

DREAL

Pays de la Loire

Mission énergie
et changement
climatique

Mars 2014

Eolien terrestre préjugés ou vérités ?

*Quelques idées reçues
Eléments de réponse et commentaires*

**OUTILS
ET REPÈRES**

Collection

n° 35



PRÉFET
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

direction régionale de l'environnement, de l'aménagement
et du logement Pays de la Loire

1. L'éolien, une énergie subventionnée et payée par le consommateur.

Vrai. Les énergies renouvelables sont en cours de structuration. Leur développement justifie une intervention de l'Etat soit en amont dans le domaine de la recherche et du développement, soit en phase d'industrialisation en soutien à la demande et au déploiement commercial (par le biais de tarifs de rachats ou d'appels d'offres).

Pour chaque filière, les tarifs d'achat ont vocation, conformément à la loi, à assurer une rentabilité normale aux capitaux investis et sont revus périodiquement afin de rester en adéquation avec la maturité de la filière et la baisse des coûts de production.

L'énergie éolienne est toutefois une des énergies renouvelables les plus compétitives, la seconde après l'hydraulique, ce qui permet de fixer le tarif d'achat à un niveau proche de celui du marché et de limiter fortement le surcoût pour le consommateur d'électricité.

Le tarif d'achat de l'électricité éolienne terrestre est de près de 8,2 c€/kWh pendant 10 ans¹ (élément de comparaison : 4,95 c€/kWh pour l'électricité nucléaire - estimation 2010 du coût de production - selon la Cour des comptes²). Il est ensuite dégressif pour les 5 années suivantes, le taux de dégressivité dépendant des caractéristiques du site en termes de qualité du vent.

Une telle garantie d'achat sur 15 ans de l'électricité produite est nécessaire pour permettre l'investissement et assurer le développement de la filière.

A titre d'illustration concrète, le Conseil général de la Mayenne a conduit une analyse qui met en évidence le coût additionnel supporté par un foyer au titre de ce soutien. Ce coût est estimé en moyenne à 3,6 € par an, soit environ 1,6 € par an et par mayennais.

Les éoliennes rapportent à l'inverse de l'ordre de 12 000 € par MW (à travers notamment la cotisation foncière des entreprises, la cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises et l'imposition forfaitaire sur les entreprises de réseaux) répartis entre les communes, les communautés de communes, le département et la région.

Ainsi, toujours pour le département de la Mayenne (305 000 habitants, 73 MW éoliens raccordés), le bilan financier global est positif. L'éolien coûte près de 500 000 euros aux mayennais avec des rentrées fiscales qui représentent plus de 850 000 euros pour les collectivités.

Les perspectives de développement de l'énergie éolienne apparaissent favorables, car le prix de revient du kWh éolien, peu éloigné du prix de marché, pourrait encore diminuer à court terme (progrès technologiques et effet d'échelle lié à l'augmentation de la capacité industrielle). L'implication de grands groupes industriels permet aujourd'hui de renforcer encore ses perspectives de développement.

A noter que l'éolien n'est pas la seule filière énergétique qui bénéficie d'un soutien à son développement. Tous les moyens de production renouvelables bénéficient d'un soutien public. En 2013, 11 % de la contribution au service public de l'électricité (CSPE) ont été affectés au soutien de la filière éolienne³ (41 % des charges CSPE pour la filière photovoltaïque, 10 % des charges CSPE pour la cogénération).

2. Les éoliennes terrestres ne profitent qu'aux industries étrangères.

Faux. Au niveau national, 150 entreprises françaises sous-traitants actifs ou potentiellement actifs dans l'éolien ont été recensées⁴. 8500 emplois sont liés, en France, au développement de l'éolien⁵.

Dans la région Pays de la Loire, des entreprises se sont positionnées avec succès sur le secteur de l'éolien terrestre : Rollix Defontaine en Vendée (couronnes d'orientation), Météodyn à Nantes (logiciels de modélisation du vent), Net Wind en Sarthe (maintenance des parcs éoliens),...

L'installation d'un parc éolien ne se limite en outre pas à la commande d'une machine : travaux d'aménagement, de logistique, de raccordement électrique. Ces prestations peuvent (et sont assurées en majorité dans notre région) par des entreprises locales ou françaises.

Autour des parcs éoliens peuvent se créer des initiatives touristiques (exemples de Bouin, Saint-Michel-Chef-Chef, Derval,...).

Des filières de formation se développent, par exemple celle du GRETA au Mans, notamment spécialisée dans la maintenance des parcs éoliens.

Enfin, le développement de savoir-faire et de marchés pour l'éolien terrestre permet aux entreprises de se préparer pour l'éolien offshore. De grands groupes français (EDF EN, Alstom, Areva, GDF Suez, STX,...) se sont clairement positionnés sur ce dernier marché.

3. Les éoliennes servent surtout les intérêts financiers des promoteurs.

Faux. La CRE (commission de régulation de l'énergie) a estimé que la rentabilité des projets éoliens est moyenne, voire faible, avec un facteur de charge de l'ordre de 2000 heures équivalent par an.

Par ailleurs, les citoyens peuvent participer au financement des énergies renouvelables via des mécanismes d'investissement participatif (comme c'est le cas par exemple pour le parc éolien de Sévérac-Guenrouët en Loire-Atlantique) à travers notamment le fonds Energie partagée⁶.

L'investissement moyen d'un parc éolien est de 1,5 millions d'euros par MW soit 15 à 20 millions d'euros pour un parc de 5 éoliennes actuelles.

Cet investissement comprend les coûts de développement du projet (notamment les études environnementales, l'évaluation du gisement éolien, les études géotechniques), le coût de construction du parc éolien (voiries, réseaux divers, terrassement et fondations) et le coût d'achat des équipements techniques (éoliennes, transformateurs électriques, etc).

¹ [Arrêté du 17 novembre 2008](#) fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations éoliennes.

² [Les coûts de la filière électronucléaire. Cour des comptes](#), janvier 2012, page 280.

³ [Plus d'informations sur le site de la Commission de régulation de l'énergie](#), décryptage n°32, décembre 2012.

⁴ [Annuaire 2012-2013 des fabricants et fournisseurs de l'énergie éolienne française 2012-13 établi par le Syndicat des énergies renouvelables](#).

⁵ [Etude ADEME « état des lieux des marchés et des emplois »](#), stratégie et études n°34, novembre 2012.

⁶ L'autorité française des marchés financiers a donné son agrément à Energie partagée investissement : outil financier innovant d'investissement citoyen dans la production d'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique.

européen qui constitue, grâce à l'interconnexion des réseaux, l'espace pertinent à considérer.

A cet investissement, s'ajoutent les dépenses nécessaires pour son exploitation (maintenance et exploitation du parc, location des parcelles d'implantation, impôts et taxes). Les coûts d'exploitation sont de l'ordre de 20% du chiffre d'affaires du parc éolien.

En contrepartie, le parc éolien produit de l'électricité qui est injectée sur le réseau électrique français et vendue à un opérateur. Cette vente correspond aux revenus générés par le parc éolien.

Le retour sur investissement dépend d'un ensemble de facteurs et en particulier du gisement éolien. A titre d'exemple, un parc éolien de 5 éoliennes nécessite un investissement de 15 millions d'euros, produit environ 22 millions de kWh par an (5 éoliennes de 2 MW x 2200 heures pleine puissance). Cette production est vendue 85 euros/MWh⁷. Le parc générera un chiffre d'affaires annuel de 1,87 millions d'euros. Le retour sur investissement d'un tel parc éolien de 5 éoliennes est de l'ordre de 12 ans.

4. Les éoliennes ne tournent qu'un quart du temps.

Faux. On considère qu'une éolienne tourne environ 90% du temps, à des régimes variables (fonction du vent). En moyenne, la quantité d'énergie qu'elle produit est équivalente à celle qu'elle produirait si elle ne fonctionnait que 2200 h (soit le quart d'une année) à pleine puissance.

Au sein d'un parc éolien en fonctionnement certaines éoliennes peuvent être à l'arrêt ou tourner plus lentement que d'autres. Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de cette situation :

- des travaux d'entretien et de reconfiguration du réseau de distribution ou de transport d'électricité, des opérations de maintenance ou de réparation des aérogénérateurs mais également la survenue de fortes rafales de vent peuvent nécessiter une déconnexion d'une ou plusieurs éoliennes ;
- des raisons environnementales (limitation des niveaux de bruit incidents, des effets stroboscopiques, des impacts sur les chiroptères,...) peuvent nécessiter ponctuellement le bridage ou l'arrêt d'une ou plusieurs éoliennes ;
- un vent insuffisant ne permet pas la mise en route des éoliennes (vitesse de vent minimale nécessaire : 2 à 3 m/s).

5. Les éoliennes ne produisent pas en hiver, saison correspondant à la période de forte consommation électrique.

Faux en approche globale. Selon les relevés de RTE, la production éolienne est globalement plus importante en hiver. Selon les informations de cet organisme, il n'a pas été constaté d'association significative entre faibles températures saisonnières et faible production éolienne. Ainsi, la production éolienne au cours des vacances de Noël de 2012 a été particulièrement bonne (avec un record de production le 27 décembre 2012) et a permis de limiter le recours aux centrales à charbon, fioul et gaz.

L'occurrence d'épisodes anticycloniques marqués par un grand froid et une faiblesse du vent ne doit cependant pas être écartée. Le fait que la France bénéficie de 3 régimes majeurs de vent non corrélés (façade atlantique, façade Manche-mer du nord, zone méditerranéenne) limite cependant les risques de non fonctionnement total et simultané des parcs éoliens.

Ce constat doit au demeurant être étendu au territoire

6. L'énergie éolienne n'évite pas la construction de centrales thermiques classiques.

Faux, mais à préciser. Le parc existant de moyens classiques de production d'électricité (dont font notamment partie les centrales thermiques au charbon et au fuel) est actuellement suffisant pour pallier le déficit temporaire que peut entraîner la défaillance ou l'indisponibilité des autres moyens de production (y compris nucléaires).

On peut toutefois faire remarquer que la baisse marquée annoncée du nucléaire dans la production d'électricité aura pour conséquence une forte montée en puissance des énergies renouvelables (dont l'éolien) mais pourrait également rendre nécessaire un renforcement des moyens thermiques classiques (gaz, voire charbon ?).

7. L'énergie éolienne n'évite pas le recours aux centrales thermiques classiques (existantes) ni, en conséquence, les émissions de CO₂ correspondantes.

A nuancer. L'interconnexion des réseaux au niveau européen permet d'accéder en cas de besoin (notamment en cas d'épisodes de pointe sur le réseau et/ou de faiblesse temporaire de la production éolienne) à d'autres disponibilités énergétiques (l'hydroélectricité en Suisse, l'éolien en Allemagne, ...), ce qui évite de solliciter le cas échéant des moyens de type centrales à charbon sur le territoire national. Le recours aux moyens de production les moins chers est en règle générale recherché. Le recours temporaire aux centrales classiques, même s'il ne peut être écarté, n'est donc pas automatique.

Point à souligner : globalement et sur une période annuelle, tout kWh produit par l'éolien n'est pas un kWh produit par les autres filières. Compte tenu de la forte proportion d'électricité produite à partir d'énergies fossiles en Europe, y compris en base, chaque kWh éolien produit en France (ou ailleurs sur le sol européen) vient donc en pratique se substituer, dans une grande partie des cas, à un kWh qui aurait été obtenu à partir de ces énergies. Ceci est donc bénéfique en termes de bilan global d'émissions de CO₂.

8. Les parcs éoliens sont consommateurs d'espace.

A relativiser. Globalement l'éolien est très peu consommateur d'espace (agricole, naturel,...). Les activités agricoles peuvent être maintenues entre les éoliennes en fonctionnement.

L'emprise au sol d'une éolienne est relativement réduite. Les fondations d'une éolienne (d'une profondeur de l'ordre de 3 m) occupent une surface au sol de 100 à 300 m² selon les modèles et les puissances. Cette emprise au sol est ramenée à moins de 100 m² lorsque le chantier est terminé. Les fondations sont en effet recouvertes d'un empierrement puis de terre végétale (culture possible).

⁷ Revalorisation 2013 des 8,2 c€/kWh prenant notamment en compte l'indexation des prix à la production de l'industrie et des services aux entreprises pour l'ensemble de l'industrie (marché français) et du coût du travail dans les industries mécaniques et électriques.

A cette surface d'environ 100 m² doit être rajoutée la surface de la plate-forme, généralement empierrée, nécessaire aux opérations de grutage et d'entretien, comprise entre 500 et 1000 m² pour chaque éolienne.

Une piste d'accès peut être créée pour atteindre les machines. Le plus souvent, les porteurs de projets utilisent les chemins agricoles existants. Ils doivent par ailleurs s'attacher à limiter les destructions de haies et à compenser les destructions inévitablement créées.

Il y a lieu de souligner que l'occupation des sols est limitée au cycle de vie des éoliennes, les sols pouvant ensuite retrouver leur usage. Au terme de l'exploitation du parc éolien, il y a obligation pour l'exploitant de remettre en état le site occupé par les installations (voir ci-après les commentaires).

9. Le démantèlement n'est pas garanti.

Faux. A l'issue du contrat d'achat de 15 ans, les éoliennes ne seront pas systématiquement démontées. Elles pourront continuer à produire et faire le cas échéant l'objet d'investissements permettant par exemple d'augmenter leur puissance unitaire (« repowering »).

Les éoliennes font, au titre des ICPE, l'objet d'une garantie financière de 50 000 € par unité dès le début de la production, y compris pour les parcs installés avant la loi Grenelle 2.

Au terme de l'exploitation du parc éolien, au titre des ICPE, la remise en état du site imposée se traduit par :

- un démantèlement des éoliennes (y compris le système de raccordement au réseau) ;
- une excavation des fondations et un remplacement par des terres sur une profondeur minimale d'1 m (majorité des cas) pour notamment permettre des pratiques agricoles ;
- une remise en état par décaissement des aires de grutage et des chemins d'accès sur une profondeur de 40 cm et un remplacement par des terres (de caractéristiques comparables aux terres environnantes).

Ces dispositions sont les plus sévères appliquées en la matière aux différentes filières de production d'énergie.

10. Les éoliennes sont source de nuisances sonores, ont des effets sur la santé et engendrent des risques d'atteinte à la sécurité.

Nuisances sonores :

Les éoliennes de moyenne et grande taille sont assujetties à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), dans le cadre de laquelle sont fixées les mesures propres à prévenir les impacts sur l'environnement et le voisinage : obligation générale d'implantation des éoliennes à plus de 500 mètres des zones destinées à l'habitation, niveau de bruit incident fixé par l'arrêté préfectoral d'autorisation (émergence de 3 dBA la nuit, 5 dBA le jour par rapport aux bruits résiduels), actions correctrices imposées si dépassement, ...

Les machines font l'objet de perfectionnements techniques constants : diminution de la vitesse de rotation des pales, engrenages de précision silencieux, montage des arbres de transmission sur amortisseurs, capitonnage de la nacelle, ...

Santé humaine :

Aucune donnée sanitaire disponible ne permet d'observer des effets sur la santé liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons générés par les éoliennes. Les effets stroboscopiques (ombres des pales en mouvement) peuvent parfois être gênants. Pour pallier ce type de nuisance, le dispositif ICPE permet par exemple de contraindre l'industriel d'arrêter les éoliennes à certaines heures de la journée en fonction de l'inclinaison du soleil.

Sécurité :

Les risques en matière d'atteinte à la sécurité restent très faibles. Ils sont analysés dans le cadre de l'étude de dangers (ICPE). La probabilité qu'un accident, tel que la ruine d'une machine ou l'éjection d'une partie de machine, entraîne une atteinte aux personnes ou des dommages aux biens de tiers est extrêmement faible, compte-tenu notamment de l'éloignement imposé des éoliennes par rapport aux zones habitées⁸.

11. L'éolien est un mode de production décentralisé. L'électricité produite par un parc éolien est consommée localement.

En partie vrai. Si dans la plupart des cas, l'énergie éolienne terrestre est distribuée d'abord par le réseau à 20000 volts sur les lieux de consommation les plus proches, elle peut être acheminée vers des sites plus éloignés par le réseau de transport d'électricité (63 000 à 400 000 volts). Ceci est notamment le cas lorsque la quantité d'électricité produite est supérieure aux besoins des lieux de consommation les plus proches. En effet, lorsque le vent fait tourner les éoliennes, l'énergie produite doit obligatoirement être accueillie par le réseau. Seule l'hypothèse d'un risque pour la sûreté du système électrique justifierait un arrêt des éoliennes.

Par ailleurs, du fait du caractère intermittent de ce moyen de production, dépendant du vent, il est nécessaire de prévoir une mutualisation avec d'autres sources d'énergie implantées sur des sites plus éloignés. C'est le réseau de transport d'électricité qui remplit ce rôle en acheminant l'électricité jusqu'aux lieux de consommation.

12. La production d'électricité d'un parc éolien couvre les besoins d'une petite ville.

Vrai. Un parc éolien de 12 MW, situé dans un environnement aux conditions de vent favorables, fonctionnant en équivalent 2200 heures par an à pleine puissance, produit 26 millions de kWh d'électricité par an. Un tel parc éolien couvre les besoins en consommation d'électricité d'environ 5000 foyers domestiques (tous usages électriques y compris chauffage).

⁸ Rapport du Conseil général des mines sur la sécurité des éoliennes, juillet 2004.

[Le schéma régional éolien terrestre](#) vise 1750 MW installés en 2020. La quantité d'électricité produite par l'éolien terrestre devrait à cette date atteindre près de 3800 GWh, ce qui devrait représenter plus de 15% de la consommation régionale d'électricité.

Rapportés à la consommation domestique, ces 3800 GWh correspondront à la consommation :

- de 700 000 foyers domestiques, si l'on ne tient compte que de la seule consommation d'électricité ;
- de 300 000 foyers domestiques, si l'on prend en compte la consommation énergétique totale des foyers domestiques, toutes énergies confondues (électricité, gaz, fuel, bois, géothermie, aérothermie,...). La consommation énergétique annuelle totale peut être estimée en 2020 à 12 000 kWh par logement.

13. Les français sont défavorables à l'éolien.

Majoritairement faux. Selon un sondage réalisé par TNS-Soffres, l'énergie éolienne bénéficie d'une image globalement positive⁹. 75 % des français voient des avantages dans le choix de l'éolien, contre 14 % surtout des inconvénients. Le caractère renouvelable de cette énergie et son faible impact environnemental sont mis en avant. Les principaux inconvénients attribués à l'éolien sont les pollutions visuelles et sonores.

⁹ [Baromètre d'opinion sur l'énergie et le climat en 2012 du commissariat général au développement durable. Soes, chiffres et statistiques n°412, avril 2013.](#)

Contribuer à inscrire la problématique éolienne dans ses véritables dimensions : énergétique, environnementale, économique est un enjeu sociétal.

C'est dans cet esprit que la DREAL des Pays de la Loire a élaboré ce document qui s'efforce de répondre de façon concise et pédagogique à treize questions ou affirmations essentielles que vous pouvez vous poser.

En espérant que vous avez été sensible à l'intérêt de cette démarche, nous souhaitons qu'elle participe à éclairer votre approche vis-à-vis de l'éolien.

“ On n'en finirait pas de dresser la liste des illusions et des absurdités qui sont tenues pour vraies par les hommes les plus sensés, chaque fois que l'esprit ne peut venir à bout d'une contradiction qui le tourmente. ”

(Citation de Giacomo, comte Leopardi)

Direction régionale
de l'environnement,
de l'aménagement
et du logement
**Mission énergie et
changement climatique**

5 rue Françoise Giroud
CS 16326
44263 Nantes Cedex 2
Tél. 0272747300

Directeur de publication :
Hubert FERRY-WILCZEK

La DREAL remercie l'ADEME en l'occurrence Samy GUYET et RTE Ouest pour leur collaboration.

Rédaction et mise en forme : Hervé JOSLAIN
mecc.dreal-pays-de-la-loire@developpement-durable.gouv.fr

ISSN :
2115-9998