

L'éolien, énergie du futur ?

Le jeudi 1er mars, Bernard DURAND, expert en matière énergétique nous a présenté : l'éolien énergie du futur ?, un sujet d'actualité, devenu encore plus sensible à la suite des inquiétudes suscitées par la catastrophe de FUKUSHIMA au JAPON.

Plus d'une centaine de personnes étaient présentes ainsi que plusieurs personnalités et responsables régionaux et locaux (Présidents, Vice-présidents et Maires) qui ont consacré une pause dans leur emploi du temps chargé, pour approfondir leurs connaissances dans ce domaine à propos duquel trop de propos non réalistes, circulent.



JP. BOISNARD, président de l'association, a introduit le sujet pour le replacer dans son contexte et familiariser l'auditoire aux grandeurs physiques concernées (souvent confuses dans les esprits).



L'électricité vous connaissez ?

Vous allez me répondre, oui bien sûr, je m'en sers tous les jours.

Mais comment faisaient nos arrières grands parents pour vivre sans ?

Voici une conversation qui nous interpelle tant le décalage entre ces deux époques est important. Pourtant ce temps n'est pas si lointain, une centaine d'années tout au plus ; vivre aujourd'hui sans électricité nous paraîtrait très vite insurmontable.

C'est que nous y avons pris goût et apprécions la facilité de vie que cette énergie nous procure.

L'anniversaire de la catastrophe de FUKUSHIMA en 2011, après celle de TCHERNOBYL en avril 86, nous oblige à nous poser la question du devenir du nucléaire qui concerne environ **75%** de la production d'électricité en FRANCE.

Avouons le, le niveau de confort de vie que cette **fée électricité** nous procure, va être très difficile à oublier si d'aventure, nous devons un jour prochain nous en passer.

Alors vite, pour se rassurer, on parle des sources d'énergies renouvelables, **l'énergie verte**, porteuse d'espoir en imaginant que cela n'aura aucun impact sur notre vie douillette et que tout continuera comme avant !

Détrompez-vous car comme dans la fable de La Fontaine 'la cigale et la fourmi', nous allons devoir déchanter. La phrase aujourd'hui célèbre "on ne nous dit pas tout" va illustrer le propos.

Pour en revenir aux choses basiques et pragmatiques, examinons notre facture EDF.

Elle se compose de trois parties :

- L'abonnement qui correspond à votre contrat de puissance maximale qu'EDF vous garantit, par ex 6kW, 9kW, 12 kW. Elle s'exprime en kiloWatts (**kW**).

- La consommation qui correspond à la quantité d'électricité consommée sur la période considérée; elle s'exprime en **kWh** (kilowattheures) c'est à dire le nombre de kilowatts utilisés x nombre d'heures d'utilisation. Le kilowattheure est facturé 0,13 euro en heures pleines et 0,09 euro en heures creuses si vous avez opté pour l'abonnement heures pleines, heures creuses.

- Un ensemble de taxes pouvant atteindre presque 20% du montant total, s'avère non négligeable. Dans ce cocktail, se retrouvent : des taxes, la **CSPE** qui regroupe les contributions de solidarité rendant l'électricité accessible aux plus démunis et les primes distribuées aux investisseurs d'énergie "verte" : panneaux photovoltaïques, éoliennes. En fait, c'est vous qui payez les largesses gouvernementales, ce point n'est pas anodin, nous y reviendrons.

Votre contrat engage EDF à vous donner la possibilité d'utiliser la puissance souscrite selon vos besoins à toute heure de la journée ou de la nuit.

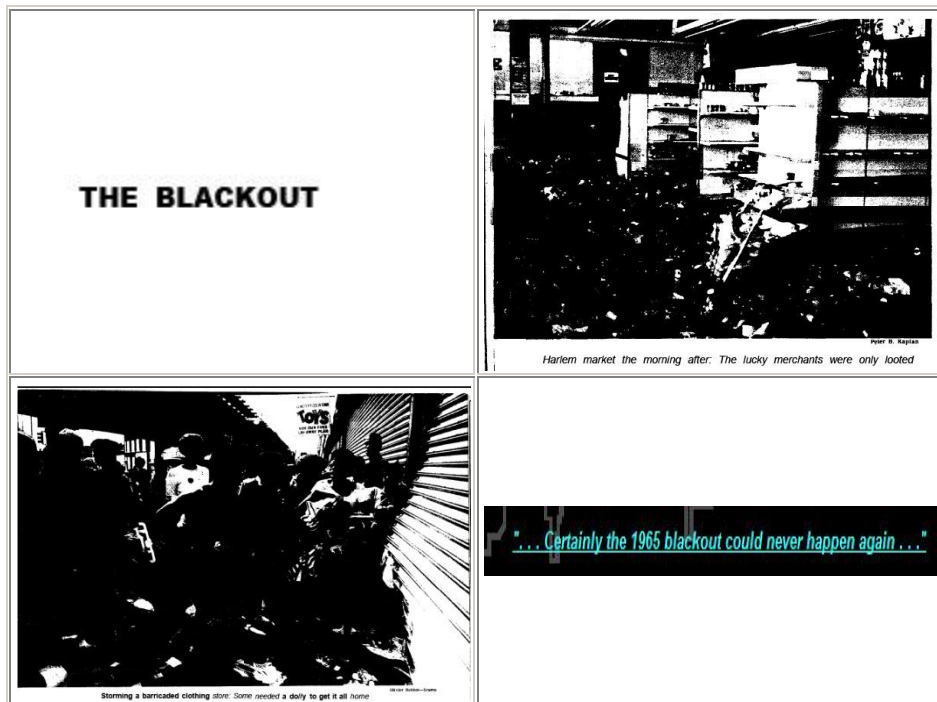
Cela entraîne pour EDF (fournisseur) et RTE (distributeur filiale d'EDF) un **travail colossal de régulation** en temps réel pour que chacun, où qu'il se situe sur le territoire et quelle que soit l'heure du jour ou de la nuit, puisse disposer de cette puissance contractuelle. Ce travail de régulation fine est obligatoire car **on ne sait pas stocker l'électricité**.

A l'inverse, l'eau potable est stockée dans des châteaux d'eau au voisinage des lieux de consommation, ce qui constitue des réserves disponibles garantissant une certaine autonomie.

Tout déséquilibre important entre consommation et potentiel disponible, entraîne un **"Black-Out"** : c'est à dire une coupure générale de fourniture nécessitant des travaux de remise en état plus ou moins longs selon la gravité de l'endommagement subi par le réseau affecté (haute, moyenne ou basse tension). Deux "black out" de plusieurs jours se sont produits à New York en 1965 et en 1977 au cours desquels, en plus des désagréments pour la population, de graves conséquences ont été constatées : sécurité plus assurée, pillages de magasins, et perte d'activité pour les entreprises.

Le 4 Novembre 2006 a eu lieu en Europe un 'Black Out' généralisé déclenché par la rupture d'une ligne à haute tension en Allemagne.

En France, la tempête de 1999 a engendré de graves conséquences sur le réseau de distribution avec un "Black Out" de plusieurs semaines en presque île d'Arvert. Un très important effort de solidarité nationale a permis progressivement de restaurer la distribution électrique . Heureusement, très peu d'actes malveillants ont été perpétrés durant cette période.



EDF doit impérativement moduler de manière continue sa production et la distribuer de façon sécurisée pour remplir son contrat avec chacun de ses clients et utilisateurs.

Cette mission est plutôt bien remplie car en dehors de faits de tempêtes ou d'incidents liés aux très grands froids, l'électricité arrive convenablement chez tous les clients malgré des "pics" de puissance à fournir de plus en plus élevés chaque année (**110 gigawatts** en février 2012 record absolu en France, soit 110 milliards de watts).

Cette performance caractérise un très bon taux de disponibilité pour nous les clients, en effet, la lumière s'allume quand on appuie sur l'interrupteur. Avouons-nous que l'on ne pense pas qu'il pourrait en être autrement, pourtant n'avez-vous pas remarqué que la distribution TV par la TNT est pour certains un vrai motif de mécontentement (perte récurrente du son ou d'image), qu'en période de grève des raffineries ou des routiers, l'essence pouvait nous manquer, ou qu'encore l'envolée des prix du brut pèse lourdement sur nos budgets.

De multiples exemples nous rappellent que la ressource (disponibilité) et le prix sont indissociables dans notre quotidien de consommateur.

Attention, RTE tire le signal d'alarme...on maîtrise encore, mais plus pour très longtemps.

Investissements dans les centrales : l'alimentation électrique garantie jusqu'en 2013

Le Réseau de transport d'électricité (RTE), filiale d'EDF chargée d'assurer en temps réel l'équilibre entre l'offre et la demande, avait averti il y a quelques années que la France s'exposait à un risque de coupures, voire de blackout en hiver. La raison : un sous-investissement dans les centrales. Mais un rapport rendu public hier (mercredi 22 juillet) a de quoi rassurer... pour un temps : grâce au Grenelle de l'environnement et à la construction de nouvelles centrales, le pays aura assez de courant jusqu'en 2013.



« L'événement marquant de ces derniers mois est l'émergence du photovoltaïque » (Réseau de transport d'électricité)

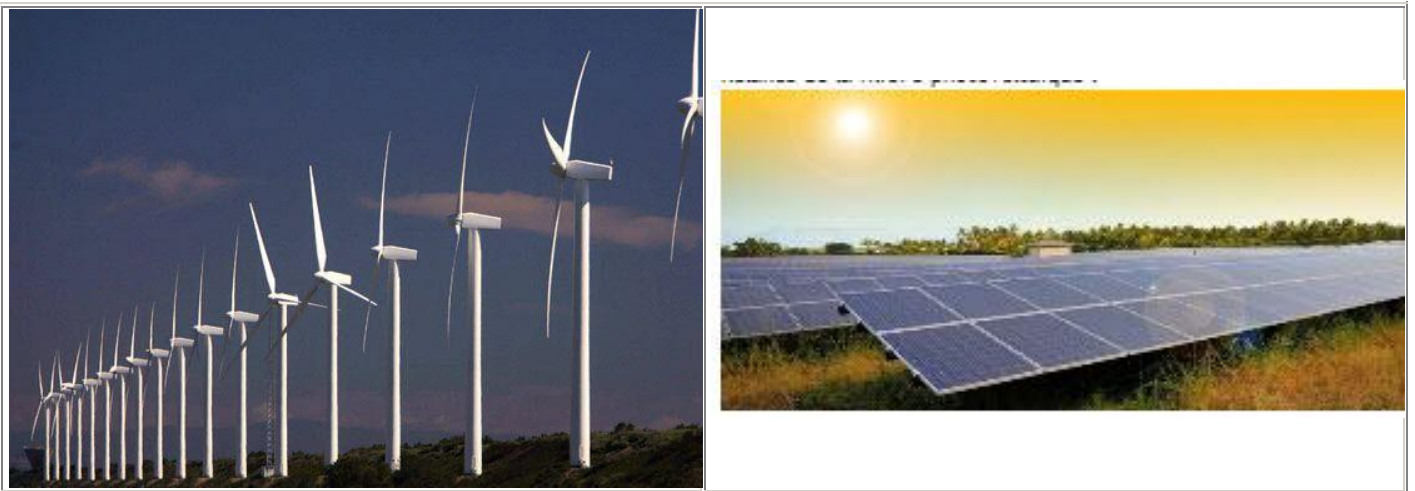
Crédit photo : © iamtheking33 - Fotolia.com

Comment EDF assure-t-elle à la fois, disponibilité de la ressource et prix relativement stables?

EDF s'appuie sur ce que l'on appelle un "mix" de production constitué :

- d'usines de production de masse : les centrales nucléaires assez peu modulables fournissent l'essentiel du besoin (75%),
- d'usines de production plus souples : les centrales hydroélectriques (10%), thermiques (10%), assurent le complément et une plus grande partie des besoins en période de forte consommation car leurs productions sont plus faciles à moduler.
- de ressources d'énergie renouvelable : éolien (1,7%), photovoltaïque(0,5%) qui apportent un complément utile. Mais ces ressources, sont très peu maîtrisables; leur production est aléatoire et dépend essentiellement de la météorologie: vent et ensoleillement. De plus, leur dispersion sur le territoire et leur raccordement au réseau moyenne tension, ne facilitent pas leur contrôle à grande échelle.

Vous commencez à percevoir le problème qui se pose, comment, avec des ressources d'énergie renouvelable, assurer l'essentiel des besoins journaliers capables de se substituer (même partiellement) à la production des centrales nucléaires ?



On peut compter sur les centrales hydro-électriques, mais leur nombre est limité par la géographie de notre territoire et nous ne pouvons pas faire pousser de nouvelles montagnes. Pour les centrales thermiques à charbon ou à gaz, on peut en augmenter le nombre tant que la ressource en matière première est présente. Il faut y être très attentif car de nombreux pays font ce choix et les réserves de Gaz, comme celles de Charbon sont limitées. Leur disponibilité sur le marché international, primordiale pour les pays sans ressources comme la FRANCE, va se réduire rapidement dans 10 à 15 ans pour le gaz, une dizaine d'années de plus pour le charbon, pendant que leurs prix vont eux, augmenter (comme le pétrole aujourd'hui). De plus ces énergies fossiles rejettent de grandes quantités de CO² dans l'atmosphère, élément très préjudiciable au réchauffement climatique et aux dérèglements météorologiques.

Vous le voyez, il ne faut pas s'attendre à un miracle, les **choix** vont être **très très difficiles** à faire pour assurer l'avenir énergétique car en la matière, investissements et production se déterminent pour des décennies (le choix du nucléaire remonte aux années 60).

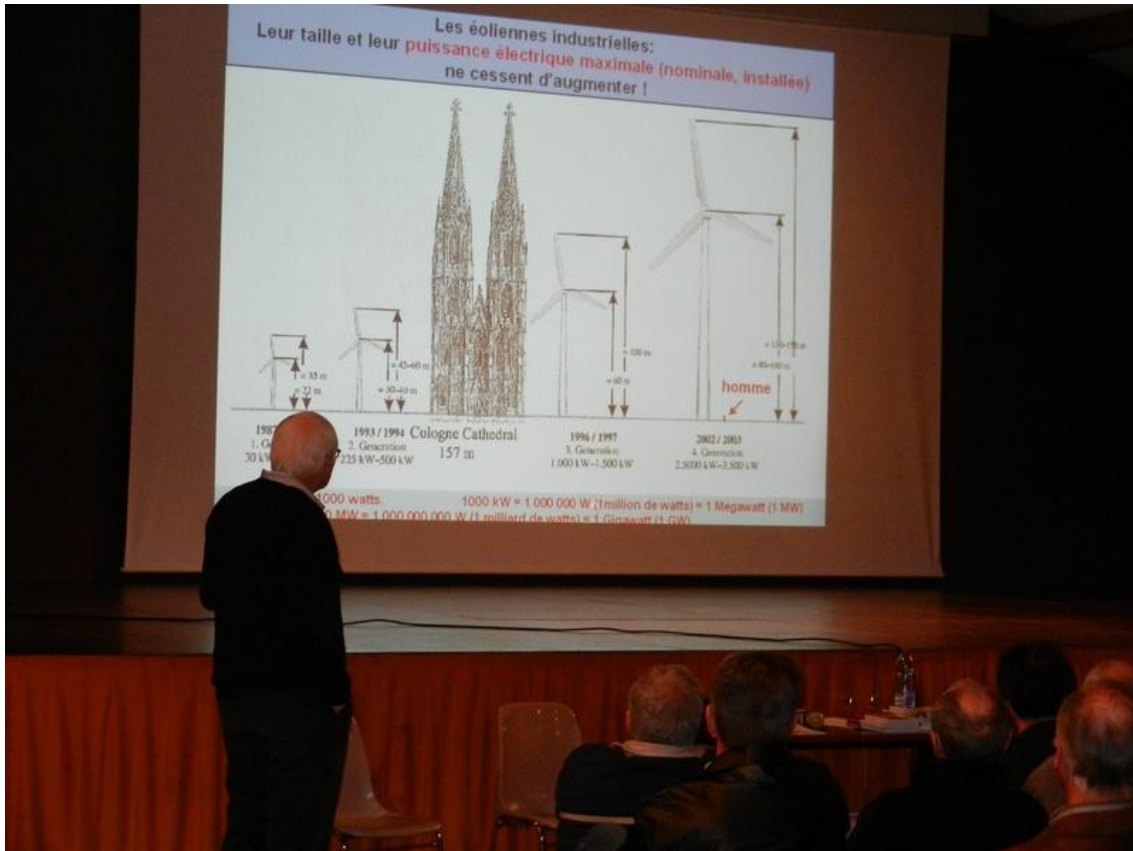
L'abandon rapide du nucléaire est impossible et le choix de l'énergie renouvelable sera très coûteux pour le consommateur (éolien de 2 à 4 fois plus cher et de 6 à 10 fois pour le photovoltaïque).

La seule voie utile à suivre est **d'économiser la ressource** et de se contraindre petit à petit à ne consommer que ce qui est vital. Nous aurons à l'avenir, besoin de toutes les ressources énergétiques disponibles, notamment celles **écologiquement mais aussi économiquement, supportables**.

L'éolien, qu'en pense notre expert Bernard DURAND ?

Il est légitime d'en parler, mais avec discernement et objectivité car les choix à faire ne peuvent en aucun cas, s'appuyer sur des impressions ou des envies relevant de choix subjectifs non fondés.

Chacun sait aujourd'hui ce qu'est une éolienne, il en existe de différentes tailles associées à des puissances électriques maximales fournies : de 1 à 5 kilowatts à l'échelle individuelle, de 100 kilowatts à 6 mégawatts au stade industriel et jusqu'à 7 mégawatts en offshore (en mer), pour des hauteurs pouvant atteindre 200 Mètres, pales comprises.



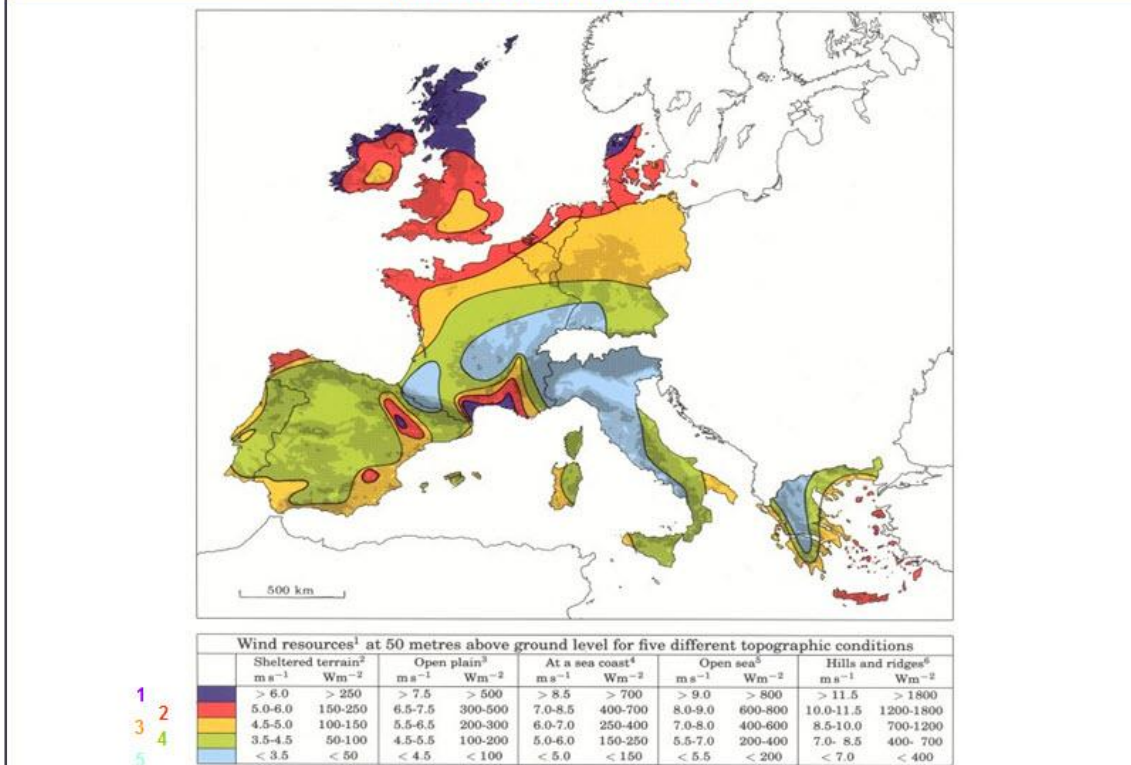
Plusieurs paramètres conditionnent la production d'électricité :

- la force et la stabilité du vent : la puissance utile d'une éolienne diminue considérablement selon la vitesse du vent : quand la vitesse du vent se réduit de moitié, la puissance de l'éolienne est divisée par 8 . La puissance varie comme le cube de la vitesse du vent !
- la hauteur du pylône doit être importante : de 80 à 120m, car le vent à cette altitude est plus efficace qu'au ras du sol.
- le diamètre du rotor doit être important : de l'ordre de 80 m, car la production d'une éolienne est proportionnelle à la surface balayée par les pales.

La cartographie des vents moyens en France à 80m d'altitude (standard international) est fondamentale pour optimiser les implantations dans les zones favorables. La cartographie établie à partir des mesures effectuées durant toutes les saisons montre que seulement 3 grandes zones géographiques, avec leurs extensions en mer, s'y prêtent en FRANCE à des coûts de production raisonnables, c'est à dire pas trop élevés par rapport au prix de marché de l'électricité et donc ne nécessitant pas de subventions déraisonnables. Il s'agit :

- de la bordure littorale Nord-Ouest (Atlantique et Manche),
- du Bassin Rhodanien (au sud),
- de la côte languedocienne.

Les grandes zones de vitesse moyenne des vents en Europe Occidentale (Laboratoire Risø 1999)



L'Aquitaine et le Pays Royannais ne sont pas des zones favorables. Des implantations dans ces zones sont possibles de façon exceptionnelle mais conduiraient à des 'surcoûts' importants comme dans toute zone inappropriée.

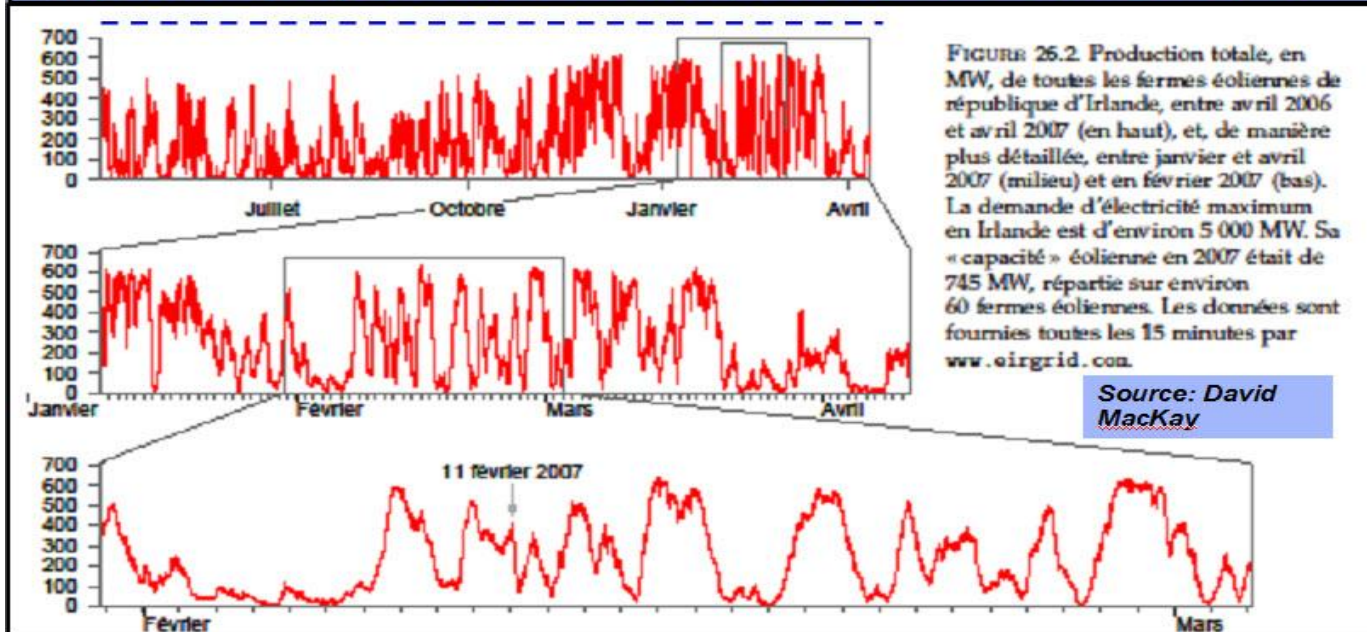
L'implantation d'un parc éolien nécessite beaucoup d'espace car les turbulences engendrées (traînée aérodynamique) par les pales, perturberaient le fonctionnement des éoliennes placées en arrière (sous le vent). D'autre part, les risques de rupture imposent une distance de sécurité pour les populations voisines. Il est par conséquent inenvisageable de mettre des éoliennes en zones urbanisées, ce qui condamne pour une bonne part, le bassin rhodanien très peuplé (Marseille, Aix).



L'intermittence...

Pourquoi la puissance utile (le facteur de charge) des éoliennes est-il si faible?

A cause des fluctuations rapides de leur production d'électricité (l'intermittence), et surtout de l'importance de ces fluctuations



Autre point très important, la puissance fournie (puissance utile) par une éolienne n'est en moyenne en FRANCE que d'environ le 1/5ème de sa puissance maximale (20%). Ceci est dû à l'**intermittence** de fonctionnement qui **ne permet jamais de produire de façon régulière**, contrairement aux centrales nucléaires ou thermiques. Par vent trop fort, il faut aussi freiner la rotation des pales jusqu'à l'arrêter complètement (mise en drapeau). Cette intermittence de production fait qu'il faut installer en moyenne en France, près de 4 fois plus de puissance d'éoliennes pour obtenir une puissance utile équivalente à celle fournie par des centrales conventionnelles (nucléaire, charbon ou gaz).

Cela signifie aussi qu'il n'est pas possible de produire avec de l'éolien plus de 20 % de notre électricité sauf à pouvoir créer de gigantesques capacités de stockage d'électricité ce que l'on ne sait absolument pas faire actuellement, et sans doute pour longtemps.

Toutes ces contraintes, et les distances entre éoliennes pour assurer leur bon fonctionnement, imposent la réquisition de très grandes surfaces pour remplacer la production d'une centrale nucléaire ou d'une centrale à gaz ou à charbon. Par exemple, le remplacement de la centrale nucléaire du Blayais par de l'éolien, mobiliserait les 2 rives de l'estuaire de la Gironde sur 10 km de profondeur, mais en fait, beaucoup plus pour raison de sécurité car on ne pourrait pas en installer à moins de 500 à 600 Mètres des habitations !

<p>Problème n° 2, celui de la place nécessaire: quelle quantité d'électricité les éoliennes peuvent-elles fournir par km2 de surface occupée?</p>	<p>Quelques accidents spectaculaires: Une distance minimale de sécurité avec les habitations est donc nécessaire !</p>
<div data-bbox="111 1657 470 2072"> <p>Eoliennes en mer au Danemark (Horns Rev) par temps de brume</p> </div> <div data-bbox="478 1657 782 2072"> <ul style="list-style-type: none"> • Une distance minimale entre les éoliennes doit être respectée, pour qu'elles ne se gênent pas. La puissance maximale totale qui peut être installée, quelle que soit leur taille, est d'à peu près 10 MW par km2: 10 éoliennes de 1 MW, 5 de 2 MW, 2 de 5 MW... • Le productible annuel d'électricité par km2 dépend donc en premier lieu du facteur de charge annuel du site: environ 8,8 GWh par km2 et par an pour 10 %, 18,4 GWh par km2 et par an pour 21 % (moyenne française actuelle), 26 GWh par km2 et par an pour 30 % ... </div>	<div data-bbox="813 1657 1141 1870"> </div> <div data-bbox="1149 1657 1484 1870"> </div> <div data-bbox="813 1881 1141 2072"> </div> <div data-bbox="1149 1881 1484 2072"> </div>

Le parc actuel de centrales, devrait permettre de compenser les effets de l'intermittence dans la limite d'une production d'électricité réalisée à partir d'éoliennes n'excédant pas 10% de la production. Cela devrait permettre de tenir l'objectif du Grenelle en 2025 fixé à 7 ou 8% (à peine 2% actuellement); par contre, pour aller au-delà, dans la limite des 20% citée ci-avant, il sera nécessaire de multiplier le nombre de centrales thermiques à gaz, car celles-ci deviendraient, avec les centrales hydroélectriques, les seules capables de réagir aux fluctuations rapides de la production éolienne, pour pallier les journées sans vent ou de vent insuffisamment fort.

Malheureusement, nous avons atteint en France à peu près les limites du développement possible de l'Hydroélectricité. On vérifie effectivement qu'il y a un fort développement des centrales à gaz parallèlement à celui de l'éolien dans les pays où comme l'Espagne, l'Irlande et le Portugal, l'éolien représente plus de 10 % de la production d'électricité.

Une exception concerne le Danemark qui dispose de l'abondante hydroélectricité en provenance de la Norvège et de la Suède pour réguler sa production éolienne.

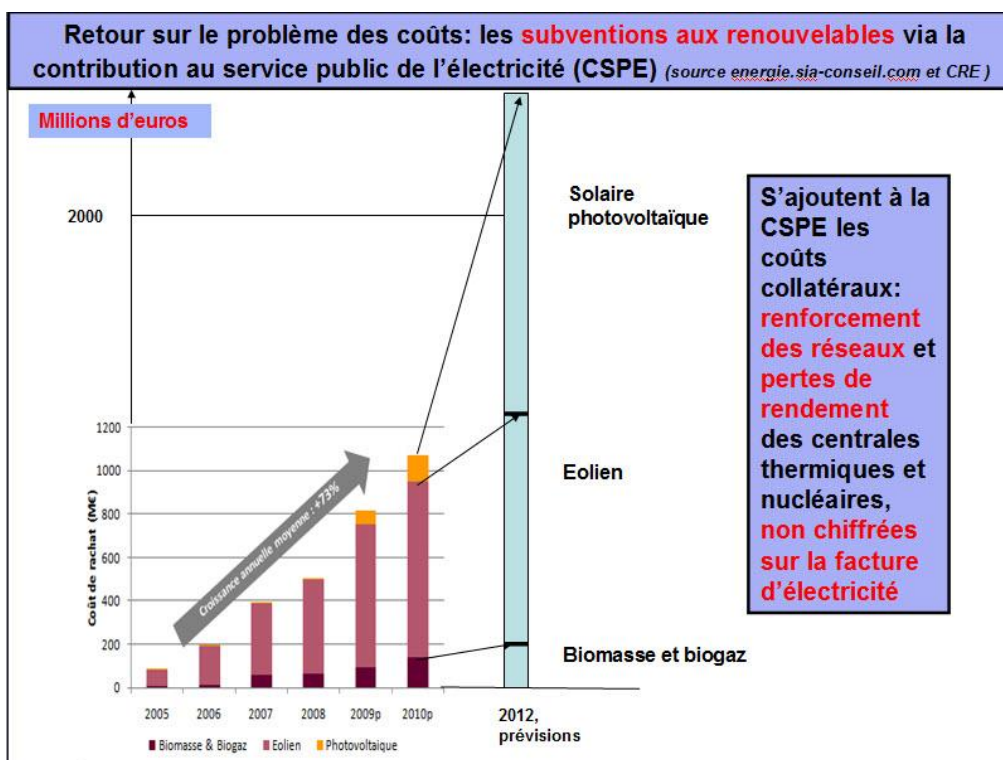
Pour atteindre un objectif supérieur à 10% d'éolien dans la production d'électricité, toutes ces raisons conduiraient à réaliser un investissement très important rapporté au mégaWatheure produit !

Ces investissements deviendraient vains en cas de rupture de nos approvisionnements en gaz naturel.

En conclusion, l'éolien énergie du futur ?

Certainement pas en source unique, cela signifierait que nous sommes capables de vivre avec une production d'électricité aléatoire, avec des alternances rapides passant de l'excès à l'insuffisance de production, voire même d'absence de production pendant des périodes de quelques jours à une semaine ou plus.

L'éolien en tant qu'énergie d'appoint, le grenelle de l'environnement en fixait l'objectif à 7 à 8 % des besoins. Aller au delà de 10 % serait un véritable challenge quand on sait qu'aujourd'hui on atteint à peine 2% du besoin.



On le voit, le choix d'une part beaucoup plus importante d'énergie éolienne entraînera un surcoût que nous devons supporter avec une disponibilité probablement bien inférieure à celle d'aujourd'hui, car nos réseaux (anciens) supporteront difficilement les 'à coups' de puissance générés par ces systèmes de production électrique.

*L'électricité
saurions-nous nous en passer ?*

Réguler
Les quantités utiles,
sur tous les lieux de consommation,
avec des ressources non extensibles,
d'origine et à coûts différents,

un vrai travail
d'équilibriste ...

merci à notre conférencier
Bernard DURAND

JP Boisnard
1 Mars 2012



Cet exposé vous passionne ?

Vous pouvez accéder au contenu complet de la présentation de Bernard Durand en cliquant [ici](#).