nos centrales nucléaires parviennent à la fin de leur vie. Nous attendons avec beaucoup d'attention ce que l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) nous conseillera. Quoi qu'il en soit, trois solutions se présentent. Soit nous modernisons les réacteurs nucléaires pour raison de sécurité, suivant l'avis de l'ASN. Le coût est alors estimé à 20 milliards d'euros sur vingt ans. Soit nous faisons un saut que je qualifierai de qualitatif, et nous remplaçons au fur et à mesure nos centrales par des centrales de nouvelle génération post-Fukushima. La facture s'élèvera alors à 120 milliards d'euros sur vingt ans. Soit nous faisons le grand saut, comme sont en train de le faire nos amis allemands, et nous passons aux énergies renouvelables. Le coût monte alors à 250 milliards d'euros.

En conclusion, je considère que l'abandon du nucléaire de façon significative est suicidaire, financièrement impossible. Il faut dire cette vérité, en particulier à ceux qui ont une certaine aversion à l'adresse du nucléaire. Je suis sénateur d'un département qui a accueilli l'EPR. Je pense être assez objectif. La problématique de l'intermittence des ENR doit nous faire comprendre que pour assurer la transition énergétique de la France, l'énergie nucléaire est indispensable. De plus, il est régulièrement fait état de la nécessité de réindustrialiser la France. Notre pays a perdu de nombreux emplois, notamment vers l'Asie, en raison essentiellement du coût du travail : ces pays émergents ayant fait abstraction d'un certain nombre de contingences environnementales et sociales qui en Europe ont un coût, mais un coût incontournable. Aujourd'hui, je crains que nous assistions à une autre délocalisation, qui ne soit pas de l'Europe vers l'Asie mais de l'Europe vers les États-Unis, en raison du coût de l'énergie.

Prenons garde aux surinvestissements nationaux. C'est la raison pour laquelle j'appelle de mes vœux une coopération énergétique franco-allemande. Je souhaite également que dans les projets du Président Juncker, nouveau président de la Commission européenne, la politique européenne de l'énergie soit autre chose qu'une politique de réseaux ou de stockage. Elle doit être en plus une vraie politique de Recherche et Développement ainsi qu'une politique visant à négocier, conjointement avec les différents États membres, les contrats de fourniture près des pays tiers.





## TABLE RONDE

### Étienne BEEKER, France Stratégie

Cette introduction nous a plongés directement dans le sujet et préfigure bien les exposés des conférenciers et le débat que nous allons avoir.

Christophe SCHRAMM est ingénieur du corps des Mines, depuis peu chez Solvay. Il a été Conseiller technique au cabinet des ministres de l'Écologie Nicole Bricq, puis Delphine Batho après un passage à la DG Énergie à Bruxelles (2010-2012), à la DGEC et à la Banque mondiale. Il vient de cosigner un rapport pour Terra Nova dont le titre « La transition énergétique allemande » correspond parfaitement à notre sujet.

### Les défis de la transition énergétique allemande

### Christophe SCHRAMM, Terra Nova

Les propos que je vais tenir le seront à titre personnel, et non au titre de mes employeurs présent ou passés.

Au sein de Terra Nova, nous avons essayé d'analyser la transition énergétique allemande de manière assez dépassionnée. Pour nos amis allemands et ceux qui ne nous connaissent pas, Terra Nova est un *think-tank* qui se veut progressiste et indépendant. Il compte notamment un pôle Énergie-Climat, au sein duquel différents professionnels et experts ont contribué à l'élaboration de ce rapport qui vous a été remis et que vous pouvez trouver sur le site Internet<sup>1</sup>.

#### ✓ **Les objectifs de la transition énergétique allemande**

Commençons par ce que l'*Energiewende* n'est pas. Premièrement, il ne s'agit pas d'un luxe de pays riche qui pourrait se permettre des décisions économiques irrationnelles au titre d'une croyance ou d'une idéologie quelconque. Deuxièmement, il ne s'agit pas non plus d'une solution toute faite que d'autres pays, notamment la France, pourraient simplement reprendre sous un format « copié-collé » sans se poser la question des conditions spécifiques dans lesquelles se sont faits certains choix et certains changements. L'objectif

---

<sup>1</sup> <http://www.tnova.fr/note/la-transition-nerg-tique-allemande>

de notre note est donc bien de tirer les bonnes leçons de cette expérience allemande et de proposer des pistes de coopérations à la fois bilatérales et européennes.

Quels sont les objectifs allemands à l'horizon 2050, actualisés avec les derniers chiffres disponibles en 2013 ? L'Allemagne s'est fixé des objectifs très ambitieux, qui parfois vont au-delà de ce qui a été décidé au niveau européen. C'est vrai en particulier pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre : l'objectif d'une baisse de 40 % à l'horizon 2020 n'est pas un objectif européen, mais bel et bien un objectif uniquement national. Par contre, l'objectif de la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie est bien un objectif européen.

On observe que les résultats atteints jusqu'à maintenant sont plutôt positifs par rapport aux objectifs fixés initialement s'agissant des énergies renouvelables. Il en est de même pour ceux relatifs à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. En revanche, certains objectifs concernant l'efficacité énergétique posent quelques difficultés. Je pense par exemple à l'ambition qui consiste à renouveler 2 % du parc existant. Aujourd'hui, malgré les investissements très massifs consentis par l'Allemagne au cours des dernières années, seul 1 % du parc a été renouvelé. Un deuxième domaine pose quelques difficultés : celui des transports. L'Allemagne s'est fixé deux objectifs : réduire la consommation de 10 % et atteindre un million de véhicules électriques à l'horizon 2020. Comme d'autres pays européens, il est très difficile pour ce pays d'atteindre ces objectifs.

#### ✓ La durabilité de la transition énergétique

- La durabilité économique

La transition énergétique à l'allemande est-elle durable ? Intéressons-nous d'abord à la durabilité sous l'angle économique. Cette dimension est importante car on a souvent tendance à réduire la transition à une transition avant tout électrique, alors qu'elle est énergétique et dépasse de loin les problématiques électriques, même si en France le sujet électrique est prépondérant. Pour les années qui nous séparent de 2020, la majorité des investissements nécessaires, si l'Allemagne veut atteindre ses objectifs, résidera dans l'efficacité énergétique. Si dans le passé, ce sont bien les énergies renouvelables qui ont primé, pour les années 2014-2020, on prévoit de 30 à 40 milliards d'euros d'investissements nécessaires, dont seulement 10 dans les énergies renouvelables, plus de la moitié pour l'efficacité énergétique et une partie pour les réseaux.

Au titre de la durabilité économique se pose aussi la question du financement. Sur ce point, un choix politique très clair a été fait de faire financer cette transition par les ménages, les petites et moyennes entreprises et les entreprises de taille intermédiaire non électro-intensives. Pourquoi ? L'Allemagne étant un pays industriel très développé, avec une contribution très forte de l'industrie à sa balance commerciale, il a été décidé de ne pas faire peser le poids de cette transition sur les grandes industries et surtout les industries électro-intensives. Sachez néanmoins qu'un choix similaire a pu être fait en France par le passé, même s'il ne se traduit pas exactement par les mêmes exemptions.

La durabilité induit naturellement un débat entre les coûts induits et les coûts évités. Au titre des coûts induits, on avance bien sûr le coût de la sortie du nucléaire. Vous savez que les propriétaires des centrales ont intenté des procès à l'État allemand, au regard de la décision qui leur a été imposée de fermeture de leurs centrales. On parle bien sûr également de tous les coûts d'équilibrage et de *back-up* afin d'intégrer dans les réseaux une part croissante d'énergies renouvelables. De l'autre côté, les coûts évités se chiffrent à plusieurs dizaines de milliards d'euros au regard d'une moindre importation d'énergies fossiles.

Ce débat peut durer pendant très longtemps. Pour notre part, nous retenons que la transition énergétique offre des bénéfices incontestés, d'abord pour l'industrie et l'emploi en Allemagne. Certains font remarquer que notamment l'industrie photovoltaïque, après une première phase de développement de l'emploi, a perdu des parts de marché face à l'industrie chinoise. Pour autant, en ce qui concerne l'efficacité énergétique, le développement a été très significatif et l'on compte aujourd'hui environ 460 000 emplois dans ce domaine.

Nous notons également des bénéfices pour les consommateurs qui ont pu acheter de l'électricité et qui peuvent encore aujourd'hui acheter de l'électricité sur le marché de gros, les prix de gros ayant fortement baissé compte tenu du coût marginal quasi-nul des énergies renouvelables. On peut arguer que c'est l'organisation du marché (*market design*) qui ne fonctionne pas et que cette situation n'est donc pas durable puisque le prix du marché ne reflète pas le coût d'investissement et d'amortissement de ces nouvelles capacités. Néanmoins, aujourd'hui, on observe clairement un transfert des producteurs vers les consommateurs.

Enfin, un bénéfice est souvent sous-estimé : celui pour le reste du monde du fait de l'accélération de l'apprentissage technologique et du progrès. Autrement dit, tout l'investissement réalisé par l'Allemagne au cours des années 1990 et 2000, notamment dans les technologies des énergies renouvelables, permet aujourd'hui à d'autres pays dans le monde de produire des énergies renouvelables à un coût bien inférieur à ce qu'il aurait été si l'Allemagne n'avait pas financé, en quelque sorte, ce progrès technologique.

- La durabilité environnementale

En matière de durabilité environnementale, le bilan est plus contrasté, même s'il faut reconnaître qu'il n'est pas seulement lié aux décisions politiques prises en Allemagne. En effet, il doit tenir compte de l'effet du gaz de schiste, évoqué par le Sénateur Bizet, qui a favorisé le charbon et entraîné une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> dans plusieurs pays européens. En outre, il y a une difficulté réelle à sortir simultanément du nucléaire et du charbon, ce dernier est une source d'énergie historique en Allemagne. Dans ce pays, on peut encore délocaliser des villages entiers pour ouvrir de nouvelles mines de charbon à ciel ouvert, ce qu'on ne pourrait peut-être pas imaginer en France. Cette contradiction est patente et ne renforce pas la position de l'Allemagne dans la négociation climatique.

Des données fournies par l'Association allemande des statistiques de l'énergie démentent quelque peu l'idée selon laquelle le charbon vient remplacer les énergies renouvelables ou le nucléaire<sup>1</sup>. En fait, on distingue trois binômes : d'un côté les énergies renouvelables qui contribuent effectivement à compenser la perte de production nucléaire, de l'autre le charbon qui devient plus compétitif que le gaz et enfin les exportations rendues possibles du fait de la baisse de la consommation.

Revenons un instant sur la question automobile : l'Allemagne n'a pas montré beaucoup d'ambition jusqu'à maintenant pour réduire les émissions de son parc automobile. Comme dans d'autres pays, l'Allemagne a une industrie automobile très forte et des véhicules plutôt émetteurs. Elle préfère protéger plutôt que sacrifier cette industrie.

---

<sup>1</sup> Voir graphique dans C. Schramm Présentation CGSP 02-10-2014.pdf sur [www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr).

- La durabilité sociale

Force est de constater que l'*Energiewende* bénéficie d'un large soutien. Les enquêtes réalisées montrent que le soutien citoyen à cette politique est large. Il n'y a aucune raison de penser que cette situation puisse changer, même si un parti (l'AFD<sup>1</sup>) affiche une position pro-nucléaire.

Pourquoi ce large soutien ? Parce qu'il s'agit d'un formidable processus de transformation démocratique ancré dans la structure fédérale de l'Allemagne. Parce qu'il a permis une participation citoyenne importante. Ainsi, 50 % des investissements dans les énergies renouvelables ont été réalisés par des individus ou des agriculteurs.

La transition énergétique a certes entraîné une augmentation des prix, même très forte pour les ménages. Toutefois, cette hausse des prix ne se traduit pas nécessairement par une facture qui croît à la même vitesse. En effet, les Allemands dépendent moins de l'électricité pour se chauffer. De plus, ils ont investi massivement dans l'efficacité énergétique et les économies d'énergie, notamment grâce à des financements innovants.

Cela étant, ne cachons pas les effets sociaux de la transition énergétique, qui existent et qui font débat. Se pose la question de la redistribution entre ménages et industrie, que j'ai déjà évoquée, ainsi que celle de l'augmentation de la précarité énergétique.

### ✓ Conclusion

L'Allemagne ne peut pas réussir seule. Si la transition énergétique est bien un projet politique ancré dans ce pays, il reste des défis importants à venir qui nécessitent une coopération. Cette coopération s'impose déjà physiquement au niveau des réseaux. À cet égard, il faudrait nuancer le propos du Sénateur Bizet, tout simplement parce que lorsqu'on fait des comparaisons de coûts pour établir la meilleure solution entre la sortie, le maintien ou le renouvellement du nucléaire, on regarde rarement au-delà des frontières françaises. On suppose un système qui serait relativement fixe autour de nous et l'on raisonne dans un cadre franco-français. Or, si l'on veut vraiment raisonner en Européen, il faut adopter une approche des politiques énergétiques partagées. On se rendra alors compte que des synergies sont possibles et que l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans un pays ne signifie pas forcément qu'il faille construire la capacité d'équilibrage dans ce même pays. Cette modélisation fine n'existe pas aujourd'hui ou, en tout cas, ses résultats ne sont pas réellement utilisés pour guider les décisions d'investissement dans la production, les réseaux et le stockage. Puis il y a un besoin de recherche massif et la mutualisation est une bonne réponse, que ce soit dans les énergies renouvelables, le stockage ou dans l'efficacité énergétique. Enfin, nous estimons que des partenariats doivent être trouvés, entre agences de l'énergie de nos deux pays, mais aussi au niveau industriel. Nous pensons même qu'il est possible d'harmoniser certaines politiques publiques, par exemple concernant l'efficacité énergétique ou les mécanismes ou marchés de capacité. Cette transition énergétique, en Allemagne et en France, est une opportunité pour l'ensemble de l'Union européenne, et nous saluons à ce titre la création d'un poste de commissaire européen en charge de l'Union énergétique.

---

<sup>1</sup> Alternative für Deutschland.

## Étienne BEEKER

Merci pour cet exposé très intéressant plutôt en faveur de l'*Energiewende* mais qui néanmoins montre que la transition énergétique pose certains problèmes techniques qui n'ont pas été forcément anticipés.

Je passe la parole au professeur Marc Oliver BETZÜGE, diplômé des Universités de Bonn, Cambridge et Berkeley, que nous remercions vivement d'avoir bien voulu faire le voyage jusqu'à Paris. Après une carrière de chercheur et de consultant, il dirige aujourd'hui l'EWI, l'Institut d'économie de l'énergie rattaché à l'Université de Cologne ; il est membre de nombreux comités d'étude, en particulier celui du Bundestag sur la croissance et la qualité de vie. Il a collaboré avec France Stratégie pour la préparation du rapport sur la crise des marchés européens de l'énergie. Il s'exprimera en anglais, même s'il comprend notre langue.

### *Plongée dans la transition énergétique allemande*

#### Marc Oliver BETZÜGE, Institute of Energy Economics

Je suis heureux d'être parmi vous aujourd'hui pour discuter de la situation en Allemagne.

Before I discuss the German "Energiewende", I would like to make three short comments on points made earlier by Monsieur le Sénateur and Christophe Schramm.

Firstly, I want to stress that energy is a topic on which Europe needs to work together co-operatively. Aside from issues of European peace and stability, there are also significant long-term economic synergies in energy co-operation. These include the advantages gained from fostering innovation and joint research in a large, unified market: the larger the market, the greater the competition, hence more innovation. This is one of the advantages that the United States has over Europe, i.e. a larger market for all technologies. The common European energy market heavily depends upon energy co-operation which is also important for geo-politics, which I will return to later.

Secondly, there is an assumption that the energy sector requires significant investment. However, if we look at this realistically, we find that we have significantly greater capacity in electricity than hitherto, given demand shortages during the economic crisis. This poses the question as to how much investment is actually required in the short to medium term and whether we could put investments to better use in other sectors.

Thirdly, there is the crucial issue of energy cost disadvantages, a particular problem for Europe as opposed to the rest of the world. If I understand correctly, Monsieur le Sénateur spoke primarily about the electricity sector. Clearly, we have cost disadvantages in electricity, partially driven by sub-optimal decisions taken by policy-makers among others, but also due to energy taxes and levies that are borne by European customers. We have an even greater cost disadvantage in gas. With the de-industrialisation of Europe this cost disadvantage in gas is likely to become even more significant in the short to medium term.

I will move on to discuss the German situation and specifically the German "Energiewende"<sup>1</sup>. Although the term has become commonplace in the public domain, achieving virtually the

---

<sup>1</sup> Voir aussi M.-O. Bettzüge, Présentation CGSP 02-10-2014.pdf sur [www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr).

same status in the English language as the German “Angst” and “Kindergarten”, it remains strikingly imprecise, which is why I continue to put the term in inverted commas. There is much debate over the meaning of the term. It is sometimes defined as the objective to achieve an energy sector that employs only renewable technologies; no nuclear energy or fossil fuels. However, does this e.g. include only renewable locations in Germany or does it include external renewable locations transported into Germany? It remains unclear. We must further acknowledge that “Energiewende” is a very long-term vision. In Germany, we talk of an approximate 25 % renewable share in electricity in 2014. With respect to containing the idea of Renewables having an almost 100%-share, and across all the energy sectors, the “Energiewende” therefore must be regarded as an extremely long-term vision.

What, then, would such a long-term vision mean for the investment decisions we make today? When we have amortization times that are less than 20 years, for example, for renewable investments, what then are the current implications of this long-term vision? The rationale is very unclear. Furthermore, and as mentioned by the two previous speakers, we are concerned with the term largely in relation to the electricity sector. Here there are two central elements: 1) the phasing out of nuclear and 2) the deployment of renewables. I will go through each in turn.

The phasing out of nuclear energy in 2011 coincided with the emergence of the use of the concept of “Energiewende” among German policy-makers. However, one could date the term back by four years to 2010, when the German government launched the Energy Concept 2050 which already emphasised the long-term transition to renewable energy capacities. Alternatively, the concept could be traced 14 years back when the red-green coalition introduced a support scheme for renewables and made the decision to phase out nuclear energy. Thus, even the exact origins of the concept of “Energiewende” are unclear.

In 2011, Angela Merkel’s Government committed to the immediate phasing-out of nuclear reactors. This was initially at the order of magnitude of 9 gigawatts, followed by a phase-out of the remainder, approximately 12 gigawatts, by 2022. This had two major effects.

First, the depreciation of un-used capital, the order of magnitude of which was lower than expected at the time due to excess capacity. Imagine an excess capacity being 9 gigawatts longer than it is now; we would have even more suppressed electricity prices in Germany (and beyond). The German public accepted this depreciation because it was borne by a few large privately-owned companies which do not enjoy the support of the German public and the losses to the state were not transparent (foregone potential income from nuclear fuel tax).

The second effect, regularly overlooked by market observers, is that a phase-out of nuclear energy on purely technical criteria results in a geographical divide across the country due to the fact that Germany invested in nuclear more or less symmetrically between North and South Germany. Coal was traditionally concentrated in the centre with nuclear energy in the North and in the South. However, while we had replacement investments in coal, lignite and renewables in the North, there were no similar replacement investments in the South. By phasing out nuclear symmetrically, as was laid down in the phase-out law in 2011, we created an internal bottleneck. This internal bottleneck will increase over the next 8 or 10 years as we phase out the remaining (South-German) nuclear stations faster than we can build internal grid connections. It is critical to acknowledge that this internal bottleneck is undetected in the market because the market is forced into a single bidding zone in Germany. This results in low-cost coal and wind production in the North bringing down the average price in Germany and facilitating export into France. Therefore, in the single bidding zone, we see an import-export pattern emerging. As Christophe mentioned, Germany is exporting large shares of renewable production into other countries. If the market could see the internal bottleneck and we had two bidding zones in Germany or even more, then we



would have the reverse situation: France would export into the South of Germany, allowing a much more economic and efficient price signal. Politically, of course, this is not attractive for Southern German policy-makers but it would lead to a much improved dispatch and investment situation in Germany (and beyond).

The second big issue is the renewable deployment scheme. Renewables are still not cost-efficient in the German electricity sector. Even at reduced generation costs they are still more expensive than market value and require a state guarantee. All simulations conducted confirm that this will remain case over the next 10 to 15 years. Achieving targets set out for renewable energy, in other words, requires the state to continue subsidising renewable deployments for the foreseeable future, in clear contradiction to the objectives of the Single European Market.

An important point from an economic stance is the self-cannibalisation effect between the renewables. Germany's small landmass means that if the sun shines in Germany it shines more or less everywhere and if the wind blows in North Germany, it blows everywhere in North Germany. That means that as long we cannot economically store sizeable amounts of intermittent power, the technology essentially cannibalises itself. The first gigawatt of photovoltaics in Germany, for example, was worth much more than the 31<sup>st</sup> gigawatt of photovoltaics and the same is true for wind. Our calculations show that at current capacity of on-shore wind and photovoltaics (PV) in Germany we already have a strong negative correlation between market value at a certain hour of infeed and the level of infeed of the renewable energy. The future expansion of Germany's renewable capacity will result in further price decreases during peak output periods resulting in increased exports of low-cost electricity into France and other neighbouring countries.

It is important to realise that the increased deployment of renewable technologies in Germany has no effect on CO<sub>2</sub> emissions in total terms as a result of the EU emissions trading system. The promotion of renewable energies in Germany, in other words, allows other EU member states to increase their CO<sub>2</sub> emissions. Imagine for a moment a fictional scenario where Germany has no imports or exports. How, in this fictional scenario, could we reduce the country's CO<sub>2</sub> footprint of electricity generation by 2020? An obvious answer would be to keep remaining nuclear reactors in operation until 2020 as much as allowed for in the phase-out legislation, replace lignite and hard coal with gas while continuing to invest in on-shore wind technologies. The CO<sub>2</sub> price in this fictional world would have to be at least € 50 per tonne of CO<sub>2</sub> which is the strike price on-shore at the top German production zones. If we make allowances for imports and exports, the real potential for CO<sub>2</sub> reduction within Europe becomes apparent at a cost much lower than € 50 per tonne of CO<sub>2</sub>. This European integrated perspective would lead to no further renewable build-up Germany. Thus, these figures clearly throw doubt over the legitimacy of Germany's renewable targets, at least from an economic and from a greenhouse gas perspective.

This begs the question as to why there remains so much political support for renewable state guarantees, an area in which we have invested over € 200 billion, and which we refinance with a levy which currently amounts to roughly € 20 billion per year - a sum greater than our combined budget for education and research. While it may result in bringing down renewable generation costs, as a previous speaker noted, but was that efficient? Imagine e.g. a scenario where the € 200 billion were invested differently, for example in technology research. We would have had higher cost for renewables in, say, 2010, but maybe much lower cost in 2020.

There are four main political reasons for the continued subsidising of renewables in Germany:

- Firstly, because policy-makers fund these payments through a special tax levied on consumers, as opposed to taking it from the state budget.

- Secondly, it appears politically acceptable to the man on the street: it is therefore a clever move by German policy-makers. Moreover, heavy industries that are sufficiently organised politically, are exempt from the levy. Thus, we observe collusion between policy-makers and the energy-intensive industries.
- Thirdly, each German consumer pays the same amount in levies which encourages investment into renewables among the 16 Federal States. This results in a “rat race” for even more renewables by the Federal States and in the Federal Chamber. If each Federal State had its own levy one might see a very different scenario.
- Fourthly, the support scheme is targeted at German locations only. This is a crucial issue and puts into question what Christophe said at the end of his presentation about a shared vision for European Energy Policy. In this respect one must recognise that German policy-makers hand out subsidies because it is their voters who benefit. These are the major beneficiaries that Christophe failed to mention: the landowners and the home-owners who earn a lot from this subsidy scheme. Against this background, how could we possibly put in place a political subsidy scheme paid out by German national policy-makers but where the beneficiaries are French landowners in the South of France with much better solar conditions? This is very difficult to envisage.

## Étienne BEEKER

Merci pour cet exposé très imagé qui montre la complexité des liens entre la technique, l'économie, l'institutionnel et de toutes les découvertes que l'on fait au niveau du fonctionnement des marchés avec un système qui intègre force énergies renouvelables.

Cécile Maisonneuve, normalienne, diplômée de Sciences Po, est également titulaire d'un master en histoire de la Sorbonne et, à ce titre, va nous rappeler que l'*Energiewende* n'a pas simplement trois ans d'âge mais plonge profondément ses racines dans l'histoire allemande. Certains affirment même que les Allemands sont anti-nucléaires depuis 200 ans ! Cécile est actuellement conseillère au centre Énergie de l'Institut français des relations internationales (IFRI). Elle était auparavant directrice des Affaires publiques internationales et européennes du groupe Areva, après avoir travaillé comme administratrice dans diverses commissions parlementaires. Elle est l'auteur d'une note de l'IFRI sur l'Europe de l'énergie.

### Le rapport des Allemands à l'énergie

## Cécile MAISONNEUVE, IFRI

Je vous remercie de cette invitation à débattre sur l'*Energiewende*, dans une salle où avec Jean Monnet et Pierre Guillaumat, nous pouvons retracer toute l'histoire énergétique de la France de l'Après-Guerre. Jean Monnet a été président de la Communauté européenne du charbon et de l'acier (CECA) et Pierre Guillaumat a été administrateur général du CEA et président du futur Elf Aquitaine et d'EDF.

### ✓ La transition énergétique allemande, un objet d'intérêt et de défiance

Je voudrais évoquer, au-delà de l'*Energiewende* comme objet politique, historique et culturel, le rapport des Allemands à l'énergie. Les raisons qui m'ont conduite à travailler sous cet angle sur l'*Energiewende* sont au nombre de trois.

La première tient aux réactions suscitées en France par les décisions prises par Angela Merkel en 2011. Nous avons entendu le mot « irrationnel », et sont venus en pagaille les

clichés sur l'Allemand rationnel, avec l'incompréhension que suscitait une telle décision. Nous avons été très surpris en France lorsqu'Angela Merkel a mis en place une commission éthique pour travailler sur la sortie du nucléaire.

La deuxième raison est que les Allemands eux-mêmes nous incitent à examiner ce sujet. En effet, un important travail historiographique a été accompli au cours de la décennie 2000 sur le rapport des Allemands à l'énergie et l'environnement. Ainsi, en témoigne la réédition en 2011 de l'ouvrage du grand historien allemand de l'énergie, Rolf Siefert, paru initialement en 1981, dans lequel il annonçait que le monde connaîtrait une bataille entre le nucléaire et le solaire.

La troisième raison renvoie aux bilans de l'*Energiewende* que nous avons fait à l'IFRI, en 2012 puis en 2013, sous la plume de Michel Cruciani. Ce dernier reprenait une citation du rapport de 2011 du ministère de l'Environnement allemand, dans lequel il était écrit : *« S'agissant des renouvelables, le calcul économique est vain car les bénéfices des énergies renouvelables ne peuvent être quantifiés : détente internationale par une moindre compétition pour les ressources fossiles, impossibilité de détournement de ces énergies à des fins militaires, mise en valeur décentralisée propice à soutenir la démocratie locale. »* J'ai trouvé cette citation extrêmement intéressante et je me suis demandé d'où elle venait. Cette phrase reprend-elle des thèmes que l'on retrouve loin dans l'histoire allemande ou s'agit-il au contraire d'une véritable révolution, avec une nouvelle manière en Allemagne de voir le sujet ?

Ma réflexion a pour but de mieux comprendre ce qui se passe en Allemagne et de « défranciser », si vous me pardonnez ce néologisme, notre regard sur la transition énergétique dans ce pays. À l'inverse, j'espère que les Allemands seront disposés à « dégermaniser » leur regard sur le système énergétique français.

### ✓ **L'histoire allemande de l'énergie, entre peur et enthousiasme**

L'histoire allemande de l'énergie au cours des deux derniers siècles est faite tour à tour de grands enthousiasmes, de grandes passions et de grandes peurs. Ce balancement peut être observé dans la transition entre le bois et le charbon. Je rappelle que le terme « lignite » est étymologiquement issu du mot « bois » et que le charbon est parfois qualifié en Allemagne de « forêt souterraine ». La forêt a un rôle très profond dans l'âme allemande. Dès le début de l'exploitation du charbon en Allemagne, qui prend son essor tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle, apparaît cette interrogation récurrente de savoir si les réserves seront suffisantes. Dans la première décennie du XX<sup>e</sup> siècle, Max Weber publie des articles sur ce thème. Je ne suis pas certaine qu'à l'époque, Durkheim écrive sur ce type de sujet en France ! En Allemagne, les questions énergétiques sont davantage un sujet de société, dont se sont emparé les sciences sociales et humaines, là où en France elles ont été pendant très longtemps, et le restent encore largement, un sujet d'expert. C'est peut-être là que réside le cœur de la difficulté que nous avons rencontrée en voulant mener ce grand débat sur la transition énergétique.

Cette dualité entre grandes peurs et grands espoirs ressurgit lorsque l'Allemagne développe l'hydroélectricité. Le développement de l'hydroélectricité commence, comme dans la plupart des grands pays industrialisés, au tournant du XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècle. Ce développement est encore accentué après la première Guerre mondiale quand, après la perte de la Ruhr, 40 % des bassins houillers sont perdus par les Allemands. Le développement de l'hydroélectricité en Allemagne appelle d'ailleurs à avoir une lecture géographique de la politique énergétique allemande, là où aujourd'hui, avec la politique de développement des énergies renouvelables, on peut avoir l'impression d'une uniformisation de la carte de l'Allemagne. Or il demeure des spécificités géographiques qui ont d'ailleurs été rappelées par Marc Oliver Bettzüge. Si l'hydroélectricité se développe notamment dans le Sud de l'Allemagne, en

Bavière ou dans le Bade-Wurtemberg, c'est certes pour des raisons géographiques, mais aussi du fait de tout un discours politique qui accompagne ce développement : l'idée de ne plus être dépendant des grands conglomérats de la Ruhr ou des grands *konzerns* détenus par les Prussiens ; l'idée que le charbon est une énergie synonyme d'urbanisation, de syndicats, de grève, d'ouvriers, de collectif. L'hydroélectricité, et l'électricité en particulier, est au contraire décrite comme favorisant un mode d'habitat décentralisé, qui va servir l'artisan, le paysan, en un mot « le petit ». Il y a également l'idée que c'est une énergie plus libérale, plus individuelle, là où les grands conglomérats appellent des systèmes plus structurés.

On retrouve ce grand balancement entre angoisses et espoirs sur le sujet du nucléaire. Les grands espoirs placés dans l'énergie nucléaire dans les années cinquante en Allemagne ne diffèrent pas beaucoup de ceux que connaît le monde développé. Il est intéressant de noter qu'à cette époque, le SPD soutient fortement l'énergie nucléaire, de même que les grands syndicats. S'il y a une spécificité allemande dans le développement du nucléaire à cette époque, elle réside dans la perception du lien très fort qui existe en Allemagne entre les nucléaires civil et militaire. En effet, je rappelle que le réarmement de l'Allemagne et l'entrée dans l'OTAN sont intervenus en 1955. Or, dans les plans de l'OTAN, l'Allemagne est bel et bien un champ de bataille où devraient être déployées des armes nucléaires tactiques dans l'hypothèse où s'affronteraient « les deux grands ». Ce lien civil et militaire est ainsi extrêmement fort dans la psychologie des Allemands et reste très puissant. Nous n'en avons pas forcément toujours conscience en France. Là encore, la dimension géographique est très présente. Pourquoi la Bavière et le Bade-Wurtemberg sont devenus plus nucléarisés que d'autres régions ? Un mouvement environnementaliste, assez conservateur, se développe après la Guerre notamment en Bavière. Il considère que les grands barrages hydroélectriques abîment le paysage. De ce point de vue, le nucléaire est perçu comme permettant de préserver les paysages.

### ✓ Le tournant énergétique

La politique mise en œuvre depuis les lois de 2000 sur les énergies renouvelables et 2002 sur la sortie du nucléaire, se cristallise dans les années quatre-vingt. On assiste en effet en 1981 à un vaste débat sur les pluies acides, dont est emblématique la couverture du *Spiegel* sur les menaces pesant sur la forêt. Ce grand débat intervient dans la mouvance du développement du mouvement écologiste qui s'est forgé dans les années soixante-dix, autour du combat contre le nucléaire (Fessenheim notamment). Les premiers députés écologistes sont élus en 1983 au Bundestag. La deuxième étape est évidemment Tchernobyl, qui structure le débat énergétique en Allemagne. Mais on oublie aussi l'accident industriel de l'usine Sandoz près de Bâle, intervenu six mois après Tchernobyl, qui remet à l'ordre du jour l'idée selon laquelle il faut préserver l'eau, battant en brèche aussi l'énergie hydroélectrique. L'autre facteur qui renforce encore davantage cette conscience environnementale est la réunification, avec le retour dans le giron allemand des territoires de l'Est qui sont alors les plus pollués d'Europe. 80 % des eaux de surface y sont polluées, voire très polluées. La ville symbole de cette situation catastrophique en matière environnementale est celle de Bitterfeld, haut lieu de la chimie allemande.

C'est dans ce contexte que, dès la fin des années quatre-vingt, émergent les premiers projets soutenus par les pouvoirs publics en matière d'énergie solaire et d'éolien. Toutefois, dans les années quatre-vingt-dix, l'Allemagne se consacre à la réunification, un chantier gigantesque. En outre, cette époque coïncide avec le début de la libéralisation, en particulier dans le secteur électrique, et la structuration des grands énergéticiens. Il faut donc attendre la fin des années quatre-vingt-dix, une fois « digérés » le gros de la réunification et la refonte du paysage industriel des grands énergéticiens, et l'arrivée au pouvoir de la coalition rouge-verte, pour voir se déployer pleinement ce qui allait devenir l'*Energiewende*.

Sur les quinze dernières années, la date importante est 2010, et non pas 2011, quand Angela Merkel tente de revenir avec l'*Energiekonzept* sur les décisions de Gerhard Schröder. Elle annonce alors une sortie du nucléaire non pas en 2021 mais plutôt en 2035. À mon sens, il s'agit non seulement d'une décision énergétique, mais aussi industrielle. En effet, dans le même temps, Areva et Siemens se séparent et, ce qu'annonce Siemens, ce n'est pas un virage vers les technologies vertes mais une alliance avec Rosatom, lequel affiche à l'époque de grandes ambitions exportatrices. D'une certaine manière, Fukushima permet à la Chancellerie de se mettre en phase avec une population allemande qui, en majorité, ne la suit pas dans sa démarche. C'est ainsi qu'elle revient sur cet *Energiekonzept* et reprend la démarche initiée par Gerhard Schröder.

### ✓ Conclusion

Si l'*Energiewende* permet d'atteindre des objectifs de substitution des énergies renouvelables au nucléaire, on s'aperçoit également qu'elle s'accompagne d'une remarquable continuité en matière de recours aux énergies fossiles. Ainsi, la balance commerciale allemande montre que la courbe des importations du pétrole, du gaz et du charbon n'a pas été infléchie par cette nouvelle politique. D'ailleurs, de manière intéressante, si l'on superpose les courbes française et allemande, on constate qu'elles ont une forme relativement similaire. Il convient donc, à mon sens, de s'interroger sur l'objectif réel de l'*Energiewende*.

On peut également s'interroger sur son objectif industriel, sachant qu'elle a été clairement conçue comme une politique industrielle. À cet égard, signalons un fait intéressant dans l'actualité, à savoir l'offre d'achat par Siemens, d'une entreprise américaine spécialisée dans le gaz de schiste, pour un prix de l'ordre de six milliards d'euros. On peut ainsi se demander quels industriels et énergéticiens financeront la transition énergétique si les investissements de ces grands opérateurs sont réalisés ailleurs qu'en Europe.

Enfin, je considère qu'un possible échec de l'*Energiewende* n'est pas qu'une question allemande mais bien européenne. Compte tenu de la centralité géographique, économique et énergétique de l'Allemagne, les résultats obtenus par ce pays nous intéressent tous. C'est pourquoi il convient de suivre très attentivement les évolutions de la politique allemande. De ce point de vue, je vous invite à regarder les déclarations récentes d'Angela Merkel. Il y a peu, elle a laissé entendre que si la Russie persistait dans son attitude vis-à-vis de l'Ukraine, l'Europe ne pouvait faire l'économie d'une réflexion sur sa politique énergétique. Plus que jamais la question est posée de savoir comment on mène une transition énergétique avec des ressources domestiques, en gardant la maîtrise de l'usage des ressources issues de notre voisinage pour le moins instable. C'est sur cette dimension géopolitique que je terminerai mon exposé.

### Étienne BEEKER

À propos de Rosatom, il faut souligner combien 2011 est aussi une année importante dans la relation entre la Russie et l'Allemagne puisqu'il s'agit de celle de la mise en service du Nord Stream. On note ainsi une certaine concomitance entre la décision d'arrêter le nucléaire et la mise en service de ce gazoduc qui relie directement la Russie à l'Allemagne par la mer Baltique.

Dimitri Pescia, qui a été conseiller économique à l'ambassade de France à Berlin et travaille maintenant pour l'*Agora Energiewende*, une fondation proche du gouvernement allemand, va amorcer le débat en commentant ces exposés.

## **Dimitri PESCIA, Agora Energiewende**

*Agora Energiewende* est un *think tank* allemand qui est basé à Berlin et qui travaille sur les enjeux de la transition énergétique.

Les précédentes interventions m'ont souvent interpellé. Certains points m'ont paru très justes, d'autres moins. Mais je reste en tout cas fasciné par l'intérêt porté en France sur cette transition énergétique allemande.

Des propos très intéressants ont été tenus sur la dimension historique du sujet. Certaines interventions renvoient à ce que j'appellerai le fantasme français de la transition énergétique allemande, avec des chiffres gigantesques avancés (des coûts de mille milliards d'euros) ou encore une alerte sur les risques de *black-out* en Allemagne. J'ai noté les enseignements très intéressants de la rationalité économique et les interrogations sur la pertinence des instruments de soutien, que l'on peut effectivement remettre en question. Ont également été faites des analyses très mesurées sur les opportunités mais aussi les difficultés de cette transition. Un point cependant n'a pas été abordé : ce formidable projet de société qu'est la transition énergétique allemande et sa dimension particulière de projet industriel qui porte véritablement l'ensemble de la société. Cela a été évoqué à plusieurs reprises, mais pas de manière directe.

### **✓ Le pari technologique**

Un autre point a été ignoré, celui du pari technologique qui est au centre de la transition énergétique allemande. Ce pari technologique n'est d'ailleurs pas sans rappeler un autre pari technologique fait en France dans les années 50-60. L'Allemagne a ainsi décidé de miser sur deux technologies qui sont les piliers de la transition énergétique : l'éolien et le solaire, d'où les prévisions faites concernant le développement de ces technologies dans le *mix* électrique allemand. Je me concentrerai ici uniquement sur la question de la transformation du système électrique, avec l'idée que la transition énergétique allemande est sous-tendue, à terme, par une électrification de l'ensemble des secteurs de l'économie. Une transformation du secteur électrique est donc amenée par l'électrification graduelle des transports et de l'habitat, à une baisse généralisée des émissions de CO<sub>2</sub>.

### **✓ La problématique des coûts**

Ces deux technologies, le photovoltaïque et l'éolien, ont connu une baisse de coûts phénoménale depuis 2006. Ce point a été évoqué mais il n'est peut-être pas encore suffisamment perçu à sa juste mesure. Aujourd'hui, ces deux technologies affichent des coûts de production qui sont du même ordre de grandeur que les autres technologies fossiles. Au cœur de la transition énergétique allemande, un pari relativement rationnel est donc en train d'être gagné : celui de miser sur deux technologies qui deviennent compétitives. Les mêmes prévisions, il y a cinq ans, n'auraient pas misé sur cette évolution des prix de l'éolien et du photovoltaïque. Mais aujourd'hui, les coûts des deux technologies sont comparables à ceux des centrales thermiques, s'agissant des nouveaux investissements. Je précise qu'il s'agit là des coûts de production à la sortie de la centrale. De nombreux autres coûts entrent en jeu dans un système électrique.

Par ailleurs, ces technologies – éolien et photovoltaïque – possèdent des caractéristiques très spécifiques : l'intermittence, bien sûr, mais aussi le fait que leurs coûts fixes sont très élevés et leurs coûts d'exploitation quasi-nuls. Par nature, ces technologies seront toujours activées de manière prioritaire. En revanche, leur intégration dans le système électrique nécessite une flexibilisation totale du système. Cela constitue donc un véritable changement de paradigme et c'est ce nouveau défi technologique que l'Allemagne va devoir gérer.

### ✓ **Le défi de la flexibilisation du système électrique**

L'analyse d'une modélisation faite à l'horizon 2022 met en lumière le défi de flexibilisation que représente la transition énergétique allemande. On voit qu'à cet horizon, le *mix* conventionnel thermique doit s'ajuster à la demande des énergies renouvelables. Parfois, l'absence de soleil ou de vent impose d'activer rapidement les centrales thermiques ; parfois, l'injection des énergies renouvelables entraîne des surplus qui peuvent être exportés vers les voisins de l'Allemagne. Mais il existe beaucoup d'options de flexibilité pour gérer cette intermittence. C'est le grand chantier technique et économique de cette transition énergétique.

### ✓ **La problématique des émissions de CO<sub>2</sub>**

Les précédents intervenants ont évoqué à plusieurs reprises la question des émissions de CO<sub>2</sub>. Il s'agit en l'occurrence d'un véritable paradoxe de la transition énergétique : on observe une hausse des émissions de CO<sub>2</sub> depuis 2009. Cette hausse n'a toutefois rien à voir avec la sortie du nucléaire. Elle ne fait que refléter un mécanisme de marché, totalement logique puisque le charbon est extrêmement compétitif et les prix du CO<sub>2</sub> sur les marchés sont très bas. Par ailleurs, un certain nombre de nouvelles centrales ont été connectées au réseau, les investissements ayant été décidés dans les années 2005-2007. Aujourd'hui, l'Allemagne bénéficie donc d'un *mix* relativement carboné et extrêmement compétitif. Non seulement elle produit nationalement de l'électricité bon marché, mais elle l'exporte également. Cela étant, les prix sur le marché électrique sont désormais en berne. Le climat n'est plus favorable pour les nouveaux investissements dans le charbon. En outre, compte tenu du projet de transition énergétique, qui vise le développement des énergies renouvelables, le charbon est nécessairement voué à sortir du *mix*. Or, l'Allemagne n'a pas réellement mis en place de politique volontariste pour régler cette question. Même si le charbon n'a pas d'avenir sur le long terme, la transition économique autour du charbon devra être gérée et conçue dans le cadre d'un consensus social en faveur de sa sortie.

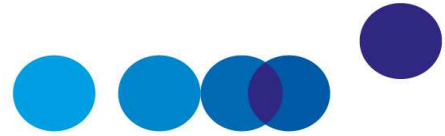
### ✓ **La transition énergétique : une opportunité pour la France et l'Europe**

Certains considèrent que l'Allemagne fait cavalier seul. En réalité, la tendance allemande n'est pas une exception européenne. Dans tous les scénarios prévus par la Commission européenne, la part des énergies renouvelables, et surtout du photovoltaïque et de l'éolien, dans le mix électrique, est importante, quelles que soient les options prises. On peut donc considérer que la transition énergétique allemande est un aperçu de ce qui se passera à moyen terme dans de nombreux autres États membres. Certains pays comme le Portugal, l'Espagne ou le Danemark ont déjà entamé cette transition. Il s'agit d'une tendance européenne, bien qu'il n'existe aucune véritable coordination à l'échelle de l'UE. Les approches restent très nationales, tant en termes de financement des technologies bas carbone que de sécurité de l'approvisionnement des systèmes électriques. Une réponse européenne coordonnée risque malheureusement d'être très lente à se dégager. Il semble préférable d'avancer d'abord sur le plan régional, dans le cadre d'initiatives entre certains États, comme le forum Pentalateral, et notamment entre la France et l'Allemagne. La transition énergétique française, qui est aujourd'hui en pleine effervescence, représente une excellente fenêtre d'opportunité pour davantage de coopération.

## Étienne BEEKER

Tous nos intervenants sont d'accord pour dire qu'il faut davantage de coopération européenne, même si celle-ci paraît longue à mettre en place. À présent, je vous propose de passer la parole à la salle.





## DÉBAT

### De la salle

Je voudrais revenir sur la question du coût des énergies renouvelables. Celle-ci n'aura de sens que lorsque les opérateurs comme EDF ou GDF-Suez prendront la décision d'acheter la production des éoliennes sans aucune subvention. Il faut que ces fournisseurs généraux acceptent de considérer les renouvelables comme des énergies comme les autres.

Par ailleurs, je me demande si nous avons réellement besoin d'une coopération très étroite en Europe. Il me semble pertinent que chaque pays de l'Union européenne tente sa chance, de manière à ce que les meilleures pratiques soient identifiées. Je suis assez effrayé par l'idée que des personnes à Bruxelles décident de la politique de l'énergie pour toute l'Europe.

### Étienne BEEKER

Il s'agissait plus d'une remarque que d'une question, à moins qu'un intervenant souhaite réagir.

### Dimitri PESCIA

Je veux bien répondre à la question du subventionnement. Les énergies renouvelables ont été beaucoup subventionnées, notamment le photovoltaïque et l'éolien. Toutefois, dans le cadre de la nouvelle réforme conduite en Allemagne, on s'oriente vers une intégration au marché, tout simplement parce que ces technologies affichent des coûts de production qui se rapprochent de ceux des autres technologies. De toute manière, les coûts marginaux étant nuls, dans la structure actuelle du marché, ces technologies seront toujours prioritaires. Elles seront appelées avant le nucléaire et les autres moyens de production dont les coûts d'exploitation sont plus élevés. L'Allemagne progresse sur cette question *via* la mise en place d'appels d'offre. Une vraie dynamique est en marche sur ce sujet.

### Cécile MAISONNEUVE

Sur la question du coût des énergies renouvelables, je ne suis pas un économiste de formation, mais je n'ai jamais vu de document qui explique quelles sont les différentes catégories de coûts des énergies renouvelables, comme il en existe pour d'autres énergies. C'est pour cette raison que l'IFRI a demandé à Michel Cruciani de rédiger un rapport qui décrive les différentes catégories de coûts, afin de mieux éclairer le débat.

Ce qui me frappe – et c'est ce qui ressort des rapports de la Cour des Comptes françaises et de son équivalent allemand –, c'est qu'un certain nombre de mécanismes de soutien ont été

mis en place sans réellement savoir quel serait leur coût. Il est tout de même sidérant que des décisions politiques aient été prises sans se soucier de leur coût et des objectifs visés.

## Marc Oliver BETZÜGE

Just two quick replies to the important points you made. First to expand on Dimitri's comments regarding costs. Comparing the cost of electricity for intermittent resources with dispatchable resources is not a viable comparison, economically speaking. A viable comparison would be to make the intermittent resources dispatchable, i.e. to add storage that has the capacity of carrying 8760 hours. Then if you augment the level of the cost of electricity of renewables by storage you can see that they still are much more expensive than their conventional alternatives. There are also other costs in the system that Dimitri Pesca mentioned. This is an important point. Additionally, one has to take into account the self-cannibalisation of renewables with each other depending on existing capacity, which is equally not captured by the cost of electricity comparisons. This is highly relevant for countries like Germany that have significant installed capacity.

Secondly, as regards European Energy Policy, your presentation underlines the debate required to clarify what this policy encompasses in Europe. The Lisbon Treaty circumvented this by posing in its Article 194 the principle of sovereignty for the national energy mix within an internal market. What, though, do we mean by national sovereignty? I tend to distinguish between passive and active sovereignty.

Passive sovereignty refers to the licencing of technologies, i.e. each sovereign member state retains the right to decide which technologies to licence on its territories.

Many member state governments, including my own, however, interpret Article 194 in terms of active sovereignty, which entails overall management of the energy mix. This is more complex due to the endogenous technology choices within a Single market. Achieving active national sovereignty regarding energy choices, while being part of a common market with other member states, is somewhat paradoxical.

One might imagine that the EU claims active sovereignty for the energy mix in the confines of the market but even then the member states would need to take a step back from competition. Against this background, I urge the importance of debate within the European Union about what we mean by Article 194. In this respect, my position is to interpret the term strictly in terms of passive sovereignty, a position very much in line with anti-state aid and pro-competition rulings devised to make the Single market work as well as possible.

## Christophe SCHRAMM

Je souhaite rappeler que les États ont déjà décidé de renoncer à leur souveraineté pour 20 % de leur *mix*. En effet, à travers la directive Énergies renouvelables, les États membres fixent des objectifs nationaux qui, collectivement, conduisent à terme à une part de 20 % pour les énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie. Ainsi, la part de l'énergie relevant du niveau national continuera sans aucun doute à se réduire.

Terra Nova est en train de travailler sur la question du marché de l'électricité. Je ne veux donc pas déflorer ce sujet. Mais il est indéniable que pour de multiples raisons (environnementales, géostratégiques, etc.), il a été acté dans le secteur énergétique que le marché n'était pas le seul instrument pour organiser le système. Bien sûr, l'accent est mis sur différents aspects selon les pays. La France a une tradition de planification plus forte que l'Allemagne, mais l'*Energiewende* a fait prendre conscience à l'Allemagne de l'utilité de cette planification. Même la Grande-Bretagne qui a longtemps poussé à la libéralisation du

marché européen de l'énergie, fixe aujourd'hui des tarifs d'achat pour rendre possible l'investissement dans des nouvelles centrales nucléaires. Quoi qu'il en soit, on se rend bien compte que deux dimensions sont à l'œuvre, la première étant celle de la souveraineté et du choix politique, la seconde étant l'optimisation sous contrainte une fois que le choix politique a été fait.

Je reviens sur votre question concernant l'intérêt d'européaniser et de centraliser les politiques à Bruxelles. Je suis d'accord avec vous, ce n'est pas souhaitable. D'ailleurs, ce n'est pas ce qui se passe. En revanche, il est tout à fait envisageable d'imaginer un système européen où le solaire produit en Espagne serait consommé en Finlande, l'hydroélectricité norvégienne serait consommée en Allemagne, ou l'éolien français serait consommé en Pologne. Cette solution est envisageable d'un point de vue technique. L'Europe de l'énergie n'est pas une Europe dans laquelle tous les pays auront exactement le même *mix* électrique. Ce n'est pas l'objectif à rechercher, mais plutôt un système dans lequel on utilise les complémentarités et les synergies entre des *mix* différents, dans lequel prévalent l'optimisation à l'échelle de l'Union et la solidarité entre les États membres. Nous l'avons d'ailleurs constaté en 2006, lorsqu'une coupure d'électricité sur le Rhin a interrompu les approvisionnements jusqu'à Rabat : nous sommes tous dans le même bateau. La solidarité est de toute façon nécessaire.

## De la salle

Je voudrais revenir sur la question des coûts. La Fondation Heinrich Böll a mené une étude visant à déterminer le coût de la production d'électricité selon les différentes énergies (nucléaire, éolien, etc.). Elle montre effectivement que les coûts sont plus ou moins comparables. Toutefois, un point n'a pas été mentionné lors des débats : celui des coûts externes, en particulier s'agissant du nucléaire.

## Cécile MAISONNEUVE

Depuis Fukushima, un énorme travail a été accompli sur les coûts du nucléaire. Le travail le plus complet est celui réalisé par la Cour des Comptes. Un premier rapport a été publié en 2012 et il vient d'être actualisé afin d'être utilisé lors du débat à l'Assemblée nationale sur le projet de loi relatif à la transition énergétique<sup>1</sup>.

## Pierre AUDIGIER

M. O. Bettzüge, quelle sera selon vous l'évolution de l'*EEG-Umlage*, l'équivalent allemand de la Contribution au service public de l'électricité (CSPE) en France ? Je rappelle qu'en 2013, l'*EEG-Umlage* s'est élevée à 23 milliards d'euros.

D. Pescia, vous avez évoqué le pari technologique de l'éolien et du solaire, un pari qui selon vous est gagné ou sur le point d'être gagné. Toutefois, d'autres paris technologiques ont été pris, par exemple sur le captage et la séquestration du CO<sub>2</sub>. Or, j'ai le sentiment que l'Allemagne n'a pas réussi ce pari. Un deuxième pari est celui du stockage en masse de l'électricité. Pourriez-vous nous en dire davantage sur ce deuxième pari ?

---

<sup>1</sup> <http://www.ccomptes.fr/Actualites/A-la-une/Le-cout-de-production-de-l-electricite-nucleaire>

## Marc Oliver BETZÜGE

There are two financial issues I wish to raise, both of which depend on certain scenarios. The main drivers for the development of the EEG-Umlage are: the development of electricity demand on which it is distributed; of the electricity (wholesale) price which is uncertain until 2017-18; and of renewable build-up. If one looks at the scenarios put forward by certain institutions, one might assume that the best EEG estimate in the very short term is probably more or less stable because there is a buffer which has been put in place in 2013-14 and then in the mid-term, two to five years, the most likely case is a further slight increase but not at the same pace as we have seen over the last two or three years.

The other way to interpret your question is how long will the levy be taken, which is an interesting question. I have gone through the four pillars of support and obviously if one of those pillars disappears, then the entire strategy of Germany policy-makers will fail. One case in which this might happen would be if the German Federal Constitutional Court rules that a special tax at the order of magnitude of roughly € 20 billion is a violation of German constitutional law. We had a similar case with a tax called the Kohlepfennig (the coal penny) which was levied on power consumption to finance the subsidies for the hard coal mines. This was declared unconstitutional at a much lower order of magnitude in 1994. The main reason was that the special tax or levy was considered a violation of constitutional rules on how redistribution is managed within the economy. The renewable levy does indeed have a major redistributive effect, as Christophe pointed out, by an order of magnitude of roughly € 20 billion, and thus might have a similar fate. Once the coal penny was ruled unconstitutional, policy-makers were forced to pay for coal subsidies out of the state budget.

## De la salle

Does it still exist?

## Marc Oliver BETZÜGE

The subsidy still exists but it is much lower now than the renewable subsidy, and it is taken out of the state budget.

## Étienne BEEKER

On parle toujours de l'*EEG-Umlage*, c'est-à-dire de la part qui correspondrait au coût du renouvelable. Or certains coûts augmenteront et ne sont pas intégrés dans l'*EEG-Umlage* : les coûts de réseau et d'équilibrage (*balancing*). Il serait aussi pertinent de les évaluer.

## Dimitri PESCIA

Nous partageons, Marc Olivier et moi, la même analyse concernant une hausse très modérée dans les prochaines années. Par ailleurs, si l'on prend en compte non seulement l'*EEG-Umlage* mais aussi le prix de fourniture sur le marché de gros, on devrait en fait observer une stabilisation, voire une baisse.

La réforme de la loi « *EEG-Umlage* » avait pour objectif de maîtriser cette hausse, objectif sur le point d'être atteint. Par contre, une évolution préoccupante en termes de coûts est le développement de l'*off-shore*. Ce dernier devrait très vraisemblablement conduire à une nouvelle hausse importante de la contribution EEG.

Je partage également les propos tenus par Étienne. Il faut prendre en compte d'autres coûts comme ceux de *balancing* ou d'intégration système. Une analyse fine de l'ensemble des coûts d'intégration sera nécessaire.

Sur la question du pari technologique, le CCS (capture et stockage du CO<sub>2</sub>) est effectivement mort en Allemagne. Il n'a jamais bénéficié d'un soutien très fort au sein de la population, si ce n'est de quelques opérateurs énergéticiens. Il a été poussé assez fortement par la Commission européenne mais il ne s'est pas vraiment imposé en Allemagne.

À moyen terme, le stockage n'est pas nécessaire en Allemagne. On peut continuer à y développer des énergies renouvelables et utiliser d'autres options de flexibilité. Dans le pire des cas, on peut couper ponctuellement la production des renouvelables (*curtailement*) de façon à éviter des coûts de renforcement des réseaux de distribution. On peut également utiliser le stockage alpin ou nordique. Sur le plan national, le stockage n'est pas forcément nécessaire, car aujourd'hui très coûteux. À moyen terme, il se développera certainement par les usages industriels, mais pas forcément pour le seul stockage d'électricité.

## De la salle

La puissance installée en Allemagne, du solaire et de l'éolien cumulés, est beaucoup plus forte que la puissance nucléaire en France. En revanche, elle offre un rendement beaucoup plus faible. Cette puissance installée gigantesque ne produit que 13 % à 14 % de la consommation électrique allemande.

En l'absence de vent ou de soleil, l'Allemagne est contrainte de produire de l'électricité au moyen des unités conventionnelles. Elle doit donc conserver en double toutes ses unités conventionnelles de production afin de suppléer les énergies solaires et éoliennes à certains moments de la journée. L'ensemble du système est donc très cher.

De plus, le problème n'est pas linéaire. En effet, imaginons que l'Allemagne veuille satisfaire 20 % de sa consommation électrique par les énergies renouvelables. Elle devra alors non seulement doubler ses investissements dans le renouvelable mais aussi conserver ses investissements dans les unités conventionnelles. En outre, elle augmentera sa puissance installée et ne saura que faire des surplus. À mon sens, sans un effort en matière de stockage, les objectifs affichés ne pourront pas être atteints.

## Jean-Baptiste THOMAS

Une excellente étude allemande montre parfaitement la non-linéarité, que tous les physiciens en Europe ont pu confirmer et qui pose des problèmes considérables en termes de gestion de l'intermittence, de réseaux et de stockage, avec des coûts qui ne sont pas encore été calculés. Un précédent intervenant soulignait que des décisions avaient été prises sans connaître toutes leurs conséquences. Dans le cas d'espèce, nous avançons encore en *terra incognita*, puisqu'il reste des coûts non linéaires à produire pour calculer le bilan global.

La transition énergétique allemande modifie considérablement les équilibres, non seulement dans ce pays mais aussi à l'extérieur. Comme tout le monde l'a souligné, l'Allemagne a décidé seule de s'engager sur cette voie. Les conséquences pour ses voisins sont significatives, et je ne parle pas uniquement de la République tchèque ou de la Pologne qui sont amenées à envisager de mettre en place des déphaseurs aux frontières.

Christophe Schramm a affirmé que l'Allemagne ne pouvait pas réussir toute seule et qu'il fallait donc l'aider à réussir. Certes, mais à mon sens, cela suppose que nos pays aient des objectifs communs. Or, ce n'est pas réellement le cas puisque l'Allemagne met en œuvre

*Energiewende* et vise des objectifs très élevés, la France initie une transition énergétique qui se détache quelque peu de l'*Energiewende* en termes de modèle énergétique, et la Grande-Bretagne poursuit sa propre route. Si nous voulons aboutir à une convergence, ce qui est totalement souhaitable, celle-ci ne peut pas être administrée. En effet, l'Allemagne se sauve en équilibrant la croissance des énergies renouvelables avec son énergie traditionnelle qu'est le charbon (et le lignite). La France n'a pas ces énergies et ne peut donc pas jouer le même jeu. J'ai vu avec intérêt que l'on n'envisageait pas d'imposer à chacun le *mix* de l'autre, mais au contraire de jouer la complémentarité et de favoriser la coopération sur les points de convergence. Cela étant, on voit bien que chacun sera obligé de se protéger. Après seulement, les pays pourront échanger les bonnes pratiques et essayer de faire jouer les complémentarités. Mais il ne peut s'agir d'une transition énergétique administrée.

## Cécile MAISONNEUVE

Votre intervention pose très bien le sujet. Les Allemands ont pu conduire leur transition énergétique parce que leurs voisins ne s'étaient pas engagés dans cette voie. Ils ont conçu ce projet comme un projet national, avant de se rendre compte qu'ils ne pouvaient réussir sans un travail avec leurs voisins. Cette prise de conscience est intervenue en 2013. D'ailleurs, la Fondation Heinrich Böll a organisé à cette époque un colloque sur la perception de l'*Energiewende* par les pays voisins de l'Allemagne.

Le terme *Energiewende* fait référence à un tournant, et non à une transition. Ce point est important, notamment lorsqu'on s'interroge sur le véritable l'objectif de l'*Energiewende*. Lorsque j'examine la feuille de route de la Commission européenne à l'horizon 2050, je lis que l'objectif est la décarbonisation. Le problème est qu'entre cette cible et aujourd'hui, personne n'est capable de tracer la route. Il me semble qu'actuellement, l'une des grandes conséquences de cette désorganisation, voire de ce chaos en matière électrique (d'ailleurs très bien montré dans les rapports de France Stratégie), c'est précisément le fait que l'objectif en matière de CO<sub>2</sub> a été totalement perdu de vue. Il faudra traiter ce problème très rapidement car la France accueillera la conférence climatique dans un an.

Deux grands modèles s'affrontent en Europe : ce sont les modèles britannique et allemand. Le modèle français reste très à part. Le modèle britannique vise un objectif en matière de CO<sub>2</sub> et se traduit par une neutralité sur les technologies et l'introduction d'une nouvelle régulation sur le marché. Ainsi, les Britanniques, qui ont promu à travers toute l'Europe la dérégulation sur le marché de l'énergie, sont en train de réguler à nouveau leur marché. L'autre modèle, le modèle allemand, est pour sa part très porté sur les énergies renouvelables. Il ne traite pas pour l'instant la question du transport et du pétrole. Ces deux modèles s'affrontent, y compris à Bruxelles. On n'a jamais autant prononcé le mot « marché » et on n'a jamais été aussi loin d'un marché ; on n'a jamais autant prononcé le mot « coopération » et on n'a jamais été aussi loin d'une coopération.

## De la salle

Représentant l'Association Française du Gaz, je m'étonne précisément que le mot « gaz » n'ait pas été prononcé au cours des débats. De même, la question des transports n'a que très peu été évoquée. Quelle est la place du gaz dans l'*Energiewende* ?

## De la salle

Madame Guigou m'a demandé quel était le prix de production des éoliennes marines qui ont été annoncées la semaine dernière. J'ai finalement obtenu la réponse, qui est la suivante : 220 euros le mégawattheure. Vous avez dit que les coûts étaient équivalents, mais la différence est tout de même de 45 euros, de surcroît pour un dispositif intermittent et

aléatoire. Ma question est donc la suivante : le coût de 220 euros est-il ou non une escroquerie ?

### Étienne BEEKER

La question est très précise. Nous aurions besoin d'informations de la part des Allemands car ils sont plus en avance que nous en matière d'éolien marin. Le panel va maintenant conclure en répondant, si possible, aux deux dernières questions qui ont été posées.

### Christophe SCHRAMM

Le coût de 220 euros le mégawattheure me paraît tout à fait réaliste. Comme pour d'autres énergies renouvelables, il y a une courbe d'apprentissage. Il faut également prendre en compte la spécificité de la Mer du Nord qui est peu profonde et les côtes atlantiques françaises qui le sont beaucoup plus. Cela a des conséquences sur les coûts, mais sans doute pas très significatives.

Quelle transition pour le gaz ? Comme nous le mentionnons dans notre rapport, le sujet du gaz est pour l'instant davantage marqué par des phénomènes mondiaux, en particulier l'effet du gaz de schiste américain. Sa compétitivité a augmenté les exportations de charbon vers l'Europe, ce dernier évinçant le gaz européen. La politique européenne du gaz pourrait évoluer en fonction de l'évolution du conflit entre l'Ukraine et la Russie. Aujourd'hui, peu de personnes sont capables de prévoir ce qui va se passer. Quand on regarde l'exemple américain, le gaz émet moins de CO<sub>2</sub> et représente donc en ce sens une bonne solution par rapport au charbon. Ce serait probablement également le cas en Allemagne, mais ce n'est malheureusement pas ce qui est en train de se passer. Le gaz pourrait jouer le rôle d'une énergie de transition dans la transition.

Je rebondis sur le sujet de la coopération *versus* le « chacun pour soi » et persiste à croire que la coopération est la bonne solution, même si nous n'y sommes pas encore aujourd'hui. Le vrai tournant en Allemagne sera peut-être la mise en place de mesures qui visent à vraiment freiner, voire réduire, la part du charbon. En tout cas, dans notre rapport, nous plaidons pour un prix plancher du CO<sub>2</sub> parce que nous estimons que c'est une des solutions pour réduire la part de la production d'électricité qui reste très émettrice de CO<sub>2</sub>. Nous considérons que c'est en outre la seule manière d'assurer une transition énergétique qui ne provoque pas dans le même temps le développement d'autres énergies fossiles.

### Étienne BEEKER

S'agissant du gaz, nous n'avons pas évoqué non plus la question ukrainienne. Or, elle reste une problématique centrale.

### Dimitri PESCIA

L'éolien *offshore* est effectivement une technologie chère puisque son coût est de l'ordre de 190 euros le mégawattheure en Allemagne. À l'inverse, l'éolien *onshore* est très compétitif, avec un coût sur les meilleurs sites au nord de l'Allemagne de 50 euros le mégawattheure.

En Allemagne, le gaz joue un rôle clé dans la transition énergétique. En effet, les centrales à gaz ont une flexibilité qui permet justement de pallier l'intermittence. J'estime que le gaz continuera à jouer un rôle dans cette intermittence du secteur électrique. Cela étant,

j'imagine aussi que l'électrification du secteur résidentiel contribuera à une décroissance de la part du gaz.

## Cécile MAISONNEUVE

Outre les coûts, l'éolien *offshore* pose également une problématique de maintenance.

Par ailleurs, je pense que le gaz a été victime de la crise économique en Europe et de l'effondrement du marché des ETS (Emission Trading Scheme). En 2008, au moment de la fixation des objectifs environnementaux de l'Union européenne, le couple « magique » renouvelables/gaz tenait le haut du panier. Tous les acteurs étaient persuadés que les deux énergies allaient construire la transition énergétique au niveau européen. La crise économique en Europe et le développement du gaz de schiste aux États-Unis ont radicalement changé la donne, de même que les erreurs de conception du marché du CO<sub>2</sub> en Europe.

Des problématiques géopolitiques ont été évoquées, mais il faut savoir que le gaz peut être importé d'autres pays que la Russie (la Norvège, l'Algérie, etc.). De plus, je pense que nous devons à terme nous poser la question du gaz de schiste en Europe. Il faut également se demander si les États-Unis exporteront du gaz de schiste vers l'Europe. Je ne le pense pas, compte tenu de l'état actuel du marché mondial du gaz. Je pense que le gaz de schiste américain sera exporté vers l'Asie.

## Marc Oliver BETZÜGE

First, as regards costs, you also have to add the cost of connection to the grid to the costs that Dimitri Pescia mentioned. These connections are specific to off-shore wind, and are substantial in Germany, because we have to connect the offshore plants *via* 30, 40, 50 kilometres of cable. If you add these costs of connecting to the grid, the cost of wind offshore in Germany might likely exceed a € 200 per megawatt-hour. This is, therefore, an expensive technology. € 40 per megawatt-hour wind on-shore seems to be too low for Germany. At the Institute of Energy Economics, we estimate it at € 60-80 per megawatt-hour, at the very best locations in Germany. Obviously, this depends on how land is valued. If it were at € 40 actually, it would be 'in the money' which underlines the fact that it is probably a bit more expensive. Still, wind on-shore is by far the most economic renewable technology in Germany at the current time, at a CO<sub>2</sub> mitigation cost of at least € 50 per ton of CO<sub>2</sub>.

Secondly, as regards gas, one could argue that gas represents a microcosm of all the conceptual dilemmas surrounding "Energiewende" and the promotion of renewable energies. I call this the gas paradox. We recently did a study to compute CO<sub>2</sub> mitigation costs by technology for the transport, electricity and heat sectors. The consistent finding is that the shift from oil and coal to gas is the most economic CO<sub>2</sub> mitigation technology in all these sectors in the short term. Gas is easy and cheap, much cheaper than subsidised renewables in terms of CO<sub>2</sub> mitigations. However, the demand for gas in Europe is projected to decline by a couple of percentage points from last year to this year. This has something to do with temperature but also with the over-arching tendency of gas being crowded out by subsidised technologies such as renewables.

This brings me to the end of my presentation and the summing up of my perspective on the day's discussions. In my opinion, we must clearly distinguish between long-term and short and medium-term objectives. Consider the vision of decarbonising the European energy sector or the European electricity sector by the year of 2050. This is a laudable goal that ties in with global climate change negotiations. However, from this long-term vision, it is very difficult to devise current day subsidies for specific technologies, not least because the assets we subsidise today will not be around by 2050. In the meantime, then, it might be best



to adopt a gradual approach in the short to medium term. This kind of approach would envisage a gradual path for CO<sub>2</sub> mitigation while using the cheapest energy options. To conclude then, I suggest that we should be much clearer and more explicit in our discussions about the timeframes of the European energy strategy. Furthermore, in this respect, we should not allow partial interest groups to use the long-term vision to argue for subsidies for their pet technology.

## Étienne BEEKER

Je ne ferai pas de conclusion à ce stade et laisserai le débat ouvert.

Je regrette que nous n'ayons pas pu évoquer la compétitivité de l'industrie. En effet, à une époque où les États-Unis vont disposer de prix de l'énergie très bas et l'Europe de prix extrêmement élevés, c'est tout de même l'industrie qui, en Allemagne, finance l'*Energiewende*. Si l'industrie est mise en péril, il sera difficile de poursuivre l'*Energiewende*.

Les questions d'acceptabilité par la population ont été simplement effleurées. Elles auraient peut-être mérité davantage de développement. La transition énergétique produit en effet des perdants et des gagnants. Je pense par exemple aux précaires énergétiques, mais aussi aux paysans bavarois qui bénéficient de compléments de revenus assez substantiels.

Je remercie les intervenants et tous les participants à cette table ronde, en espérant les revoir lors de nos prochains débats.

## DERNIÈRES PUBLICATIONS À CONSULTER

[www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr) (rubrique publications)

## RETROUVEZ L'ACTUALITÉ DE FRANCE STRATÉGIE SUR :



[www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr)



CommissariatStrategieProspective



@Strategie\_Gouv

Contact presse :  
Jean-Michel Roullé,  
responsable du service  
Édition-Communication  
01 42 75 61 37

[jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr](mailto:jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr)



### FRANCE STRATÉGIE



France Stratégie est un organisme de concertation et de réflexion. Son rôle est de proposer une vision stratégique pour la France, en expertisant les grands choix qui s'offrent au pays. Son action repose sur quatre métiers : évaluer les politiques publiques ; anticiper les mutations à venir dans les domaines économiques, sociétaux ou techniques ; débattre avec tous les acteurs pour enrichir l'analyse ; proposer des recommandations au gouvernement. France Stratégie joue la carte de la transversalité, en animant un réseau de huit organismes aux compétences spécialisées.