

LETTRE GÉOPOLITIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ



La Lettre « Géopolitique de l'Electricité » est la seule publication sur ce thème en langue française. Elle est mensuelle. Nous n'avons aucun objectif militant. Nous tentons d'approcher la vérité, en décrivant par des données objectives le passé proche et l'actualité des secteurs électriques ainsi que leurs conséquences. Les faits sont privilégiés aux jugements de valeur sur la finalité des politiques comme celles concernant le climat. Nos études sont inédites. Les données proviennent des instituts de statistiques ainsi que des acteurs du terrain : réseaux de transport, compagnies d'électricité, rapports officiels, associations professionnelles ou ONG. La diffusion de nos informations, à condition d'en citer l'origine, est libre.

Directeur de la Publication: Lionel Taccoen
Rédactrice en chef: Emma Legrand

Lettre n°99 – 29 février 2020

Vous pouvez **recevoir notre Lettre** par simple demande par e-mail à :
geopolitique.electricite@gmail.com

ou en vous inscrivant sur notre site
www.geopolitique-electricite.com

où vous retrouverez toutes nos études et des informations liées à l'actualité



Electricité : l'Allemagne sort du charbon **Fort lentement**

Résumé

temps de lecture : 3 mn

C'est en langage diplomatique que la voix internationale de l'Allemagne, la radio Deutsche Welle, explique en janvier 2020¹: « L'Allemagne a ratifié l'Accord des Nations Unies [Accord de Paris de 2015 sur le climat], mais n'a pas encore augmenté ses objectifs climatiques pour satisfaire à ses obligations ». Ainsi la fameuse Energiewende, la transition énergétique allemande, présentée comme modèle est incapable de satisfaire aux obligations climatiques allemandes. Il a fallu cinq ans pour que le Gouvernement de Berlin présente un projet de loi pour rectifier le tir, projet qui doit encore être approuvé par le Parlement et les autorités européennes.

¹ Deutsche Welle- « Bye bye lignite : understanding Germany's coal phaseout »-16/1/2020

En 2019, Outre-Rhin, à elles seules, les grandes centrales à charbon ont encore expédié dans l'atmosphère une quantité de gaz carbonique équivalant à une fois et demie les gaz à effet de serre de la Belgique, toutes sources réunies². L'Allemagne a décidé une sortie du nucléaire en 2022, se privant ainsi de sa première source d'électricité non carbonée. Il est devenu évident depuis quelques années que seule une **sortie vigoureuse du charbon**, que l'Allemagne consomme **sous forme de houille et de lignite**, peut constituer la base Outre Rhin d'une véritable politique climatique.

Le 6 juin 2018, le Gouvernement fédéral créa une Commission surnommée « Commission Charbon » chargée d'étudier les conditions de la fin de l'utilisation de ce combustible dans la production d'électricité. Elle rendit son rapport en janvier 2019. La sortie du charbon, semble être sérieusement programmée, mais le processus s'annonce lent. La décision allemande a été pourtant brusquée par l'augmentation notable des coûts de production de l'électricité du charbon, induite par la croissance des prix de la tonne de gaz carbonique (fin 2017).

Le Cabinet fédéral a approuvé un projet de Loi sur la sortie du charbon à l'horizon 2038 (Kohleausstiegsgesetz)³ le 29 janvier 2020. Mais le projet est fort (ou trop ?) prudent, en effet :

-Se pose un problème de sécurité d'approvisionnement. La sortie du nucléaire n'est réalisée qu'à moitié et il faut maintenant remplacer aussi le charbon, soit l'essentiel des centrales pilotables qui ont fourni 40% de la production en 2019. On ne peut sortir du charbon que lentement. D'ici la fin de 2022, la capacité des centrales à charbon passerait de 44 GW à 30 GW, donc une réduction de 14 GW. En réalité la diminution n'est que de 8,5GW, car 5,4 GW sont en réserve, utilisés exceptionnellement⁴. Personne ne connaît les capacités exploitables des renouvelables, mais les données actuelles font douter qu'elles suffiront au remplacement du seul nucléaire d'ici 2022. De plus leur apport est intermittent et le stockage de l'électricité, à l'échelle industrielle relève d'un avenir imprévisible. Il faudra faire appel au gaz naturel pendant une période dite provisoire, en oubliant une dépendance supplémentaire à la Russie, qui en son temps avait poussé l'Allemagne à faire échouer un projet de gazoduc alimentant l'Europe du Sud. On notera, a contrario de la politique proclamée, la mise en service d'une grande et nouvelle centrale à charbon en 2020 à Dortmund (1,1 GW).

-Se pose un problème de factures. Celles des ménages est repartie à la hausse et les taxes finançant les renouvelables aussi. Les centrales à lignite, produisant moins cher, seront donc fermées globalement **après** celles à houille. Or le lignite a généré en 2019 deux fois plus d'électricité que la houille. D'ici 2022, on n'arrêtera moins de 3 GW de lignite, avec une pause dans les fermetures suivantes pratiquement jusqu'en 2028.⁵ Ce qui caractérise un processus lent.

Ces choix sont douteux pour une politique climatique. Le gaz naturel émet, pour produire de l'électricité, un tiers de gaz carbonique en moins que la houille. Mais il faudrait ajouter les émanations de méthane, très préjudiciables au climat, peu connues et sous estimées⁶. De son côté, le lignite, privilégié, émet bien plus de gaz carbonique que la houille, 1kg/kWh contre 0,75kg/kWh.

Le lignite, le plus polluant, a produit en 2019, les deux tiers de l'électricité issue du charbon. Ses capacités seront environ encore de 14 GW début 2028 contre 18 GW aujourd'hui. La sortie du nucléaire est un lourd handicap. Les Allemands renoncent au charbon. Cela sera surtout vrai demain. Et il restera probablement un combustible fossile : le gaz naturel.

² <https://www.energy-charts.de/emissions.htm?source=lignite&view=absolute&emission=co2&year=all> (institut Fraunhofer) pour les seules grandes centrales allemandes (émissions supérieures à 0,1 million de tonnes de CO2/an). Pour la Belgique Eurostat : tableau env_air_gge.

³ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/kohleausstiegsgesetz-1716678>

⁴ Allemagne et Energie-Harmut Lauer-« La sortie du charbon... » 3/2/2020.

⁵ Prévisions de fermetures annexées au projet de Loi. 2022- 2028 : ne seront stoppées que 1,2 GW de lignite dont les deux tiers en réserve.

⁶ Cf. Sciences-20/2/2020 <https://www.sciencemag.org/news/2020/02/only-humans-can-create-climate-altering-methane-burns-new-studies-suggest>

Electricité : l'Allemagne sort du charbon

Fort lentement

(temps de lecture : 15mn)

I. L'électricité et le climat.

Les émissions de gaz à effet de serre d'un secteur électrique dépendent de deux facteurs :

- **la production d'électricité.**

Elle peut être réduite par des programmes d'efficacité énergétique.

- **les sources d'électricité utilisées. Donc du mix électrique.**

Les émissions dues aux principales sources ont été évaluées par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC, sigle anglais IPCC)⁷. Voici les résultats:

Utilisation de combustibles fossiles :

En moyenne un kWh issu du charbon provoque une émission de 0,82 kg de CO₂/kWh. L'Allemagne utilise de la houille et du lignite. Les données allemandes conduisent à des émissions pour la houille de l'ordre de 0,75kg/ kWh, pour le lignite un peu supérieures à 1kg/kWh⁸.

En moyenne un kWh issu de la combustion du gaz naturel provoque une émission de 0,49 kg par kWh, soit les 2/3 de celles relatives de la houille en Allemagne. Il faudrait ajouter une quantité de méthane, s'échappant lors de l'ensemble du processus d'utilisation du gaz naturel, de l'extraction à la combustion. Le méthane est nettement plus nocif au climat que le CO₂. Ses émissions, mal connues, sont probablement sous-estimées⁹. Il faut retenir que le remplacement de la houille par le gaz naturel pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre est une solution limitée et sujette à interrogation.

Utilisation du nucléaire et des énergies renouvelables.

Ces sources, lors de la production d'électricité proprement dite ne provoquent pas d'émissions de gaz à effet de serre. Mais des émissions, incomparablement plus faibles que celles constatées pour les combustibles fossiles, existent lors de la construction et de la maintenance des installations, auxquelles il faut ajouter pour le nucléaire le cycle du combustible. Le GIEC donne des estimations moyennes comparables pour l'éolien et le nucléaire (11 ou 12g de CO₂/ kWh), un peu plus élevées pour l'hydraulique (24g de CO₂/kWh) et le solaire (41 à 48 g de CO₂/ kWh). Encore plus élevées pour la biomasse. Compte tenu de l'énorme différence avec les sources à combustible fossiles, nous concluons comme la plupart des analystes que renouvelables et nucléaire peuvent être considérées comme des sources d'électricité non carbonées.

Nous allons étudier de 2010 à 2019, les évolutions de ces deux facteurs du secteur électrique allemand : production et mix électrique.

II. Production d'électricité - efficacité énergétique (2010-2019).

Voici de 2010 à 2019, les productions brutes d'électricité en Allemagne¹⁰ (TWh) :

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Production	627	607	623	632	620	641	644	646	636	607

⁷ Climate Change 2014 : Mitigation of Climate Change-Working Group III Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report-Annex III-Technology-specific Costs and Performance Parameters-p.1335

⁸ Voir les données de l'Institut Fraunhofer, cf. note2.

⁹ Cf. Sciences-20/2/2020 <https://www.sciencemag.org/news/2020/02/only-humans-can-create-climate-altering-methane-burns-new-studies-suggest>

¹⁰ BDEW-Energie Wasser Leben (Association professionnelle énergie et eau) –Pour 2019, estimation au 12/12/2019.

Agora Energiewende, initiateur de la transition énergétique allemande, ne met pas sur le compte de la politique allemande d'efficacité énergétique la plus grande partie de la baisse de la production depuis 2017 :

Les « causes premières [de la baisse de consommation d'électricité] sont une faible croissance industrielle et un hiver doux ».

Certes, le programme d'efficacité énergétique entraîne un « découplage entre la croissance économique et la consommation d'électricité [qui] continue lentement », mais :

Les gains d'efficacité énergétique sont au-dessous de l'objectif fixé (rythme inférieur d'un tiers aux prévisions)¹¹.

Chacun connaît l'antienne « la meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas ». L'expérience du terrain montre des résultats laborieux et moins brillants que prévus. La Cour des Comptes européenne pointe, pour l'Allemagne et bien d'autres pays, la nécessité d'une évaluation et d'un suivi des programmes plus rigoureux¹².

L'efficacité énergétique est nécessaire mais ses résultats se révèlent moins rapides et plus limités que prévues. L'aspect non carboné du mix électrique est donc très important.

III. Sources d'électricité et mix électrique (2010-2019)

Voici la répartition de la production d'électricité allemande par sources (TWh et %)¹³ :

Année/source	Total	Lignite	Charbon	Gaz	Nucléaire	biomasse	éolien	solaire	hydro	divers ¹⁴
2010	627	146 23%	117 19%	89 14%	141 22%	29 5%	39 6%	12 2%	21 3%	33 5%
2015	641	154 24%	118 18%	62 10%	92 14%	45 7%	81 13%	37 6%	19 3%	33 5%
2019	607	114 19%	57 9%	91 15%	75 12%	45 7,5%	128 21%	45 7,5%	21 3,5%	31 5%

Il faut ajouter à ce tableau (même source) que l'ensemble des énergies renouvelables, au-delà des quatre indiquées ci-dessus correspond à 105 TWh en 2010 (16,8%), 187 TWh en 2015 (26,0%) et 244 TWh en 2019 (40,2%).

A) De 2010 à 2015 : L'Energiewende : échec pour le climat.

Le nucléaire était en 2010 la plus importante source d'électricité non carbonée allemande. Il a produit en 2015 50 TWh en moins qu'en 2010. En 2015 les énergies renouvelables ont produit 82 TWh de plus.

Les renouvelables ont été capables de remplacer l'atome. Mais la plus grande partie de leur apport supplémentaire (50 TWh sur 82 TWh) n'a servi qu'à cela sans gain pour le climat.

Par ailleurs, le souci de préserver le climat aurait du provoquer le remplacement prioritaire du charbon, mais surtout du lignite, le plus polluant, par les renouvelables. Ce n'est pas ce qui s'est produit. La part du lignite a même légèrement augmenté. C'est celle du gaz naturel qui a baissé.

¹¹ Les données de ce § proviennent de « Agora Energiewende-« The German Power Market-State of affairs in 2019 ».

¹² Cour des Comptes de l'UE-« l'action de l'UE dans le domaine de l'énergie et du changement climatique »-2017 -§ 158 et 161.

¹³ BDEW-Energie Wasser Leben (Association professionnelle énergie et eau) –Pour 2019, estimation au 12/12/2019 pour 2019

¹⁴ Dont le pétrole et les déchets.

Les renouvelables sont la cause indirecte de ce choix. La taxe les finançant (taxe EEG) a causé une forte augmentation des prix de l'électricité, en particulier pour les ménages (+25% de 2010 à 2015). Pour limiter les dégâts sur les factures, la réduction de la part de l'électricité venant du gaz, plus chère, a été préférée à celle issue du lignite, meilleur marché. Tant pis pour le climat car le lignite émet bien plus de gaz carbonique que le gaz naturel.

En conclusion, de 2010 à 2015 :

Si l'apport supplémentaire des renouvelables avait servi à remplacer le lignite, le gain pour le climat aurait été considérable. 82 TWh produit par le lignite en moins, ce sont, au minimum, 82 millions de tonnes de CO₂ évitées. Cela correspond à une baisse de 8% de toutes les émissions allemandes de 2015. Ce gain possible n'a été pas été réalisé du fait :

- **Du choix de la sortie du nucléaire:** 50 TWh de renouvelables ont été utilisés pour remplacer l'atome, sans réduction des émissions. Cela constitue un grave handicap.
- **Du coût des renouvelables :** C'est une réduction de l'utilisation du gaz naturel qui a été choisie et non du lignite.

Certes 27 TWh issus du gaz naturel ont été évités mais cela n'entraîne que 13,5 millions de tonnes de CO₂ en moins au lieu des 82 millions de tonnes possibles si les renouvelables avaient été consacrés à remplacer le lignite. L'Agence Fédérale allemande de l'Environnement indique une réduction de dix millions de tonnes des émissions de gaz carbonique du secteur électrique allemand de 2010 à 2015¹⁵. Ceci est cohérent avec notre analyse.

De 2010 à 2015, l'apport potentiel des renouvelables a été fortement amoindri par un handicap majeur, la sortie du nucléaire, et par le souci de limiter l'augmentation des factures causée par les renouvelables. On notera aussi un gain d'efficacité énergétique inférieur aux attentes. L'augmentation spectaculaire largement médiatisée des renouvelables allemandes de 2010 à 2015 a un impact très faible sur les émissions du secteur électrique, 3% de moins en cinq ans, et négligeables à l'échelle du pays (1% de moins toujours en cinq ans).

De 2010 à 2015, la politique climatique allemande, liée à l'Energiewende est un échec. En cause : la sortie du nucléaire et le coût des renouvelables.

B) De 2015 à 2019 : Le prix du carbone explose.

L'Union européenne a mis en place en 2005 un marché du carbone (en fait du gaz carbonique, CO₂, ou l'équivalent s'il s'agit d'autres gaz à effet de serre) pour mesurer, contrôler ou réduire les émissions de son industrie et de **ses producteurs d'électricité**. La puissance publique détermine des quotas d'émissions, distribuées gratuitement ou mises aux enchères, qu'il est interdit de dépasser. Les industriels peuvent échanger leurs droits d'émission ce qui conduit à un marché et à des prix de transaction de la tonne d'équivalent CO₂. Ces marchés du carbone sont généralement connus sous l'expression Emissions Trading Schemes (ETS).

Fin 2017, le prix de la tonne de CO₂ a décollé de 6 euros pour atteindre 23-25 euros actuellement, augmentant notablement le coût de la production d'électricité à partir de la houille et du lignite. La houille perd sa compétitivité en face du gaz, le lignite résiste mieux.

¹⁵https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-04-10_cc_10-2019_strommix_2019.pdf

Chute de l'utilisation de la houille et du lignite. Le lignite moins affecté.

L'augmentation des coûts a provoqué une division par deux de la production d'électricité par la houille de 2015 à 2019. Pour le lignite, le rythme est plus mesuré : le quart en moins seulement. Le lignite a été moins affecté que la houille par l'augmentation du prix des émissions de gaz carbonique. Son utilisation est préférée car ses coûts de production restent bas malgré l'augmentation des prix du carbone¹⁶. Ce choix est préjudiciable au climat (émissions de CO2 plus élevées).

Le remplacement de la houille, du lignite... et du nucléaire.

On constate qu'en 2019, le lignite et la houille ont produit 100 TWh de moins qu'en 2015. L'apport du nucléaire a baissé de 20TWh. Soit 120 TWh à remplacer.

Mais comme la production a baissé de 30 TWh, il n'a fallu trouver que 90 TWh.

L'apport des renouvelables (60TWh) n'a pas suffi. Il a fallu se tourner vers un autre combustible fossile, le gaz naturel qui a fourni 30 TWh en plus.

Conséquences positives pour le climat.

D'après des chiffres provisoires, les émissions de gaz carbonique du secteur électrique allemand ont baissé d'environ 80 millions de tonnes de 2015 à 2019¹⁷.

Une autre raison a été une baisse de la production. Agora Energiewende, l'association qui inspire la politique allemande, indique elle-même que la baisse d'activité industrielle et un climat plus doux à la fin de la période 2015-2019 ont été des causes importantes de cette réduction. Les gains liés à l'efficacité énergétique viennent ensuite.

Sans cette baisse et avec le même mix électrique, les émissions de gaz carbonique auraient été de 235 millions de tonnes de CO2.

A l'évidence, les réductions d'utilisation du charbon (houille et lignite) doivent être à la base d'une politique climatique allemande, même si l'importante chute des émissions, 80 millions de tonnes, est due partiellement à des besoins plus faibles en énergie.

La chute de la production nucléaire, moins importante de 2015 à 2019 que précédemment, est bien un handicap. Le développement des renouvelables n'est pas suffisant pour compenser les baisses cumulées des productions de charbon et de l'atome, malgré une plus faible production. Il a fallu avoir recours à un autre combustible fossile : le gaz naturel.

De 2015 à 2019, la baisse d'utilisation du charbon pour raison économique a fait baisser fortement les émissions de CO2 mais il a fallu, en plus des renouvelables, compenser par une plus forte utilisation de gaz naturel.

IV. La décision politique de sortie du charbon.

Deutsche Welle, la radio internationale allemande, explique début 2020¹⁸ : « L'Allemagne a ratifié l'Accord de Paris, mais n'a pas encore adapté ses objectifs climatiques pour en satisfaire les obligations *[cinq ans après cet Accord ?]*. En juin 2018 le Gouvernement allemand a décidé de créer une « Commission sur la Croissance, le Changement Structurel et l'Emploi »¹⁹ pour proposer des mesures concernant les émissions de gaz à effet de serre...et aussi d'ouvrir des perspectives d'avenir aux régions affectées par la sortie du charbon ».

¹⁶ Voir Allemagne Energies-Article Hermut Lauer-27/8/2019.

¹⁷ D'après les chiffres provisoires d'Agora, 223 millions de tonnes de CO2 en 2019. 304 millions de tonnes en 2015 (BDEW).

¹⁸ Le 16 janvier 2020.

¹⁹ Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung (WSB)

Personne ne s'y trompa : il s'agissait bel et bien de préparer la sortie du charbon et la Commission en question fut désignée unanimement « Commission charbon ».

Les dix années précédentes (2010-2019) montrèrent à l'évidence que le cœur d'une politique climatique réussie pour l'Allemagne, sans nucléaire, est une sortie **vigoureuse** du charbon. Elles signifièrent aussi que deux des piliers de l'Energiewende, le développement accéléré des énergies renouvelables additionné de la perte de l'électricité non carbonée de l'atome menaient à l'échec.

La Commission Charbon a remis en janvier 2019 son rapport. Elle préconise une fermeture complète des centrales à houille et à lignite au plus tard en 2038, date assez éloignée. De plus la loi (Kohleausstiegsengesetz) qui doit organiser la sortie du charbon et du lignite a pris du retard.

Le Gouvernement fédéral a adopté un projet de loi le 29 janvier 2020.

Le débat n'est pas terminé. Certains Länder protestent (Bade Wurtemberg) car ceux de l'Est et leur lignite ont été privilégiés. Les défenseurs de l'environnement pointent que les propositions de la Commission Charbon ont été édulcorées. En particulier, cette Commission avait enterré le projet d'une nouvelle et importante centrale à charbon près de Dortmund (Datteln 4) que le projet de loi maintient. Le texte doit passer devant le Parlement et recevoir l'accord de la Commission européenne.

Officiellement, l'Energiewende, la transition énergétique dont l'Allemagne est si fière, continue. Mais la sortie du charbon va désormais devenir le processus majeur et va profondément transformer la politique énergie-climat du pays. On garde l'étiquette, mais le contenu change. Le rôle des énergies renouvelables reste central : elles devront désormais, à la fin du processus remplacer, en plus du nucléaire, le charbon.

V. Les renouvelables électriques en Allemagne : a court terme.

Biomasse, solaire, éolien et hydraulique ont produit près de 98% des énergies renouvelables électriques en 2019. La capacité hydroélectrique bouge peu. Sa production suit la pluviométrie. La biomasse semble avoir atteint un plafond. Depuis 2015, la production stagne. Reste l'éolien et le solaire. De 2015 à 2019, ces deux énergies ont augmenté leur apport de 56 TWh. L'ensemble des renouvelables a fourni 57 TWh en plus durant cette même période. Conclusion :

Aujourd'hui, en Allemagne, la croissance des renouvelables électriques repose presque exclusivement sur l'éolien et le solaire.

Prééminence de l'éolien.

L'apport supplémentaire de l'éolien de 2015 à 2019 a été de 47,5 TWh, celui du solaire, 8,2 TWh. 85% des apports supplémentaires de renouvelables électriques proviennent donc de l'éolien. (Cf. tableau du chapitre III). Aujourd'hui, pour les 2/3 cet apport supplémentaire de l'éolien provient de l'éolien terrestre, 1/3 de l'éolien marin.

L'éolien est ici la base des renouvelables électriques. L'éolien terrestre constitue le supplément le plus important avec 55% de 2015 à 2019 et même 60% de 2018 à 2019.

Les perspectives à court terme.

Selon Agora Energiewende, association très puissante en Allemagne, qui a été à l'origine de la transition énergétique Outre-Rhin. « La situation du solaire et de l'éolien était [en 2019] au-dessus de la moyenne, cela ne sera plus le cas l'année suivante... le manque de capacité additionnelle en

éolien signifie un manque d'apport supplémentaire dans le futur »²⁰. Ainsi, l'année 2020 devrait, selon Agora, connaître une croissance de la production des renouvelables plus faible qu'en 2019.

Une autre source précise : « Au cours de l'année 2019... 981 MW d'éoliennes terrestres ont été installés... il s'agit d'une des plus faibles augmentations annuelles de l'histoire du développement de l'éolien terrestre [en Allemagne]...l'objectif du gouvernement d'un doublement de la capacité de l'éolien terrestre à l'horizon 2030 pourrait être en danger »²¹.

La non-compensation de la sortie du nucléaire en 2022.

Le nucléaire a produit 75 TWh d'électricité non carbonée en 2019 qu'il faudra remplacer en 2022. Donc en trois ans. Or en quatre ans, de 2015 à 2019, les renouvelables n'ont fourni qu'un apport supplémentaire de 57 TWh dont plus des quatre cinquièmes venait de l'éolien.

L'apport des renouvelables sera insuffisant pour remplacer le seul nucléaire d'ici 2022.

Les renouvelables capables de se développer sont en Allemagne le solaire et surtout l'éolien. Ce dernier est responsable des 4/5 de la croissance ces énergies ces dernières années. Plus de la moitié du potentiel de croissance reposait très récemment encore sur l'éolien terrestre. A court terme les renouvelables seront incapables de compenser les fermetures des centrales à charbon et nucléaire : le recours au gaz naturel sera nécessaire.

VI. Les gisements de renouvelables exploitables à long terme.

Il existe une grande différence entre les quantités de pétrole totales existant sur terre et les ressources exploitables. Ces dernières doivent correspondre à de coûts de production acceptables et doivent satisfaire à des contraintes techniques et environnementales.

Comme toute ressource naturelle, les énergies renouvelables ont des capacités de production exploitables différentes de leur capacité théorique. Les pays sont inégaux devant les énergies renouvelables. Au Japon, on constate que les petites installations solaires sont les seules à se développer rapidement. Eolien et centrales solaires sont handicapés par le relief montagneux, la pénurie de terrain et une densité de population importante. L'Allemagne a aussi ses caractéristiques :

- **L'hydraulique** : les sites possibles sont actuellement exploités. La production ne varie que suivant la pluviométrie.
- **La biomasse** : la production stagne depuis 2015²². La raison est un manque de terrain. La production de biomasse pour la production d'électricité menace la production agricole vivrière. Importer plus de nourriture pour produire plus d'énergie dans un monde où la faim est encore présente gêne l'opinion publique allemande.
- **Le solaire** : l'Allemagne n'est ni le Sahara, ni la Californie. Pour les grandes centrales, les terrains disponibles à bon marché, dans un pays aussi peuplé sont rares. Le solaire se développe en Allemagne, mais son apport restera modeste et bien au-dessous de celui de l'éolien (cinq fois inférieur de 2015 à 2019).
- **L'éolien** : sur terre, comme en France, la population, dans certaines régions a une impression de saturation. Des législations contraignantes, comme en Bavière, fixent des distances minimales entre habitations et machines et freinent le développement. L'éolien marin n'a pas ces contraintes,

²⁰ Agora Energiewende-The Energy Transition in the Power Sector: State of Affairs in 2019.

²¹ Allemagne Energies-Hartmut Lauer-Bilan 2019 de l'éolien en Allemagne-

²²BDEW-Cf. note 13.

mais le nombre de sites exploitables est limité. Les productions éoliennes, principalement situées au nord du pays nécessitent des infrastructures de transport coûteuses pour alimenter le sud.

La capacité exploitable des renouvelables en Allemagne est inconnue et les perspectives à court terme inclinent à la réserve (Cf. Chapitre VI).

VII. Sécurité d'approvisionnement et stabilité des réseaux.

La sortie du nucléaire n'étant pas terminée, l'Allemagne devra fermer d'ici 2038 des capacités importantes de production d'électricité pilotables (charbon et nucléaire), qui, en 2019, produisait 40% de son électricité. Il faudrait parallèlement les remplacer par des sources renouvelables intermittentes. Une première incertitude vient de la capacité exploitable de ces renouvelables. Personne ne sait si elle sera suffisante pour pallier à la fois à la disparition de l'atome et du charbon. Une seconde incertitude provient de l'intermittence de la fourniture des renouvelables menaçant la stabilité des réseaux, y compris chez les voisins de l'Allemagne. Il est impossible à l'heure actuelle de connaître à quelle échéance le stockage de l'électricité à l'échelle industrielle, qui réglerait le problème, sera disponible. Ces deux incertitudes amènent, les choix suivants en Allemagne :

-Une sortie lente et précautionneuse du charbon. Elle n'est pas prévue avant 2038, même si l'année 2035 est envisagée. D'ici la fin de 2022, d'après le projet de Loi, la capacité des centrales à charbon passerait de 44 GW à 30 GW, donc une réduction de 14 GW. En fait la diminution n'est que de 8,5GW, car 5,4 GW sont en réserve, utilisés exceptionnellement²³. Le maintien de la mise en service d'une nouvelle et grande centrale à charbon (1,1 GW) en 2020 à Dortmund, a priori incongrue, fait partie de ces mesures de prudence. La sécurité d'approvisionnement et la stabilité des réseaux seront l'objet d'une surveillance vigilante et des dérogations et retards au processus de sortie du charbon sont prévus.

-Le recours au gaz russe. Si les renouvelables ne suffisent pas à compenser les sorties de l'atome et du charbon, le recours au gaz naturel est considéré comme une solution présentée comme transitoire. Les centrales à gaz, également, serviront à compenser l'intermittence des fournitures des renouvelables. L'Allemagne pousse les feux pour le doublement du gazoduc Nord Stream amenant le gaz de Russie à Greifswald (Poméranie). Il est loin le temps où l'Allemagne faisait des gros yeux aux Autrichiens et autres Italiens qui souhaitaient la construction du gazoduc South Stream amenant ce même gaz russe en Europe du Sud. Il s'agissait de limiter la dépendance de l'Europe à la Russie... pour des raisons de sécurité d'approvisionnement.

Le gaz, solution transitoire au problème climatique ? Voir Chapitre I « En moyenne un kWh issu de la combustion du gaz naturel provoque une émission de 0,49 kg par kWh, soit les 2/3 de celles relatives de la houille en Allemagne. Il faudrait ajouter une quantité de méthane, s'échappant lors de l'ensemble du processus d'utilisation du gaz naturel, de l'extraction à la combustion. Le méthane est nettement plus nocif au climat que le CO₂. Ses émissions, mal connues, sont probablement sous-estimées²⁴ ». En particulier pendant l'extraction et le passage en Russie. Le remplacement de la houille par le gaz naturel pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre est un choix douteux.

Il faudrait en 2038 pour remplacer à la fois le nucléaire et le charbon, représentant en 2019, 40% de la production, que l'apport des renouvelables électriques double par rapport à la situation actuelle. Ceci à besoins stagnants, ce qui est une hypothèse crédible car même si la consommation d'énergie baissait, la part de l'électricité continuerait à augmenter du fait d'applications plus nombreuses. La capacité exploitable des renouvelables en Allemagne

²³ Allemagne et Energie-Harmut Lauer-« La sortie du charbon... » 3/2/2020.

²⁴ Cf. Sciences-20/2/2020 <https://www.sciencemag.org/news/2020/02/only-humans-can-create-climate-altering-methane-burns-new-studies-suggest>

permettra-t-elle ce doublement d'ici 2038 ? Personne n'en sait rien et c'est bien là le fond du problème. Pour pallier aux diverses incertitudes, la sortie du charbon sera lente et l'apport du gaz naturel sera augmenté, ce qui du point de vue du climat est une mauvaise solution.

VIII. Les coûts de l'électricité et de la sortie du charbon.

Sigmar Gabriel, Vice Chancelier (2013-2018), s'est acharné à stabiliser les factures des ménages, mises à mal par les taxes finançant les renouvelables. Ces taxes ont repris leur essor (+5,5% en 2020, par rapport à 2019²⁵) et les prix ont suivi. L'Allemagne est le pays de l'U.E. où le kWh, pour les ménages est le plus cher²⁶. Sigmar Gabriel avait également obtenu des autorités européennes la possibilité de dégrever des taxes sur les renouvelables les entreprises allemandes les plus affectées par les coûts de l'électricité. En conséquence, une partie de l'industrie bénéficiait de prix de l'électricité provenant du charbon comparables à ceux du nucléaire français. Cela risque de ne plus être le cas avec des centrales à gaz ne fonctionnant pas en continu. Des aides sont prévues, qui devront obtenir l'aval de Bruxelles. La parade trouvée est de repousser le plus tard possible la fermeture des centrales à lignite, très polluantes, mais au courant bon marché. De plus elles opèrent beaucoup à l'est du pays, où le niveau de vie est plus bas et l'impact des factures plus douloureux. Les centrales à lignite ont, en 2019, produit les 2/3 du courant issu du charbon. Leurs capacités, hors réserves, étaient de 18 GW début 2020. Elles seront encore, dans le projet de Loi de 14 GW début 2028²⁷.

Ces chiffres expriment bien la lenteur du processus de sortie du charbon allemand.

Le coût de la sortie du charbon lui-même est estimé à 50 milliards d'euros, chiffre qui paraît susceptible de s'accroître de l'avis de certains observateurs Outre Rhin²⁸. C'est également notre avis. On se souvient de la grossière erreur d'un Ministre fédéral de l'Environnement, Jürgen Trittin, en 2003, affirmant que la taxe des renouvelables coûterait aux ménages un euro par mois, soit « le prix d'une boule de crème glacé ». On en est à plus de vingt milliards d'euros par an, il est vrai pour tous les Allemands.

En conclusion :

Le lignite, le plus polluant, a produit en 2019, les deux tiers de l'électricité issue du charbon. Ses capacités seront encore de 14 GW début 2028 contre 18 GW aujourd'hui. La sortie du nucléaire est un lourd handicap. Les Allemands renoncent au charbon. Cela sera surtout vrai demain. Et il restera très probablement un combustible fossile : le gaz naturel.

La sortie du charbon en Allemagne pose des problèmes de sécurité d'approvisionnement (y compris pour ses voisins) et de prix qui n'existeraient probablement pas si le pays n'avait pas renoncé à sa source d'électricité non carbonée la plus importante : le nucléaire. La preuve est apportée par le Royaume Uni, qui est sortie du charbon sans problème mais en gardant son parc nucléaire, et en prévoyant de l'agrandir.

La sortie du nucléaire continue de primer sur la défense du climat.

²⁵ Allemagne Energies-L'essentiel des résultats énergétiques 2019-Harmut Lauer-28/2/2020

²⁶ Prix moyen du kWh pour les ménages (Eurostat début 2019, tableau nrg_pc_204) : 30,88 centimes d'euros (plus de 50% de taxes).

²⁷ Annexe au projet de Loi allemand.

²⁸ Allemagne Energies-Harmut Lauer-La sortie du charbon-3/2/2020