

Global Electrification

Lettre Géopolitique de l'Electricité

☞ Nos études se retrouvent sur www.geopolitique-electricite.fr

Directeur de la Publication:

Lionel Taccon

Tél : 0660469030

Rédactrice en chef :

Emma Legrand

Lettre Géopolitique de l'Electricité N°75 - 30 mai 2017

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 ne cherchons pas à sauver la planète ni à promouvoir le nucléaire ou le solaire. Nous tentons d'approcher la vérité, en décrivant par des données objectives le passé proche et le présent des secteurs électriques et de leur contexte. Les nombreuses prévisions concernant 2020, 2035, voire 2050, ne nous intéressent que pour l'étude de leur cohérence avec les données actuelles. Nos études sont inédites. Elles utilisent les données provenant directement des acteurs du terrain : réseaux de transport, compagnies d'électricité, rapports officiels nationaux ou internationaux, associations professionnelles ou ONG.

☞ Vous pouvez recevoir notre Lettre par simple demande par E-mail à geopolitique.electricite@gmail.com ou en vous inscrivant sur notre site.

L'électricité dans le monde. Partie1 : I) Les renouvelables.

Depuis le début du Siècle, les énergies renouvelables ont reçu plus de 2 500 milliards de \$ d'investissement, effort financier sans précédent pour de nouvelles sources d'énergie. Ces fonds se sont dirigés essentiellement vers le solaire et l'éolien (donc vers le secteur électrique), qui ont fourni ensemble, en 2016, 1% de l'énergie de la planète et 5% de l'électricité. Une demi-douzaine de pays, presque tous en Europe, sont à l'avant-garde, ayant généré en 2016, plus de 20% de leur électricité par l'ensemble solaire-éolien. Ils se caractérisent par des prix élevés du courant et de surprenantes absences d'impact sur les émissions de gaz à effet de serre, voire pour l'Allemagne par une contre performance absolue. En conséquence, l'Union Européenne a proposé, de toute urgence, de nouvelles mesures pour espérer remplir ses engagements vis-à-vis du climat.

L'éclaireur de pointe est l'Etat d'Australie du Sud, suffisamment indépendant pour constituer un exemple pertinent et produisant près de la moitié de son électricité par l'ensemble solaire-éolien. Il vient de s'y produire une série de blackouts. Le Gouvernement local a proposé un bricolage coûteux pour éviter de nouvelles coupures dues à l'intermittence de l'éolien-solaire et de perdre les prochaines élections.

Le développement du solaire-éolien sera un très long chemin dépourvu de roses. Il faudra comprendre et résoudre la contradiction entre coûts de production en baisse et factures pour la collectivité en hausse, ainsi que gérer l'absence de liens entre offre et demande. Le mouvement continuera, puissant et universel, porté par la perspective d'une énergie abondante, bon marché et propre. Vers des Lendemain Qui Chantent.

« L'idée de l'avenir est plus féconde que l'avenir lui-même » (Henri Bergson)

L'électricité dans le monde. Partie1 : I) Les renouvelables

I) Un mouvement de fond.

Les Energies Renouvelables (EnR) comprennent les bioénergies (biomasse et biofuels, sous conditions), la géothermie, l'hydraulique, l'éolien, le solaire et les énergies marines¹. On considère généralement que le mouvement actuel ne comprend pas la grande hydraulique (par exemple les barrages de capacité supérieure à 50 MWe), dont le développement a débuté avec l'électricité. ***Ainsi les chiffres ci-dessous, publiés par l'ONU, excluent la grande hydraulique.***

Des investissements considérables. L'Europe en recul.

Les investissements dans les EnR dépassèrent 50 milliards de \$ en 2005, 200 milliards en 2010, atteignent un sommet en 2015 (312,2 milliards) puis revinrent à 241,8 milliards en 2016. Ils sont désormais supérieurs aux investissements concernant les nouvelles centrales à combustible fossile.

Les Rapports des Nations Unies² décrivent les grandes caractéristiques :

-L'Humanité a investi depuis le début de ce siècle plus de 2 500 milliards de \$ dans les EnR. L'ONU évalue à 800 milliards de \$ les capitaux nécessaires pour l'accès à l'électricité des 1,2 milliards d'individus qui en sont privés. Depuis 2010, les investissements mondiaux oscillent entre 230 milliards et 310 milliards de \$, Compte tenu de la baisse des coûts des EnR, cette quasi-stagnation permet néanmoins une croissance continue et rapide des capacités ajoutées chaque année.

-En 2004, les investissements européens représentaient plus de la moitié du total. Ils ont chuté de moitié depuis 2011 et n'en représentent plus que le quart. Des chutes importantes ont été enregistrées également en Chine et au Japon en 2016.

Solaire et éolien d'abord. Les bioénergies à la peine.

Aujourd'hui près de 95% des investissements se dirigent vers le solaire et l'éolien. Les autres EnR réunies reçoivent aujourd'hui moins de vingt milliards par an, ce qui exclut un grand rôle dans l'avenir. Biomasse et biocarburant correspondaient du tiers des fonds en 2007 et à 4% aujourd'hui.

Le phénomène EnR est devenu celui du solaire et de l'éolien. Il intéresse d'abord et avant tout le secteur électrique. Or celui-ci ne correspond qu'à environ 20% de la consommation d'énergie totale.

Notre étude se focalise sur le développement du couple solaire- éolien, désormais au cœur du phénomène des EnR au détriment des bioénergies.

II) Des capacités de production en croissance rapide.

Les capacités de production électrique mondiale étaient fin 2016 un peu plus de 6 000 GW³, dont 2 000 GW en renouvelables (la plus grande partie en hydraulique). Les énergies éolienne et solaire correspondaient à des capacités installées de 466 GW et 296 GW (762 GW en tout)⁴.

En quinze ans, les capacités de production d'électricité solaire et éolienne sont devenues une part notable du parc électrique mondial avec plus de 13% de l'ensemble fin 2016. Elles augmentent rapidement : +18,5% en 2016 par rapport à 2015.

III) Une production faible.

¹ Le droit français a repris la définition des énergies renouvelables de la directive européenne 2009/28/CE

² Rapports annuels dénommés « Global trends in renewable energy investments »

³ International Energy Outlook 2016-Department Of Energy-USA-p.235

⁴ International Renewable Energy Agency (IRENA)-Statistiques de capacité renouvelable- 2017.p.2

L'Agence Internationale des Energies Renouvelables (IRENA) a publié la production mondiale d'électricité ainsi que les apports des renouvelables⁵ :

(L'unité est le TWh, rappelons que la production française est de l'ordre de 500 TWh)

:

Monde	Renouvelables	Hydraulique	Eolien	Bioénergie	Solaire	Divers
24 100	5 660	4 145	844	335	264	72
100%	23,5%	17,2%	3,5%	1,4%	1,0%	0,3%

Les statistiques pour 2016 ne sont pas disponibles. En admettant une production d'électricité égale en 2015 et 2016 (elle a légèrement augmenté) et des productions renouvelables proportionnelles aux capacités (elles ont cru de 18,5% de 2015 à 2016) nous concluons :

En 2016, l'éolien a fourni 4,15% du total de l'électricité mondiale et le solaire 1,2%, soit ensemble 5,35%, part très inférieure à leur importance dans les capacités installées (13%).

Cette distorsion s'explique aisément.

-Pour le solaire : les capacités indiquées sont des capacités de production théoriques correspondant à un éclairage optimum (« puissance de crête »). Celle-ci n'est pratiquement jamais atteinte. L'ensoleillement varie suivant le lieu, la météo et l'heure. On estime que la production probable est égale à la production théorique maximum multipliée par un « facteur de charge », lié à la géographie et valant de 0,1 à 0,3. Le premier chiffre correspond aux endroits les moins ensoleillés où un promoteur audacieux a accepté le risque financier de construire une installation solaire. Le second correspond aux déserts arides. On constate qu'une installation solaire d'une puissance indiquée a produit en France en 2016, cinq fois moins d'électricité qu'une centrale classique de même puissance nominale⁶.

-idem pour l'éolien, dont les puissances affichées correspondent à un vent optimal. En France, en moyenne, une installation éolienne d'une puissance indiquée, a produit en 2016, 3,5 fois moins d'électricité qu'une centrale nucléaire, à charbon ou à gaz de même puissance nominale.⁷ Les éoliennes marines ont une production supérieure.

Solaire et éolien sont des sources d'électricité dépendant de la nature (lieu, heure, météo), donc à l'apport aléatoire.

-leur puissance annoncée est théorique, largement surévaluée par rapport aux puissances nominales de la plupart des autres centrales électriques.

-leur apport est indépendant des besoins. Or jusqu'ici l'apport des centrales traditionnelles pouvait être adapté à la demande, ce qui permettait d'éviter le redoutable problème du stockage de l'électricité. Désormais, celui-ci se pose.

IV) La démarche de cette étude.

Une éventuelle approche théorique doit obligatoirement prendre en compte l'observation des faits. L'évolution de la situation dans les secteurs électriques où le ***mouvement vers solaire et éolien est plus avancé qu'ailleurs et qui montrent la voie est un préalable absolu.*** Sans la prise en compte de ces données, décrire une situation future où la part du solaire et de l'éolien serait importante, voire dominante revient à dresser la carte de la face cachée de la Lune avant Apollo.

Deux secteurs électriques seront privilégiés, l'un où solaire et éolien ont une part de l'ordre de 20%-25%, le second où cette part sera supérieure à 40%. Ce qui correspond à 5% et à 10% ***de la consommation d'énergie totale.*** Nous ajouterons des données d'autres secteurs susceptibles de compléter nos réflexions. L'évolution des émissions de gaz à effet de serre, objectifs majeur affiché du développement des EnR fait partie de notre étude.

⁵ International Renewable Energy Agency (IRENA)-REthinking Energy 2017, p.20

⁶ Capacité : nucléaire, 63 GW-solaire, 6,8 GW - Production : nucléaire : 384 TWh- solaire : 8,3 TWh (RTE)

⁷ Capacité : nucléaire, 63 GW, éolien, 11,7 GW - Production : nucléaire, 384 TWh -éolien 20,7 TWh (RTE)

Un secteur avec parts de solaire et éolien cumulées de 20% à 25%.

La plupart sont en Europe : Espagne, Portugal, Irlande, Grèce et Allemagne. Ailleurs on trouve la Nouvelle Zélande mais non la Californie seulement à 15% en 2016⁸. **Nous choisirons l'Allemagne** (20,1%) **pour une seule raison : les études et les données sont plus nombreuses et plus détaillées qu'ailleurs.**

Un secteur avec parts de solaire et éolien cumulées au-dessus de 40%.

Nous écarterons le Danemark, malgré des parts du solaire et de l'éolien cumulées de plus de 45%. Son secteur électrique est trop enclavé pour fournir des données pertinentes. En particulier, l'intermittence des fournitures éoliennes et solaires est largement compensée par l'extérieur.

Nous choisirons le secteur électrique de l'Etat d'Australie du Sud, qui tout en étant relié à celui de l'Etat voisin (Etat de Victoria) doit gérer principalement ses fournitures d'électricité par lui-même. 42,5% de l'électricité y sont générés par solaire et éolien cumulés.

V) L'Allemagne.

En ce début 2017, nous observons trois faits majeurs :

-Les émissions de gaz carbonique dues à l'énergie en augmentation.

Les émissions de CO2 dues à l'énergie ont augmenté de 0,9% en 2016 par rapport à 2015, et de 0,7% en 2015 par rapport à 2014.⁹ Il s'agit de graves contreperformances.

-Les objectifs concernant les énergies renouvelables en péril.

La BEE (Association Allemande des Energies Renouvelables regroupant leurs entreprises) indique que l'objectif de 18% d'énergies renouvelables en 2020 ne sera pas atteint. En 2016, le taux était de 14,6%. Il n'a pratiquement pas bougé en un an (2015 :14,5%). Les prévisions de la BEE conduisent à 16,7% en 2020.¹⁰ L'Allemagne ne parviendrait pas à atteindre objectif fixé par l'Union Européenne (18%), lui-même inférieur à l'objectif fixé pour l'ensemble de l'Union. Compte tenu des énormes efforts financiers allemands pour les EnR, cette situation doit être expliquée.

-Des coûts non maîtrisés

Les EnR sont financées une taxe perçue par kWh consommé. Les prix pour le consommateur domestique se sont effectivement stabilisés de 2014 à 2016, à un niveau élevé (presque le double qu'en France), à la suite de réformes. En 2017, la digue a cédé : la taxe destinée aux renouvelables augmente de 8,3% et le coût total pour le pays passera de 24 à 26 milliards d'euros/an. Aucune baisse n'est annoncée pour les années suivantes. La Cour Fédérale des Comptes estime que le Gouvernement « n'a aucune vue d'ensemble des coûts passés et futur » des ENR¹¹.

A) L'augmentation des émissions de gaz à effet de serre.

Il existe deux façons de baisser ces émissions pour le secteur de l'énergie :

-diminuer la consommation (efficacité énergétique). Dans ce domaine les performances de l'Allemagne sont moyennes.¹²

-diminuer les émissions par unité d'énergie consommée, en modifiant le mix énergétique. **C'est le but des EnR.** Eurostat fournit les observations correspondantes.¹³ **Les résultats pour l'Allemagne sont catastrophiques** : de 1990 à 2000, avant le fort développement des EnR, les émissions par

⁸ En 2016, soleil et vent ont généré 43 GWh en Californie, soit 16,8% des ventes d'électricité, ce qui correspond à 15% de la production. Cf. California Energy Commission –Tracking Progress-Renewable Energy-22/12/2016.

⁹ Suivant l'Association des Entreprises Energétiques (AGEB), citée entre autres par DW 9/1/2017

¹⁰ Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.- Communiqué du 22/4/2017.

¹¹ Cf. par exemple, Frankfurter Allgemeine Zeitung et Tagesschau, 12/1/2017.

¹² « Energy Efficiency trends and policies in Germany »-Fraunhofer Institute –Nov. 2015-Dans le cadre du Projet européen Odyssée-Mure.

¹³ Tableau tsdcc220.

unité d'énergie **ont baissé de 12,7%**. De 2005 à 2014, durant leur expansion, **les émissions ne baissent plus, ce qui est une contreperformance absolue**. L'explication est simple, les émissions de 1990 à 2000 ont baissé grâce à trois facteurs modestes mais cumulatifs : remplacement du charbon par le gaz dans le secteur électrique, expansion du nucléaire et développement de la biomasse. De 2005 à 2014, le charbon revient, le nucléaire baisse et la biomasse plafonne. D'où une augmentation des émissions que solaire et de l'éolien ne réussissent qu'à compenser¹⁴.

Non seulement les émissions de gaz à effet de serre par unité d'énergie n'ont pas baissé, mais le rythme de baisse observé a été cassé. Les seuls progrès possibles proviennent de l'efficacité énergétique aux performances plutôt moyennes Outre Rhin.

L'Indice de Performance Climatique de l'Association « Climate Action Network Europe » (ONG impliquées dans la lutte contre le changement climatique WWF, Greenpeace ...) classe désormais l'Allemagne 29^{ème}, perdant sept places, derrière l'Inde, l'Egypte ou la Roumanie. (La France est classée première)¹⁵. Ceci à la grande déconvenue de la presse allemande¹⁶.

Un phénomène similaire est observé pour l'ensemble de l'Union européenne. De 2005 à 2014, les émissions de gaz à effet de serre par unité d'énergie ont diminué de 7,6%. La baisse avait été de plus de 12% de 1990 à 2000. L'explication et la conclusion sont, grosso modo les mêmes.

Paradoxalement, le développement des EnR en Allemagne, et plus particulièrement en Europe (qui comprend la plupart des nations où la part cumulée du solaire et de l'éolien dépassent 20% dans l'électricité) coïncide avec une chute du rythme de baisse des émissions de gaz à effet de serre des secteurs énergétiques. Cette baisse est disparue en Allemagne.

Cette situation mènerait à une baisse de 27% des émissions en 2030 par rapport à 1990 pour l'Union européenne, et non à l'objectif de 40% annoncé lors de l'Accord de Paris. Le nouveau Paquet « Energie Propre » actuellement en discussion à Bruxelles est une mesure d'urgence pour éviter à l'Europe, qui se veut leader en la matière, une remarquable contreperformance.

B) La baisse du rythme de développement des renouvelables.

En Allemagne et dans toute l'Europe ce rythme baisse. D'où une nouvelle proposition de directive européenne sur le sujet. La Commission européenne indique que la part des renouvelables de 2007 à 2015 a augmenté à un rythme « rapide » passant de 10,4 à 17%, soit 0,8% par an. Elle constate que ce rythme est tombé à 0,5%. Et précise : « ...les investissements de l'Union européenne dans les énergies renouvelables sont tombés de 60% par rapport à 2011 **une chute qui ne peut être expliquée uniquement par la baisse des coûts techniques...** »¹⁷ En Allemagne, ils sont passés de 20,3 milliards d'euros en 2011 à 13,2 milliards à 2016.

Si la chute des investissements « **ne peut être expliquée uniquement** » par la chute des prix de production du solaire et éolien, quelles sont les autres causes ? Les gouvernements européens ont baissé les aides aux renouvelables, mais pour tenir compte des gains de compétitivité. Le but restait d'atteindre les objectifs fixés pour les énergies renouvelables.

Ni la Commission européenne, ni les responsables allemands ne fournissent d'explication pertinente sur les baisses de rythme de développement des EnR.

Hans Bruyninckx, directeur exécutif de l'Agence Européenne de l'Environnement a déclaré « Les efforts déployés par l'Europe ...dans les énergies renouvelables, ont produit des résultats complets...pour atteindre nos objectifs à long terme...il est nécessaire de modifier fondamentalement nos modes de production [d'énergie] »¹⁸. Ce qui est contradictoire. Curieusement, la proposition de

¹⁴ Pour les variations de mix énergétique voir International Energy Agency, « Energy Balance Flows »

¹⁵ Climate Change Performance Index (2017). La France est classée 3^{ème} (deux premières places non attribuées).

¹⁶ Cf. par exemple : Zeit Online : « L'Inde fait mieux pour le climat que l'Allemagne » 16/11/2016

¹⁷ Cf. proposition de directive renouvelables-COM(2016)767 final

¹⁸ Communiqué de la Commission et de l'Agence de l'Environnement européennes-20/10/2015

nouvelle directive européenne sur les renouvelables se donne comme objectif, certes d'augmenter le rythme de développement actuel des renouvelables, mais en restant au-dessous de celui de 2007 à 2015 (0,67% contre 0,8%)¹⁹.

**Pourquoi cette baisse dans le rythme de développement des EnR ?
Pourquoi cette timidité dans les propositions de nouveau rythme ?**

C) Des coûts non maîtrisés. L'industrie allemande en danger.

Dès 2013, le Ministre allemand de l'économie avait alerté sur les coûts et avait pris des premières mesures. Au début 2014, sous la houlette de Sigmar Gabriel, Vice-Chancelier une réforme importante fut décidée. Outre des baisses des aides, Gabriel, excipant d'un risque grave de « **brutale désindustrialisation** » avait dégrevé les entreprises allemandes sensibles au prix de l'électricité des taxes finançant les renouvelables, **ce qui coûta aux Allemands en aides d'Etat à l'industrie 3,4 milliards d'euros pour 2016**. Gabriel avait prévenu : il ne parviendrait pas à réduire les coûts, mais simplement à les stabiliser, ce qui fut le cas deux ans. En 2017, la digue a cédé et la taxe finançant les renouvelables a repris son ascension : +8,3%. Aucune baisse n'est en vue et la Cour des Comptes allemande en janvier 2017 a écrit : « Le Ministère Fédéral de l'Economie n'a aucune vue d'ensemble des coûts actuels et futurs de l'Energiewende »²⁰. Plusieurs rapports avaient annoncé cette nouvelle dérive : du Cabinet Roland Berger²¹, de l'Institut de Recherche Economique de Cologne (IW) pour le quotidien économique Handelsblatt²², et le plus récent du Düsseldorf Institute for Competition Economics (DICE) de l'Université éponyme, dont voici les résultats²³ :

Coût de la transition énergétique allemande-en milliards d'euros-Université de Düsseldorf-2016

Période	Taxes renouvelables (Loi EEG)	Recherche	Réseaux de Distribution (Electricité)	Réseaux de Transport (Electricité)	Cogénération	Divers	Total
2000-2015	124,8	6,1			7,8	11,5	150,2
2016-2025	282,7	6,1	23,0	32,3	10,2	16,1	370,4

Les trois études citées reproduisent peu ou prou des chiffres similaires, qui signifient que les Allemands paieront trois fois plus dans les dix prochaines années que dans les dix dernières.

Cette même dérive des coûts s'est produite en Espagne, mettant en danger le secteur électrique et amenant deux gouvernements successifs, socialiste puis conservateur à ralentir l'essor des renouvelables. En France les aides concernant les renouvelables étaient de 4,2 milliards d'euros en 2015, 5,1 milliards en 2016 et les prévisions pour 2017 sont de 5,65 milliards. **Désormais, ces aides dépassent, en France le budget du Ministère des Affaires Etrangères et du Développement international (4,68 milliards d'euros en 2017).**

L'étude de l'Université de Düsseldorf chiffre à 32,3 milliards de 2016 à 2025 les investissements nécessaires aux renouvelables pour les réseaux de transport. Le chiffre a été réévalué depuis en 2017 à 34-36 milliards d'euros.²⁴

Deux dépenses non comprises dans l'étude doivent vont s'ajouter à celles prévues dans l'étude de l'Université de Düsseldorf : des subventions à des centrales électriques pour pailler à l'intermittence du solaire et de l'éolien et les coûts liés à l'occupation de l'espace :

¹⁹ 27% de renouvelable en 2030, contre 17% en 2015, soit 0,67%/an

²⁰ Cf. Frankfurter Allgemeine Zeitung et Tagesschau, 17/1/2017

²¹ Cf. Frankfurter Allgemeine Zeitung du 23/6/2015.

²² Cf. Handelsblatt 23/8/2015

²³ Reproduit entre autres dans Die Welt du 10/10/2016

²⁴ Enerdata, 3/2/2017

-Intermittence : « Hausse des factures pour éviter les coupures »²⁵

Un certain nombre d'Etats européens ont jugé nécessaire de subventionner des centrales électriques non renouvelables afin de pallier l'intermittence du solaire et de l'éolien. Ces pays sont, entre autres, l'Allemagne, la France, l'Italie, l'Espagne, la Belgique et le Danemark. De tels subsides sont des aides d'Etat interdites, donc exigeant des dérogations de la Commission européenne. La Cour de Justice européenne a débouté l'Allemagne qui souhaitait être dispensée de cette obligation.²⁶

Les Etats intéressés ont dû expliquer à la Commission européenne que les producteurs d'électricité fermaient des centrales et n'en construisaient plus d'autres...sauf celles relevant des EnR, essentiellement solaire et éolien. Ces dernières recevant des subventions et leur production ayant priorité, les autres centrales devenaient non rentables. Mais elles restent indispensables, car les EnR ayant des productions aléatoires, des coupures apparaîtront en cas de manque de soleil et de vent. Le droit européen actuel exonère les producteurs d'électricité de responsabilité concernant la sécurité d'approvisionnement. Les pouvoirs publics peuvent exiger le fonctionnement de tel ou tel moyen de production, mais en ce cas, doivent assurer la rentabilité de l'opération.

France, Allemagne et autres ont donc demandé l'autorisation de subventionner des centrales non renouvelables, bref des centrales à combustibles fossiles ou nucléaires. Ils précisèrent qu'ils craignaient la possibilité à moyen terme, d'une inadéquation entre demande et offre. Cette situation pourrait entraîner une aggravation du « Loss Of Load Expectation »(LOLE), en français « probabilité de délestage » menant à des blackouts.

En clair, ces Etats craignent des coupures généralisées, mal ressenties des populations. Leur argumentation a été rendue publique par la Commission européenne²⁷. Elle sous-entend qu'un stockage économiquement viable de l'électricité n'est pas envisageable à moyen terme.

-L'occupation de l'espace.

Au cours de l'ensemble de nos études, nous avons noté la rareté de la mention du coût des terrains dans le prix des installations solaires, très gourmandes en surface. On conçoit qu'il soit négligeable dans les déserts arides, mais les consommateurs y sont bien peu nombreux et il faut alors ajouter les dépenses concernant de longues lignes de transport. Ailleurs, le sol provient souvent de terrains notamment publics cédés pour une bouchée de pain. Sans cela l'une des plus importantes centrales solaires européenne, à Cestas, près de Bordeaux n'aurait pu être construite. Avec le temps les généreux donateurs se font rares en Europe et ailleurs. Nous trouvons là une des raisons de la baisse dans le monde de la part du solaire dans les renouvelables et de l'effondrement des investissements correspondants en Allemagne²⁸ et au Japon. Les statistiques allemandes montrent également un plafonnement depuis plusieurs années des capacités de production électrique à partir de la biomasse, qui exprime que forêt et cultures ont atteint une production maximum possible. Un plafonnement est également observé pour la petite hydraulique dont les sites à équiper se font rares.

Cela explique que la croissance des EnR se porte de plus en plus sur l'éolien. Comme une certaine saturation des sites terrestres apparaît par ci par là, on passe à l'éolien marin.

Les situations allemande et européenne montrant une baisse du rythme de développement des EnR, sont dues principalement à un coût en croissance continu et mal maîtrisé. Les baisses de prix de production du solaire et de l'éolien ne compensent pas d'autres augmentations, en particulier ceux des coûts indirects. Or certains ne sont pas encore connus (capacité de secours)

²⁵ Les Echos, 19/12/2016-« Electricité : hausse des factures pour éviter les coupures ».

²⁶ Le 8 mai 2016.

²⁷ Détaillée p.54 et suivantes du « Commission Staff Working Document » (Document : SWD(2016)119 final du 13/4/2016) accompagnant l' « Interim Report of the Sector Inquiry on Capacity Mechanisms » (Document : C(2016)2107 final).

²⁸ Les investissements dans le solaire en Allemagne sont passés, selon, les professionnels allemands de 12,2 milliards d'euros en 2012 à environ 2 milliards par an aujourd'hui.

ou négligé (espace disponible). L'éolien tend à fournir une part de plus en plus importante des EnR. Sera-t-il suffisant pour l'énorme développement attendu ?

VI) L'Australie du Sud.

L'Australie du Sud est un Etat de la Fédération d'Australie. Grand comme deux fois la France, elle ne compte que 1,65 millions d'habitants, principalement regroupés dans la ville industrielle d'Adélaïde. Celle-ci se trouve à la latitude de Rabat, mais dans l'hémisphère sud.

L'Etat dispose de territoires immenses très peu peuplés et souvent arides. Sous la houlette d'un gouvernement favorable aux EnR, l'éolien et le solaire se sont développés rapidement sans contraintes d'espace. Parallèlement, un certain nombre de centrales à gaz et surtout à charbon, devenues non rentables, ont été fermées. Une liaison existe avec l'Etat voisin du Victoria.

Voici l'origine de l'électricité consommée dans l'Etat d'Australie du Sud pour l'année fiscale australienne 2015-2016 (1^{er} juillet 2015-30 juin 2016)²⁹ :

Gaz naturel	Charbon	Diesel et divers	Eolien	Solaire	Importation	Exportations
4 538 GWh	2 601 GWh	60 GWh	4 322 GWh	938 GWh	2 227 GWh	286 GWh
36,4%	20,9%	0,5%	34,7%	7,5%		

(Total : 14 400 GWh soit 34 fois moins que la France³⁰)

42,2% de la production locale provient du solaire et de l'éolien cumulée. 13,7% des besoins sont importés, ce qui n'a rien d'exceptionnel, le Maroc et l'Italie font plus.

Les blackouts de l'été austral 2016-2017

Quatre blackouts (coupures généralisées) survinrent durant le dernier été austral (28 septembre, 1er décembre, fin décembre, 20 janvier). Afin d'éviter un effondrement du réseau des coupures programmées eurent lieu le 8 février. Ces dates coïncident avec des pointes de consommation liées à des canicules. **C'est en été, qui correspond à notre hiver, que la consommation est la plus forte.**

La coupure du 28 septembre fut la plus grave et s'étendit à tout l'Etat. Elle fut provoquée par une tempête qui conduisit à des arrêts répétés de fermes éoliennes qui ne parvinrent plus à redémarrer. Les autres centrales disponibles furent insuffisantes. Dans les instants qui ont précédé le black out, voici les capacités électriques qui alimentaient le réseau d'Australie du Sud :

Puissance	Eolien	Thermique	Importations
	883 MW	330 MW	613 MW

Le choc de ces coupures fut immense dans la population, qui supporte les tarifs les plus élevés d'Australie³¹. Les entreprises furent touchées dont l'une, parmi les plus importantes y perdit son bénéfice annuel (une filiale de Billiton). Des hôpitaux eurent des problèmes, leur groupe de secours étant défaillant (70 embryons humains furent détruits). Une enquête fut menée par l'Office Australien du Marché de l'Energie (AEMO). Celui-ci qui avait averti dès août 2016 des risques causés par la forte augmentation des parts cumulés du solaire et de l'éolien conclut, que dans la situation actuelle, « 125 jours de pénurie d'électricité sont prévisibles d'ici deux ans » et ajoute « En réalité, il n'est pas possible[en Australie du Sud] de gérer une situation [pour la fourniture d'électricité] où la température dépasse 40°C toute la journée ».

Le débat a pris un tour politique âpre, l'opposition conservatrice locale appuyée par le gouvernement fédéral de même tendance critiquant vertement la politique énergétique des travaillistes

²⁹ Australian Energy Market Office –South Australian Electricity Report-August 2016

³⁰Cf. RTE, 492 200 GWh fournis en France en 2016 (production moins exportations).

³¹ La facture moyenne d'électricité d'une famille est de 1800 euros/an, contre moins de 1000 en France (Eurostat).

au pouvoir en Australie du Sud. Ces derniers souhaitent continuer leur politique d'expansion du solaire et de l'éolien. Cependant les prochaines élections sont prévues en mars 2018, après un nouvel été qui menace d'être chaud dans tous les sens du terme. Le Gouvernement d'Australie du Sud a donc présenté un Plan d'urgence, qui revient implicitement à reconnaître la responsabilité de l'intermittence des EnR dans les coupures du dernier été :

Le Plan d'urgence du Gouvernement d'Australie du Sud.

Son coût se monte à 550 millions de \$ australiens (400 millions d'euros) et comprend deux volets principaux : la construction en urgence d'une centrale à gaz de 250 MW (coût : 260 millions d'euros) et la mise en place d'un immense parc de batteries (coût : 110 millions d'euros).

La production de la centrale à gaz correspond à 10% de la demande. Elle sera propriété de l'Etat d'Australie du Sud. Elle **ne participera pas au marché de l'électricité** et ne fonctionnera qu'en cas de menace d'effondrement du réseau.

Le Gouvernement d'Australie du Sud a franchi une étape considérable : la centrale à gaz qu'il souhaite gérer lui-même ne fonctionnera qu'en cas de risque de coupure de courant lié à l'intermittence des ENR. Autrement dit elle procure une police d'assurance. Ses coûts de production seront considérables car elle ne fonctionnera que quelques dizaines d'heures par an. Ils seront incomparablement plus élevés que les coûts habituels de production.

Or, à l'heure actuelle, en Europe et ailleurs, fonctionnent en parallèle des parcs solaire et éolien et des centrales classiques (gaz, charbon, nucléaire, hydraulique...). Les secondes, actuellement, en plus de leurs fournitures habituelles, garantissent la sécurité d'approvisionnement du réseau et **procurent des polices d'assurance non reconnues**. Elles ne sont pas payées pour ce service, pour lequel elles ne sont pas adaptées. Lorsqu'EDF doit faire varier la fourniture du parc nucléaire pour s'adapter aux caprices des vents, l'entreprise ne reçoit aucune rémunération supplémentaire pour une utilisation plus onéreuse.

L'observation des faits en Australie du Sud conduit aux conclusions suivantes :

-les producteurs d'électricité non intermittente jouent deux rôles séparés, produire du courant d'une part (leur métier classique), suppléer à l'intermittence du solaire et de l'éolien en supprimant les risques de délestage d'autre part. Cette seconde fonction est nouvelle : elle relève d'un métier d'assureur et le coût du kWh de secours n'a rien à voir avec l'autre. Il est beaucoup plus élevé.

-nous possédons avec l'Australie du Sud, un premier ordre de grandeur de cette police d'assurance. Pour une part de renouvelables intermittents de 40 à 45% elle demande, comme première dépense et à l'échelle du pays un investissement de 400 millions d'euros comprenant essentiellement une centrale à gaz de 250 MWe (260 millions d'euros) et un parc de batteries de 110 millions d'euros. C'est un minimum, car les centrales non EnR installées jouent déjà, en plus de leur production, le rôle de police d'assurance, sans être rémunérées. En conséquence, elles ferment, comme en Europe.

-A l'échelle de la France (34 fois le secteur de l'Australie du Sud), le Plan d'urgence australien correspondrait à un premier investissement de 13,4 milliards d'euros comprenant un parc de centrale à gaz de 8 500 MW additionnée d'un ensemble de batteries de 3,75 milliards d'euros.

Aujourd'hui, les producteurs européens « classiques » fournissent déjà ces polices d'assurances pratiquement à titre gratuit. Le coût réel n'est ni estimé, ni payé. Nous tenons là une des raisons de leurs difficultés financières.

En résumé :

-Les grandes tendances : En 2016, 94% des investissements mondiaux concernant les EnR (hors grande hydraulique), se sont portés sur le solaire et l'éolien. Les bioénergies n'en ont reçu que 4% contre 30% en 2007. L'explication est probablement une question de surfaces disponibles (forêts et agriculture). Dans le couple solaire-éolien, le second progresse irrésistiblement et l'écart se creuse chez les plus avancés (comme le Danemark, l'Allemagne ou l'Australie du Sud). En Allemagne, 60% des investissements allaient au solaire en 2012, 10% en 2016. L'explication est probablement un coût plus élevé du solaire, mais aussi son besoin de grandes surfaces. Ainsi l'avenir des EnR repose de plus en plus sur le secteur électrique et beaucoup sur l'éolien. Or moins de 20% de l'énergie mondiale est consommée sous forme d'électricité dont l'éolien n'a produit que 4% en 2016.

L'importance du couple solaire-éolien dans l'énergie mondiale ne peut se situer que dans un avenir bien lointain, donc incertain.

-La non-maitrise des coûts-En Europe où se situent la plupart des pays où la part solaire-éolien dépasse 20%, nous constatons une non-maîtrise des coûts ainsi qu'une contradiction entre la baisse des prix de production et l'augmentation permanente de la facture totale pour la collectivité. Plus généralement, comme l'indique la Cour des Comptes allemande, les coûts réels sont ignorés. Ainsi, des dépenses pour compenser l'intermittence du solaire et de l'éolien sont supportées par les compagnies d'électricité. Or elles ne sont souvent ni identifiées, ni mesurées. L'exemple de l'Australie du Sud montre qu'elles peuvent être considérables.

Une dérive incontrôlée et permanente de la facture globale du développement du couple solaire-éolien pourra conduire un plafonnement de leur apport.

-La lutte contre le réchauffement climatique. Le rythme de baisse des émissions de gaz à effet de serre s'est dégradé dans l'Union européenne depuis l'an 2000, époque où solaire et éolien ont commencé à se développer. Coïncidence ? L'étude des mix énergétiques montre qu'il n'en est rien. La part du nucléaire a baissé, le remplacement du charbon par le gaz a marqué le pas, les bioénergies, présentes avant l'an 2000 ont plafonné. Rappelons le refus des autres puissances mondiales de mentionner les EnR dans l'Accord de Paris sur le Climat, considérant qu'elles ne sont qu'un outil parmi d'autres.

Le développement des EnR doit s'effectuer dans le cadre d'une politique énergétique visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre, basée sur un véritable marché du carbone entraînant l'usage d'autres énergies.

Si les EnR, et singulièrement le solaire et l'éolien ont un avenir, croire qu'elles sont l'avenir est ignorer de solides réalités, observables dès aujourd'hui.

