

GES

Pierre BONN pbvdc@free.fr juin 2006

Résumé :

Non seulement l'éolien industriel ne peut absolument rien sur les émissions de gaz à effet de serre (GES), mais encore plus on installe d'éoliennes plus on augmente les émissions de GES. La situation est identique au Danemark et en Allemagne où l'on n'arrive pas à réguler correctement le caractère aléatoire et intermittent des bouffées soudaines d'énergie et des baisses brutales de production. Des arguments du lobby éolien : foisonnement et prévisions de production sont pitoyables. Tout cela est confirmé par un rapport parlementaire, la CRE et se trouvait déjà dans le débat national sur l'énergie.

English summary:

GES stand for « Gaz à Effet de Serre » or greenhouse gas. In this document we show that industrial wind turbines not only have absolutely no effect to reduce greenhouse gas emissions but the more wind turbines are installed, the more greenhouse gaz emissions are increased. The situation is similar in Denmark and Germany where it is not possible to regulate correctly random and sporadic surges of energy and sudden breakdowns of output. Wind turbines lobby's arguments : profusion and output forecast are pityful. All that is confirmed by a parliamentary report, CRE (energy regulatory commission) and was already there in the national energy debate.

Pierre BONN of Vent de Colère ! (Wind of Anger !)

Non seulement l'éolien industriel ne peut absolument pas réduire les émissions de gaz à effet de serre ...

Les gaz à effet de serre (GES) sont : le gaz carbonique CO₂, le méthane CH₄, l'oxyde d'azote N₂O, les hydrofluorures de carbone HFC, les perfluorures de carbone PFC, l'hexafluorure de soufre SF₆. Ils n'ont pas tous le même effet du point de vue effet de serre ; de plus certains sont l'objet de réactions chimiques en haute atmosphère. Le CITEPA (Centre Intertechnique pour l'Étude de la Pollution Atmosphérique) a calculé un indice permettant de tous les ramener en équivalent CO₂ afin de pouvoir les comparer, c'est le Pouvoir Réchauffant Global ou PRG. Le gaz carbonique représente la majeure partie du PRG produit en France en 2003 soit 70%.

En 2003 le PRG total français se décompose par source de la façon suivante (source CITEPA) :

Agriculture/sylviculture	27%
Transport routier	21%
Industries manufacturières	20%
Résidentiel/tertiaire	19%
Transformation d'énergie (hors production d'électricité)	6%
<u>Production d'électricité</u>	5%
Autres transports	1%
Autres sources	1%

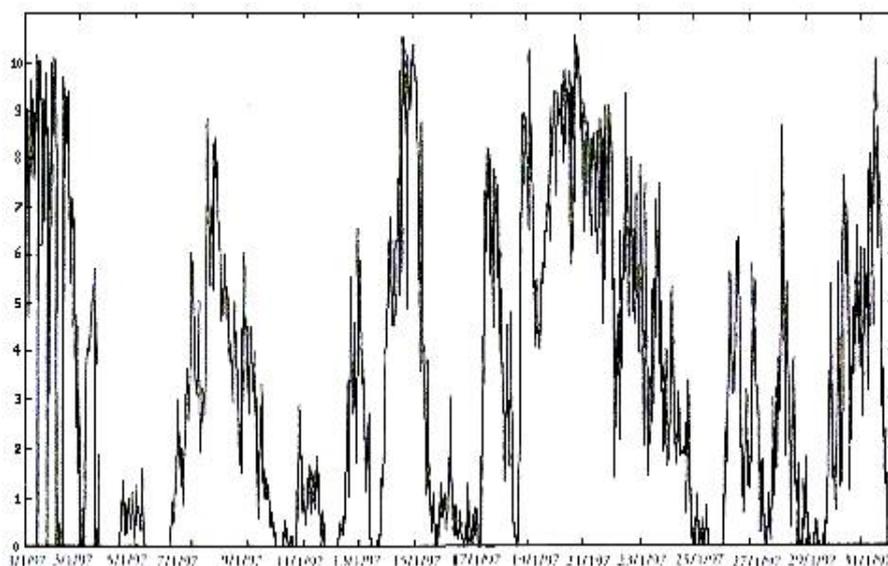
On voit clairement que l'éolien industriel quelque soit son volume ne peut absolument rien contre 95% des émissions de gaz à effet de serre.

Comment se fait-il que l'on ait besoin de produire de l'électricité thermique alors que nous exportons 15 à 20% de notre production ? Cette **électricité thermique** (en dehors des usines d'incinération de déchets) **est nécessaire pour réguler les variations de la demande**. En effet l'hydraulique est au bout de ses possibilités (et est trop localisé) et le nucléaire n'est assez flexible. En aucun cas il ne peut être question de remplacer

cette électricité thermique de régulation par de l'éolien essentiellement intermittent. Si on fait de l'éolien industriel, on ajoute aux variations de la demande, les variations dues à l'intermittence de l'éolien. Cela demande bien sûr encore plus de régulation thermique. Si pour réguler les variations de la demande, on pouvait utiliser autre chose que le thermique, ce serait fait depuis longtemps avec un excédent de production par rapport à la consommation qui nous permet d'exporter 15% à 20% de cette production.

Donc, l'éolien industriel ne peut en aucun cas réduire les émissions de gaz à effet de serre et prétendre cela est stupide et ou malhonnête

mais encore, plus on met d'éolien industriel, plus on augmente les émissions de gaz à effet de serre !



Comme le montre le diagramme ci-contre représentant la puissance d'une centrale anglaise tous les 10 minutes sur un mois, l'intermittence de l'éolien est indiscutable.

Si l'on voulait alimenter avec une telle centrale une ville de x milliers d'habitants comme le clament certains esprits simples, que faire quand il n'y a pas de vent (ou qu'il y en a trop) ?

Soit on allume des bougies et on attend que le vent soit approprié, soit on régule – et dans ce cas ce ne peut être que par du thermique. En effet on a rajouté à la variation de la demande, la variation de la production éolienne. Combien de thermique ? Pour les nombreux cas où le vent est nul ou trop fort ou trop faible, **il faut mettre UN MW THERMIQUE A COTE DE CHAQUE MW EOLIEN**. Et lorsqu'on dit « à côté », ce n'est une figure de style car à moins d'avoir beaucoup de lignes ayant une énorme capacité, on ne va pas réguler une centrale éolienne par du thermique se trouvant à 500 ou 1000 km de là.

La présidente du directoire du conglomérat nucléaire AREVA, Anne Lauvergeon dans une interview donnée à la revue « DEFENSE » n°117 (sept-oct 2005) de l'IHEDN s'exprime ainsi : « ... L'hydraulique et le nucléaire sont des énergies qui fonctionnent en base, c'est-à-dire par tous les temps. L'éolien et le solaire sont des énergies d'appoint. Elles ne produisent que quand il y a du vent et du soleil. Elles nécessitent donc la mise en place de « back-up ». Le pays qui a le plus développé l'éolien est le Danemark avec 13% d'éolien dans son mixte énergétique. Il y a ainsi 13% des centrales au fuel qui démarrent quand l'éolien ne marche pas. Ce n'est pas une façon efficace d'éviter la pollution de l'atmosphère. ... ». Rappelons qu'AREVA a arrêté la production des fameuses machines Jeumont (très bruyantes et aux pales fragiles) et a pris en 2005, 21,5% du constructeur allemand REPOWER. AREVA fait de l'éolien même en sachant que cela accroît les émissions de GES par pur marketing « écologique » (saluons au passage cette admirable leçon de réalisme)

Dans « Les Nouvelles Technologies de l'Energie et de la Séquestration du Dioxyde de Carbone : Aspects Scientifiques et Techniques » (OPECST) par Christian BATAILLE et Claude Birraux, députés, rapporteurs paru le 15 mars 2006, on peut lire p. 126 : « En France, malgré les régimes de vent favorables des bords de mer, et la compensation météorologique possible entre l'Atlantique et la Méditerranée, la durée moyenne de fonctionnement des éoliennes à leur puissance nominale ne dépasse pas 2000 heures par an. On doit par ailleurs noter que pendant les

périodes de froid ou de canicule, où la demande d'électricité est la plus forte, **les éoliennes sont à l'arrêt faute de vent**. En conséquence, l'alimentation en électricité d'utilisateurs, particuliers ou industriels, ne peut en aucun cas reposer exclusivement sur des éoliennes. **Des moyens de production complémentaires doivent nécessairement leur être associés**. Sur un réseau de forte puissance, l'installation d'éoliennes doit être complétée par celle de **turbines à gaz ou à fioul** susceptibles de les relayer lorsque les conditions météorologiques interdisent leur fonctionnement. Les calculs économiques relatifs à l'éolien doivent donc nécessairement **intégrer le coût des centrales électriques additionnelles** à leur adjoindre pour que les utilisateurs ne souffrent pas de l'irrégularité de cette production d'électricité ».

Quelle va être la production d'électricité d'origine thermique nécessaire à la régulation de l'éolien ? On appelle « taux de charge » (TC) d'une centrale éolienne le nombre moyen de MWh produits par an divisé par la production maximale théorique de cette centrale supposée tourner à 100% de sa puissance 24 heures sur 24 (c-à-d. 8760 h/an). En France le taux de charge moyen toutes centrales confondues s'élève au maximum à 22%. Le taux de charge est aussi le nombre d'heures par an de fonctionnement à puissance maximale : 22% correspond à 1927 heures. Le CO2 économisé par l'éolien est produit 3,5 fois (78/22) par le thermique qui sert à le réguler. Pour que l'opération soit blanche (autant de CO2 économisé que de CO2 produit), il faudrait un taux de charge de 50% qui n'est de loin pas atteint, même à la Pointe du Raz.

On produit en France (y compris l'incinération) environ 25 TWh d'électricité thermique par an. En supposant que les centrale marchent à 100%, cela correspond à une puissance installée de $25\,000\,000 / 8760 = 2850$ MW en 2003/2004. En 2001, le lobby éolien déclarait vouloir installer pour 2010, 14000 MW. Cela signifie multiplier le parc actuel par un facteur 5 (CINQ) ($14000/2850=4,9$). Cela signifie que la quantité de CO2 et le PRG correspondant va passer de 5% à 20% ($25/125$) C'est un ordre de grandeur car le thermique ne fonctionne pas à 100%, l'incinération doit être décompté, les centrales thermiques produisant aussi de la chaleur sont difficilement utilisables, les centrales thermiques au charbon (la majorité pour l'instant) utilisées pour la régulation ont un rendement très mauvais d'où plus de GES, en cas de forts vents il y aura des bouffées d'énergie inutilisables (comme en Allemagne avec plus de 16000 MW), etc... Ce sera bien pire avec les 25000 MW que veut faire installer l'ADEME.

Mais alors, on devrait voir avec l'extension de l'éolien industriel, de nouvelles centrales thermiques. Eh bien elles sont là comme l'annonce le numéro 35 de la revue « **Vivre EDF** » de novembre 2005 :

« Relance de la production thermique. EDF poursuit la modernisation de son parc de production thermique en remettant en service quatre tranches fuel (deux à Porcheville, une à Cordemais et une à Aramon) d'une puissance totale de 2600 MW. Des turbines à combustion (500 MW au total) seront construites, pour une partie peut-être en Bretagne dans le cadre de la sécurisation du grand Ouest. Enfin, quatre site verront leur centrale à charbon modernisées : Cordemais, Le Havre, Blénod et La Maxe. »

Dans les « **Les Echos** » du 12-12-05 : « Siemens va construire pour Poweo la première centrale à gaz française. ... La première centrale à gaz de l'Hexagone va voir le jour près de Maubeuge. Elle devrait entrer en service en 2008. ... »

Dans « **Le Monde** » du 27 janvier 2006 : « Suez et GDF vont construire ensemble deux centrales. Suez et GEF ont annoncé, jeudi 26 janvier, un « partenariat industriel » pour la construction et l'exploitation en commun, dans la zone de Fos-sur-mer (Bouches-du-Rhône), de deux centrales au gaz d'une capacité de 420 MW, elles doivent entrer en service en 2008 et 2009. »

Le 15/02/2006, RTE lance un appel d'offre pour une installation dans la région de St Brieuc : « RTE doit être en mesure de disposer de la Puissance de Référence égale à 120 MW, en moins de 20' pour résoudre les contraintes qui surviennent sur le réseau suite à un incident ... »

Et ce n'est pas, comme le clame l'ADEME, à cause de l'augmentation de la consommation française car nous exportons 15 à 20% de notre production d'électricité à tous nos voisins (GB, Benelux, Allemagne, Suisse, Italie, Espagne) que nous augmentons le thermique en France, mais bel et bien pour pouvoir réguler l'éolien industriel français et provoquer par la même occasion des émissions supplémentaires de GES. Même en supposant un taux de charge de l'éolien de 25% on peut résumer ainsi la problématique :

« **POUR UN BARIL DE VENT, TROIS BARILS DE GES !** »

Allemagne : l'éolien industriel est un échec.

L'Allemagne sous la coalition précédente socialo-verte voulait « sortir » du nucléaire et a investi massivement dans l'éolien industriel. Pour cela elle a pris une loi léonine permettant la défiscalisation de l'argent investi dans des « fonds » éoliens et donnant aux fabricants de centrales éoliennes un droit très prioritaire au raccordement. Cela a conduit à près de 17000 MW éoliens installés.

Les résultats se sont montrés, comme on va le voir, vraiment très décevants. Les centrales nucléaires voient leurs durées de vie prolongées et l'effort se porte sur d'autres énergies comme la biomasse et le photovoltaïque ; les importations d'électricité nucléaire françaises sont de plus en plus importantes. L'équivalent allemand du Medef voudrait la construction de nouvelles centrales nucléaires. La nouvelle coalition socialo-CDU a stoppé la défiscalisation des fonds éoliens ce qui risque d'augmenter la pression en France.

L'Allemagne dispose de très nombreuses centrales thermiques (surtout au charbon) qui constituent son mode principal de production. Il y a donc toutes les possibilités de régulation nécessaires (et même plus). Malgré cela, l'intermittence de l'éolien n'est pas maîtrisable :

« la production allemande peut varier de plus de 10 GW d'un jour à l'autre, ce qui entraîne des renversements de flux difficiles à prévoir et à maîtriser, a souligné hier André Merlin, directeur du Réseau de transport d'électricité lors d'un colloque à Paris. Une critique reprise par le directeur général du chimiste belge Solvay, Olivier Monfort, qui préférerait voir subventionner des technologies plus utiles pour l'industrie, comme la cogénération. » (Béatrice d'Erceville - La Tribune 13 juillet 2005)

« . . . Car les caprices du vent ne sont pas un mythe et l'arrêt brutal d'un champ d'éoliennes pour cause de vent trop violent provoque une chute de puissance rapide, de quelques centaines de mégawatts, dans les réseaux électriques. Un phénomène d'autant plus sensible dans le nord de l'Allemagne, où sont installés la plupart de ces gigantesques moulins, que la région est soumise à un seul régime de vent, très fort. Le problème, c'est que ces chutes de puissance ne viennent pas perturber les réseaux électriques de l'Allemagne profonde et de la Bavière, mais ceux des pays limitrophes sur lesquels ces parcs sont raccordés. Des pays qui en ont assez de payer les pots cassés pour une Allemagne trop exemplaire... » (Odile Exposito - Les Echos 19 juillet 2005)

« ... Pour garantir une alimentation sans faille en électricité, lit-on dans les documents internes de la filiale [d'E.ON] : 'pour chaque mégawatt d'énergie éolienne, 800 à 900 kilowatts de capacité de réserves doivent être disponibles' ... Pour équilibrer les pics du réseau, des turbines à gaz ou d'immense blocs de centrales électriques doivent rapidement mis en service ou à nouveau hors service ... Raison de l'intervention spectaculaire des ingénieurs en charge du réseau [au Schleswig-Holstein] : compte tenu de la densité de la population relativement faible et de la présence rare de l'industrie, les lignes ne sont conçues que pour une exploitation normale. Les rafales de l'automne et du printemps permettent cependant aux immenses parcs éoliens de produire - au moins pendant quelques heures - des puissances telles que les fils s'affaissent par effet Joule. Toutes les tentatives visant à inciter les gestionnaires de parcs d'éoliennes à freiner volontairement la production d'énergie dans des conditions météorologiques extrêmes pour écarter tout danger pour l'ensemble du réseau ont échoué. 'nous n'avions plus d'autres possibilité que de découpler momentanément les parcs d'éoliennes du reste du réseau' explique un responsable. » (Frank Dohmen et Frank Hornig - DER SPIEGEL n°14 - 29 mars 2004).

On lira avec profit le rapport annuel d'E.ON Netz¹ qui décrit (sans que cela lui pose de problèmes) les résultats pour le moins inquiétants de l'éolien industriel allemand. Il faut savoir qu'E.ON Netz représente un peu moins de la moitié de l'éolien industriel allemand. Au 31 décembre 2004, l'éolien allemand compte 16394 MW dont 7050 pour E.ON Netz et en 2004, on a produit 26 TWh dont 11,3 par E.ON Netz. Dans le rapport en question, E.ON nous dit, page 9 :

¹ Ce rapport (en anglais) est sur le site de Vent de Colère !

« Pour garantir une alimentation électrique fiable quand l'éolien produit peu ou pas du tout c-à-d. pendant les périodes d'arrêt dues au calme ou à l'orage, il faut disposer de capacités de réserve par des centrales énergétiques traditionnelles. Cela signifie que l'éolien ne peut que, dans une mesure limitée, remplacer les capacités des centrales traditionnelles.

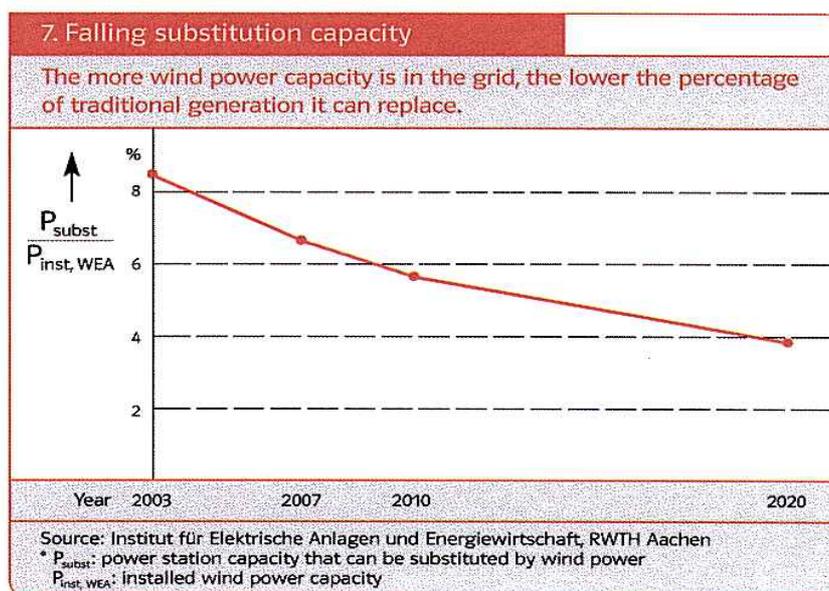
Mesurer objectivement dans quelle mesure il est possible de remplacer des centrales traditionnelles peut se faire en prenant la contribution à la capacité garantie qu'apporte l'éolien à un ensemble donné de centrales traditionnelles. Cette capacité peut approximativement être fournie à un ensemble de centrales traditionnelles sans préjudice de la fiabilité du taux d'alimentation.

En 2004, deux études allemandes majeures ont étudié le taux de contribution qu'apporte l'éolien à la capacité garantie. Les deux études sont arrivées séparément à des conclusions virtuellement identiques : actuellement, l'énergie éolienne contribue à la capacité de production sécurisée du système en fournissant 8% de la capacité installée.

Plus la capacité de l'éolien augmente et celui-ci ayant (par rapport aux centrales traditionnelles) une disponibilité moindre, plus le système total (éolien + traditionnel) a une fiabilité qui diminue. En conséquence, la fiabilité amenée par les centrales traditionnelles s'efface progressivement.

Le résultat est que la contribution de l'éolien à une capacité garantie de notre système d'alimentation électrique va diminuer constamment jusqu'en 2020 pour atteindre 4% environ (figure jointe)

En termes concrets, cela signifie qu'en 2020 avec une capacité éolienne prévue de plus de 48000 MW (source : étude dena² du réseau), on ne pourra remplacer que 2000 MW de centrales traditionnelles par cet éolien. »



Donc plus on met d'éolien, plus la proportion servant à assurer une puissance garantie est faible, plus la substitution aux centrales thermiques est faible et plus la possibilité de réduire les émissions de GES s'amointrit !

E.ON Netz insiste également sur les problèmes posés par un éolien massif :

- les conditions anticycloniques rencontrées chaque année en hiver et en été donnant un temps particulièrement calme (p.7) : « Cela signifie que pendant ces périodes, la contribution de l'éolien pour atteindre la demande est faible »
- les grosses variations d'une année sur l'autre pour un même mois de l'année.
- les variations du simple au double de la production mensuelle à l'intérieur de l'année.
- les variations du taux de charge par quart d'heure qui varie de 0 à 85%. La valeur moyenne est de 25% pour l'année 2004.
- les variations journalières.
- les difficultés énormes des prévisions de la force du vent basées sur les prévisions météorologiques locales à 8 heures à l'avance.

² Deutsche Energie Agentur

- un besoin pressant de lignes pour des débits plus grands et de meilleures liaisons inter régionales et internationales. En particulier E.ON demande 2700 km de ligne THT pour 2020. *(Il faut un réseau qui accepte de grosses bouffées d'énergie éolienne qui seront énormes en 2020)*. Pour l'instant, les opérateurs éoliens doivent réduire leur production en période de pic pour ne pas surcharger le réseau. Cela leur est évidemment pas acceptable.
- une série de mesures de déconnection des centrales éoliennes du réseau sont nécessaires pour éviter les surcharges.
- l'impact des variations de l'éolien se répercute sur les échanges frontaliers par exemple avec le Danemark.
- les surcharges momentanées se répercutent sur la charge des réseaux des pays voisins comme la Pologne et la Tchéquie de façon importante.

Danemark : l'éolien industriel est un échec.

Le Danemark³ sans hydraulique ni nucléaire, tire 17 à 20% de son électricité de l'éolien industriel, le reste venant de centrales thermiques marchant essentiellement au charbon. Pour éviter les coupures (déjà très nombreuses) en cas d'arrêt brutal des éoliennes, il faut faire marcher au ralenti des centrales thermiques car elles ne peuvent pas monter assez vite en puissance à partir de l'arrêt complet. Par temps de vent fort général acceptable, il y a un surplus d'énergie sur le réseau. Pour éviter des dommages aux installations électriques il faut, comme en Allemagne, déconnecter en urgence des centrales thermiques et des centrales éoliennes. Le Danemark offre du courant gratuit à ses voisins (Suède, Allemagne). Mais ceux-ci ayant aussi des éoliennes à proximité du Danemark, sont également en surplus et n'en veulent pas. Les centrales thermiques obligées de marcher en régime de montée ou de descente brutale, ont un rendement désastreux par rapport à un régime de marche en palier avec changements progressifs. Le résultat : une production excessive de GES et un prix de revient du kWh égal à plusieurs fois le prix français. Tout cela fait que le Danemark est dans l'incapacité de diminuer ses émissions de GES et n'atteindra jamais les objectifs de Kyoto⁴.

Le « rapport Mason » intitulé « L'énergie éolienne dans l'Ouest du Danemark. Leçon pour la Grande Bretagne » est une étude remarquable parue en octobre 2005⁵. Voici la traduction du résumé placé en tête du rapport :

« Bien qu'un cinquième de l'énergie électrique produite annuellement dans l'Ouest du Danemark provienne de son énorme capacité éolienne, seulement 4% de la consommation totale de la région vient de cette source. La majeure partie de la production d'énergie éolienne vient en surplus de la demande au moment de la production et doit alors être exportée à bas prix pour préserver la sécurité du réseau électrique national. La réduction des émissions de CO2 est minime. Pour réduire les exportations et abaisser les émissions de CO2, des plans ont été établis dans le but d'utiliser le surplus d'énergie éolienne pour du chauffage par résistance dans des centrales locales en cogénération. »

Voilà un des résultats de l'éolien danois : faire de l'électricité pour, en usine, la passer dans des résistances !

De plus, pour l'Allemagne comme pour le Danemark, l'éolien industriel a besoin de possibilités fortes d'importation.

RTE insiste également sur le problème de l'intermittence

« La conduite du système électrique français » par RTE dépend beaucoup de facteurs météorologiques comme la température en plus du vent pour l'éolien : « La production d'énergie électrique par les éoliennes est directement tributaire des conditions météorologiques de vent, qui est plus inconstant que d'autres paramètres (comme la

³ Lire l'article de Niels Sandøe dans le « Jyllands Posten » du 4 juin 2003 intitulé « Flere Vindmøller Skaber Kaos » (Plus d'éoliennes amènent le chaos).

⁴ Voir « The Danish lesson » sur www.ventdecolere.org

⁵ Sur le site de VDC avec la traduction.

température). Elle est donc par nature plus aléatoire, et est notamment soumise à des fluctuations rapides de puissance en quelques heures. Par exemple, une simulation réalisée sur un parc éolien de 10 000 MW en France, montre qu'en moyenne, une fois tous les quatre jours, la puissance éolienne chuterait de 800 MW à une heure d'intervalle, et de 2000 MW à trois heures d'intervalle.

Le développement de l'énergie éolienne introduit donc un aléa complémentaire important dans les prévisions de production électrique en France, qui va croître dans les prochaines années avec le développement de la production éolienne, et s'ajoutera aux aléas sur la consommation. »

Un argument pitoyable contre l'intermittence de l'énergie de l'éolien industriel : le « foisonnement »

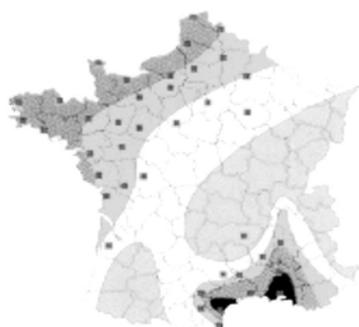
Cela consiste à dire :

« si l'on met des éoliennes réparties sur tout le territoire français, quand on manque de vent dans un endroit, il y en a toujours dans un autre, donc l'éolien va fournir de l'énergie en continu et il suffit d'en mettre suffisamment pour qu'on ne soit plus gêné par l'intermittence »

Cette assertion ne résiste pas à un examen quelque peu approfondi. D'abord quand l'anticyclone des Açores est sur la France (quand ce n'est pas sur l'Europe entière comme pendant la canicule de l'été 2003) et cela se produit en moyenne 2 à 4 semaines l'été et 2 à 4 semaines l'hiver, semaines pendant lesquelles le vent est nul partout en France. On pouvait lire dans Le Monde du 14 août 2003 : « ... Même l'énergie éolienne, qui représente, par exemple, 5% du parc installé en Allemagne, n'a pu répondre aux attentes, ces derniers jours, faute de vent. »

En fait, le « foisonnement » suppose que la force du vent à un endroit donné n'est pas corrélée avec la force du vent à un autre endroit (plus ou moins éloigné). Or on a beaucoup de périodes où il y a **partout** beaucoup de vent et d'autre où il y a **partout** un vent quasi nul (ex. avec l'anticyclone sur la France) et d'autres encore où le vent est moyen **partout**. Cette corrélation est sensible et évidente pour n'importe qui. Et si elle n'est pas momentanément réalisée sur tout le territoire métropolitain, elle a lieu sur de vastes étendues.

Ensuite RTE⁶, qui se sert énormément des données et prévisions météorologiques a fait une simulation avec des machines réparties sur toute la France et conclue « **La production peut, à n'importe quel moment, être presque nulle sur une zone étendue ; Mais le foisonnement au niveau national entre les productions de régions géographiquement très éloignées pourrait faire apparaître une puissance minimale pour l'ensemble du parc, garantie avec une assez bonne probabilité. ... Par exemple, on pourra peut-être disposer de 15% de la capacité installée avec une probabilité de 90%. Une puissance minimale garantie à 100% serait probablement nulle ou très faible** » (C'est nous qui soulignons). Autrement dit, si on ne met pas de machines partout, on ne peut pas compter sur l'éolien. Et si on en met partout on pourra compter peut-être tout au plus sur 15% avec une probabilité de 90%. C'est la gloire !



Carte des stations météo-étude FEE-ADEME

Ce chiffre de 15% apparaissait pour l'ADEME et les promoteurs, vraiment ridiculement petit. Pour le rendre plus important, FEE (France Énergie Éolienne) avec l'aide de l'ADEME, a refait cette étude. Pour obtenir un résultat meilleur que 15%, ils n'ont pris que les zones du territoire continental français où le vent est le plus fort (voir carte des stations météorologiques utilisées pour l'étude). Malgré cela ils n'arrivent qu'à une puissance minimale de 24,5% au lieu de 15% et toujours avec une probabilité de 90%. Cette tentative maladroitement parue dans le « hors série éolien » de décembre 2004 de

« SYSTEMES SOLAIRES » de l'ADEME et publié à l'occasion du colloque éolien de Caen apparaît vraiment pitoyable et n'améliore pas la crédibilité des auteurs.

Allons plus avant dans le foisonnement : que se passerait-il si nous mettons vraiment énormément de machines en France ? Alors le 15% de puissance garantie à 90% de probabilité pourrait être intéressant. Avec 1 500 000 MW installés (soit **1 million de machines de 1,5 MW** ou 500 000 machines de 3 MW), 15% représente 225 000 MW. Et à 1927 heures/an cela donne 433 TWh/an soit en gros la production nucléaire française. Mais comme les 225 000 MW ne sont qu'à 90% de probabilité et il faudra **22500 MW de centrales thermiques** pour suppléer les carences 1 fois sur 10. Bien sûr, par régime de vent fort général, on aura énormément d'électricité excédentaire dont il faudra se débarrasser d'une façon ou d'une autre et qui ne sera pas vendue. Mais si on trouve la place pour installer un tel nombre de machines, on réalisera les rêves les plus fous des constructeurs de machines⁷ : VESTAS, WESTINGHOUSE, NORDEX, GAMESA, etc ... En achat machines, à 1 million d'€ le MW cela représente un chiffre d'affaire de **1500 milliards d'€ (sans compter la construction et le combustible des 22,5 GW de centrales thermiques avec le CO2 correspondant) – c'est donc complètement délirant !**

Maintenant si au lieu de 15% de puissance garantie (à 90% de probabilité) on prend le chiffre allemand de 4% de puissance garantie, il faut multiplier les chiffres précédents par un peu moins de QUATRE, c-à-d. près de 6 millions de MW éoliens (6000 milliards d'€) et 900000 MW thermiques ! Ceci montre qu'essayer de remplacer le nucléaire français par l'éolien industriel n'est absolument pas possible en termes de coûts, d'importation de combustible fossile et surtout d'émission de GES (que l'on soit pour ou que l'on soit contre. Tout homme politique qui veut cela, il mérite la Haute Cours pour attaque délibérée de l'économie du pays.

Un autre argument tout aussi pitoyable : les prévisions météo permettraient de prévoir à l'avance la production éolienne et n'avoir besoin que de peu de régulation thermique

D'abord voyons le Danemark et l'Allemagne qui ont beaucoup d'éolien industriel. Ces pays ont des prévisionnistes météo qui ne sont pas moins bons que les prévisionnistes français et malgré cela ils n'arrivent pas à assurer correctement cette régulation : comme vu plus haut, il faut déconnecter des centrales éoliennes pour ne pas faire fondre les lignes. Et de plus il faudrait aussi prévoir des lignes de très grande capacité partout.

Pourquoi ? Parce que la formule de Betz qui donne la puissance P d'une machine avec un rotor de surface S dans un vent de vitesse V est $P = kSV^3$. La vitesse est au cube ce qui signifie que si vous faites une erreur de par exemple 13% sur la vitesse, cela entraîne une erreur de 39% sur la puissance ($dP/P = 3 dV/V$). Donc ce qu'il faut prévoir, ce n'est pas seulement savoir qu'il y aura du vent, mais la vitesse de ce vent avec une très bonne précision et cela partout en France. **Cette précision dans la prévision est pour l'instant totalement illusoire.**

Que dit Kyoto ?

Le protocole de KYOTO sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre est très clair:

[...Article 2

1. Chacune des Parties visées à l'annexe I, pour s'acquitter de ses engagements chiffrés en matière de limitation et de réduction prévus à l'article 3, de façon à promouvoir le développement durable :

a) Applique et/ou élabore plus avant des politiques et des mesures, en fonction de sa situation nationale...

⁷ JEUMONT filiale d'AREVA était le seul constructeur français à faire des machines de 1 MW et plus.

Il s'agit donc de lutter contre les émissions qui sont énumérées par le CITEPA : Agriculture/sylviculture, Transport routier, Industries manufacturières, Résidentiel/tertiaire, ... Les « politiques et mesures » doivent donc concentrer la ressource financière sur des mesures qui réduiront effectivement les émissions de GES telles que la recherche de l'efficacité énergétique, la création, la protection et le renforcement des puits de GES, les économies d'énergies, le développement des carburants de substitutions pour le transport et le chauffage (biomasse), le développement des énergies renouvelables non ou peu productrices de GES (pompe à chaleur, solaire thermique, photovoltaïque, habitat bioclimatique, éolien en autoconsommation, géothermie sur roches fracturées chaudes [3 gisements en France métropolitaine] ... Mais **en aucun cas la France ne peut dire qu'elle développe l'éolien industriel au titre de Kyoto.**

Seul 5% de l'électricité produite en France produit 5% des GES. C'est la meilleure performance européenne.

La directive européenne

UN PETIT HISTORIQUE :

1996 : Le gouvernement lance le plan Eole 2005 visant à installer 500 MW d'électricité éolienne pour 2005. Le prix de rachat du MWh par EDF était fixé par appel d'offre et tournait autour de 48 € et en 2001, seulement 70 MW étaient installés.

2001 : L'Europe adopte une directive demandant à l'Union Européenne de faire passer sa part **d'électricité d'origine renouvelable** de 15% en 1999 à 21% en 2010. Pour la France, l'objectif est de passer de 14% à 22%. Le Conseil Européen de l'Energie a décidé qu'il s'agissait d'un objectif « *indicatif* » **c.-à-d. sans contrainte ni pénalité**⁸. Cet objectif nécessite de produire 46 TWh/an de plus en électricité d'origine renouvelable. Le gouvernement gauche plurielle (Secrétariat d'état à l'industrie, Ministère de l'environnement) et l'ADEME avec le concours d'A.Antolini (pdt du SER) décident **unilatéralement** que dans ces 46 TWh/an, 35 devraient être produits par l'éolien. 35 TWh/an représentent **14000 MW éoliens installés en 2010**⁹. La directive prévoit un examen en 2004 des progrès réalisés. Et, « *En tout état de cause, la position de la France est, à juste titre, de s'en tenir à un objectif indicatif, y compris après le bilan de 2004* »¹⁰.

Le ministre de l'environnement Yves Cochet et André Antolini arrachent à la DIGEC (Direction du gaz, de l'électricité et du charbon) un prix de rachat du kWh par EDF extraordinairement élevé. La Commission de Régulation de l'Energie (CRE) rédige un communiqué incendiaire¹¹ contre cette subvention mais Y.Cochet interdit à la CRE de le publier avant la sortie de l'arrêté officialisant le prix de rachat. **L'arrêté du 8 juin 2001** fixe le prix de rachat du MWh par EDF à 83,8 € pendant 5 ans puis à un tarif dégressif les 10 années suivantes si le site est bien venté (les sites moins bien ventés restant à 83,8 €) A partir de la 16^{ème} année, le prix est fixé à 45,7 €.

2003 : En mars, N.Fontaine, secrétaire d'état à l'industrie indique dans les PPI (Programmations Pluriannuelles d'Investissement), 6000 MW continentaux et 1500 MW off shore comme maximum pour le 01-01-2007. A.Antolini en déduit (voir le site du SER) 10000 MW continentaux pour 2010. Si l'off shore augmente proportionnellement, cela fera 12000 MW au total en 2010. Les représentants de l'ADEME et les promoteurs, s'en tiennent toujours aux 14000 MW et comptent sur 20 à 25000 MW en 2020.

2004 : Dans la plus grande discrétion, le Conseil européen de l'énergie fait le bilan de la directive : les objectifs ne sont pas atteints ; un bon point pour le Danemark et une remarque sur la France où les délais d'installation de l'éolien sont longs (!). Au colloque éolien de Caen l'ADEME et les promoteurs clament « oui mais c'est la parole de la France ! » et dans le même temps, ils traitent les députés de « faux culs ».

2005 : Le Sénat et les députés font sauter la limite de 12 MW par centrale en contrepartie d'une plus grande protection des paysages (protection non encore définie).

Quelles conséquences génère l'amalgame énergie renouvelable = éolien industriel ?

⁸ « L'état actuel et les perspective techniques des énergies renouvelables » A.N. 3415 par C.BIRRAUX et J.Y.LE DÉAUT page 70

⁹ Op. cité p. 177

¹⁰ Op. cité p.70

¹¹ Sur www.ventdecolere.org

- L'éolien industriel coûtera cher et n'aidera en rien la France à tenir ses engagements vis à vis du Protocole de Kyoto.
- Les subventions importantes orientées vers l'éolien industriel ne seront pas engagées dans les mesures concrètes de réduction des GES.
- Dans la mesure où chacun pense que la France satisfait aux exigences de Kyoto grâce à l'éolien industriel (bourrage de crâne oblige), il est à craindre une démobilitation quant aux efforts personnels à fournir ne serait-ce qu'en terme d'économie d'énergie.

Le rapport de la CRE du 5 juin 2001 ...

que le ministre Y.Cochet a empêché de sortir avant la publication de l'arrêté fixant le prix de rachat du kWh par EDF nous dit :

« ... De manière générale, les filières bénéficiant de l'obligation d'achat peuvent être classées en deux catégories : celles à production garantie, par exemple la cogénération, et celles à production non garantie, par exemple l'éolien et le photovoltaïque.

Les filières à production non garantie ne permettent pas d'éviter la construction de centrales supplémentaires qui produisent de l'énergie garantie, indispensable pour les gestionnaires du système électrique¹². Il n'existe pas à ce jour d'études statistiques ou économiques suffisantes permettant de penser que ces filières peuvent être prises en compte dans le dimensionnement des marges de sécurité du système électrique. Dans leur cas, les coûts évités de production se limitent donc aux coûts variables, essentiellement les coûts de combustible. »

La CRE note à ce stade que les centrales nucléaires n'émettent quasiment pas de gaz à effet de serre ni de polluants atmosphériques et ont, de plus, un coût variable de production très bas. De ce point de vue, l'obligation d'achat pour les filières à production non garantie ne peut apporter en France continentale qu'un bénéfice très limité dans les 15 prochaines années.

A cet égard, le Danemark, l'Allemagne et l'Espagne, les pays européens souvent cités en exemple pour leur engagement en faveur des énergies renouvelables, sont dans une situation bien différente. Ces trois pays produisent une part importante de leur électricité à partir de charbon et le développement des énergies renouvelables devrait en principe leur procurer un bénéfice plus important en termes de lutte contre l'effet de serre et de réduction des émissions polluantes

Le débat national sur les énergies de 2003

L'essentiel de ce qui est dit avait déjà été explicité par le Comité des Sages lors du débat national sur les énergies en 2003. Cela n'a pas empêché Nicole Fontaine alors ministre de l'industrie de faire les programmations pluriannuelles d'investissement (PPI) que l'on sait.

Voici les pages de la synthèse du Comité des sages consacrées à l'éolien industriel. Cette synthèse contient quelques erreurs mais on y avait déjà compris l'inutilité vis-à-vis des émissions de GES existantes et surtout le fait que la régulation de l'intermittence entraîne d'autres émissions de GES.



L'Eolien

L'éolien apparaît comme l'énergie renouvelable la plus à même de produire, au cours des années à venir, des quantités significatives d'électricité. Les techniques, avec notamment la mise au point récente d'éoliennes de 80 mètres, sont matures. Il s'agit enfin d'une source de production d'électricité théoriquement peu génératrice de gaz à effet de serre pendant sa

¹² En d'autres mots : « il est nécessaire de réguler l'intermittence de l'éolien par du thermique »

période de fonctionnement. Ce dernier point doit être toutefois assorti d'une réserve importante, comme nous le verrons plus loin.

L'énergie éolienne bénéficie enfin dans notre pays de promoteurs industriels déterminés. Restent comme toujours posées les questions de l'intérêt économique, de l'impact environnemental et de la complémentarité par rapport aux autres sources d'énergie.

La compétitivité de l'électricité éolienne

Si la France se lance dans un programme éolien d'envergure, le prix d'installation des éoliennes devrait baisser du fait de l'industrialisation de leur fabrication et des économies d'échelle réalisées. De ce fait, le coût du kWh éolien, aujourd'hui sensiblement plus élevé que celui obtenu à l'aide de moyens classiques (fossiles et nucléaire), devrait baisser au cours des années à venir.

Toute la question est de savoir à quel horizon le kWh éolien deviendra réellement compétitif. Les projections réalisées sur l'évolution des prix sont comme toujours sujettes à caution, chacun ayant intérêt à minimiser les coûts de la technologie qu'il défend et à maximiser ceux des autres. Le Comité des Sages estime toutefois que l'éolien n'a pas encore fait la démonstration de sa compétitivité à moyen terme.

Un des arguments des partisans de l'éolien est que cette énergie a pour vocation de fournir de l'électricité dite « de pointe », électricité plus chère que l'électricité « de base ». Le Comité des Sages n'a pas retenu cet argument pour des raisons sur lesquelles nous reviendrons plus loin. En revanche, l'intermittence de la fourniture ne fait aucun doute.

L'impact environnemental

L'impact environnemental est le deuxième écueil auquel pourrait se heurter le développement de l'éolien en France: modification des paysages, bruit, nuisances pour les oiseaux, sont cités par les détracteurs.

Concernant le problème du bruit, il semble que les nouvelles générations d'éoliennes aient considérablement réduit le bruit émis en fonctionnement. Il faut rappeler aussi que la législation actuelle interdit la construction d'éoliennes à moins de 300 mètres des habitations. C'est donc surtout dans le paysage administratif que les éoliennes apparaissent comme des objets nouveaux.

Quant au danger pour les oiseaux, aucune étude d'impact n'a été produite ou même citée lors du Débat.

Aujourd'hui, les acteurs de l'éolien soulignent l'adhésion des populations locales à la mise en place de fermes éoliennes sur notre territoire. Ce point est certes à prendre en compte. Mais il faut souligner que le développement de grandes fermes éoliennes pourrait soulever des problèmes. L'exemple de la Suède est, de ce point de vue, à méditer: en dépit d'une forte sensibilité écologiste qui avait conduit ce pays à s'engager dans la voie du renoncement au nucléaire il y a une vingtaine d'années, les Suédois semblent refuser aujourd'hui le développement de l'éolien dans leur pays, au nom de la préservation des paysages.

Par ailleurs, qu'il s'agisse de ponts, de barrages, de voies de chemin de fer, de lignes à haute tension, d'autoroutes ou de centrales nucléaires, aucune infrastructure de grande ampleur ne se bâtit aujourd'hui en France sur un site vierge sans susciter d'oppositions de toutes sortes. Il est peu probable que les grandes installations éoliennes échappent à cette loi.

Aussi les partisans de l'électricité éolienne préconisent-ils la mise en place de fermes éoliennes « off-shore » proches des côtes, sur des zones peu profondes de notre plateforme continentale. On notera que cette solution séduisante entraînera pourtant des surcoûts très importants à la construction et à l'entretien, compte tenu des caractéristiques très agressives du milieu marin, ce qui grèvera fortement la rentabilité des projets.

La complémentarité par rapport aux autres sources d'énergie

Le débat n'a fait qu'esquisser ce point qui est peut-être celui qui porte le plus à discussion. La place de l'éolien, comme énergie complémentaire au nucléaire et à l'énergie hydroélectrique, au sein d'un « bouquet » de production d'électricité, est en effet au cœur d'une contradiction.

D'un côté, l'irrégularité de la production d'électricité éolienne la rend impropre à répondre, de manière permanente, aux besoins récurrents de notre pays en électricité, qui constituent ce que l'on appelle aujourd'hui la « base ».

L'électricité éolienne n'ayant pas pour vocation de fournir cette « électricité de base », il lui reste à fournir « l'électricité de pointe ». Notons d'ailleurs que cette électricité étant payée plus cher, il est logique de s'y intéresser. Mais l'éolien est-il à même de remplir ce besoin? Il faudrait pour cela que les vents veuillent bien souffler au-dessus de notre pays au moment même où les consommateurs et les industries ont de gros besoins en électricité.

Les partisans de l'éolien soulignent que l'intensification du parc, la diversification des lieux d'implantation permettront une production à peu près constante d'électricité éolienne. Il est permis de douter de la validité de cette argumentation: aucune étude n'est venue, au cours du débat, étayer ce point de vue. Enfin, une production constante d'électricité éolienne ne répondrait pas à la demande d'électricité de pointe.

Il apparaît donc en creux, au cours de ce Débat, un scénario moins idyllique du développement de l'éolien. Un scénario dans lequel, pour assurer une continuité de la production d'électricité éolienne, il faudra mettre en service, parallèlement aux nouvelles fermes éoliennes, des centrales « allumables » et « éteignables » à volonté. Aujourd'hui, les centrales les plus à même de remplir cette mission, sur le plan technique et économique, sont des turbines à gaz.

On remarquera à ce propos que le Danemark, qui possède un des parcs éoliens les plus importants d'Europe, fonctionne sur ce modèle dual: éoliennes + centrales thermiques. Et personne, même ses plus chauds partisans, n'envisage que ce soit le nucléaire qui joue ce rôle de substitut de l'éolien en période d'absence de vent.

S'il en est ainsi, l'éolien perd sa double étiquette d'énergie « propre » et « renouvelable ». Elle n'est plus vraiment propre puisque co-émettrice de gaz à effet de serre; elle n'est plus renouvelable puisque co-consommatrice de combustibles fossiles, en l'occurrence de gaz.

Un des espoirs des partisans de l'éolien réside dans l'amélioration des capacités de stockage de l'électricité produite. Aujourd'hui, la seule manière de stocker l'électricité consiste à remplir les barrages, lorsque la demande en électricité est faible, pour les vider ensuite, en période de pointe. Cette technique est déjà exploitée au maximum des capacités de stockage des barrages français. Il faudra donc trouver autre chose. Pour l'instant, le Débat n'a pas apporté d'éléments de réponse à ce problème.

Faut-il alors donner un coup d'accélérateur au programme éolien français? A l'issue du Débat, le Comité des Sages ne peut que mettre en avant l'argument¹³ en faveur de l'éolien qui rencontre un large consensus :

- L'éolien est en train de se développer dans de nombreux pays (Danemark, Allemagne, Espagne, Grande Bretagne). Ce développement va entraîner des développements techniques et industriels;
- En développant également son parc éolien, la France favorise la création d'une industrie nationale de l'éolien. Celle-ci sera susceptible d'exporter son savoir-faire à l'étranger;
- Enfin, dans l'hypothèse où un bouleversement des conditions économiques rendrait indispensable un fort développement de l'éolien dans notre pays, cette « veille technique et industrielle », une forme d'assurance, nous permettrait de ne pas dépendre de technologies importées pour promouvoir cette filière.

L'objectif pourrait donc être de se rapprocher des niveaux atteints par l'Allemagne et l'Espagne, en levant les obstacles réglementaires, mais des oppositions sont à prévoir dans l'application au niveau régional.

Par ailleurs, il faut veiller à ne pas pénaliser exagérément le prix moyen de l'électricité toutes sources confondues.

Ce chapitre sur l'éolien est l'occasion de rappeler la contrainte majeure que constituent les réseaux en place pour la distribution d'énergie, compte tenu de la difficulté de création de nouveaux réseaux et des seuils d'acceptation des énergies fournies en appoint. La nécessité de nouvelles interconnexions européennes devrait pourtant se traduire à terme par une flexibilité accrue.

¹³ En 2005 on voit que l'industrie française de l'éolien est toujours balbutiante. VERNET fait des machines de moins de 1 MW pour les ex DOM-TOM. Pour JEUMONT voir note 4