



ÉOLIENNES
LEUR AVENIR
EST COMPROMIS

Vent de Colère ! - FEDERATION NATIONALE

Président : Alain BRUGUIER, 6 Chemin des Cadenèdes 30330 SAINT LAURENT LA VERNEDE

www.ventdecolere.org

Science & Vie d'aujourd'hui

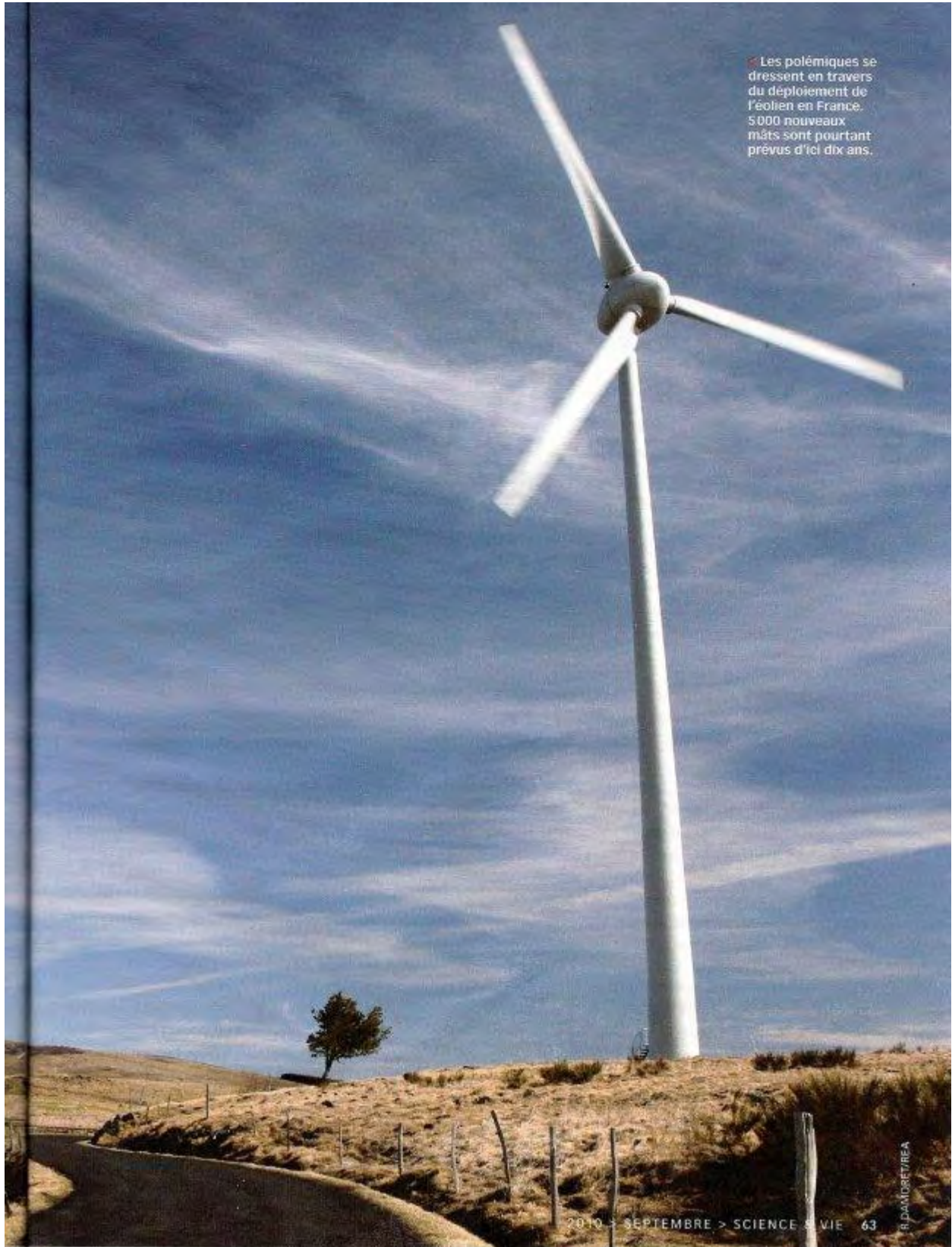
ÉOLIENNES

Par Vincent Nouyrigat

Le vent tourne

*Pourquoi leur avenir
est compromis en France*

Alors que l'Etat défend son important programme de développement du parc éolien, le secteur semble marquer le pas. Cette énergie est-elle vraiment adaptée à notre pays? Au terme de notre enquête, voici six raisons d'en douter.





< V Le ministre de l'Ecologie Jean-Louis Borloo veut accélérer l'implantation d'éoliennes en France d'ici à 2020.

En France, on n'a pas de pétrole, et guère plus de charbon, de gaz ou d'uranium... mais on a du vent! Beaucoup de vent, dont on sait extraire l'énergie cinétique pour produire de l'électricité. Façade Manche-mer du Nord, front Atlantique, rives de la Méditerranée : nos trois gisements mirobolants de souffle font des envieux dans toute l'Europe – seule l'Ecosse est mieux dotée. Et à l'heure des grands engagements sur le climat, une telle profusion ne laisse plus indifférent dans l'Hexagone.

UN DÉPLOIEMENT AMBITIEUX... SEMÉ D'EMBÛCHES

Avant l'Union européenne, la France s'est fixé l'objectif de produire 23 % d'électricité renouvelable en 2020, au lieu des 10 % actuels, essentiellement issus de l'énergie hydraulique. Sacrement ambitieux! Or, comme l'explique Philippe Menanteau, du Laboratoire d'économie de la production et de l'intégration internationale, "la technologie éolienne est le meilleur moyen d'y parvenir dans un délai aussi court, car elle est la seule des énergies alternatives à être arrivée à maturité technique et économique". Alors que de nombreux progrès restent à faire pour les panneaux photovoltaïques, les moulins d'antan qui broyaient du grain ou pompaient de l'eau ont été remplacés, en deux décennies, par des aérogénérateurs d'électricité fiables.

Ressource abondante, moyens d'extraction disponibles, obligation de réduire les rejets de CO₂... Tous les arguments en faveur des éoliennes sont réunis, et le Grenelle de l'environnement a



logiquement programmé une montée en puissance vertigineuse sur dix ans : passer des 5 000 mégawatts (MW) éoliens actuellement installés à... 25 000 MW, niveau de l'Allemagne aujourd'hui. Ainsi, ce mois de septembre, le ministre de l'Ecologie Jean-Louis Borloo doit lancer le premier appel d'offres de projets éoliens offshore, promesses de vents encore plus forts et réguliers...

A première vue, ce plan décidé au plus haut niveau de l'Etat pourrait sembler à la fois implacable et consensuel... Il n'en est rien! Car depuis quelques mois, d'autres voix officielles se font entendre pour bousculer l'éolien industriel, l'accusant de n'être ni lisse, ni vertueux à l'usage. En avril dernier, un rapport parlementaire s'offusquait des juteux tarifs d'achat de l'électricité sortant de ces turbines – dont les coûts se répercutent sur le consommateur – et de leur présence imposante dans le paysage. Dans la foulée, la loi Grenelle II, promulguée le 12 juillet, instaurait un cadre plus drastique à

> FAITS & CHIFFRES

En 2009, l'énergie d'origine éolienne représentait en France 1,5 % de la production électrique totale. Contre environ 8 % en Allemagne et déjà 14 % en Espagne, deux pays très équipés en centrales fossiles (gaz, pétrole, charbon), au contraire de la France. Le Grenelle de l'environnement a fixé pour 2020 un objectif de 10 % de production éolienne dans l'Hexagone.

LUDOVIC/REA - G. KERBAOL/FEDERPHOTO - MIKO KONTE/TE

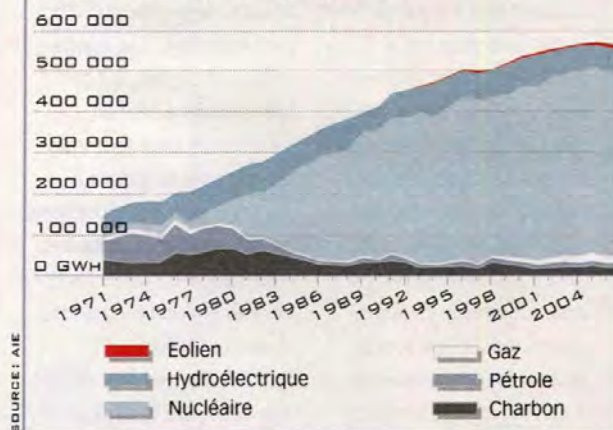


MALGRÉ DES VENTS FORTS...
Manche, Atlantique, Méditerranée: trois régimes de vents puissants traversent l'Hexagone.



... L'ÉOLIEN RESTE DÉRISOIRE EN FRANCE

Depuis les années 1970, priorité a été donnée au nucléaire, qui fournit aujourd'hui 80 % de l'électricité, contre seulement 1,5 % pour l'éolien.



l'installation des éoliennes, similaire à celui des usines polluantes et gênantes!

Multiplication des recours juridiques de riverains, instabilité réglementaire pour les industriels, attentisme des autorités... Le vent semble être sur le point de tourner pour les éoliennes. Certains signes ne trompent pas: au premier

trimestre 2010, le développement éolien a connu un coup d'arrêt brutal; seulement 100 MW ont été installés, soit trois fois moins qu'en 2009... et cinq fois moins qu'il ne le faudrait pour tenir le rythme des ambitions du Grenelle.

Mais alors, comment interpréter ce tourbillon de signaux contradictoires au sein de l'appareil d'Etat, entre objectifs ambitieux et multiplication des obstacles? Dominique Finon, directeur du Laboratoire d'analyse économique des réseaux et des systèmes énergétiques, remarque: "L'éolien n'a jamais fait consensus en France. Nos élites ont longtemps vu dans les énergies renouvelables la marque d'écolos irrationnels, et il en reste des traces."

DÉDAIGNÉ DEPUIS LONGTEMPS PAR LES POLITIQUES

C'est qu'à l'époque du choc pétrolier de 1973, quand le Danemark consacrait 10 % de ses crédits à la recherche sur l'énergie du vent, la France, elle, ne jurait que par le nucléaire. L'atome, rien que l'atome. De cette monoculture quasi obsessionnelle "est née chez les grands commis de l'Etat une certaine façon de penser, d'imaginer des solutions, et la tentation de croire que tout euro dépensé hors du nucléaire était un euro perdu", analyse Philippe Menanteau. →

Science & Vie d'aujourd'hui

→ Et pour les esprits encore imprégnés par la culture de l'atome, l'éolien présente un contraste saisissant. Jugez plutôt: quand un réacteur nucléaire centralise 1 600 MW de puissance, un aérogénérateur produit seulement... 2 ou 3 MW. Plus déstabilisant encore que cette faible densité énergétique, sa production est dépendante d'un vent aléatoire. Une turbine ne commence à tourner qu'avec un vent soufflant à 10-15 km/h, elle atteint sa puissance maximale à 40-45 km/h, puis s'arrête au-delà de 90 km/h pour épargner sa structure. Résultat: en 2009, le parc éolien français n'a fourni que 22 % de sa puissance théorique (contre 80 % pour une centrale nucléaire); un peu comme si ces moulins tournaient à bloc durant deux mois et demi, puis restaient immobiles le reste de l'année!

Pour ajouter aux crispations, l'urgence écologique ne semble pas évidente sur notre réseau électrique alimenté à 90 % par du nucléaire et de l'hydraulique, aussi sobres en CO₂ que l'éolien. Sur ce point, la France est vraiment un cas unique au monde, et il n'est d'ailleurs pas prévu que sa capacité nucléaire diminue d'ici à 2020, bien au contraire. Ce à quoi les partisans du vent rétorquent diversification et décentralisation nécessaires du parc de production, avènement de la voiture électrique ou encore "croissance verte" à ne pas laisser passer.

PROS ET ANTIS MONOPOLISENT LE DÉBAT

Tout cela conduit finalement à une question explosive: les éoliennes ont-elles leur place en France? Hélas, pros et antis ont cannibalisé le débat. Avec par exemple, d'un côté, le Syndicat des énergies renouvelables soutenu par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), de l'autre, de petites associations remuantes comme Vent de colère! ou la Fédération environnement durable, appuyées par d'anciens ingénieurs d'EDF. La moindre argumentation technique se voit ainsi immédiatement rabrouée par le clan d'en face. Nombre d'études sont clairement partisans, quelques-unes assez malhonnêtes. Le reste des travaux, selon Elie Bellevrat, chercheur au cabinet indépendant d'études en énergie Enerdata, "souffre souvent de biais, car il y a de véritables difficultés méthodologiques à évaluer la filière d'un point de vue technique, économique et environnemental. Dans ce contexte, il est devenu très difficile de se faire une idée claire et objective de la situation".

Néanmoins, la rencontre des acteurs directs du réseau électrique et les témoignages des opérateurs étrangers (allemands, danois, espagnols) déjà très équipés en éoliennes permettent de soulever des questions clés. Et même d'émettre de réels doutes sur l'avenir des éoliennes en France! Voici le résultat de notre enquête, en six points.

ANYFORMS DESIGN

1 UN INTÉRÊT ÉCO

La raison d'être des éoliennes se résume ainsi: elles fournissent de l'électricité en se substituant, au gré du vent, aux centrales thermiques à charbon, au fioul ou au gaz, grandes émettrices de CO₂. Problème, cette belle idée est plus ou moins réalisable, selon le bouquet énergétique dans lequel elles s'intègrent.

CO₂, un argument faible

L'Allemagne et le Danemark, où l'énergie fossile s'impose à plus de 60 %, se prêtent à merveille à ce schéma. En revanche, la production thermique en France ne fonctionne qu'à la marge, et ne représente qu'une part restreinte de la production totale, dont la vocation est de répondre aux variations de la demande. Et il n'y a aucune raison pour que les caprices du vent concordent avec ce régime de fonctionnement! Pour l'heure, le ministère de l'Environnement indique que notre modeste puissance éolienne parvient à se substituer 75 % du temps à l'énergie fossile, évitant le rejet annuel de 1,65 million de tonnes de CO₂ (sur les 34 millions de tonnes émises par l'ensemble du secteur électrique). Que l'on ne s'y trompe pas: au lieu de tabler sur la réduction de

notre consommation d'énergie, la démarche éolienne s'inscrit en fait dans la perpétuelle logique du "toujours plus" de production. Mais voilà, avertit Julien Janes de la Commission de régulation de l'énergie (CRE), "statistiquement, plus la capacité éolienne augmentera, et donc plus la part d'énergie fossile diminuera, plus il est probable qu'à un instant donné, l'énergie éolienne se substituera à l'hydraulique ou au nucléaire". Deux sources d'énergie aussi sobres en CO₂ que l'éolien, mais bien moins chers... Ubuesque. D'après Elie Bellevrat, "dans la réalité, on n'attaquerait pas le ruban de production nucléaire - ce serait anti-économique - on chercherait plutôt à exporter le surplus de production d'origine éolienne". Les contribuables français, qui ont subventionné l'éolien, en seraient pour leur frais vu les tarifs pratiqués à l'export. Mais les réductions de CO₂ seraient attribuées à la France et, après tout, l'avenir est au marché électrique européen...

Fin du débat, et disparition des centrales thermiques? Pas si simple! L'énergie éolienne a un vice caché: le vent étant difficilement prévisible, il faut prévoir des moyens de secours rapidement mobilisables pour

LOGIQUE MARGINAL

Les champs d'éoliennes, de véritables sites industriels

D'importants travaux d'installation sont suivis d'un impact visuel et sonore considérable...

Des flashes lumineux clignotent en permanence (blanc le jour, rouge la nuit) pour la sécurité aérienne

Les pales de 50 m font un bruit caractéristique par vent fort

Un réseau routier doit être aménagé pour les véhicules de levage, puis de maintenance

Les fondations nécessitent 300 m³ de béton et 40 tonnes d'armatures en acier

Le mât représente 200 tonnes d'acier

assurer l'équilibre entre offre et demande. Hervé Mignon, directeur du développement à Réseau de transport d'électricité (RTE), explique qu'avec seulement 5 000 MW d'éolien sur le réseau aujourd'hui, "les marges prévues pour faire face aux aléas habituels du réseau suffisent. Mais la question de réserves supplémentaires se posera quand nous passerons à 10 000 MW". Et ce n'est pas une bonne nouvelle! Car les centrales nucléaires, si nombreuses en France, ne se prêtent pas aux brusques variations de charge. Nos nombreux grands barrages et nos stations hydrauliques sont en revanche flexibles et s'adaptent bien à l'éolien (le Danemark s'appuie ainsi sur l'hydraulique norvégien).

Fossile incontournable

Sauf que, comme le rappelle Marc Ribière, responsable de l'optimisation du parc d'EDF, "les ouvrages hydrauliques existants ont déjà fort à faire en période de pointe. En construire d'autres? Les meilleurs sites ont été équipés et les marges de progrès sont minimes". D'autant que l'époque n'est plus vraiment à noyer des vallées entières, villages et écosystèmes inclus. Dernière solution: les centrales

thermiques, certes polluantes, mais flexibles aussi. "En Allemagne, nous réservons aujourd'hui entre 3 000 et 7 000 MW de secours dans nos usines fossiles existantes", commente Hermann-Josef Wagner, énergéticien à l'université de Bochum. Autrement dit, des centrales thermiques qui auraient pu être fermées avec l'arrivée de l'éolien continuent de fonctionner, mais à charge partielle, prêtes à intervenir. En France, révèle Marc Ribière d'EDF, "nous avons calculé que les 25 000 MW d'énergie éolienne visés obligeront à mobiliser 3 000 à 4 000 MW de turbines à combustion, pouvant être démarrées très rapidement". C'est-à-dire une bonne dizaine d'immenses turboréacteurs à gaz, particulièrement polluants, seulement utilisés de nos jours lors des moments d'extrême pointe. Au total, le bilan environnemental resterait positif. Seulement, forte de tous ces constats, la Commission de régulation de l'énergie estimait qu'en 2008, l'énergie du vent en France ne trouverait son équilibre et sa pleine justification écologique que sur des sites très particuliers dépourvus de nucléaire, comme... la Corse, Mayotte ou Saint-Pierre-et-Miquelon!

2) UNE PRODUCTION INCONCILIABLE AVEC

Le système électrique français a un problème majeur à résoudre : il dispose d'un équipement record en chauffage électrique. "En hiver, un degré en moins génère un besoin de 2100 MW de puissance, soit les deux tiers des besoins de toute l'Europe dans ces conditions!", précise Hervé Mignon. Nos pointes de consommation franchissant chaque année de nouveaux plafonds, l'urgence est aux centrales capables de fournir à tout moment, et à coup sûr, la puissance nécessaire. Voilà bien le problème: Eole ne se soucie guère de la demande des ménages français à l'instant T... Il suffit de regarder ce qui s'est passé en janvier 2010 pour s'en convaincre (voir

courbe ci-contre). Comme le relève Marc Ribière, "si le jour le plus froid de l'année, le 8 janvier, l'éolien a fourni de très appréciables 2600 MW (soit 60 % de la puissance potentielle), la contribution du vent est restée très volatile".

Du froid, mais pas de vent

A plusieurs reprises, lors de ce mois de janvier critique, comme les 5, 7, 11 ou 18, le vent n'a presque rien apporté. "Les périodes de grands froids correspondent souvent au passage d'un anticyclone, dont les faibles changements de pression ne favorisent pas le vent", note Jean-Pierre Chalon de Météo France. N'y a-t-il donc pas assez d'éoliennes en France? Dans un

pays comme l'Allemagne, hérissé de 21000 moulins, on serait tenté d'imaginer un matelas de production plus confortable, garanti avec la même fiabilité qu'une centrale conventionnelle. Tout faux: "Nos éoliennes au potentiel de 26000 MW ne garantissent que 2000 MW environ!", tempête Philip Kuhn, chercheur à l'université technique de Munich. Or, les sites les mieux ventés ayant été équipés en premier, cette fiabilité est de plus en plus difficile à conquérir: "Quand nous aurons atteint 40000 MW d'éolien, nous pourrions garantir seulement 2500 MW de production", poursuit le chercheur. Grâce à trois régimes de vent, le cas



Spécificité française, chaque degré de moins en hiver réclame une surproduction de 2100 MW.

français devrait être moins décevant, avec une garantie attendue de 4000 MW pour 20000 ou 25000 MW installés. Mais comme l'analyse Elie Bellevrat, "s'il peut remplacer une production électrique à un moment donné, l'éolien n'offre pas, ou

DR - MIRO KONTEKTE - SCHMETZ/WU

3) UNE ÉNERGIE INTERMITTENTE DIFFICILE



« Les prévisions météo sont un outil indispensable de la production d'énergie éolienne. »

Les ingénieurs du réseau électrique appellent l'éolien "énergie fatale": une électricité dont ils ne maîtrisent ni l'heure d'arrivée, ni de disparition, ni le volume, qu'ils sont bien obligés d'accepter lorsqu'elle se présente.

"L'éolien n'est pas vraiment le grand méchant loup que l'on craignait, avec des changements de comportement radicaux d'une minute à l'autre, remarque Marc Ribière d'EDF. En revanche, il varie bel et bien d'une heure à l'autre..."

Des erreurs flagrantes dans la prévision du vent



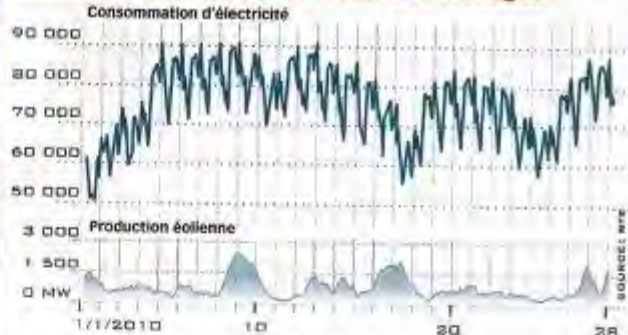
Le vent est devenu un nouveau paramètre incontournable dans la gestion du réseau électrique, au même titre que la température extérieure. Or, sa prévision demande encore à être améliorée...

SOURCE: RTE



LA CONSOMMATION

L'éolien répond mal aux besoins des ménages



Durant le très froid mois de janvier 2010, la consommation électrique a atteint des records. La production éolienne n'a apporté qu'une réponse erratique à cette demande, plongeant par moments à moins de 5 % de ses capacités. Parfois, la contribution fut même quasi nulle...

très peu, de capacité de puissance garantie. Il est donc nécessaire d'accompagner son développement par la construction de centrales sur lesquelles on peut compter". Notez que l'industrie éolienne ne désespère pas de donner plus de crédit à cette énergie,

en multipliant les projets de stockage d'électricité. L'idée ? Restituer au réseau la production des moulins à vent quand le besoin s'en fait sentir. Stockage d'air comprimé, batterie sodium-soufre, utilisation des batteries de véhicules électriques: autant de solutions

encore très expérimentales. La seule technique efficace pratiquée depuis longtemps à grande échelle est le pompage-turbinage entre deux bassins d'altitude différente, tels des vases communicants. Les capacités actuelles étant limitées, des projets audacieux sont envisagés en montagne, en bord de mer, voire au large! Reste à savoir qui paiera... Bref,

le marché du stockage d'énergie est encore balbutiant. Pendant ce temps-là, a noté Dominique Finon, "notre industrie électrique n'est toujours pas prête à remettre en cause ce mode de consommation hivernal extrême", qu'elle a elle-même organisé en faisant la promotion du chauffage électrique. Tandis que l'été, la climatisation commence à poser problème...

À CONTRÔLER

Cette vitesse du vent est donc devenue un nouveau paramètre de gestion du réseau (voir courbe ci-contre): en France, "six heures à l'avance, nos prévisions montrent une marge d'erreur de 250 MW, soit une unité de centrale à charbon, ce qui est tout à fait gérable. En revanche, lorsque nous atteindrons une production de 25 000 MW, il faudra s'attendre à une incertitude de 1 000 MW et à des complications..." Ce qui se déroule déjà sur les côtes allemandes de la mer du Nord - saturées d'éoliennes - est assez éclairant.

Lorsque le vent y souffle plus fort que prévu, il arrive que les réseaux voisins, polonais, tchèques, hollandais et belges, soient involontairement inondés, voire saturés... En clair: les pays les plus richement dotés en éoliennes doivent développer des talents d'équilibriste!

Eoliennes à l'arrêt forcé

De fait, si le Danemark affiche fièrement une production éolienne équivalente à 21 % de sa consommation, "son réseau national n'est pas capable de l'absorber, et une partie est

exportée", révèle Paul-Frédéric Bach, ancien directeur d'Eltra, gestionnaire du réseau danois. Les rapports les plus pessimistes estiment qu'en 2009, 57 % de cette énergie aurait été évacuée à bas prix vers des pays voisins, principalement lorsque la demande danoise était au plus bas et que le vent soufflait fort. Au point que les marchés de l'électricité nordique (Nord Pool) et allemand ont connu ponctuellement des prix... négatifs! L'opérateur étant contraint de payer une amende s'il continuait de produire. Autre phénomène

nouveau: selon Pablo Ledesma, chercheur en génie électrique à l'université Carlos III (Madrid), "lors de nuits venteuses de 2009 où la part de l'éolien dépassait 50 %, le responsable d'équilibre espagnol a été contraint de prendre le contrôle de quelques parcs éoliens pour les arrêter faute de débouchés pour écouler cette électricité". Le gestionnaire français RTE souhaite reproduire cette procédure, propre à l'Espagne. Mais pour l'heure, la loi française interdit la présence de plus de 30 % d'énergie intermittente sur le réseau français...

Science & Vie d'aujourd'hui

4 UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE INADAPTÉ

Etendue, architecture, mode d'exploitation: les codes du réseau électrique français, et même européen, sont bouleversés par l'émergence de l'éolien. Car l'image de la petite turbine individuelle plantée au fond du jardin a vécu. Aujourd'hui, 95 % des turbines sont connectées au réseau de distribution! Admirez ici le renversement de situation: ces départementales de l'électricité, conçues pour déverser les électrons jusque dans nos foyers, vont désormais en

injecter également dans le sens inverse, vers les grandes lignes de transmission.

Sept ans d'installation

Mais surtout, comme l'explique Hervé Mignon, ces sites de production étant souvent isolés, "cela fait de l'éolien un grand consommateur d'infrastructures: il faut construire des lignes de raccordement jusqu'à un transformateur, mais aussi renforcer le réseau existant, si possible sans remplacer de

pylônes, ni modifier le tracé".

Une évolution de longue haleine, car la mise en place d'une nouvelle ligne prend au moins sept ans. En outre, "à l'image de son administration, le réseau français est particulièrement centralisé et ne favorise pas cette insertion", note Philippe Menanteau.

Il faut prendre conscience que 80 % de l'électricité provient de dix-neuf sites nucléaires seulement (voir carte ci-contre). Par ailleurs, pour mieux gérer l'intermittence du vent et les débordements

de puissance, "les partisans de l'éolien appellent de leurs vœux une véritable 'plaque de cuivre' européenne, c'est-à-dire un tissage très dense d'interconnexions entre les pays", explique Elie Bellevrat. Tandis que se profile la perspective d'un "réseau intelligent", capable de pallier les faibles garanties de l'éolien par un pilotage direct de la consommation. Qui pourrait reporter de quelques heures le démarrage d'une lessive, par exemple. Bref, il faudra donc plus de lignes à haute

5 UN PARI ÉCONOMIQUE INCERTAIN



Comme toute nouvelle forme d'énergie prometteuse, l'éolien bénéficie d'aides censées encourager son essor. L'importance de ce soutien fait cependant débat. L'électricité produite par une turbine doit être systématiquement rachetée par EDF au tarif de 86 euros par mégawattheure (MWh), pendant au moins dix ans, alors que les prix du marché oscillent actuellement entre 40 et 60 euros/MWh. EDF répercute cette différence de prix sur la facture des particuliers via une contribution au service public. Ce qui

< Le secteur industriel de l'éolien emploie aujourd'hui 10 000 personnes en France.

tension – ce qui fera grogner les riverains –, plus de réactivité, mais aussi *a priori* moins de centrales thermiques connectées au réseau. Lesquelles centrales, grâce à leur grande inertie, permettaient de stabiliser le système électrique, au contraire des éoliennes. Comme le relève Daniel Roye, du laboratoire de Génie électrique de Grenoble, "l'insertion de ces aérogénérateurs va modifier les comportements bien connus des réseaux, demander de nouvelles études, et cela déstabilise beaucoup d'experts".

Une production très centralisée

Le réseau français, longtemps centralisé autour de 19 sites nucléaires, est bousculé par l'apparition de 500 parcs éoliens.

-  Centrale nucléaire
-  Parc éoliens



SOURCE: THE WINDPOWER

fait dire à la Commission de régulation de l'énergie (CRE) qu'un parc de 17 000 MW induirait un coût de 1,7 à 2,1 milliards d'euros par an pour la société! Un surcoût que ne pourraient compenser les réductions des émissions de CO₂ (qui fait l'objet de cotations sur le marché carbone). Toutefois, d'autres institutions, comme le Centre d'analyse stratégique – ex-Commissariat général du Plan – se montrent plus nuancées. Car le déficit ou le bénéfice économique de cette électricité éolienne dépendra beaucoup de l'évolution des prix de l'électricité sur le marché européen, intimement liés aux prix du gaz. "Dans cinq à dix ans, ces tarifs auront rejoint le niveau d'achat

de l'éolien", pense Dominique Finon. L'année 2008, durant la flambée des prix du baril de pétrole, en a donné un petit aperçu. Toujours est-il que "cette énergie intermittente est une arête dans la gorge d'EDF, reconnaît le chercheur, car elle perturbe l'optimisation de son parc et entraîne des frais d'équilibrage".

Un marché de niche

Et le point de vue d'Elie Bellevrat (voir p. 66) s'applique à nouveau: "L'éolien est largement subventionné, mais sa puissance n'est pas garantie. Dépasser un certain seuil d'énergie éolienne supposeraient un second investissement en centrales conventionnelles. Et pose clairement la question

de sa rentabilité dans le cadre d'un développement massif..." Sans parler du coût de l'allongement du réseau. Même si, pris isolément, ces montants seront assez modestes – le coût de l'intermittence devrait être de 3 ou 4 euros/MWh – l'éolien serait au total un moyen d'économie du CO₂ infiniment moins rentable que l'isolation thermique des habitations. Ce qui, au passage, n'empêche pas de mener ces deux programmes en parallèle. Même critique en Allemagne, où selon Manuel Frondel, de l'Institut de la recherche économique de Rhénanie-Westphalie: "A ces niveaux de prix de rachat, il serait beaucoup plus rentable de rénover nos vieilles centrales à charbon

ou de les remplacer par des centrales à gaz." Ce serait oublier, un peu vite, les emplois engendrés par l'industrie éolienne! Aujourd'hui, cette filière ne mobilise en France que 10 000 personnes, essentiellement en sous-traitance, et un seul fabricant (Vergnet) spécialisé dans de modestes turbines rabattables et destinées aux zones traversées par des cyclones. Un marché de niche. D'après Philippe Menanteau, "si les jeux sont faits sur le marché des éoliennes à terre, il demeure encore l'espoir pour les Français de conquérir celui des éoliennes offshore". C'est justement le pari de Jean-Louis Borloo. Un pari encore incertain...

G. ROLLENSA - MIRO KONJENTIC

Science & Vie

6 UNE PRÉSENCE MAL ACCEPTÉE

Les nombreux sites ventés de France ne sont pas pour autant des "sites éoliens". Car le principal frein au développement des éoliennes, c'est le public. "La grande majorité de nos projets font l'objet de recours, et les parcs mettent près de cinq ans à voir le jour", témoigne Pierre Parvex, responsable des énergies renouvelables chez GDF-Suez. A ce titre, la course de l'éolien offshore, pourtant très onéreux et techniquement balbutiant, ressemble à une fuite en règle pour s'épargner les protestations des riverains...

Une concertation tardive

C'est que la recherche, légitime, de puissance et de rendement fait brasser toujours plus d'air, toujours plus haut, là où le vent est plus fort. Résultat : des édifices de 140 m de haut près des habitations... Or, "à la différence des Danois ou des Allemands qui se sont d'abord confrontés à de modestes éoliennes artisanales, la France est entrée dans le jeu tardivement, quand les éoliennes avaient atteint une taille industrielle", raconte Alain Nadaï, chercheur au Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (Cired). En outre, les projets pionniers de ces pays ouvraient des participations financières à leurs riverains, créant un attachement direct aux installations. Au contraire, dans l'Hexagone, "la concertation avec le public

intervient trop tard dans le processus, et ne peut que faire naître les oppositions !". Au-delà du bruit, des problèmes de réception du signal TV ou de la survie des oiseaux, c'est la protection des paysages qui est l'enjeu majeur. Les nouvelles turbines, visibles en plaine à 20 km à la ronde, "ont mis en échec la gestion paysagère à la française, par



laquelle l'Etat fixait un périmètre de protection de seulement 500 m autour des bâtiments patrimoniaux, tel un bijou dans son écrin", détaille Alain Nadaï. "Les Allemands, les Danois ou les Portugais ont une gestion locale des paysages, liée à l'usage plutôt qu'à la seule perception visuelle", complète son confrère Olivier Labussière du Cired.

Un "putsch" visuel

La question de la recomposition des paysages autour des éoliennes reste donc posée en France. D'autant que la dimension esthétique fait débat. Quand certains trouvent les



« Les opposants dénoncent le caractère privé de l'éolien, et une implantation des mâts réalisée au détriment du paysage, comme ici à Avignonnet-Lauragais, en Haute-Garonne.

Labussière. Enfin, souligne Alain Nadaï, "la pertinence et l'utilité de l'éolien sont encore remises en question". Et ce, alors que la France doit planter 5000 mâts d'ici à 2020...

Car voilà bien la crainte inscrite en toile de fond, selon Paul Selman, spécialiste des paysages à l'université de Sheffield: "Peut-être que même après avoir couvert la moitié du pays de turbines, cela ne sera pas suffisant. Et si nous obtenions le pire des deux mondes: des paysages remplis d'éoliennes, et toujours plus de centrales nucléaires et à charbon?" Au bout du compte, la limitation de notre consommation électrique reste la meilleure solution pour conjurer cette vision. Ce qui sera au moins aussi douloureux à accepter que des éoliennes dans un paysage bucolique...