

Eolien : foisonnement et stockage ne remplaceront jamais le pilotable

Par Michel Gay
Le 07 février 2020
N° 565

Certains, comme Nicolas Hulot, croient encore que le foisonnement éolien en France et en Europe, associé au stockage d'énergie, permettra d'alimenter la France en électricité à tout moment. Nicolas hulot participe à une illusion soigneusement entretenue par des idéologues qui refusent de voir la simple réalité.

L'Europe au secours de la France ?

Les réseaux électriques européens sont interconnectés pour satisfaire les besoins (jusqu'à un certain point selon l'importance des liaisons électriques entre les pays). Ce maillage permet d'aller chercher les productions d'électricité là où elles sont disponibles, à un moment donné, en cas de fortes demandes ou de défaillances locales de productions.

Or, pour les trente prochaines années, quelques scénarios énergétiques de [l'ADEME](#) et de [RTE](#) intègrent un déploiement massif de sources d'énergies intermittentes comme l'éolien et le solaire qui seront donc souvent « en panne ».

La Communauté Européenne a aussi élaboré sa feuille de route « [Energy roadmap 2050](#) » incluant aussi ce type d'énergies renouvelables.

Pour tenter de maintenir l'équilibre nécessaire entre cette production aléatoire et la consommation instantanée d'électricité, ces scénarios envisagent :

- des limitations temporaires de consommation (effacements des consommations ou tarifs dissuasifs),
- un « foisonnement » des productions intermittentes qui compenserait les absences locales de vent et de soleil, (le vent et le soleil du bassin méditerranéen compenserait l'absence de vent en mer Baltique, et... vice-versa),
- l'utilisation d'énergies fossiles (comme le gaz), soit stockables (comme l'hydrogène par électrolyse, le méthane de synthèse à partir de l'hydrogène précédent, ou les barrages hydroélectriques),

Une nouvelle organisation de la société ?

Aucun de ces scénarios « savants » et séduisants ne s'appuie sur l'expérience acquise dans la production des éoliennes depuis 20 ans ! Il s'agit pourtant de sujets touchant à l'organisation de la société qui nécessitent une optimisation globale.

Pour combler cette grave lacune, [Hubert Flocard et Jean-Pierre Pervès](#) ont analysé la réalité d'une production éolienne en France et en Europe de l'ouest (7 pays) pendant 7 mois (de septembre 2010 à mars 2011).

Cette étude remarquable montre en 17 pages que le foisonnement est quasiment inexistant.

De plus, les variations rapides de cette production « fatale » ainsi qu'une puissance « garantie » faible (inférieure à 5% de la puissance installée) imposeront un usage massif de centrales pilotables à gaz (ou à charbon comme en Allemagne), ou nucléaires, en « soutien » de ces énergies fatales pour satisfaire la demande.

Anticiper avec des prévisions ?

Les prévisions resteront impossibles sur des bases hebdomadaires, mensuelles et saisonnières. Et la figure 1 montre d'importantes erreurs de prévisions de la veille pour le lendemain.

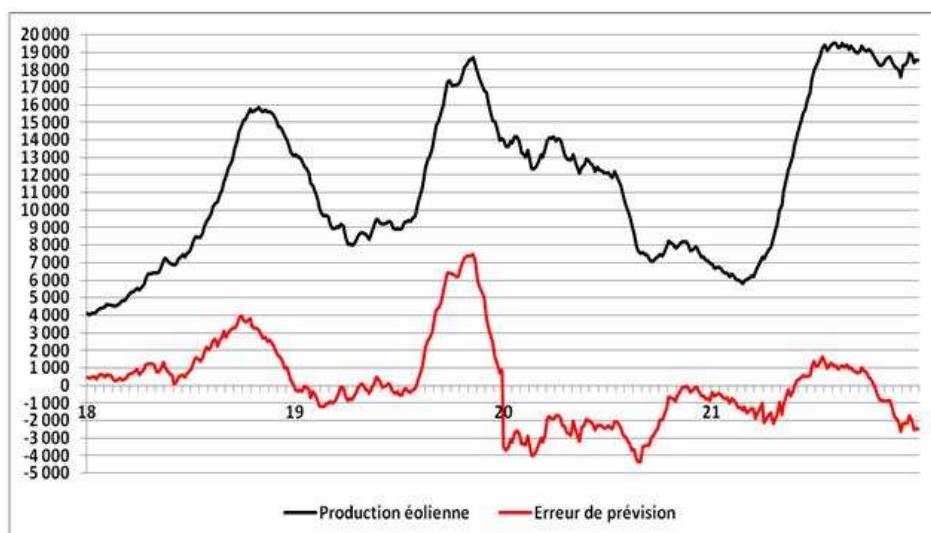


Fig.1 : **Production éolienne allemande pour la période du 18 au 21 janvier 2012 (courbe noire) et erreur de prévision à 24h (courbe rouge)**

(la courbe rouge la différence entre la production effective et la prévision de production).
L'échelle des ordonnées est graduée en mégawatts (MW), celle des abscisses en heures.
(Les données sont extraites du site transparency.eex)

La puissance installée du parc éolien allemand s'élevait en janvier 2012 à 29 gigawatts (GW = 1000 MW). Elle est aujourd'hui de **60 GW** (dont près de 8 GW en mer) et de **16 GW en France** et de **180 GW en Europe**.

Ainsi le 19 janvier 2012 en fin d'après-midi, la prévision avait sous-estimé cette production de 25% (7,5 GW sur 29 GW installés).

Quelques heures plus tard, à l'inverse, la prévision avait surestimée la production de 14% (4 GW).

En moins de 4 heures, il a donc fallu mobiliser des centrales « pilotables » dans un sens (réduction ou arrêt), puis dans l'autre (redémarrage) pour compenser l'équivalent de 40% (11,5 GW) de la puissance installée en éolienne !

Durant les mois de janvier et février, l'erreur de prévision à 24h00 a été six fois supérieure à 20% de la puissance installée (soit 6 GW).

Or, l'obligation de réguler précisément la production d'électricité pour l'accorder à une consommation instantanée variable est impérative. Elle nécessite des réseaux européens interconnectés, et la mise en place de centrales de secours (à gaz, pétrole ou charbon) fonctionnant à temps partiel, donc mal rentabilisées, ce qui implique une production encore plus coûteuse.

Absence de foisonnement éolien en France.

La puissance minimale injectée sur le réseau descend parfois jusqu'à 4% de la puissance totale installée, aussi appelée puissance nominale (P_n), avec un faible préavis (quelques jours à quelques heures).

Et ces pénuries surviennent lors d'épisodes de grands froids, ou de canicules, lorsque les besoins en énergie sont importants

La figure 2 ci-dessous représente les variations de la puissance éolienne fournie en France pendant la période hivernale (la plus ventée) du 1^{er} septembre 2010 au 31 mars 2011 (par tranches de 15 minutes) pour une puissance installée moyenne (P_n) de 5650 MW (environ 3500 éoliennes).

La productivité moyenne (aussi appelée facteur de charge) a été de 23% sur 7 mois.

Des variations rapides sont constatées, même si la France est censée bénéficier de trois régimes de vents. Globalement, quand il n'y a pas de vent, il n'y en a nulle part, et inversement quand il y a beaucoup de vent...

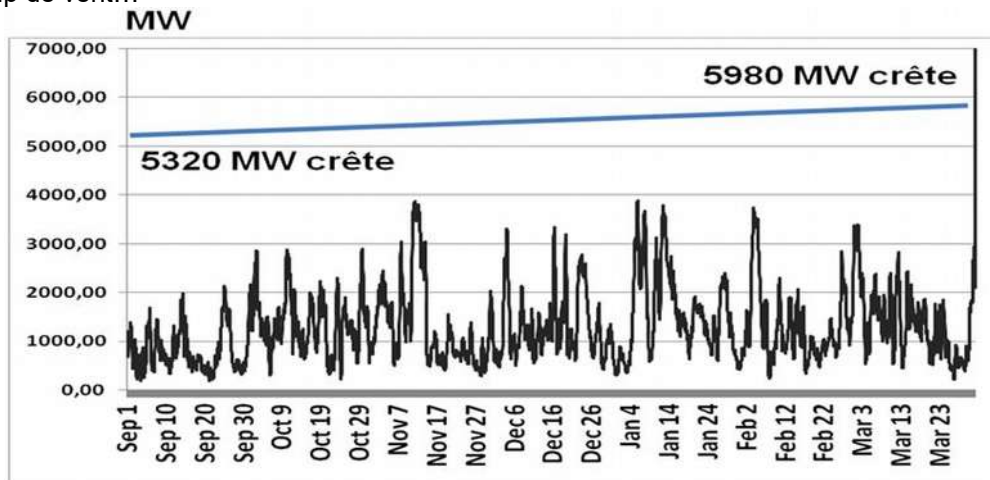


Fig. 2 - Production éolienne en France de septembre 2010 à mars 2011

(la courbe donne l'évolution heure par heure, ces valeurs étant extraites du site Eco2mix de RTE qui fournit ces données par ¼ heure)

Les extrêmes suivants sont observés :

- la puissance minimale (180 MW) a été de 3,3 % de Pn. La puissance garantie est donc inférieure à 5% de Pn.
- des puissances inférieures à 10 % de Pn sont observées 7 fois,
- la puissance maximale a été de 3875 MW, soit 71 % de Pn,
- la plus importante variation a été de 7% de la Pn (380 MW) en une heure. Il y a aussi eu des variations de 50% de Pn (2900 MW) en 24 h.

Sur la figure 3, la seconde quinzaine de novembre 2010 (caractérisée par de grands froids) confirme le manque de vent lors des épisodes anticycloniques (c'est le cas environ 4 fois sur 5).

La puissance éolienne moyenne n'a été que de 16% de Pn pendant ces 15 jours incluant 2 à 3 jours avec des puissances inférieures à 10% de Pn.

Pendant cette période la puissance appelée sur le réseau était importante (jusqu'à 90.000 MW).

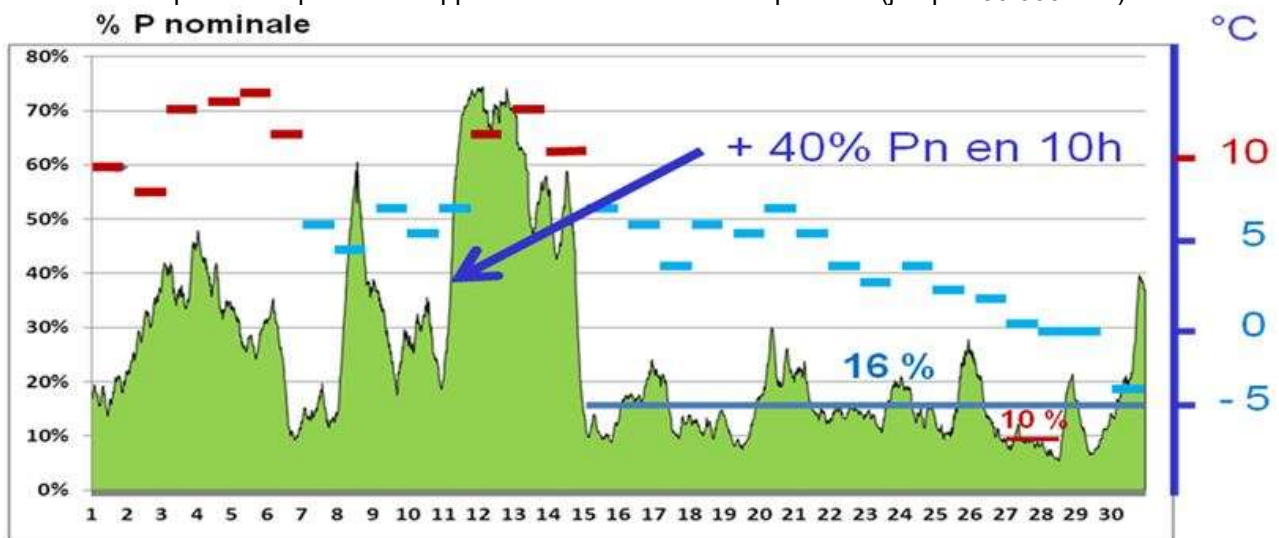


Fig. 3 - Evolution de la puissance éolienne en France en novembre 2010

(courbe et échelle de gauche)

et de la température moyenne

(En traits rouges journées chaudes et en traits bleu les journée froides)

En 2030, l'hypothèse retenue est celle d'une consommation d'électricité maintenue au minimum au même niveau qu'aujourd'hui. Des [économies d'énergie](#) et une meilleure efficacité énergétique sont censées compenser partiellement le développement des usages de l'électricité, par exemple dans les transports.

Si la puissance éolienne installée était fortement augmentée avec, en parallèle, une baisse notable de l'électricité nucléaire, d'énormes variations de la puissance éolienne horaires, quotidiennes, et même saisonnières devraient être gérées.

La figure 4 ci-dessous met en regard ces variations extrapolées en 2030 avec une puissance éolienne presque 10 fois supérieure (53.000 MW au lieu de 5650 MW en 2010).

La puissance éolienne installée, bien que considérable, serait encore quasiment absente pendant les 15 jours de grands froids à partir de mi-novembre.

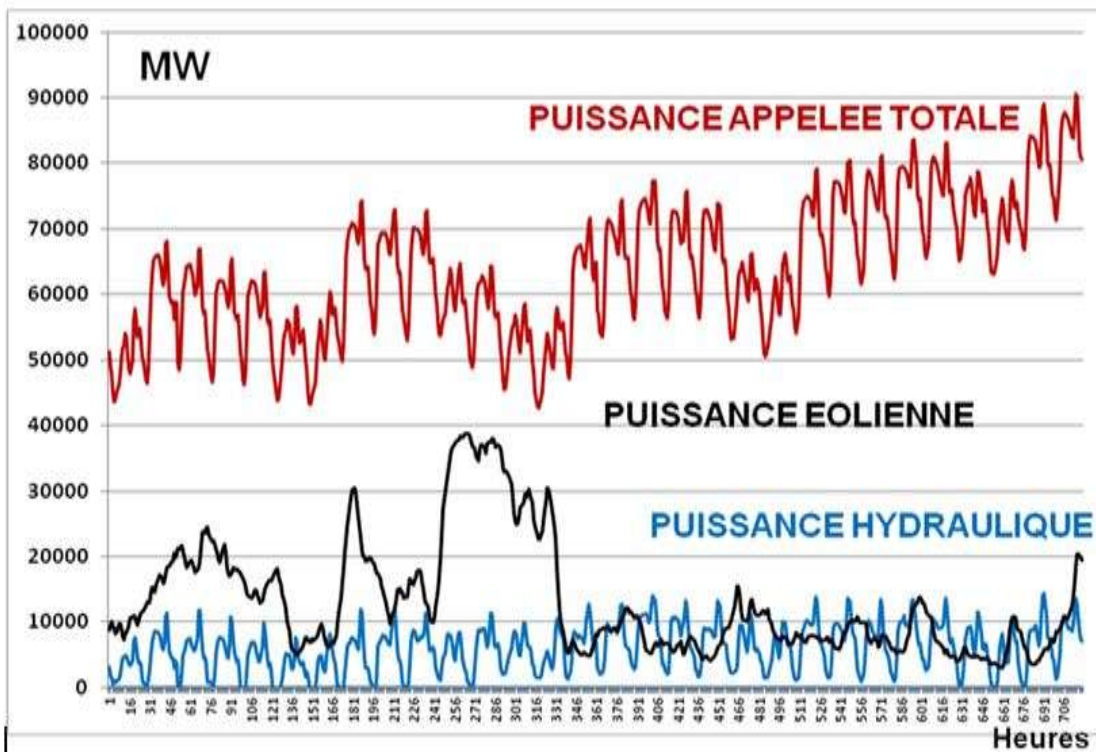


Fig. 4 - Puissance totale (en MW) appelée en France en novembre 2030 (même appel qu'en 2010) et puissance fournie par l'éolien (en noir) avec une Pn de 53.000 MW, et l'hydraulique (en bleu) avec une Pn de 25.000 MW

Malgré la puissance installée des éoliennes (53 GW) presque au même niveau que celle du nucléaire (63 GW), l'éolien ne fournirait que 10% du besoin sur la période de 15 jours entre le 15 novembre (346^{ème} heure) et le 30 novembre (720^{ème} heure).

D'autres moyens devront compenser une pénurie de courant éolien dans un tel épisode climatique.

Janvier / février 2012 : apport comparé du nucléaire, de l'éolien et du solaire

Hubert Flocard et Jean-Pierre Le Gorgeu ont [examiné la vague de froid](#) début 2012 en France. La figure 5 montre la variation (par quart d'heure) des puissances comparées réelles fournies au réseau par le nucléaire, l'éolien et le solaire PV, ramené chacun à 1 GW de puissance installée du 23 janvier au 19 février 2012.

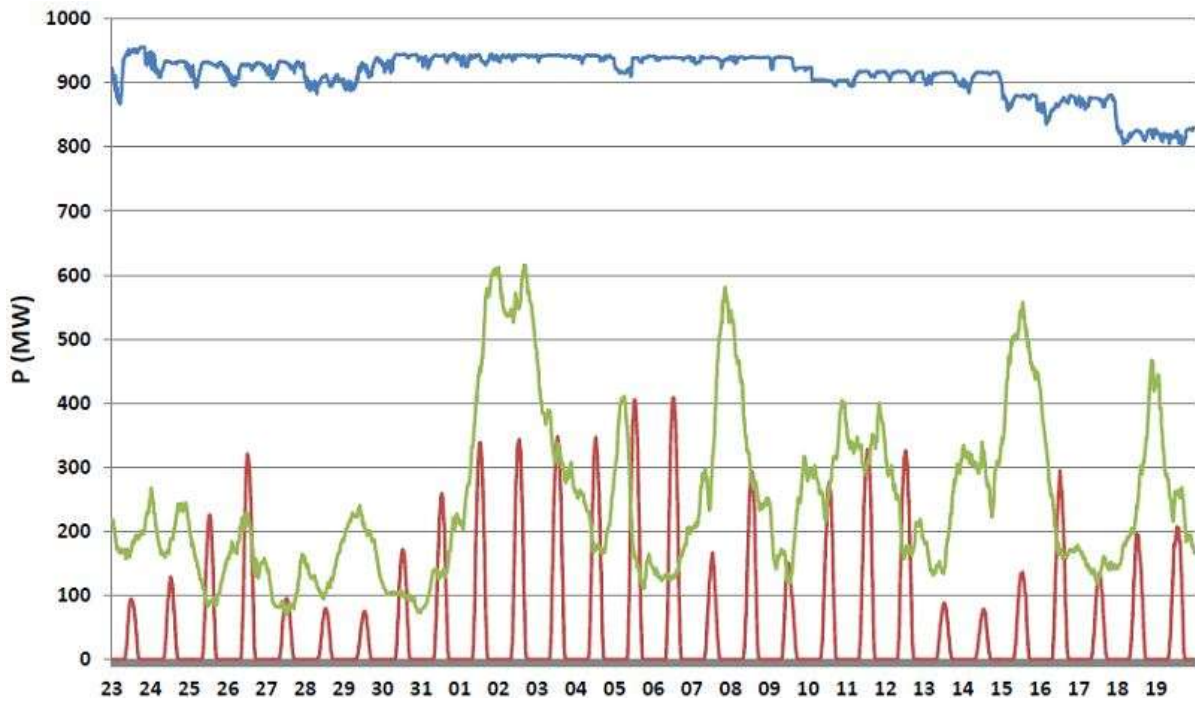


Fig. 5 : Période du 23/01 au 19/02/2012.

La **courbe bleue** correspond au Nucléaire France,
la **courbe verte** à l'éolien France
et la **courbe rouge** au solaire PV Allemagne.

(Données françaises : eCO2mix/RTE. Données allemandes : transparency.eex).

Pour un même GW de puissance installée :

- les centrales nucléaires fournissent une puissance de 0,95 GW, quelques réacteurs sur les 58 étant en arrêt pour rechargement ou visite décennale, et les autres fonctionnant à 100% de leur capacité.

- les 3500 éoliennes fournissent en moyenne 0,2 GW par GW installé (sauf lors de trois épisodes courts de vents forts (1 à 2 jours) où elles atteignent des pics de 0,55 à 0,61 GW).

Avec 50 GW de puissance éolienne installée, le réseau aurait eu à supporter le 2 février, en moins de 24 heures, une augmentation de puissance d'environ 20 GW, puis 2 jours après une baisse de même amplitude, tout en mobilisant la totalité des autres moyens de production pendant cette période glaciale de 2 semaines de grande consommation.

- la figure ci-dessus présente aussi la productivité du solaire en Allemagne qui atteint seulement 4% en moyenne aux mêmes dates, soit 0,04 GW par GW installé.

Le solaire injecte dans le réseau une puissance dont la variation est rapide, s'ajoutant à l'occasion à celle de l'éolien. Le rendement serait un peu meilleur en France (5% au lieu de 4% à la même période de l'année), ce qui ne changerait rien.

Absence de foisonnement éolien en Europe de l'Ouest

Les productions éoliennes horaires de l'hiver 2010/2011 de 7 pays de l'Europe de l'ouest représentent un bon échantillonnage.

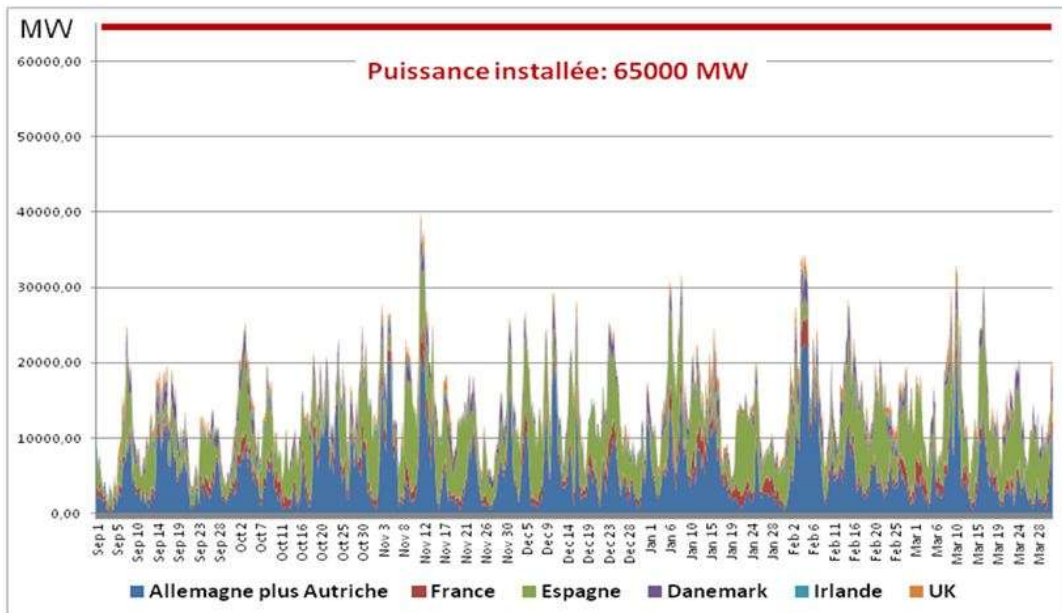


Fig. 6 - Empilement des productions horaires éoliennes en Europe de l'Ouest (7 pays), de septembre 2010 à mars 2011.

La contribution de chaque pays est représentée par une couleur différente.

Le résultat présenté en figure 6 révèle encore une forte variabilité.

La figure 7 ci-dessous est une extrapolation en 2030 réalisée à partir de la figure 6 précédente pour une puissance éolienne totale triple en Europe (187500 MW au lieu de 65000 MW).

(La contribution éolienne 2030 de chaque pays a ainsi été établie par rapport la production réelle 2010/2011 en affectant un coefficient multiplicateur correspondant au ratio des puissances prévues en 2030).

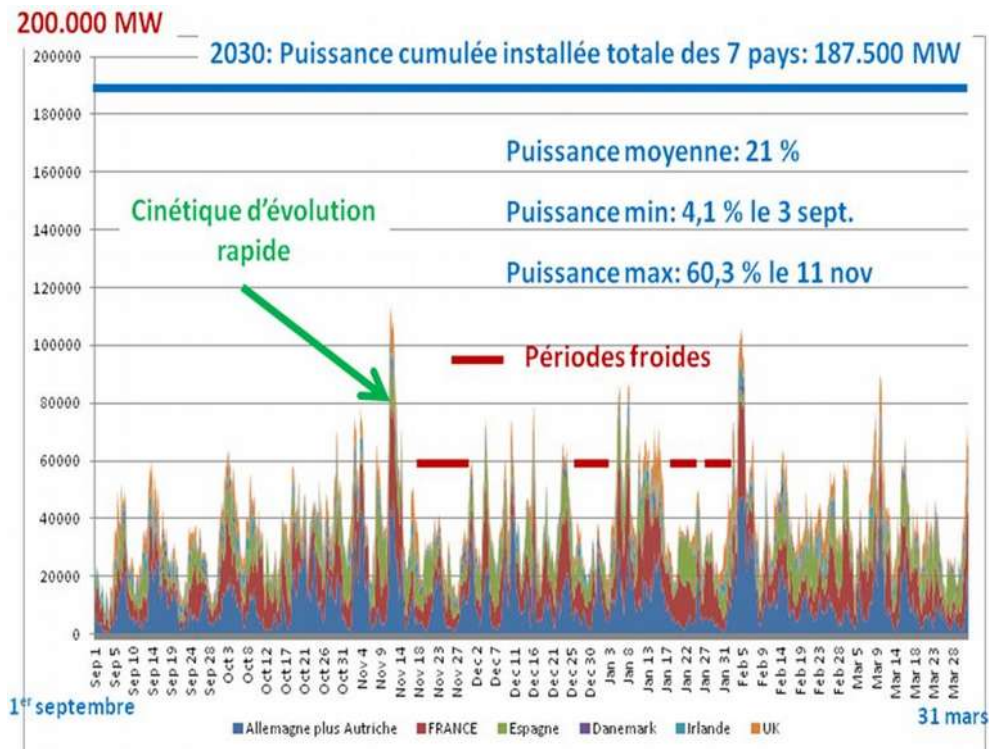


Fig. 7 - Empilement des productions éoliennes en MW, sur 7 mois d'hiver avec 187.500 MW installés

Les fluctuations de puissances restent très fortes.

Dans le scénario 2030 les puissances minimales et maximales correspondent respectivement à 4% et 60% de la puissance totale installée (Pn).

La puissance moyenne s'élève à 21% de Pn. L'effet de foisonnement est faible.

Des épisodes de pénurie de puissance éolienne (moins de 15% de Pn) apparaissant par grands froids durant une à deux semaines (sur la figure 7 les anticyclones sont indiqués par des segments horizontaux de couleur rouge).

L'ensemble de l'Europe de l'Ouest peut être affecté par des anticyclones durant plusieurs semaines, conduisant à des productions faibles.

La figure 8 est un grossissement centrée de mi-novembre à mi-décembre de la figure 7 précédente. Elle montre une puissance totale inférieure à 15% de Pn pendant une dizaine de jours, voire même inférieure à 10% pendant deux jours.

Ces épisodes se reproduisent presque tous les ans, alors que des périodes sans vent de quelques jours s'observent plus fréquemment.

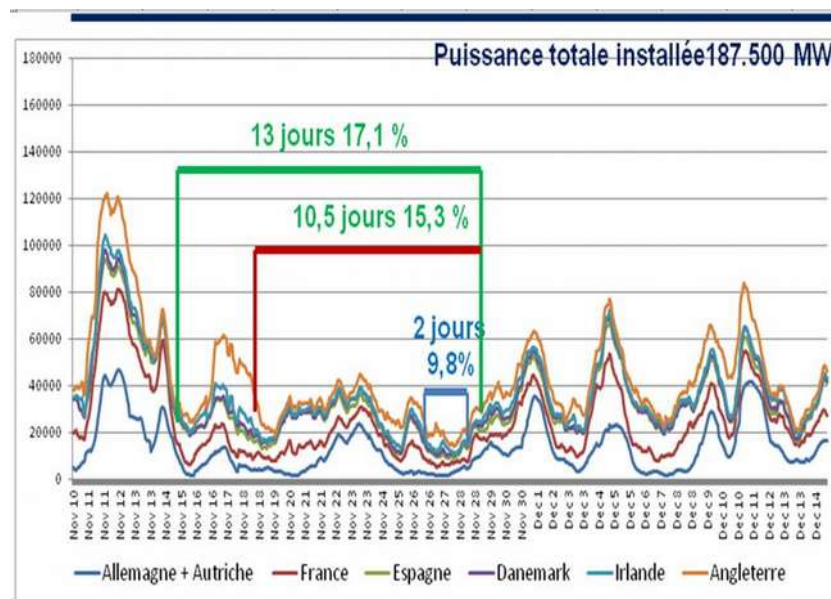


Fig. 8 - Empilement des productions éoliennes cumulées en MW sur un mois

La puissance « garantie » est limitée à environ à 5% de Pn.

Une puissance de secours très importante est donc requise, sans espoir qu'elle puisse provenir du solaire, particulièrement en hiver.

Un examen des 6 mois d'été montre également des pénuries d'électricité de la production éolienne en situations anticycloniques. Le solaire n'apporte alors qu'une faible compensation partielle en milieu de journée par temps ensoleillé.

Le faux foisonnement

Le foisonnement reste quasi-inexistant pour la France et même pour toute l'Europe de l'Ouest : les puissances maximales et minimales européennes (63 % et 4,1 % de Pn) sont à peine plus favorables que celles constatées en France (71 % et 3,3 % de Pn).

De plus, les périodes d'appel maximal de puissance, en hiver comme en été, sont généralement anticycloniques et l'éolien devient inefficace dans ces situations (4 fois sur 5 environ) sur de longues durées (une à deux semaines).

Malgré les [déclarations dithyrambiques](#) des promoteurs, la production de l'éolien marin (malgré un coût de production au moins double) n'est pas plus régulière à partir de données mesurées. Une analyse de 17 mois de production du [parc offshore écossais Robin Rigg](#) montre qu'il n'y a pas de miracle.

Le foisonnement de la production d'électricité éolienne en France et en Europe est, et restera, un mythe entretenu par les thuriféraires des énergies renouvelables « coûte que coûte » et propagé par les affairistes du vent.

Et le stockage d'énergie ?

L'apport du solaire en hiver étant limité, surtout la nuit, et si on s'interdit le charbon et le gaz pour diminuer les émissions de CO2 préconisée par l'Europe, alors que faire ?

Certains ont pensé qu'il « suffirait » de stocker les surproductions pour les utiliser lorsqu'il n'y pas de vent et / ou de soleil...

Oui, mais personne ne sait [stocker massivement de l'énergie](#), surtout sous forme [d'hydrogène](#) ou électrique, ni techniquement, ni économiquement.

Les moyens de stockage d'électricité sont nombreux ([batteries](#), [hydrogène](#), [méthanation](#), volants d'inertie, compression de gaz...), mais pour en stocker de grandes quantités [à l'échelle des besoins](#) d'un pays comme la France, tous ces moyens s'avèrent être de ruineuses [élucubrations](#) !

Foisonnement et stockage sont des leurres

Les annonces d'un possible stockage d'électricité à l'échelle d'un pays constituent des leurres destinés à faire croire que les productions erratiques de l'éolien et du photovoltaïque peuvent être lissées et maîtrisées pour favoriser leur coûteux développement subventionné par [l'argent public](#) des contribuables.

S'il n'y a plus de nucléaire, ni de gaz, ni de charbon pour produire massivement une électricité pilotable, et pas de stockages massifs pour absorber et restituer les productions erratiques du vent et du soleil, alors l'avenir va devenir sombre...

Et les dernières tentatives honteuses et pitoyables des promoteurs du vent pour attendrir les Français avec de « [l'éolien caritatif](#) » n'y changeront rien.

En résumé, pas de vent (ou pas de soleil) en Europe, pas d'électricité !
C'est aussi simple que ça !