

# Le tournant énergétique allemand



**Arnaud LACARELLE (E00)**

Ingénieur de projet systèmes de combustion  
Evonik SEA PTE Ltd SINGAPOUR

Vu de Francfort, le tournant énergétique allemand est caractérisé par les mesures prises par le gouvernement le 28 septembre 2010 et le 30 juin 2011 : mise en place d'un plan ambitieux de modernisation du secteur énergétique et sortie progressive mais définitive du nucléaire. Ces décisions prises par le gouvernement actuel, qui ne compte aucun membre d'un parti écologique, s'inscrivent dans une vision à long terme, initiée il y a plusieurs années et visant à rendre l'Allemagne moins dépendante d'importations énergétiques, quoique de plus en plus interdépendante de ses partenaires européens, et de donner à son industrie une avance technologique dans le domaine des énergies renouvelables. En quelques dates : 1991, première loi sur l'injection de courant «Stromeinspeisegesetz» ; avril 2000, loi sur la priorisation des énergies renouvelables, suivie par trois amendements en 2004, 2009 et 2012.

L'«Energiewende», comme on l'appelle outre-Rhin, s'appuie sur des raisons fortes comme la responsabilité envers les générations futures, la protection du climat, la sécurité d'approvisionnement. Toutefois de nombreuses incertitudes politiques (changement de gouvernement), économiques (prix des énergies fossiles), technologiques (stabilité du réseau) ou stratégiques (répartition des coûts) demeurent.

L'objectif de cet article est de présenter très brièvement la situation énergétique de l'Allemagne, ainsi que les mesures principales décrétées dans le cadre de ce tournant énergétique. Les attentes sur l'évolution de la consommation et de

## Arnaud LACARELLE (E00)

Double formation à l'École des Mines de Saint-Étienne et à la Technische Universität de Berlin (2000-2004).

Thèse à la Technische Universität de Berlin sur la réduction des émissions de NO<sub>x</sub> (2004-2010).

Chercheur au Deutsches Zentrum für Luftund Raumfahrt (2010-2011).

Ingénieur de projet chez Evonik Industries en Allemagne puis à Singapour depuis avril 2013.

la production des différents acteurs au cours des trente prochaines années, montrent le chemin à suivre pour la transition énergétique. Pour finir, forces et faiblesses montrent que ce grand projet fait face à de nombreux défis.

## Le secteur énergétique en 2010 et projections en 2020 et 2050

L'objectif clairement affiché du tournant énergétique est de réduire de 80% les émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 (1990 année de référence). Cela signifie aussi abaisser dans le même temps la consommation de courant électrique de 25% par rapport à l'année 2008 de référence. Trois principaux scénarios ont été simulés et sont présentés de manière très détaillée<sup>1</sup> pour illustrer la trajectoire vers ces objectifs.

Le scénario «moyen» «2011 A» requiert une électrification de 50% du secteur des transports, les 50% restants étant couverts par des bio carburants ou de l'hydrogène tout en augmentant l'efficacité énergétique des véhicules. Les figures 1 et 2 montrent l'évolution de la consommation énergétique par secteur ainsi que l'origine de la production de courant. Elles illustrent clairement les mesures mises en place par le gouvernement : amélioration de l'efficacité énergétique attendue (réduction des pertes de transformations de 28% à 16%, réduction des besoins thermiques grâce à une meilleure isolation), sortie progressive du nucléaire, expansion et recours en priorité aux énergies renouvelables (ENR), qui devraient fournir plus de 60% de l'électricité en 2050.

Ces dernières étant beaucoup plus aléatoires que les énergies conventionnelles, des systèmes de stockage (pompage-

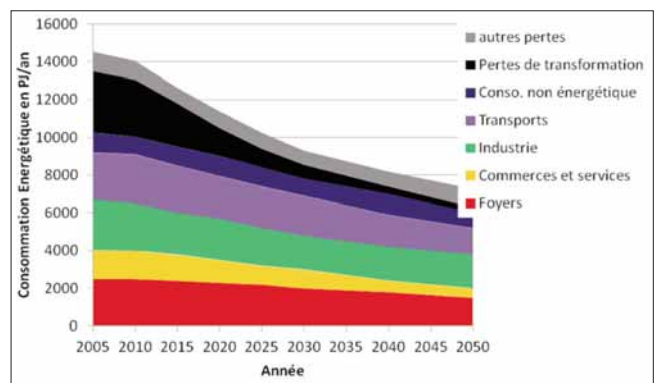


Figure 1 : Évolution de la consommation énergétique en fonction des secteurs selon le scénario 2011A pour atteindre les objectifs de l'«Energiewende» (de [1]).

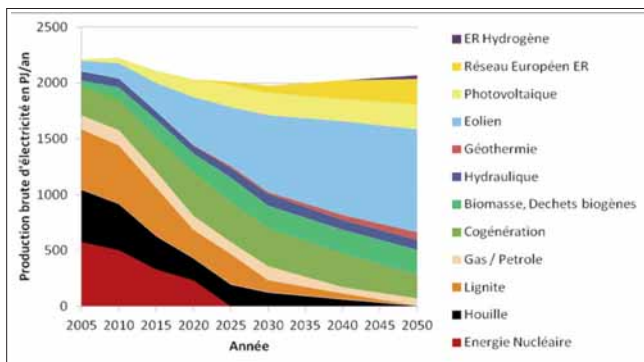


Figure 2 : Origine de la production d'électricité selon le scénario 2011 A pour atteindre les objectifs de l'«Energiewende» (de [1]).

turbinage), la mise en place de moyens de production plus flexibles ainsi que le développement d'un réseau électrique adapté (développement d'interconnexion HT Nord-Sud et de «smart grids») ainsi que des systèmes de stockage (pompe-turbinage) font partie des axes de développement.

Ainsi, ce ne sont plus de petites améliorations qui sont demandées pour atteindre les objectifs annoncés mais de véritables bonds. Selon le scénario «2011 A», l'efficacité énergétique (Énergie brute finale / PIB), qui a décliné de 0,5% par an entre 2000 et 2010 devrait décroître désormais de 1,5% par an. À l'horizon 2050, l'électrification du parc automobile devrait avoir atteint 50% au moins (2020 : un million de véhicules, et cinq millions en 2030 contre 1588 véhicules en 2010) ce qui serait en soi une véritable révolution. La transformation d'un réseau électrique conçu pour répartir la production centralisée en un réseau flexible capable d'absorber aussi une part croissante de production intermittente fournie par des énergies renouvelables en est une autre, sans compter la perspective d'importer 20% de l'énergie de sources uniquement renouvelables.

## Forces

L'objectif à long terme de la transition énergétique est de rendre l'économie allemande moins dépendante d'import d'énergie primaire en réduisant sa consommation intérieure, en augmentant la part des ENR tout en maintenant sa compétitivité et son avance technologique.

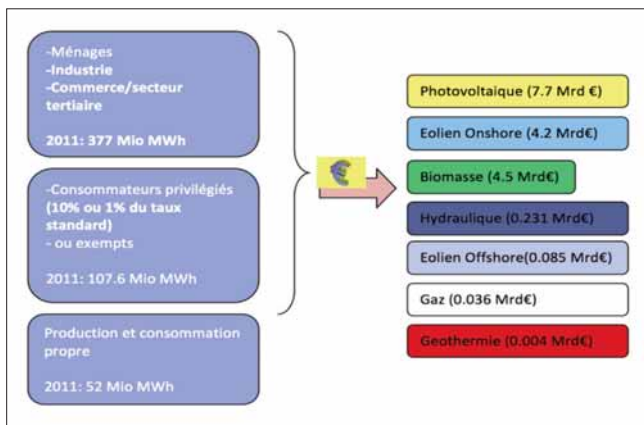


Figure 3 : répartition du financement des ENR en 2011 : origine des fonds et secteurs énergétiques bénéficiaires.

Les différentes mesures politiques prises au cours des trente dernières années ont favorisé l'essor de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables (part de 20% en 2011), en particulier grâce aux énergies éolienne et solaire ainsi qu'à l'essor récent de la biomasse. Toutefois, cet essor a été en grande partie financé par le prélèvement pour les ENR («EEG Umlage») sur chaque kWh consommé, prélèvement qui explose actuellement, passant de plus de 16 Mrd€ en 2011 à 20 Mrd€ en 2012 (cf. Figure 3).

## Faiblesses

Le revers de la médaille de ce développement est multiple : le système de compensation mis en place par l'EEG ne s'est pas adapté à une part des ENR aussi importante. Il demeure très opaque au regard de son efficacité globale tout en menant à une dérégulation du prix du kWh et à certaines aberrations économiques : par exemple les surcoûts (> 260 M€) de parcs offshore terminés mais non reliés au réseau électrique sont supportés par le consommateur et non par les investisseurs et les opérateurs du réseau.

Il incite les sous-systèmes (parcs éoliens, installations PV par exemple) à s'optimiser économiquement au dépens du macro-système allemand (et donc du consommateur), ce qui met sous pression le réseau de transport allemand : les parcs éoliens à haute puissance installés dans le Nord de l'Allemagne maximisent l'investissement du producteur, mais rendent nécessaire, entre autres, la création de 4 000 km de lignes de transport de très haute tension. Des installations moins performantes mais proches du consommateur pourraient fournir une alternative plus viable selon des critères techniques et économiques comme l'illustre la mise en cause actuelle des parcs éoliens offshore.

Le surcoût actuel (2013) supporté par tous les consommateurs pour la transition énergétique est de 5.3ct/kWh, en hausse de 50% par rapport à 2012. Le prix moyen de l'électricité dans l'industrie est ainsi 20% plus élevé que dans le reste de l'Europe (32% pour les ménages). Mais, afin de ne pas pénaliser les industries énergivores, qui produisent aussi des produits importants pour la transition énergétique (ex. aluminium, fibre de carbone, isolants, additifs, etc.), ces dernières peuvent être exemptées de ce prélèvement. Si l'élargissement des exemptions à d'autres industries, moins intensives en énergie, pose la question de la répartition des charges de l'EEG entre consommateurs, un autre problème apparaît : la légitimité de ces exemptions en Allemagne ou ailleurs en Europe, comme l'a souligné récemment le commissaire européen à l'Énergie, Mr. Oettinger.

## Bilan intermédiaire

Pour suivre l'évolution de la transition énergétique, Mc Kinsey & Company<sup>2</sup> a défini 15 indicateurs actualisés trimestriellement. Le bilan intermédiaire est maigre : fin 2012, seuls quatre de ces indicateurs sont dans les temps (développement du photovoltaïque, sécurité d'approvisionnement en électricité, nombre d'emplois dans les industries énergivores et dans les énergies renouvelables) et neuf sont déjà consi-

dérés comme irréalisables et mettent, selon Mc Kinsey, en danger la réalisation de la transition énergétique (entre autres : consommation électrique, développement du réseau électrique, émissions de CO<sub>2</sub>, coût du kWh pour l'industrie). Cet état des lieux montre déjà que de nombreux ajustements sont nécessaires.

### Conclusion

L'Allemagne s'est lancée dans une transition énergétique ambitieuse qui se situe déjà à un point critique. Si les opportunités sont importantes, les risques le sont encore plus. L'atteinte des objectifs ne se fera pas sans des changements

d'incitations économiques et des évolutions technologiques importantes. Elle ne se fera pas non plus sans les partenaires européens ni sans une évolution pour elle positive (i.e. augmentation) du prix mondial des énergies primaires sous peine de pénaliser fortement son industrie.

Les prochaines années s'annoncent assurément «sous tension» ! ■

<sup>1</sup> «Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global», Schlussbericht, BMU - FKZ 03MAP146, mars 2012

<sup>2</sup> McKinsey&Company, [http://www.mckinsey.de/html/kompetenz/industry\\_practices/gem/gem\\_energiewende-index.asp](http://www.mckinsey.de/html/kompetenz/industry_practices/gem/gem_energiewende-index.asp)

