



# Pourquoi, en France, la production électro éolienne est une erreur !

Cette volonté politique de jeter l'argent des Français par la  
fenêtre pour de l'éolien est une erreur politique, scientifique,  
technique et financière.



**Seule la pression exercée par les citoyens pourra mettre fin au gaspillage de  
l'éolien industriel.**

*Par Gérard Jacquinot*

*Retraité, Ingénieur en systèmes de conduites industriels*

*Siège à la commission énergie du collectif **Toutes Nos Énergies - Occitanie Environnement***

**S**i on étudie le rapport de la Cour des Comptes (avril 2018), on s'aperçoit que l'ensemble des engagements sur les ENR concernant entre autres, l'éolien et le photovoltaïque, a dépassé en début d'année, les 121 milliards d'€. N'est pas compté dans ce rapport, l'éolien offshore pour 25 Mds d'€.

La question qu'il faut se poser est : **pourquoi dépenser autant d'argent et, pour quelle utilité ?**

Avant de donner des explications de coût et de fonctionnalités, il est nécessaire de rappeler le principe de fonctionnement simplifié du Réseau électrique français.

## Principe de fonctionnement du réseau électrique français

- a. Le Réseau électrique est composé d'une part de consommateurs d'électricité (les particuliers, les entreprises...) et, d'autre part, de producteurs d'électricité (barrages hydroélectriques, centrales nucléaires etc ...). Des liaisons électriques relient l'ensemble... enfin, un dispositif automatique et manuel, régule le réseau électrique en tension et en fréquence de façon **extrêmement rigoureuse**. Les ingénieurs, gestionnaires de réseau du CNES de RTE (Centre National d'Exploitation du Système), ont à charge cette responsabilité.

Ainsi, on a chez les particuliers une électricité dont la tension est de 230 volts à une fréquence de 50 Hertz. Cette tension comme la fréquence ne doivent pas varier car tous les appareils (électroménager, outillage, informatique...) qui sont branchés sur ce réseau ont été conçus pour fonctionner sur cette tension et cette fréquence. Faire bouger l'un ou l'autre diminue leur durée de vie ou peut les détruire.

- b. Le principe de fonctionnement tel qu'il a été défini depuis la fin des années 40 est le suivant : le CNES met à disposition en permanence, selon les besoins des consommateurs, une quantité de **puissance de production** nécessaire afin qu'il y ait toujours une adéquation (égalité) parfaite avec la **puissance de consommation**. Actuellement, c'est la consommation qui "**pilote**" la production pour obtenir cette adéquation.
- c. Le CNES calcule tous les jours à 16 h la consommation journalière telle qu'elle sera le lendemain. Ce calcul est réalisé en fonction des conditions météo, des horaires (heures creuses, pointes, extrêmes pointes) et de l'expérience des consommations qui ont eu lieu les jours, les mois ou les années précédentes, et bien sûr de la disponibilité des centrales.  
Le CNES, en fonction de cette courbe, fait mettre à disposition (prêts à fonctionner), les producteurs (centrales électriques) qui seront utilisés le lendemain pour assurer la future consommation. Pour pallier les incertitudes ou aléas de la courbe prévisionnelle, il est également calculé une marge d'erreur que RTE appelle la **marge d'exploitation**.

- d. Un écart de puissance entre les producteurs et les consommateurs fait varier la fréquence du réseau. Cette variation autour du 50 Hz va enclencher un processus de régulation qui va rajouter ou enlever plus ou moins de puissance de production afin de retrouver une adéquation parfaite.  
L'expression qui la désigne est :  $\Delta P = -k \cdot \Delta f$  dans laquelle P est la puissance débitée par les génératrices (alternateurs) et f, la fréquence du réseau. On constate qu'une variation de puissance entraîne obligatoirement une variation de fréquence.
- e. La variation de fréquence du réseau s'explique de la façon suivante :
- si la puissance de consommation baisse alors que la puissance de production est restée stable **ou** si la puissance de production augmente alors que la puissance de consommation est restée stable, le réseau se trouve momentanément en surproduction entraînant une augmentation de la fréquence > 50 Hz.
  - si la puissance de consommation augmente alors que la puissance de production est restée stable **ou** si la puissance de production baisse alors que la puissance de consommation est restée stable, le réseau se trouve momentanément en sous-production entraînant une diminution de la fréquence < 50 Hz.

## Explication de l'ajustement du Réseau pour retrouver une adéquation puissance parfaite

**Il faut régler la fréquence Réseau à 50 Hz. Pour cela, le CNES dispose de 3 possibilités.**

- f. **La réserve primaire en fréquence** : les groupes de production, nucléaires, THF (thermique à flamme) et Hydrauliques sont dotés de régulations qui leur sont propres, ce qui permet de réguler une puissance selon la demande. Chaque type de machine a des limites différentes, mais de l'ordre de 3% de sa puissance nominale. Après action de ces régulations, le réseau est **stable**, mais à une fréquence différente de 50 Hz.

***Nota** : la réserve primaire régule la puissance des groupes de production. La loi obligeant EDF à acheter l'énergie éolienne au premier KWh produit, les éoliennes sont dépourvues de ce réglage.*

- g) **La réserve secondaire fréquence - puissance** : il faut ramener la fréquence à 50 Hz. Pour cela, on agit sur la puissance motrice qui entraîne l'alternateur. Ce réglage se fait en 2 temps: automatiquement jusqu'à un seuil puis au-delà, c'est le gestionnaire de réseau du CNES qui va procéder à ce réglage, par une commande centralisée qui agit sur l'ensemble des groupes.

***Nota** : Les éoliennes sont exclues de ce réglage pour les mêmes raisons que le réglage primaire.*

- h) **Réglage tertiaire ou réserve d'ajustement** : dans certaines situations limites, les deux réglages précédents sont insuffisants et ne peuvent résorber totalement l'écart fréquence. Un des scénarios que l'on rencontre est le suivant :
- a. On a stabilisé le réseau avec la réserve primaire dont la fréquence est différente de 50 Hz.
  - b. On met en service la réserve secondaire pour rétablir la réserve primaire avec comme objectif d'atteindre le 50 Hz.
  - c. On est en butée (au maximum) en réserve secondaire et on a épuisé la réserve primaire (on n'arrive pas à réduire l'écart). Dans cette situation, si on ne fait rien, on a de grandes chances d'atteindre les seuils de sécurité en fréquence ou tension et d'ouvrir les disjoncteurs pour protéger le réseau. Autrement dit : on prend le risque de **délestage**! il ne reste donc plus à l'opérateur réseau (CNES) :
    1. Si on est en manque de producteur par fréquence trop basse, qu'à redémarrer un ou plusieurs autres groupes (tranches ou centrales).
    2. Si on est en excédent de producteur par fréquence trop haute, qu'à arrêter un ou plusieurs groupes (tranches ou centrales).

***Nota:** l'éolien est évidemment exclu d'une telle procédure qui requiert une disponibilité mais surtout une grande fiabilité.*

***L'éolien n'est donc pas substituable aux groupes qui permettent le réglage du réseau et en maintiennent la STABILITE.***

*Ce qui, très clairement, suppose que si on continue à installer de l'éolien au détriment de centrales pilotables, il va arriver un moment où l'ajustement n'aura plus de réserves pour régler les problèmes de stabilité. **Cet ajustement ne pourra se faire qu'en coupant l'électricité aux usagers (délestages ou effacement).** Cela revient à **mettre en cause la SÉCURITÉ DU RÉSEAU.***

- i) Les différents réglages (réserve primaire, secondaire et tertiaire) se font soit au niveau de l'ensemble du réseau français et/ou Européen, soit localement suivant les instructions du GRT (gestionnaire du réseau de transport), GRD (gestionnaire du réseau de distribution) ou du CNES.
- Les possibilités de réglages pour la **stabilisation** du réseau sont **actuellement** suffisantes pour régler les errements de l'éolien **sauf**... dans les cas où une variation de puissance en production serait supérieure à la **marge d'exploitation** **ou** que la vitesse de variation de cette puissance amènerait à dépasser les seuils de sécurité du Réseau (temps de réaction trop lent de la régulation).

***Nota:** la stabilité du Réseau et la marge d'exploitation feront l'objet d'une note séparée tant le sujet est complexe et semble avoir été occulté par un grand nombre d'opérateurs.*

## Comment se comporte le réseau avec l'apport de l'électricité éolienne ?

### Ce qui suit EST FONDAMENTAL !

**Actuellement, lorsque l'éolien se met à produire, la régulation du Réseau considère que la consommation baisse. Lorsqu'il s'arrête de produire, la régulation du Réseau considère que la consommation augmente.**

Il n'y a pas d'autres façons de traiter l'apport éolien du fait que cette énergie arrive sur le réseau de façon aléatoire, mais surtout, qu'on ne peut en connaître l'apport en puissances de production. Et ce n'est pas le logiciel météo **IPES** qui remédiera à ce problème.

On comprend tout de suite quelles sont les implications des énergies renouvelables non pilotables et totalement aléatoires (éolien et photovoltaïque) sur **la stabilité** de l'ensemble du Réseau électrique.

***Nota 1 : en conséquence, sauf à réaliser des travaux monstrueux qui consisteraient à connecter un grand nombre de pays européens sur un réseau de très forte puissance en HVDC(\*) en 800KV permettant d'optimiser un peu le foisonnement, on ne pourra jamais mettre la production de puissance éolienne dans la courbe prévisionnelle du lendemain calculée par le CNES ! (\*High Voltage Direct Current)***

***Nota 2 : à supposer que ce réseau soit réalisé, il conviendrait d'en connaître le coût et de savoir quelle société le réaliserait. En effet, les liaisons HVDC sont très chères. Il est à noter que le leader en HVDC est... la société Siemens ! On peut espérer que pour la France, ce réseau soit mis en concurrence avec d'autres centrales classiques beaucoup moins chères à puissances équivalentes.***

Exemple de la mauvaise gestion de l'éolien par les pouvoirs publics .

Si demain, on veut créer une ville nouvelle sans réseau EDF... uniquement en ENR, avec des éoliennes, il faudra compenser le sans vent par un groupe électrogène de la même puissance que les éoliennes (et/ou un stockage), mais il faudra également que la régulation du groupe électrogène (et/ou stockage) permette de compenser les variations incessantes de puissance des éoliennes dues aux variations de vitesses de vent (75% du temps) afin que le réseau de cette ville soit stable.

Puisque pour une ville nouvelle, les promoteurs éoliens n'auraient pas d'autre choix que de substituer la puissance éolienne par celle d'un groupe électrogène (et/ou stockage) et que cela aurait forcément un coût... **On ne comprend pas pourquoi on raccorde sur le réseau électrique français des éoliennes sans faire participer les promoteurs au financement de ce réseau.** En effet, ils utilisent la régulation du réseau historique sans laquelle ils perturberaient, par leurs incessantes variations, la puissance de production en générant de nombreuses coupures.

**LA STABILITÉ DU RÉSEAU N'EST PAS GRATUITE !**

## Tout cela a un coût !

Le coût de l'éolien est dû essentiellement au fait que le vent est une énergie primaire très diffuse et que pour récupérer de l'énergie en quantité utile et nécessaire, il faut installer un très grand nombre d'éoliennes.

Pour comprendre ce que cela représente, il suffit de comparer le pouvoir énergétique **des 2 sources extrêmes entre elles**, le vent et le nucléaire.

- Le nucléaire :  
1 g de combustibles nucléaires, en fission =  $2,9 \times 10^9$  Joules, soit ..... **806 KWh**
- Le vent :  
1 km<sup>3</sup> d'air lancé à 50 km/h a une énergie de  $1,16 \times 10^{11}$  J soit : 32 000 KWh  
Donc, 1 g d'air à 50 km/h dans une éolienne a une énergie de : ..... **0,000 000 032 KWh**
- Un EPR de 1650 MW a un productible annuel de 10,8 TWh, soit ..... **10 800 000 000 KWh**
- Une éolienne de 3 MW a un productible annuel de : ..... **6 600 000 KWh**
- Productible au bout de 60 ans pour le réacteur (fc de 0,75) : ..... **648 000 000 000 KWh (648 TWh)**
- Productible au bout de 20 ans pour l'éolienne (fc de 0,25) : ..... **132 000 000 KWh (0,132 TWh)**
- Un réacteur fonctionne **60 ans**, une éolienne **20 ans**.
- **Nombre d'éoliennes de 3 MW pour avoir un équivalent productible d'un réacteur de 1650 MW sur 60 ans** ( $648 \text{ TWh} / 0,132 \text{ TWh}$ ) ..... **4 900 éoliennes**  
**Soit tous les 20 ans (à cause de leur durée de vie)** ..... **1 633 éoliennes**
- Si on considère le MW éolien installé à 3 M€, le coût global est de : ..... **44,10 milliards €**

***Nota :** le coût du MW éolien installé est d'environ 1,5 M€, mais le coût des raccordements, (cellules électriques, comptage, lignes etc..) est compté à raison de 1 € de matériel = 1 € de raccordement (source Jancovici : retour d'expérience allemand sur les ENR).*

Dans ce coût n'est pas comptée la substitution fournie par le réseau historique. On peut le chiffrer sur la base de TAG à 0,6 M€/MW soit :  $0,6 \times 1650 = 990 \text{ M€}$ .

***Nota :** sur la base d'un stockage hydraulique, ce serait bien plus cher (à supposer que l'on puisse encore construire une ou plusieurs STEP).*

**Voilà de quoi couvrir la France entière d'éoliennes ou de construire des monstres de plusieurs centaines de mètres de haut à mettre en offshore. Lorsqu'on va réduire à 50 % la production nucléaire, cela va coûter combien ? Cela a-t-il été calculé ? Qui va payer ?**

## Pourquoi les éoliennes ne sont-elles d'aucune utilité ?

La vitesse du vent est aléatoire, ce qui sous-entend qu'il ne souffle pas tout le temps ou sa vitesse varie en permanence. On a donc défini un indicateur qui donne une idée précise de la quantité d'énergie fournie par l'éolien annuellement.

### Le Facteur de charge (FC) :

Il consiste à comptabiliser l'énergie produite tout au long de l'année ramenée en heure effective à 100% de production.

Exemple : Une éolienne de 3 MW qui fonctionnerait à 100% de sa puissance tous les jours de l'année, produirait :  $3\text{MW} \times 8760\text{h} = 26\,280\text{ MWh}$ . Ce résultat est le maximum théorique. Si elle n'a produit que 6 570 MWh, son FC sera de :  $(6\,570 / 26\,280) \times 100 = 25\%$ . 25 %, c'est justement le FC maximum des éoliennes en Occitanie.

**Dit plus simplement, en une heure de moyenne annuelle, elles fonctionnent 1/4 d'heure à 100 % et pendant 3/4 d'heure, elles sont à l'arrêt.**

Dans la réalité, la puissance d'une éolienne varie quasi en permanence entre un mini et un maxi, de façon chaotique (+ de 75 % du temps). La régulation et l'ajustement sont donc en permanence activés pour corriger ces variations afin de ne pas perturber le réseau.

Il faut se poser la question : **à quoi sert d'installer des éoliennes qui ne fonctionnent que 1/4 h par heure** quand il est clairement démontré que le Réseau assume pleinement les 3/4 h où elles ne produisent pas ? Y compris dans les journées d'extrêmes consommations...

Il serait bien plus simple de supprimer l'éolien au profit de producteurs stables. En effet, les ingénieurs du CNES déploieraient dans leurs calculs prévisionnels les centrales nécessaires (prédictibles, pilotables et réglables) **puisque elles existent déjà**. En fait, comme cela fonctionne aujourd'hui... Tout simplement ! Il ne resterait qu'à rajouter des centrales (TAG ou autres) en fonction de l'évolution de la démographie.

En effet, le constat a été fait à plusieurs reprises que lorsqu'il n'y a pas de vent, on a quand même de l'électricité pour la raison simple que le réseau qu'Edf a créé est parfaitement bien dimensionné. La production peut assumer jusqu'aux cas les plus défavorables d'un hiver très froid comme en février 2012 (journées les plus froides depuis plus de 10 ans) avec une production de 102 100 MW (le 08/02/2012). Tout a très bien fonctionné avec seulement 2 % d'énergie des éoliennes (système anticyclonique sur la France de faible pression  $\approx 1030\text{ Hp}$ ). La puissance maximum du parc hors éolien, PV et import et EPEX\* ( marché de gros européen) est de 112 252 MW. La mise en service de l'EPR amènera cette puissance max à 113 900 MW, ce qui sera largement supérieur à nos besoins actuels.

Admettons que justement, l'hiver soit d'un froid exceptionnel (centennal) et qu'on manque de producteurs. Il ne reste plus qu'à aller sur le marché de gros de l'électricité EPEX, et d'acheter ce dont on a besoin. Quand on regarde le prix moyen annuel du MWh, il est de l'ordre de 42 € soit 2 fois moins cher que l'énergie vendue à EDF pour l'éolien. (Source RTE). Le potentiel de puissance importable le 08/02/2012 était de 8 500 MW. D'après RTE, ce potentiel maximum serait en 2017 supérieur à 10 000 MW.

D'autre part, la finalité des ENR est soi-disant de limiter les GES. Une étude du journal **Contrepoints** démontre qu'une éolienne de 3 MW aura une production de 53 g d'équivalent CO<sub>2</sub> par kWh. Quand bien même elle serait au niveau du nucléaire (8 g CO<sub>2</sub>/kWh), pourquoi dépenser autant d'argent pour quelque chose que l'on a déjà ?

Le PV, c'est pire puisque, les panneaux fabriqués en Asie avec de vieux procédés de purification silicium, plus le trajet de plusieurs dizaines de milliers de km en super tanker qui fonctionnent au fioul lourd, ont des productions d'équivalent CO<sub>2</sub> de l'ordre de 150 à 200g par kWh.

**Nota** : fabriqué en France, les panneaux photovoltaïques sont à environ 45g éq CO<sub>2</sub>.

Pour rappel, l'ensemble des producteurs d'énergie et du réseau électrique français ont un impact carbone total de **50 g d'équivalent CO<sub>2</sub> par kWh** (ces 50 g comprennent l'impact carbone des câbles et pylônes et divers...). Expliqué autrement, lorsqu'une personne branche son fer à repasser de 1 kW et repasse pendant 1 heure, il y a émission de l'équivalent de 50 g de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. S'il n'y avait que de l'éolien, ce serait 90 g et si ce n'était que du photovoltaïque, ce serait 190 g .

**Nota** : en France, la mesure d'émission éq. CO<sub>2</sub>/kWh issues du nucléaire est à 8 g, l'hydraulique à 6 g. Le nucléaire, c'est environ 75% de la production totale, l'hydraulique, c'est environ 12% .

**Soit, 87% de la production électrique française émet en équivalent, moins de 8 g de CO<sub>2</sub>/kWh.**

Les 50 grammes que l'on calcule sur le réseau électrique français sont dus aux centrales à flammes (THF) mais surtout à l'ensemble du réseau câblé (pylônes, câbles, transfos etc...) et accessoirement aux énergies renouvelables que sont l'éolien et le photovoltaïque.

**On voit bien que le prétexte du CO<sub>2</sub> pour mettre de l'éolien ou du photovoltaïque ne tient pas.**

## On vient donc d'engager 146 milliards d'euros pour de l'éolien et du PV... Pour quoi faire ?

### Si c'est pour :

- Produire de l'électricité aléatoire.
- Ne produire que 1/4 du temps.
- Produire si peu par machine.
- Avoir une substitution pour ne pas planter le réseau et qui fait double emploi avec les ENR.
- Produire plus cher que le réseau actuel ou que le marché européen.
- Émettre plus de GES que le réseau actuel.
- Savoir que si pas d'ENR, cela ne pose aucun problème technique, au contraire.
- Favoriser l'implantation de matériel étranger pour de très gros marchés (146 milliards).
- Émettre du GES dans d'autres pays pour le matériel ENR que nous importons,
- Saturer l'ensemble des dispositifs de réglage qui concourent à la stabilité du réseau.
- Que les associations locales soient débordées par des adhérents excédés et prêts à tout.
- Etc...

### Très clairement, il vaut mieux s'abstenir de mettre de l'éolien...

*NOTA : Il est important de noter que de nombreuses régions ont décidé d'être la « première région à énergie positive » et donc, prévoient de mettre des quantités importantes d'ENR sans se préoccuper si on est en mesure de supporter ce flux d'énergie sur les réseaux de transport ou se préoccuper si, sans vent et sans soleil, on pouvait réalimenter tout le monde par les centrales classiques !*

## Conclusions

En France, l'éolien est un mode de production d'électricité exclusivement de base, directement en concurrence avec le seul outil nucléaire. **Il n'a aucun avantage** de par sa fiabilité, sa disponibilité, sa pilotabilité et son coût par MWh.

Il n'a aucune raison de subsister du fait de ses émissions de CO2 supérieures par KWh au réseau électrique Français actuel. Les citoyens supportent de moins en moins la destruction de l'environnement qu'il génère. Il est urgent de poser un coup d'arrêt définitif à une source de production qui n'est pas fabriquée en France, qui mettra le réseau actuel en difficulté en obligeant ses gestionnaires à installer des sources de substitutions de type turbines à Gaz, certainement de marque Siemens, en tout cas, pas Françaises, car il n'y a plus de spécialiste dans notre pays.

**Cette volonté politique de jeter l'argent des Français par la fenêtre pour de l'éolien est une erreur politique, scientifique, technique et financière.**

Gérard JACQUINOT