



énergie



DOSSIER

**Éolien : 30 réponses aux questions les
plus fréquemment adressées aux
collectivités locales**



Série Technique

ENT 19

Avril 2014

Avec le soutien financier de :



Éolien : 30 réponses aux questions les plus fréquemment adressées aux collectivités locales

Remerciements

Nous remercions l'ensemble des collectivités ayant participé à notre travail, dont celles qui nous ont fait part de leurs retours d'expérience qui nous ont fourni des documents pour illustrer ce rapport d'enquête.



AMORCE est l'association nationale des collectivités territoriales et des professionnels pour une gestion locale des déchets et de l'énergie. Nous représentons près de 550 grandes collectivités (communes, intercommunalités, départements, régions) rassemblant plus de 60 millions d'habitants, ainsi que près de 250 grandes entreprises, fédérations professionnelles et associations.

Créée en 1987, AMORCE est devenue en 25 ans la principale association spécialisée de collectivités et d'entreprises françaises, toutes thématiques confondues, et un formidable réseau d'échange d'expériences et de partage des meilleures pratiques

www.amorce.asso.fr



L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de

la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

www.ademe.fr

Rédaction : Thomas DUFFES (tduffes@amorce.asso.fr) et Mattéo FRANCON

Comité de Relecture : Robert BELLINI, ADEME - Bernard BOURGES, Ecole des mines de Nantes - Jacques PALLAS, Saint-Georges-sur-Arnon et Emmanuel GOY, AMORCE

Préambule : pourquoi ce guide ?

L'épuisement des gisements de matières fossiles et la lutte contre le changement climatique imposent aujourd'hui de repenser notre système énergétique. Il y a nécessité d'amorcer une meilleure indépendance énergétique face aux ressources épuisables dont le prix n'est voué qu'à augmenter. Le développement des énergies renouvelables s'inscrit dans cette logique de diversification de nos moyens de production vers un système énergétique plus vertueux.

Le développement de nouveaux moyens de production d'énergie décentralisés sur les territoires conduit les élus et les citoyens à étudier ces projets. De par ses dimensions, l'éolien **suscite de nombreuses interrogations** où bien souvent partisans et opposants échangent toute une série d'arguments, parfois invérifiables. Face aux contrevérités diffusées par certains, et aux interrogations légitimes des habitants sur la pertinence des projets, il nous est apparu utile de faire le point sur les principales questions concernant l'éolien.

Publié dans le cadre du club des Collectivités Locales Éoliennes (CLÉO) en partenariat avec l'ADEME, ce guide apporte **des éléments objectifs** pour entamer une réflexion sur l'éolien sur un territoire. Son but premier est d'éclairer les élus à qui revient la difficile mais nécessaire tâche de rationalisation des débats. Il apporte des réponses aux interrogations les plus fréquentes que peuvent se poser les élus sur cette énergie et les impacts qu'elle peut engendrer.

Pour la rédaction de ce rapport, nous avons retenu **des sources d'informations institutionnelles** et/ou caractérisées par **une approche scientifique avérée**.

Bien que le rôle des collectivités locales en matière de développement éolien a été réduit en 2013 avec la suppression des Zones de développement éolien, il est toujours de leur ressort d'accompagner le développement des projets, de s'assurer de leur qualité, et organiser la concertation en s'assurant que la population dispose de tous les éléments pour s'informer et s'exprimer. Elle peuvent également aller au-delà de ce rôle d'accompagnement et s'inscrire pleinement dans le développement, voire le financement, des projets sur leur territoire.

Table des matières

Préambule : pourquoi ce guide ?	3
I. La filière industrielle éolienne :	5
➤ Quelle est la situation de la filière éolienne dans le monde ?	5
➤ Quelle est la situation de l'éolien en France et quelle est sa place dans le mix énergétique ?	7
➤ Comment l'éolien peut-il devenir une source majeure d'énergie et assurer une production électrique de masse et fiable en utilisant l'énergie du vent qui est par nature "imprévisible" et "aléatoire" ?	9
➤ Comment et par qui est financé le surcoût de l'éolien en France ?	12
➤ Quelles sont les perspectives d'évolution des coûts de l'électricité éolienne ?	14
II. L'éolienne, comment ça marche ?	15
➤ Comment fonctionne une éolienne ?	15
➤ Peut-on prévoir la production des éoliennes ?	16
➤ Peut-on stocker la production des éoliennes ?	17
➤ Qu'est ce que l'éolien offshore ?	18
III. Impact sur les populations locales :	19
1. Les propriétaires :	19
➤ Quelle est l'emprise au sol d'un parc éolien ?	19
➤ Comment se fait le démantèlement ?	21
➤ Les démarches relatives aux propriétaires fonciers	22
3. Les riverains :	23
➤ Les éoliennes perturbent-elles la réception des chaînes de télévision et la radio ?	23
➤ Un parc éolien a-t-il des impacts sur la santé des riverains	24
➤ Un parc éolien a-t-il un impact sur le tourisme ?	26
➤ Existe-t-il un impact sur l'immobilier dû aux éoliennes ?	27
➤ Comment l'intégration paysagère d'une éolienne s'effectue-t-elle ?	28
➤ Pourquoi y a-t-il un balisage lumineux sur les éoliennes ? Est-il possible d'en atténuer la gêne ?	30
IV. Impact sur l'environnement :	31
➤ Les éoliennes sont-elles bruyantes ?	31
➤ Les éoliennes ont-elles un impact sur la biodiversité ?	32
➤ Les éoliennes ont-elles un impact significatif dans la réduction des gaz à effet de serre ?	33
➤ L'énergie éolienne nécessite-elle l'appui d'autres énergies polluantes pour assurer la stabilité de la production ?	35
V. Retombées économiques locales et investissement participatif :	36
➤ Combien coûte un projet éolien et qui sont les principaux développeurs, investisseurs et exploitants ?	36
➤ Quelles sont les retombées fiscales d'un parc éolien pour les collectivités locales ?	37
➤ Quelles sont les différentes possibilités de montage pour les projets éoliens ?	39
➤ Quels financements possibles pour la collectivité ?	39
➤ Quelles implications pour les citoyens ?	40
VI. Les grandes étapes de montage d'un projet éolien :	41
Conclusion	43

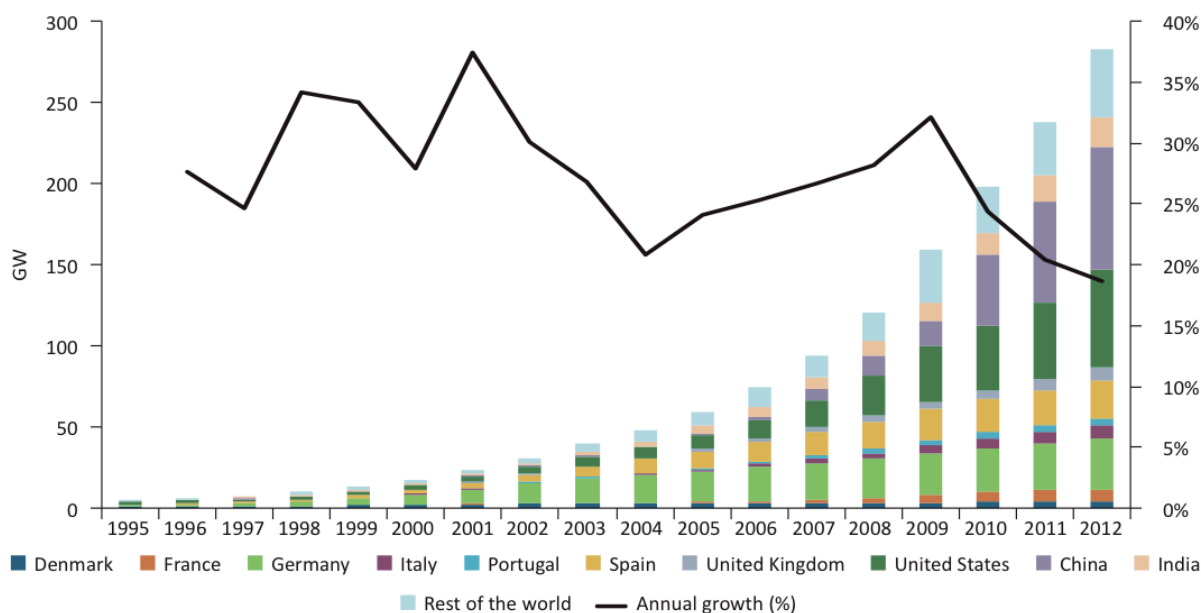
I. La filière industrielle éolienne :

➤ Quelle est la situation de la filière éolienne dans le monde ?

Le vent est utilisé depuis bien longtemps par l'humanité pour des besoins mécaniques (moulin à vent) ou de transport (bateau à voile).

Le développement de l'éolien à des fins de production d'électricité commença à se développer à grande échelle au début des années 1980 dans le nord de l'Europe et aux Etats-Unis. Les plus grandes machines de l'époque correspondent à ce que l'on appelle aujourd'hui le moyen éolien (de 35 à 350 kW). À titre de comparaison, la puissance des machines actuellement installées en France se situe entre 2 et 3 MW.

La puissance éolienne totale installée dans le monde est de **318 000 MW en 2013**¹, soit l'équivalent de la puissance de près de **300 réacteurs nucléaires**. Les Etats-Unis et l'Union européenne, restés longtemps leaders de la filière éolienne, sont aujourd'hui rattrapés par la Chine et l'Inde.



Source: IEA (2013a), *Technology Roadmap: Wind Energy*, OECD/IEA, Paris.

Figure 1 : Puissance éolienne cumulée dans le monde depuis 1995 (en GW)

Source : Agence internationale de l'énergie IEA (2013a), *Technology Roadmap: Wind Energy*, OECD/IEA

L'Union européenne s'est engagée à produire 20% de son énergie à partir de sources renouvelables à l'horizon 2020, et chaque pays est libre de choisir les filières et les mécanismes de soutien pour y parvenir. Aujourd'hui, près de **5% de l'électricité** produite en Europe est d'origine éolienne. Depuis 1997, la capacité de production éolienne installée en Europe **croît de 30 % en moyenne par an**.

¹ Source : EurObserv'Er, AWEA et GWEC

Danemark, Espagne, Allemagne : les pionniers européens de l'éolien

Le Danemark dispose aujourd'hui de la puissance installée par habitant la plus élevée d'Europe (745,8 W/habitant contre 114,6 W/habitant en France) et l'éolien contribue déjà à **plus de 20% de la consommation d'électricité nationale**.

En Espagne, l'éolien a représenté **21,1% de la consommation électrique en 2013²** et a été la première source d'électricité du pays.

L'Allemagne possède le parc éolien le plus important d'Europe avec plus de 30 000 MW installés fin 2012, dont une majorité appartient aux acteurs locaux (riverains, agriculteurs, coopératives, collectivités locales, etc.).

Selon l'EWEA (European Wind Energy Association), la filière éolienne permet de créer environ 15 emplois par MW de puissance installée, tous secteurs confondus³. Cela représenterait 270 000 personnes employées directement ou indirectement dans le secteur européen de l'éolien fin 2011 dont environ 100 000 en Allemagne, 30 000 en Espagne et 25 000 au Danemark. Aux Etats-Unis, ce sont près de 85 000 personnes qui sont employées par le secteur⁴.



Figure 2 : Parc Eolien en milieu agricole
Source : SER

² Source : Bilan REE 2013.

³ Wind energy and the job market, EWEA, février 2009.

⁴ D'après une étude réalisée par EurObser'ER.

➤ Quelle est la situation de l'éolien en France et quelle est sa place dans le mix énergétique ?

La France possède près de 8000 MW d'éolien installés sur son territoire, soit presque **6 % du parc de production d'électricité français**. En 2012, la filière éolienne française a produit 15 TWh, ce qui correspond à près de **3 % de la consommation électrique du pays**⁵. Ce pourcentage continue d'augmenter mais reste relativement faible en comparaison de certains pays comme l'Allemagne (8%) ou le Danemark (20%).

Avec le Grenelle de l'environnement, la France s'est fixée des objectifs ambitieux : **19000 MW éolien terrestre** et **6000 MW d'éolien offshore** pour 2020. La place de l'éolien dans la transition énergétique est donc majeure : il doit représenter **plus de 40 % de l'électricité renouvelable** française en 2020. Pour atteindre ces objectifs, il faudrait installer près de 1500 MW éolien par an, or depuis 2010 la France n'en installe que la moitié. Tous les acteurs s'accordent à dire que le pays sera **en retard sur ses objectifs éolien** pour 2020, à terre comme en mer.

Pourtant la France dispose du **deuxième gisement de vent européen** après le Royaume-Uni et possède un parc éolien parmi les plus productifs d'Europe. Lorsque l'on compare à la puissance installée équivalente, on observe que le parc éolien français produit plus d'électricité que le parc éolien allemand⁶.

La filière éolienne **emploie aujourd'hui plus de 10 000 actifs** en France⁷, dont la moitié dans la fabrication des composants et des aérogénérateurs, le reste étant réparti entre les activités d'études, d'installations et de production d'électricité. Un parc éolien implique et sollicite de nombreuses entreprises locales lors de la phase de développement et construction :

- réaliser les études d'impacts (bonne connaissance du territoire et de la faune locale) ;
- réaliser les travaux de construction : génie civil, réseau d'électricité et levage des machines ;
- aménager les voies d'accès.

La maintenance du parc éolien nécessite du personnel tout au long de sa phase d'exploitation. Le plus souvent, l'exploitant des éoliennes possède un contrat de maintenance avec le turbinier des éoliennes. Des bases de maintenance sont ainsi réparties sur l'ensemble du territoire. Cela ne signifie pas que chaque parc éolien ou que chaque département sera doté d'une base de maintenance locale des éoliennes, ces implantations dépendent de la concentration d'éoliennes sur un périmètre géographique et de la stratégie des turbiniers et des exploitants. A ces emplois directs, viennent s'ajouter les emplois indirects (visite des éoliennes en saison touristique pour certains parcs, restauration et hôtellerie lors des phases développement et construction, etc.).

Même si de nombreuses entreprises⁸ fabriquent déjà les composants éoliens ainsi que des mâts pour les turbiniers étrangers, la France a pris un peu de retard dans l'assemblage des machines. Les industriels français se sont positionnés sur le marché de l'assemblage avec notamment AREVA (ex-Multibrid), Alstom (ex-Écotècnia) et Vergnet. Le développement de l'éolien offshore sera l'occasion de créer et pérenniser de nouveaux emplois dans la construction, l'assemblage, la logistique et la maintenance des parcs éolien en mer.

⁵ D'après le Bilan RTE 2012.

⁶ D'après les chiffres d'EurObserv'ER 2013, le parc éolien français représentant une puissance installée de 7493 MW a produit 14,9 TWh en 2012, alors que le parc éolien allemand qui représente 31 331,9 MW a produit 46 TWh, soit une différence de l'ordre de 35% de facteur de charge en faveur de la France (attention cette comparaison ne prend pas en compte la répartition des nouvelles installations au cours de l'année 2012).

⁷ D'après l'étude ADEME : Marchés, emplois et enjeux énergétiques des activités liées à l'amélioration de l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables, édition 2012

⁸ 180 entreprises identifiées par la plateforme Windustry France en 2011 représentant un montant d'exportation de près de 900 millions d'Euros par an.

Plusieurs milliers d'emplois sont prévus, notamment autour des ports de Saint-Nazaire, Brest, Cherbourg et du Havre.

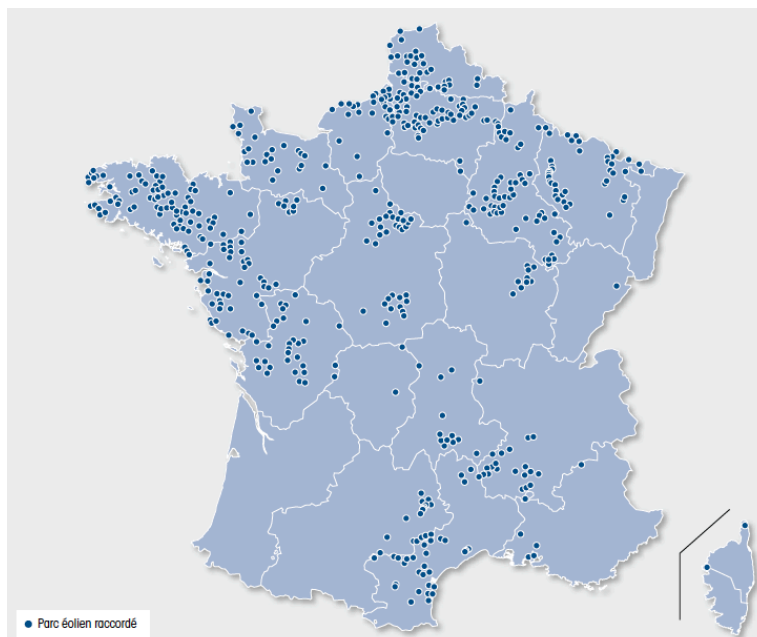


Figure 3 : Parc éoliens raccordés en France métropolitaine au 31 décembre 2013
Source : Panorama des énergies renouvelables 2013, RTE, SER, ERDF, ADEeF

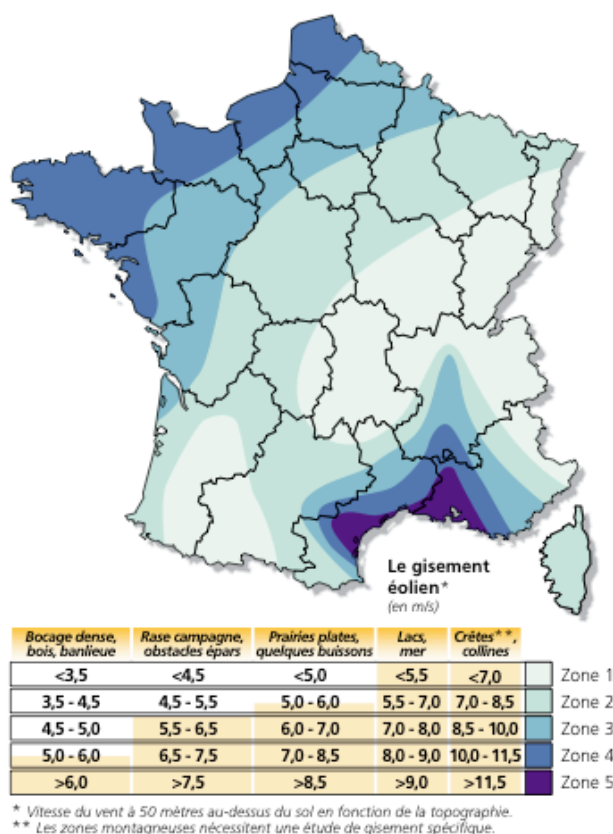


Figure 4 : le gisement de vent français
Source : « Dans l'air du temps, l'énergie éolienne », ADEME

Légende : Cette carte des vents moyens cache bien des disparités, seule une étude de vent locale menée sur une année permet de calculer le productible d'un parc éolien. L'éolien français s'est d'abord développé dans les zones les plus ventées et aujourd'hui grâce au progrès des machines, de nouveaux sites apparaissent exploitables dans les conditions économiques en vigueur.

➤ **Comment l'éolien peut-il devenir une source majeure d'énergie et assurer une production électrique de masse et fiable en utilisant l'énergie du vent qui est par nature "imprévisible" et "aléatoire" ?**

La production d'électricité d'une éolienne dépend de la vitesse et de la régularité du vent. En moyenne une éolienne produit de l'électricité environ les trois quarts du temps en France, même si ce n'est pas toujours au maximum de sa puissance. On définit le **facteur de charge** comme le **rapport de sa production annuelle réelle ramenée à la production théorique** si l'éolienne fonctionnait en permanence à la puissance nominale. Ce facteur de charge est d'environ **20 à 25%**. C'est pourquoi les chiffres de 2000 à 2500 heures de fonctionnement par an sont souvent indiqués : il s'agit d'une traduction en durée théorique du facteur de charge.

On ne dispose encore que de très peu de technologies permettant de stocker efficacement l'électricité à grande échelle⁹, bien que des expérimentations soient en cours, notamment dans les zones non interconnectées¹⁰.

Afin d'assurer la continuité du service, la production d'électricité doit être égale à la consommation d'électricité sur le réseau. Ainsi depuis des décennies, le gestionnaire du réseau électrique réalise des prévisions de consommation pour ajuster le niveau de production au niveau de consommation. Depuis le développement à grande échelle des énergies renouvelables intermittentes, il est également nécessaire de prévoir ces productions. Pour cela, le Réseau de Transport Electrique (**RTE**) a développé un outil pilotant l'Insertion de la Production Éolienne et Photovoltaïque sur le Système (**IPES**). À partir de l'historique de production et des conditions météorologiques, IPES est capable de prévoir la production éolienne et photovoltaïque avec une **marge d'erreur de 3% à 1 heure et de 7% à 72h**¹¹ (voir aussi « Peut-on prévoir la production de l'éolien ? »). L'énergie éolienne devient ainsi **prévisible à court terme**, ce qui permet de l'utiliser au maximum dans le mix énergétique.

Par ailleurs la France dispose de **3 régimes de vent complémentaires** (océanique, continental et méditerranéen). Le RTE précise que « la décorrélation des vitesses de vent est quasi-totale entre la zone Méditerranée et la zone Manche »¹². On parle ainsi de foisonnement, les différents régimes climatiques permettent d'avoir une production d'énergie éolienne **plus régulière** sur l'ensemble du territoire. Le foisonnement du parc éolien français peut être illustré par la graphique ci-dessous qui représente le facteur de charge du parc éolien situé dans le sud (en rouge) et celui du parc éolien situé dans le nord (en bleu) lors de la vague de froid de Février 2012.

⁹ La Stations de Transfert d'Énergie par Pompage est un système pertinent permettant de stocker de l'énergie mais il ne reste que très peu de potentiel de développement, les autres technologies ne sont pas encore parvenues au stade de maturité.

¹⁰ Appel d'offres portant sur des installations éoliennes terrestres de production d'électricité en Corse et Outre-mer lancé par la CRE en 2010

¹¹ « Le réseau électrique, vecteur du développement des énergies renouvelables », RTE, 2009.

¹² Bilan prévisionnel de l'équilibre offre demande d'électricité en France, édition 2007.

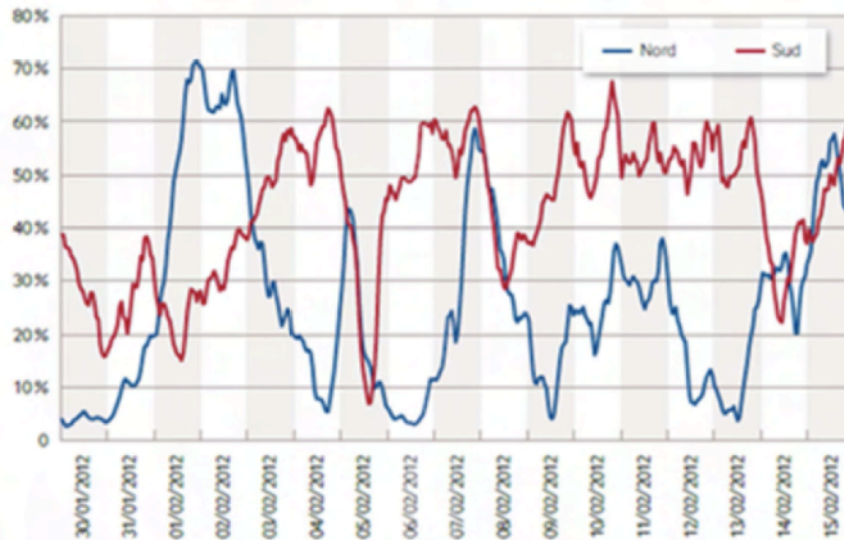


Figure 5: Facteurs de charge du nord et du sud de la France pendant la vague de froid de février 2012
Source : RTE

La production d'énergie éolienne est saisonnière. En France, l'éolien produit davantage pendant les mois d'hiver, ce qui coïncide avec les périodes de plus grande consommation. En 2012 le facteur de charge moyen du parc éolien français était de 22%, il a atteint 41% pour le seul mois de décembre.

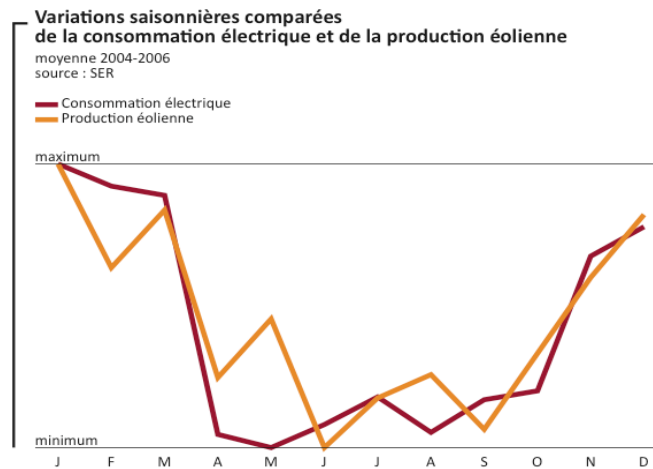
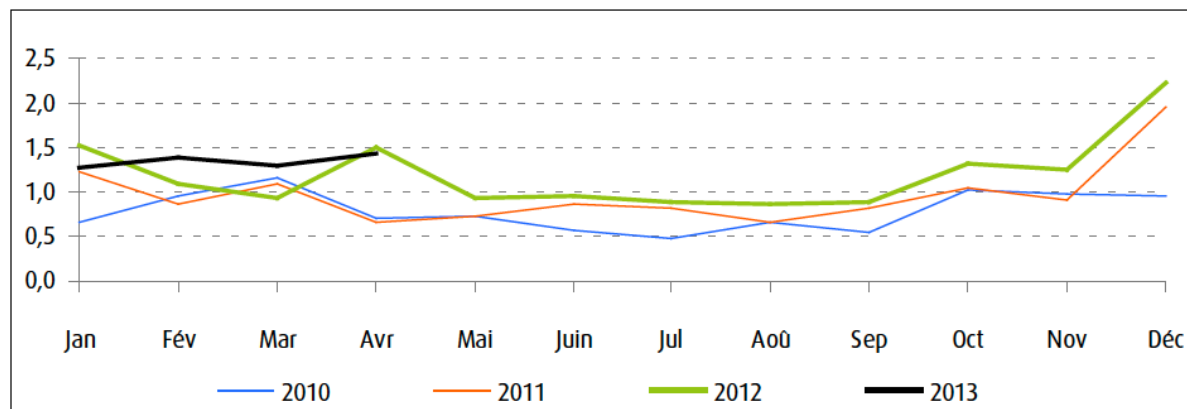


Figure 6 : variations saisonnières comparées de la consommation électrique et de la production éolienne
Source : Syndicat des Energies Renouvelables

Légende : sur le graphique on observe le niveau mensuel de la production éolienne (orange) et le niveau mensuel de la consommation d'électricité (rouge), ces deux courbes sont bien corrélées. Bien entendu, les deux courbes ne sont pas à la même échelle, l'éolien ne contribue pour l'instant qu'à 3% de la consommation en France.

Production d'électricité éolienne de 2010 à 2013

Données mensuelles en TWh



Source : SOeS d'après ERDF, RTE et EDF

Figure 7 : Production mensuelle d'électricité éolienne de 2010 à 2013

Source : Tableau de bord éolien-photovoltaïque 1^{er} trimestre 2013, CGDD juin 2013

Légende : sur le graphique on observe l'évolution de la production mensuelle depuis 2010. Le développement du parc permet de produire davantage d'électricité au fil des années, mais le profil de production sur une année reste le même avec une plus forte contribution durant les mois d'hiver.

Le développement de l'énergie éolienne doit également être appréhendé au-delà des frontières nationales. En effet, l'Espagne et le Nord de l'Allemagne produisent parfois plus d'électricité d'origine éolienne que ce que le réseau peut accueillir. Le **développement des interconnexions** entre pays européens permettra d'échanger les surplus conjoncturels d'électricité intermittente et d'accroître la sécurité du réseau électrique en Europe. À terme, il s'agit bien de compter sur les **complémentarités des différentes énergies renouvelables et des gisements** à l'échelle continentale.

L'équilibre offre-demande sur le réseau électrique

Le RTE explique que la gestion de l'équilibre entre l'offre et la demande repose sur les prévisions de consommation et la maîtrise des perturbations qui peuvent affecter le système électrique (réseau et production). Ainsi, il peut y avoir des distorsions des deux côtés : une mauvaise anticipation de la demande, une centrale de production subissant une panne, des précipitations faibles faisant diminuer le niveau de remplissage des barrages ou une absence de vent sur la façade Atlantique... Le RTE affirme que « l'intermittence de la production éolienne ne représente [...] qu'un aléa parmi beaucoup d'autres ».¹³

¹³ Information tirée de la « Contribution au débat public Parc éolien des Deux Côtes - Question sur les besoins de moyens thermiques qu'induirait le développement des éoliennes », document du RTE.

➤ Comment et par qui est financé le surcoût de l'éolien en France ?

Lorsque l'on compare les prix de production des énergies traditionnelles fossiles et fissiles avec ceux des Énergies Renouvelables (EnR) on pourrait conclure que ces dernières sont plus onéreuses et donc moins intéressantes. Mais l'analyse doit être menée avec un peu plus de recul car il s'agit de prendre des **décisions qui engagent sur le long terme** : les énergies traditionnelles sont exploitées depuis plusieurs dizaines d'années, elles bénéficient donc d'économies d'échelle et d'un grand retour d'expérience. Leurs coûts sont en revanche amenés à augmenter dans les années à venir au regard de :

- l'intégration des externalités prenant en compte leurs impacts sur l'environnement (taxe carbone par exemple) ;
- l'augmentation des difficultés d'accès et d'extraction ainsi que l'épuisement des gisements ;
- la couverture des coûts complets sur l'ensemble de la chaîne de valeur et l'augmentation de la sécurité des installations.

À contrario, pour les EnR, la plus grande partie des coûts de production est directement imputable aux investissements réalisés au démarrage tandis que les coûts d'exploitation sont faibles. Le coût du kWh issu des EnR est ainsi relativement stable, ce qui présente un avantage intéressant par rapport aux marchés fluctuants des énergies fossiles.

L'éolien est une technologie qui arrive à maturité, mais la filière a encore besoin d'une incitation financière pour assurer son développement. La France a fait le choix de soutenir l'éolien terrestre via le mécanisme des tarifs d'achat et d'utiliser les appels d'offre pour l'éolien offshore. Aujourd'hui EDF OA et les Entreprises Locales de Distribution (ELD) achètent l'électricité éolienne à un tarif défini par arrêté. L'arrêté tarifaire éolien de 2008 fixe le tarif d'achat à **82€/MWh pendant 10 ans** puis de **28 à 82 €/MWh pendant 5 ans** selon les sites. Ce tarif est indexé sur les indices des coûts horaires du travail et des prix à la production. L'ADEME estime que le prix d'achat moyen de l'électricité sur la durée de vie d'une éolienne est de l'ordre de 70€/MWh¹⁴.

En 2012, le prix d'achat moyen du MWh éolien était de 87,4 € à comparer au 45,5 €/MWh en moyenne observé sur le marché de l'électricité¹⁵. Cette obligation d'achat entraîne pour l'opérateur historique¹⁶ un surcoût lié à la différence entre le tarif d'achat et le « prix de gros » de l'électricité sur le marché qui sert de référence. Ce surcoût est compensé par la Contribution au service public de l'électricité (**CSPE**) incluse dans la facture des particuliers.

Selon les chiffres publiés par la Commission de régulation de l'énergie (**CRE**), la part de l'éolien s'élève à 11 % de la CSPE en 2012¹⁷, ainsi pour un ménage français qui consomme 2500 kWh/an (moyenne hors chauffage électrique et eau chaude sanitaire électrique), le coût directement imputable à l'éolien dans sa facture d'électricité s'élève à **2,8 €** pour 2012¹⁸. Les prévisions de la CRE pour 2014 nous amèneraient à une contribution de ce ménage type à hauteur de **5,7 €**¹⁹ en raison de l'augmentation des charges liées à l'éolien et de l'augmentation de la contribution unitaire de CSPE.

¹⁴ Avis de l'ADEME sur la production éolienne d'électricité – novembre 2013

¹⁵ Source : Délibération de la CRE du 9 octobre 2013, annexe 2 pages 11 et 15

¹⁶ Dans le cadre des missions de service public prévues par le code de l'énergie, seul EDF - et les entreprises locales de distribution lorsque les installations sont raccordées à leur réseau - sont tenues d'acheter l'électricité produite par les installations bénéficiant d'un contrat dit « d'obligation d'achat ». À noter que ce dispositif introduit une distorsion de concurrence entre les fournisseurs vis-à-vis de l'accès à l'achat d'électricité d'origine renouvelable.

¹⁷ Source : Délibération de la CRE du 9 octobre 2013, annexe 2

¹⁸ En 2012, l'éolien représente 11,4% des charges constatées de CSPE pour une contribution unitaire de 0,975 c€/kWh. Ce chiffre ne prend pas en compte la TVA qui s'applique sur la CSPE et les défauts de recouvrements de la CSPE.

¹⁹ En 2014, l'éolien représenterait 13,8% des charges prévisionnelles de CSPE pour une contribution unitaire de 1,65 c€/kWh.

Le financement de l'éolien par les consommateurs d'électricité devrait donc croître avec le développement du parc éolien, puis il devrait se stabiliser sous l'effet de la diminution du coût d'achat moyen²⁰ avant de décroître avec la sortie progressive des tarifs d'achats. A noter qu'une augmentation du prix de marché de référence viendrait diminuer le surcoût des énergies renouvelables.

Le financement de **l'éolien en mer est plus couteux** pour le consommateur en raison de coûts d'investissements plus importants. Lors de l'annonce des lauréats du premier appel d'offre en 2012, la CRE a estimé que les 1928 MW qui seraient installés à l'horizon 2020 devraient coûter 1,1 milliards d'Euros par an à la CSPE pour un volume annuel de production de 6,8 TWh. A volume de production identique, l'éolien en mer coûte **2 à 3 fois plus cher** que l'éolien terrestre pour la CSPE.

A cette contribution directe des consommateurs au financement de la filière éolienne via la CSPE, il faut ajouter **certains coûts passés ou à venir** : un renforcement du réseau électrique est parfois nécessaire, l'augmentation des interconnexions en Europe est favorisée par le développement des énergies intermittentes, la création du marché de capacité est pour partie lié au développement des énergies intermittente sous obligation d'achat et éventuellement à terme l'ajout des coûts liés au stockage. A noter que depuis la loi Grenelle 2, le raccordement des énergies renouvelables est la charge entière des producteurs qui doivent également s'acquitter d'une quote-part du renforcement du réseau (variable selon les région, voir les Schéma régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables). L'ensemble de ces coûts indirects ne représente aujourd'hui qu'un **faible montant pour les consommateurs**.

La contribution au service public de l'électricité (CSPE)

La CSPE vise à supporter plusieurs missions de service public : la péréquation tarifaire, c'est-à-dire le surcoût de la production électrique dans certaines zones insulaires ; l'obligation d'achat de l'électricité produite par la cogénération (production simultanée d'électricité et de chaleur) et les énergies renouvelables ; les dispositions sociales (tarif de première nécessité, certaines actions en faveur des personnes en situation de précarité énergétique).

De 2003 à 2012, près de 70% des charges de CSPE étaient directement ou indirectement imputables aux énergies fossiles (centrales thermiques dans les zones non interconnectées et cogénération fossile), depuis 2011 les charges liées aux énergies renouvelables sont devenues majoritaires, en particulier pour financer le développement du photovoltaïque.

Pour plus d'informations, voir la publication ENE04 : Contribution au service public de l'électricité – bilan 2003-2014.

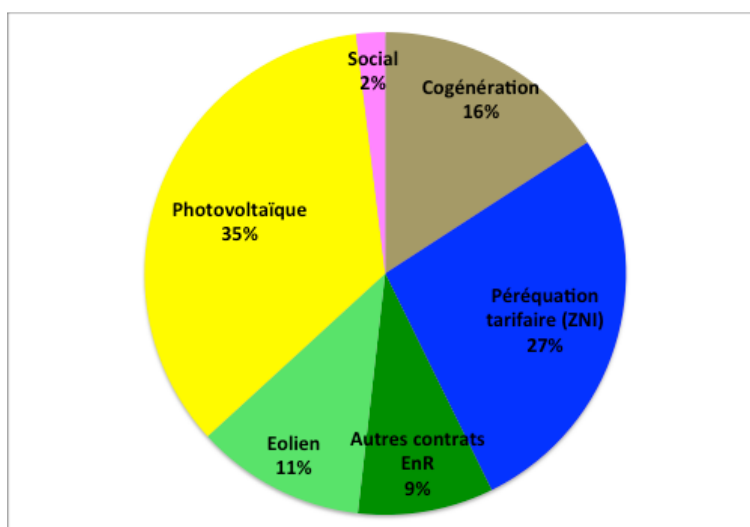


Figure 8 : Répartition des charges constatées de CSPE pour 2012
Source : CRE - Analyse : AMORCE

²⁰ A l'issue des 10 premières années de l'obligation d'achat, le tarif d'achat des parcs éolien les plus productifs diminue - Arrêté du 17 novembre 2008

➤ Quelles sont les perspectives d'évolution des coûts de l'électricité éolienne ?

Avant d'aborder les perspectives d'évolution des coûts de l'électricité éolienne, il est nécessaire de rappeler la différence entre :

- **Tarif d'achat** : Le tarif d'achat est défini à un prix fixe sur une certaine durée (il peut être indexé sur certains indices, comme le coût de la main d'œuvre) pour encourager la production de filières vertueuses. Le tarif est calculé afin de couvrir le coût de production et d'assurer une « rentabilité normale » des capitaux.
- **Coût de production** : Il s'agit du coût de production ramené au MWh qui comprend les frais de développement, de construction, d'exploitation et de démantèlement.
- **Prix sur le marché** : C'est le prix d'équilibre résultant de la rencontre entre l'offre (les producteurs) et la demande (les fournisseurs et consommateurs) d'électricité. C'est le prix constaté sur le marché spot (la bourse de l'électricité un jour à l'avance) qui sert de référence même si la majorité des échanges se font encore de gré à gré. En moyenne ce prix s'élève à 50 € en 2011 en France mais il est très volatile. Il peut dépasser 1000 € le MWh et même parfois devenir négatif, ces valeurs extrêmes n'apparaissent que sur de très courtes durées et sont généralement liées à un excès de demande, un excès d'offre et/ou une mauvaise prévision de la consommation ou de la production d'électricité.

La question est donc ici d'étudier **l'évolution des coûts de l'éolien et son impact sur les prix de l'électricité** à long terme.

Le Centre d'analyse stratégique présente dans son rapport de 2009²¹ une analyse des coûts liés à l'installation de 15,6 GW supplémentaires d'éolien d'ici 2020. Cette étude montre qu'à cette date «le coût complet annuel (y compris les externalités) de ce programme peut être négatif sous certaines conditions : une augmentation du prix du gaz, ou encore une diminution des coûts de la technologie». D'une part, les perspectives de progrès à l'horizon 2020 permettent d'envisager pour l'éolien des baisses de coût de 13% par rapport à 2012²². D'autre part, l'hypothèse de l'augmentation du prix du gaz est probable. Cela laisse donc présager que le développement de l'éolien **peut rapporter –en global à l'horizon 2020– plus à la collectivité que ce qu'il ne lui a coûté en soutiens publics**.

Une étude plus récente menée par le cabinet E-CUBE Strategy Consultants²³ conclue que l'éolien va « mécaniquement baisser les prix sur le marché de l'électricité ». Elle précise qu'en 2030, **cette baisse pourra atteindre 10 %**.

Au-delà des calculs de surcoûts liés aux tarifs d'achat dont les conclusions des études dépendent des valeurs des hypothèses²⁴, il faut également observer les effets des énergies intermittentes (dont l'éolien) sur les marchés de l'électricité. Une étude menée en 2013²⁵ souligne que le développement de l'éolien en Allemagne a entraîné une baisse des prix d'équilibre sur le marché de gros et une plus forte volatilité des prix. Les auteurs précisent qu'il faudrait **étudier les effets de toutes les énergies intermittentes** sur plusieurs marchés interconnectés pour en tirer une conclusion définitive.

En résumé, investir dans l'éolien dans un contexte où le coût des énergies fossiles va continuer à augmenter dans les prochaines années est une stratégie qui pourrait se révéler **pertinente à moyen et long terme sur le plan économique, environnemental et géopolitique** (indépendance énergétique). Elle a plus de chance de « rapporter » à la nation, que de lui coûter.

²¹ « Le pari de l'éolien », Centre d'Analyse Stratégique, 2009.

²² Les diminutions des coûts d'investissement sont fixées à 2 % par an.

²³ Étude sur la valeur et les coûts de l'éolien sur le système électrique français, février 2013.

²⁴ Pour plus d'informations, veuillez consulter la publication d'AMORCE (Réf. ENP 20), « Soutiens financiers aux énergies renouvelables et à la maîtrise de l'énergie », 2010.

²⁵ Les distorsions induites par les énergies intermittentes sur le marché spot de l'électricité, François Benhmad et Jacques Percebois – CREDEN, mai 2013

II. L'éolienne, comment ça marche ?

➤ Comment fonctionne une éolienne ?

Actionnées par le vent, les pales fixées sur le moyeu entraînent une génératrice électrique installée dans la nacelle. Le courant produit est ensuite transporté par câble souterrain jusqu'à un poste de livraison où il est relevé à 20 000 Volts afin d'être injecté sur le réseau électrique. Des capteurs de mesure permettent **d'orienter l'éolienne face au vent** et **d'adapter automatiquement son fonctionnement** aux différentes vitesses de vent.

Une éolienne a une **emprise au sol faible** (moins de 100 m²) mais une surface plus grande est nécessaire pour son installation (voir « Quel surface a un parc éolien ? »). Les éoliennes ont des nacelles d'une hauteur proche de 100 m ; on construit actuellement des éoliennes plus grandes que par le passé pour augmenter à la fois leur puissance et leur productibilité. En effet, les vents sont plus importants et plus réguliers lorsque l'on s'éloigne du sol.

La production annuelle d'une éolienne est fonction de la distribution des vitesses de vent au niveau de la turbine. Une éolienne commence généralement à produire de l'énergie avec des vents de l'ordre de 3 à 5 m/s (environ 10 km/h) et atteint sa puissance maximale vers 12 à 15 m/s (environ 54 km/h)²⁶. Elle cesse de produire aux alentours de 25 m/s (90 km/h) par mesure de sécurité et pour éviter une usure prématurée des composants.

Une éolienne terrestre tourne et produit de l'électricité en France environ **75% du temps** (plus de 6 000 heures par an). Il ne faut pas confondre cette durée avec le « nombre d'heures de fonctionnement par an à pleine puissance » qui est un indicateur théorique utilisé par les professionnels pour caractériser la production d'un site. Il se situe généralement entre 1800 et 3600 heures selon les sites.

Une éolienne de puissance 2 MW « fonctionnant » l'équivalent de 2300 heures par an à sa puissance nominale produit : 2 MW x 2300 h, soit 4 600 MWh d'énergie²⁷. Cela correspond à l'équivalent de la **consommation électrique de plus de 1840 logements** (hors chauffage et eau chaude sanitaire).²⁸

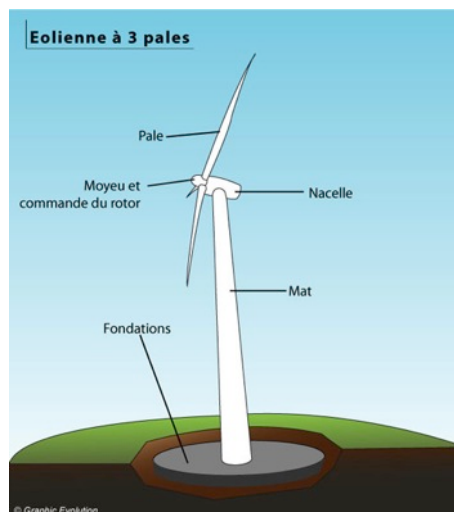


Figure 9 : schéma d'une éolienne

²⁶ La puissance théorique varie comme le cube de la vitesse : l'éolienne produit 8 fois plus d'énergie avec un vent de 12 m/s qu'avec un vent de 6m/s.

²⁷ L'année comportant 8760 heures, cette éolienne a un facteur de charge, tel que défini plus haut, de 2300 / 8760 = 26%.

²⁸ La consommation électrique moyenne est ici estimée à 2,5 MWh (soit 2500 kWh) par logement (hors chauffage et eau chaude sanitaire).

➤ Peut-on prévoir la production des éoliennes ?

L'un des freins au développement à grande échelle de la filière éolienne est le **caractère intermittent et aléatoire de sa production**, il est donc nécessaire de prévoir la production des aérogénérateurs.

La production éolienne est liée à la présence et à l'intensité du vent, elle est donc logiquement variable. Mais il est possible aujourd'hui de la **prévoir à 48 h** via les données météorologiques fournies par Météo France et grâce à l'outil **IPES** (Insertion de la production éolienne et photovoltaïque) développé par le Réseau de Transport Electrique (RTE) en 2009. Les prévisions météorologiques sont cruciales pour estimer la production du parc français heure par heure et mieux anticiper les variations du vent. Elles permettent ainsi une **meilleure adaptation entre l'offre et la demande** en électricité sur le territoire français.

Le logiciel utilisé pour faire les prévisions de production se base sur : un historique de la production du parc concerné, les données en temps réel fournies par le parc et les prévisions météo France actualisées. Le fonctionnement du logiciel est ainsi détaillé par RTE : « Météo France fournit automatiquement des prévisions de vent pour toute la France et pour chaque heure, jusqu'à J+3. Grâce au modèle de calcul du système électrique, ces informations sont croisées avec la localisation des parcs éoliens (coordonnées géographiques et altitude). De là, l'outil – bien nommé Préole – calcule le volume de production éolienne pour chaque installation, pour les heures voire les jours à venir »²⁹.

Plus récemment, le projet SafeWind coordonné par le « Centre Energétique et Procédés » de MINES ParisTech et ARMINES, vient de déboucher sur la création d'une plateforme de développement d'algorithmes destinés à **affiner encore ces prévisions** en tenant compte des spécificités géographiques locales. D'autres études ayant pour objectifs d'avoir une visibilité sur 1 à 2 semaines sont actuellement menées, elles permettront d'accroître la valorisation de l'électricité éolienne en anticipant les variations de production.



Figure 10 : Parc éolien de Saint-Agrève, Ardèche
Source : AMORCE

²⁹ Extrait de l'article « Prévoir la production d'électricité d'origine éolienne alors qu'elle est fluctuante... », www.audeladeslignes.com, Julien Ottavi, chargé de projet chez RTE.

➤ Peut-on stocker la production des éoliennes ?

Actuellement en France, toute la production d'électricité éolienne est valorisée sur le réseau, sauf contrainte très particulière sur la capacité d'accueil du réseau localement.

La question du stockage de l'énergie n'est pertinente aujourd'hui que pour des systèmes insulaires et/ou soumis à des fortes variations de la production électrique perturbant l'équilibre du réseau. Or le système électrique européen est plutôt bien interconnecté et de qualité.

On dénombre actuellement trois grandes technologies de stockage de l'électricité : les Stations de Transfert d'Énergie par Pompage (**STEP**), les cavités sous-terraines (CAES), et les batteries NaS³⁰. La première solution est de loin la plus courante, elle représente aujourd'hui 99% des capacités de stockage. Ces stations sont des installations hydroélectriques qui, lorsque l'électricité est abondante et bon marché, puisent de l'eau d'un bassin inférieur vers le bassin de retenue situé en amont. On peut donc valoriser l'énergie potentielle de l'eau acquise grâce au pompage en entraînant les turbines qui produisent de l'électricité au moment où l'on en a le plus besoin. Le stockage d'air comprimé en cavité souterraine (CAES), par exemple d'anciennes mines de sel, est handicapé par le rendement relativement faible des compresseurs. Les batteries NaS se développent rapidement sur le marché car elles peuvent se développer indépendamment des conditions géographiques et sont flexibles grâce à des cycles charge – décharge rapides. Le problème majeur de cette solution est son coût qui reste aujourd'hui trop élevé pour espérer un développement à grande échelle.

Il existe également d'autres vecteurs de stockage de l'énergie éolienne. En Allemagne, où les interconnexions du réseau électrique entre le sud du pays, fortement consommateur et le nord, gros producteur éolien sont parfois insuffisantes, des tests sont déjà expérimentés pour injecter la production d'énergie éolienne dans le réseau de gaz naturel grâce à leur **transformation en hydrogène ou en méthane de synthèse** (technologie power to gas). Au Danemark, lorsque les prix de l'électricité sont très bas, certains réseaux de chaleur utilisent d'énormes chaudières électriques ou pompes à chaleur pour stocker de l'énergie thermique dans le réseau.

Notons aussi qu'aucune mesure réglementaire n'incite aujourd'hui à développer le stockage massif de l'énergie. En 2012, la CRE a retenu 9 projets éoliens (pour 66 MW de puissance cumulée) dans les zones insulaires, ces parcs éoliens devront être couplés à un système de stockage et de prévision de la production.

En résumé, même s'il existe aujourd'hui des technologies efficaces pour stocker l'énergie, ces dernières sont souvent contraignantes de par leurs coûts ou les conditions géographiques spécifiques à leurs mises en place. Le réseau électrique français est en capacité d'accueillir l'éolien sans stockage tant que la production d'électricité intermittente reste relativement faible (inférieure à 10%). La problématique du stockage reste donc aujourd'hui réservée aux zones insulaires isolées mais devrait émerger d'ici 2020 en France métropolitaine compte tenu des objectifs nationaux en matière d'électricité d'origine renouvelable.

³⁰ Batterie Na-S : batterie sodium-soufre pouvant être utilisées pour de grandes capacités.

➤ Qu'est ce que l'éolien offshore ?

L'éolien en mer ou offshore se développe ces dernières années dans des pays du nord de l'Europe, principalement au Danemark et en Angleterre. La puissance totale installée en offshore atteignait près de 3820 MW fin 2011³¹. L'intérêt porté par l'offshore réside dans le fait que la mer offre **des vents plus réguliers et plus puissants** qu'à terre, permettant ainsi de produire jusqu'à 60 % de plus que les parcs éoliens terrestres.³²

L'éolien offshore/en mer est composé d'équipements marins mais aussi d'annexes à terre. Les éléments suivants sont installés en mer : les éoliennes (fondations, mâts et turbines), un poste de transformateur commun et des câbles sous-marins enterrés ou posés sur le fond pour assurer le transport de l'énergie produite jusqu'à la côte. La profondeur d'ancrage économiquement viable aujourd'hui est d'environ 40 mètres maximum. Les annexes à terres, utilisant un faible espace en comparaison avec le parc, comprennent un transformateur, un poste de raccordement au réseau terrestre et les lignes électriques enterrées.

L'éolien en mer présente l'avantage de **générer de nouvelles activités** à l'instar de certains ports britanniques et allemands (pré-assemblage des éoliennes, transport des composants du parc, etc.). Mais il soulève aussi le problème des **conflits d'usages**, la mer est en effet partagée par les pêcheurs, ferries, navires de commerce...

De par l'interdiction de pêcher dans la zone d'un parc éolien les pêcheurs sont « le groupe d'utilisateurs qui sera le plus impacté »³². C'est pour cela qu'il faut absolument interagir et travailler avec ces derniers lors des premières phases du projet afin de trouver « des solutions qui respectent la profession et créent des opportunités »³². Par ailleurs les débats publics organisés avant la mise en place du parc montrent que, notamment dans le projet du parc des Deux Côtes, la profession n'est pas contre l'éolien offshore. Elle appelle cependant à la concertation : « les pêcheurs maritimes ne sont pas opposés au développement de l'énergie éolienne offshore. Toutefois, ils rappellent que, comme toute autre activité en mer, cette nouvelle industrie ne peut s'imposer n'importe où, ni n'importe comment ».

La question de l'**impact sur l'environnement** de telles installations a déjà fait l'objet d'études d'impact pendant les phases de construction et de fonctionnement. Les résultats présentés sont plutôt positifs : la pêche étant interdite dans la zone du parc les eaux sont tranquilles et abondent de ressources alimentaires, **favorisant ainsi le développement de la faune marine**, notamment autour des fondations qui servent d'habitat. Toutefois, **l'impact durant la construction est plus problématique** : le forage et le martèlement des piles perturbe la faune marine. En effet, les vibrations et les nuisances sonores se concentrent à cette période. Des solutions se développent pour limiter l'empreinte acoustique de la construction d'un parc avec la mise en place d'un rideau de bulle anti bruit, par exemple, pour réduire la propagation des ondes sonores dans l'eau.³³

En résumé, l'éolien offshore présente **de nombreux avantages** notamment en terme de **rendement énergétique**, voire d'intégration paysagère. Cette filière est prometteuse surtout pour un pays comme la France disposant du deuxième potentiel européen (derrière celui du Royaume-Uni). Cependant il ne faut pas négliger que les coûts d'investissement de l'éolien offshore qui se traduisent par **des prix d'achat plus élevés** : au maximum 220 €/MWh comme indiqué dans le dernier appel d'offre de la CRE, à comparer aux 86 €/MWh en moyenne pour l'éolien terrestre.

³¹ D'après une étude réalisée par EurObser'ER.

³² « Les Fiches techniques de l'ADEME, l'éolien en mer », juillet 2013.

³³ Hors série, Le journal de l'éolien, n°11, 2012

III. Impact sur les populations locales :

1. Les propriétaires :

➤ Quelle est l'emprise au sol d'un parc éolien ?

Un parc éolien « type » est constitué des éléments suivants :

- les aérogénérateurs (éoliennes) ;
- leurs fondations (environ 300 m³ de béton par machine) ;
- une plate-forme de grutage et de levage (environ 1000 m² par éolienne) ;
- des pistes et voies d'accès (environ 5 m de large avec un rayon de courbure maximal de 30 mètres) ;
- un réseau de câbles enterrés (environ 60 cm de large et 1 m de profondeur)³⁴.

Il faut noter par ailleurs que dans de nombreux cas il n'est pas nécessaire de construire des chemins d'accès car ils existent initialement sur le terrain d'implantation. À ces constituants, communs à tous les parcs, peuvent venir s'ajouter des éléments connexes tels qu'un mât de mesures météorologiques (souvent installé à titre provisoire), une aire de stockage de matériaux et d'outils, un local technique, un parking avec espace d'accueil et d'information, etc.

Par ailleurs, on effectue souvent **une confusion lorsque l'on parle de la surface d'un parc éolien**. Comme le montre l'illustration suivante l'aire d'étude est scindée en trois zones dans lesquelles sont étudiés différents impacts. L'aire d'étude éloignée est beaucoup plus grande que celle qui voit réellement s'implanter les éoliennes. L'étude d'impact, que ce soit pour son volet « milieu nature » ou pour son volet « patrimoine et paysage », s'attarde sur un périmètre plus large afin de considérer les impacts de manière plus réaliste. Pour étudier l'impact paysager il y a bien nécessité de s'éloigner d'une dizaine de kilomètre pour apprécier les modifications potentielles causées par les éoliennes.

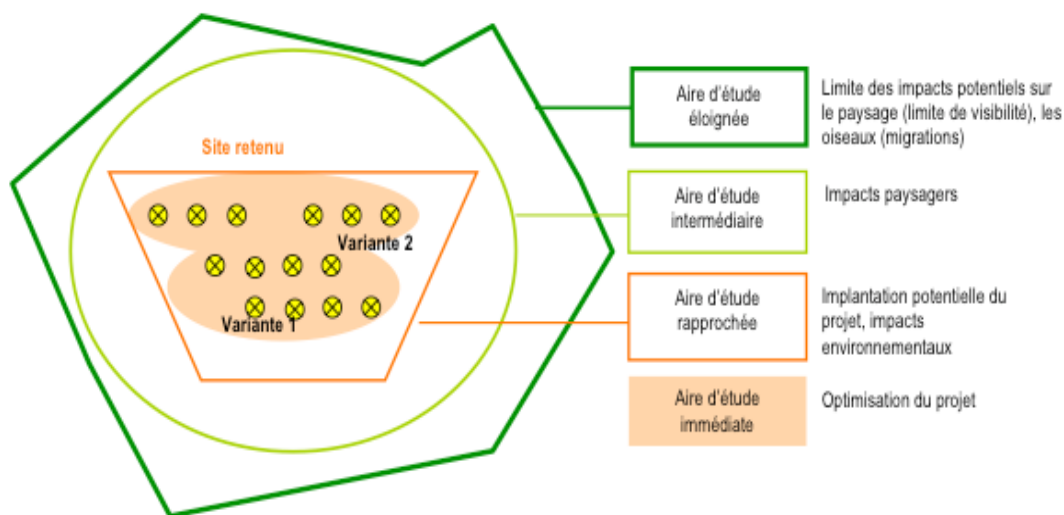


Figure 11 : les aires d'étude d'un parc éolien
Source : Guide l'étude d'impact, actualisation 2010 - MEEDDM

³⁴ Guide l'étude d'impact, actualisation 2010 - MEEDDM

Nom	Rôle/ Définition	Surfaces moyennes calculés sur 3 sites éoliens français ³⁵
Aire d'étude éloignée	Zone qui englobe tous les impacts potentiels	Cercle de 16 km de rayon
Aire d'étude immédiate	Zone dans laquelle est effectuée une analyse fine des emprises du projet retenu et une optimisation environnementale de celui-ci	Cercle d'environ 2 km de rayon
Surface du parc	C'est la zone qui accueille les éoliennes. Cela correspond au plus petit polygone dans lequel sont comprises les aérogénérateurs et leurs pâles.	Parc de 8 éoliennes : 124 hectares Parc de 5 éoliennes : 14 et 38 hectares
Surface occupée par le parc Emprise totale des éoliennes	On prend en compte ici les éoliennes, leurs chemins d'accès et leur plateforme de levage.	3050 m ² / éoliennes

L'ADEME estime que les surfaces réservées par un parc éolien national de 19 000 MW et qui ne permettront pas d'autres usages des sol (fondations et aires de servitude) représenteraient seulement 0,004 % de la surface agricole utile de la France³⁶.



Figure 12 : Fondations d'une éolienne
Source : Compagnie du Vent

³⁵ Ces données sont celles des parcs de Nozay, Couffé et Avesac constitués respectivement de 8, 5 et 5 éoliennes. Source : ABO Wind.

³⁶ Avis de l'ADEME sur la production éolienne d'électricité – novembre 2013

➤ Comment se fait le démantèlement ?

La durée de vie d'un parc éolien se situe **entre 20 et 30 ans**. La législation prévoit depuis 2003³⁷ que **l'exploitant d'une éolienne est responsable de son démantèlement** et de la remise en état du site à la fin de son exploitation.

Pour remettre un site en état on s'attèle alors à effacer les vestiges de l'implantation du parc. L'objectif est de « rendre le site éolien apte à retrouver sa destination antérieure »³⁸. La collecte de données sur l'état initial (faite au sein de l'étude d'impact précédant l'implantation du parc éolien) permet de définir l'état final du site désiré.

À noter que dans le cadre de la procédure ICPE, le maire ou le président de l'EPCI compétent en matière d'urbanisme doit rendre un avis sur l'usage futur du site après la période d'exploitation³⁹.

Un décret publié en août 2011⁴⁰ est venu préciser les modalités de démantèlement et de remise en état d'un site éolien. Il fixe les **garanties financières à 50 000 € pour une éolienne**, ce qui correspond au coût forfaitaire de son démantèlement, à la remise en état des terrains et à la valorisation (ou élimination) des déchets générés. Le décret vient également préciser les modalités de remise en état d'un site après exploitation. Ainsi cette opération comprend :

- le démantèlement des aérogénérateurs et du système de raccordement au réseau électrique ;
- l'excavation des fondations (jusqu'à 2 m pour les terrains forestiers, 1 m pour les terrains agricoles et 30 cm pour les terrains rocaillieux non agricoles) et le remplacement par des terres comparables aux terres situées à proximité ;
- le décaissement des aires de grutage et des chemins d'accès sur 40 cm (sauf si le propriétaire du terrain souhaite les maintenir en l'état).

Cet arrêté est particulier à la filière éolienne et peu d'autres sources d'énergies exigent la mise en place de garanties financières pour le démantèlement avant la mise en service du parc.

Les installations existantes ont 4 ans pour se mettre en conformité avec les garanties de démantèlement. Les parcs éoliens français n'ont pour l'instant que très peu de retour d'expérience dans le démantèlement, mais au Danemark, où la filière est plus ancienne, la revente des matériaux de construction des aérogénérateurs permet de couvrir les coûts de réhabilitation du site en son état originel.⁴¹ En sachant qu'une éolienne contient en moyenne 300 tonnes d'acier⁴² et que le prix de l'acier est d'environ 475 € par tonne⁴³, cette valorisation permettrait de générer près de 140 000€, soit 3 fois plus que les garanties financières fixées par l'arrêté.

Précisons qu'en cas de défaillance de l'exploitant, l'arrêté prévoit que sa maison mère sera tenue – le cas échéant - pour responsable et pourra être poursuivie.

³⁷ Article L. 553-3 du Code de l'environnement et Loi du 2 juillet 2003.

³⁸ Extraits du Guide éolien actualisation étude d'impact - 2010.

³⁹ Article R.512-6, I, 7° du Code de l'environnement

⁴⁰ Décret n° 2011-985 du 23 août 2011 pris pour l'application de l'article L. 553-3 du code de l'environnement et l'arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les éoliennes.

⁴¹ « Visite guidée dans l'univers de l'énergie éolienne », Association danoise de l'industrie éolienne.

⁴² Données moyennes constructeurs.

⁴³ Cours de l'acier au 3 avril 2013, www.boursorama.com.

➤ Les démarches relatives aux propriétaires fonciers

Le développement d'un parc éolien est un **projet risqué pour les porteurs de projet**. Avant d'investir près de 300 000 € dans le montage de projet (mesure du gisement, études environnementale, paysagère et acoustique, etc.), les développeurs s'assurent de la **maîtrise foncière** en contractualisant en amont avec les propriétaires privés et/ou publics. En effet pour pouvoir implanter des éoliennes sur un terrain il faut au préalable que le développeur dispose des **autorisations administratives** pour l'édification et l'exploitation des équipements présents et des **contrats nécessaires à la location (ou à l'acquisition)** de la zone considérée.

Il existe plusieurs types de contrats, variant généralement selon le degré d'engagement souhaité :

- le contrat-cadre : il porte uniquement sur les modalités de mise à disposition du terrain pendant l'étude de faisabilité ;
- la promesse de bail : c'est un avant-contrat qui définit la mise à disposition du terrain ainsi que les conditions du bail futur qui sera applicable si le projet a obtenu les autorisations nécessaires à son implantation.

Une fois toutes les autorisations obtenues et avant de lancer la phase de construction, le développeur éolien doit **conclure un contrat de bail définitif**. Deux choix s'offrent à lui : le **bail de droit commun** ou le **bail emphytéotique**. Dans la majeure partie des projets éoliens, les propriétaires signent un bail emphytéotique avec les porteurs de projets. En effet ce dernier, contrairement au bail de droit commun, donne au développeur un droit réel sur les constructions érigées sur le terrain considéré. La durée minimale obligatoire de ce bail est de 18 ans.

À noter que dans certains cas, plusieurs porteurs de projet veulent s'assurer la maîtrise du foncier. Dans ce cas, la collectivité peut jouer le rôle d'arbitre en **sélectionnant un développeur unique** sur cette zone pour éviter que les promesses de bail soient partagées entre plusieurs porteurs de projet. Ces situations de concurrence rendent bien souvent la phase de genèse du projet plus confuse et le développement du projet plus complexe.

Bénéfices pour les propriétaires fonciers

En moyenne, les recettes locatives pour le propriétaire et l'exploitant des terres occupées, versées par l'exploitant du parc éolien, s'élèvent en global à 2000 € par MW et par an chacun. Le prix du loyer varie néanmoins d'un site à l'autre. Afin d'encadrer ces accords fonciers, l'APCA⁴⁴, le SER⁴⁵ et la FNSEA⁴⁶ ont élaboré un protocole d'accord en 2002 (actualisé en 2006). Celui-ci peut servir de référence pour les propriétaires et exploitants concernés.

⁴⁴ APCA : Assemblée permanente des chambres d'agriculture.

⁴⁵ SER : Syndicat des Energies Renouvelables.

⁴⁶ FNSEA : Fédération nationale des syndicats d'exploitations agricole.

3. Les riverains :

➤ Les éoliennes perturbent-elles la réception des chaînes de télévision et la radio ?

L'implantation d'une éolienne de grande taille pose la question des perturbations qu'elle peut créer sur les ondes radios qui se transmettent par voie aérienne. En effet, les éoliennes peuvent venir s'interposer entre l'émetteur et les antennes des riverains et provoquer des perturbations de la réception des chaînes de télévision. Mais quelle est la nature de ces perturbations et sont-elles toujours d'actualité ?

Les perturbations engendrées par les éoliennes **ne proviennent pas de signaux brouilleurs** que celles-ci auraient la capacité d'émettre⁴⁷. C'est leur **capacité à réfléchir et diffracter les ondes électromagnétiques** qui engendrent les perturbations. Le rayon réfléchi ou diffracté va se combiner avec le trajet initial de l'onde, créant ainsi une interférence qui risque de brouiller *in fine* l'information transmise. **Ce phénomène n'est pas propre aux éoliennes**, d'autres constructions humaines peuvent provoquer des effets similaires.

Les textes de loi engagent la responsabilité du développeur, qui est tenu de trouver une solution si une perturbation est avérée : le plus souvent il s'agit de l'installation de paraboles. Avec l'arrivée de la télévision numérique terrestre (TNT), les perturbations devraient être moindres voire disparaître.

A noter que les projets éoliens sont soumis à des **périmètres d'exclusion** autour des **radars météorologique** et des **radars de l'aviation civile et militaire**. Les professionnels estiment que plus de 3000 MW de projets sont bloqués par ces zones tampons en France. Les turbiniers ont développé des pales « furtives » qui ne perturbent pas les ondes et qui pourraient permettre à terme d'implanter des éoliennes à proximité des radars.

En résumé, les problèmes de compatibilité électromagnétique **existent mais sont très limités** aujourd'hui avec l'avènement de la TNT et donc ne font plus débat aujourd'hui. Toutefois, si un problème survient, sa résolution est à la charge de l'exploitant.

⁴⁷ « Perturbation de la réception des ondes radioélectriques par les éoliennes », Agence Nationale des fréquences, 2012.

➤ Un parc éolien a-t-il des impacts sur la santé des riverains...

...à cause des infrasons ?

L'infrason est un son de fréquence inférieure à 20 Hz⁴⁸, il est donc très grave et la plupart du temps inaudible par l'oreille humaine auquel on octroie un spectre d'audition allant de 20 Hz à 20 000 Hz. A noter que le corps humain peut ressentir certains infrasons même s'ils ne sont pas audibles.

Des études ont été réalisées par Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (**ANSES**) et les résultats aboutissent à la conclusion suivante : « il n'a été montré, en l'état actuel des connaissances scientifiques, **aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme**, même à des niveaux d'exposition élevés »⁴⁹.

Des mesures réalisées sur un parc allemand⁵⁰ ont mis en évidence que les infrasons émis par les éoliennes se situent sensiblement **en-deçà du seuil d'audibilité**. L'étude ajoute que ces infrasons ne sont pas uniquement produits par l'éolienne mais aussi par le vent lui-même.

Le guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens conclut que « les mesures d'infrasons réalisées pour toutes les dimensions d'éoliennes courantes concordent sur un point : les infrasons qu'elles émettent, même à proximité immédiate (100 à 250 m de distance), sont largement inférieurs au seuil d'audibilité et ne révèlent aucun impact sur la santé des riverains ».

... à cause d'effets stroboscopiques ?

L'effet stroboscopique peut être créé par la rotation des pales de l'éolienne, en particulier quand le soleil est bas et qu'il y a beaucoup de vent. Les effets stroboscopiques peuvent être à l'origine de crises d'épilepsie chez les personnes sensibles.

Le risque de crises d'épilepsie relié aux éoliennes paraît **très peu probable** : une réaction du corps humain ne peut apparaître que si la vitesse de clignotement est supérieure à 2,5 Hertz ce qui pour une éolienne à 3 pales signifierait une vitesse de rotation de 50 tours par minute. Or actuellement les éoliennes tournent à des vitesses allant de 9 à 19 tours par minutes, donc bien en dessous de ces fréquences limites. Avec l'augmentation de la taille des éoliennes la vitesse de rotation diminue, ce qui tend à limiter cet effet.

Par ailleurs, un arrêté⁵¹ prévoit des dispositions pour encadrer les effets stroboscopiques : lorsqu'une éolienne est implantée à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, « l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de 30 heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment ». Pour rappel, les éoliennes ne peuvent pas être installés à moins de 500m d'une zone d'habitation.⁵²

⁴⁸ La voix humaine, chez l'homme produit au plus grave des sons de 80 Hz. Les enceintes d'une bonne chaîne HI-FI peuvent descendre un peu en-deçà de 40Hz.

⁴⁹ Rapport AFFSET (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail qui a fusionné en 2010 pour devenir l'ANSES), mars 2008.

⁵⁰ Informations extraites du document allemand « Deutscher Naturschutzring », mars 2005.

⁵¹ Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

⁵² Selon la loi « Grenelle 2 », art 34.

Syndrome éolien⁵³ ou effet nocebo⁵⁴ ?

Depuis plusieurs années, quelques riverains de parcs éoliens se plaignent d'un syndrome éolien caractérisé par différents symptômes⁵⁵ (dépression, insomnie, saignements, etc.). Aucune thèse scientifique n'appuie la thèse d'un syndrome éolien généralisé alors que des études⁵⁶ ont conduit à affirmer que les personnes déclarant souffrir d'un syndrome éolien sont influencées par des informations négatives à ce sujet (effet nocebo). Il convient donc de rester prudent sur les arguments avancés par les partisans et les opposants à cette forme d'énergie dans l'attente d'études scientifiques faisant consensus



Figure 13 : Parc de Saint-Georges-sur-Arnon
Source : Mairie de Saint-Georges-sur-Arnon

⁵³ Le terme de syndrome éolien est apparu en 2009 avec la publication d'un ouvrage éponyme à charge sur l'éolien – Wind turbine Syndrome, Nina Pierpont - 2009

⁵⁴ L'effet nocebo est caractérisé par des symptômes néfastes provoqués par des informations négatives.

⁵⁵ Simon Chapman - co-auteur d'une étude qui conclut que le syndrome éolien relève davantage d'une maladie communicative - a recensé plus de 200 problèmes de santé attribués aux parcs éoliens à travers le monde

⁵⁶ Extrait d'une étude australienne : « Spatio-temporal differences in the history of health and noise complaints about Australian wind farms: evidence for the psychogenic, "communicated disease" hypothesis », 2006.

➤ Un parc éolien a-t-il un impact sur le tourisme ?

Les effets sur le tourisme des éoliennes sont **difficiles à quantifier** car ils sont souvent propres au site considéré. Pour tenter d'évaluer un impact sur le tourisme on s'attachera à croiser les impressions des riverains et celles des touristes eux-mêmes.

En 2002, une étude du Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement de l'Aude⁵⁷ affirme que « les sentiments dominants de la part des touristes, concernant les éoliennes, sont **l'approbation et l'indifférence** ». L'étude stipule que les touristes ne font pas le déplacement pour voir les éoliennes mais que leur présence les interpelle, et qu'ils cherchent à en savoir plus sur le parc. Par ailleurs, le rapport révèle qu'« à plusieurs reprises des personnes interrogées ont regretté l'absence de guides » pour le parc. L'étude distingue deux « catégories » de touristes : ceux qui viennent régulièrement sur un site, et ceux qui le découvrent. L'appréciation tend à diverger entre ces deux groupes : il s'avère que les réguliers ont parfois l'impression de perdre le côté nature qu'ils étaient venus chercher dans les paysages alors que les nouveaux arrivants intègrent l'éolienne dans le paysage comme si elle y avait toujours été présente.

Face à l'afflux de curieux, de plus en plus de collectivités adoptent une démarche de **mise en valeur touristique** de leur parc : organisation de randonnées, de visites, de festivals ... Par exemple, le festival *Eoh ! Liens*, organisé sur le Plateau de Millevaches à Peyrelevade a rassemblé plus de 4000 personnes lors de son édition de 2009⁵⁸, le parc éolien de Saint-Georges-sur-Arnon a reçu plus de 3000 visiteurs depuis sa mise en service en 2009.

En 2003, un sondage publié par l'ADEME et réalisé par l'institut Synovate a mis en valeur que les habitants des territoires équipés en éoliennes – comme les Audois et les Finistériens – s'en font une meilleure image que la moyenne des Français. En majorité, ils trouvent que les parcs **ne nuisent ni au tourisme, ni au paysage**.⁵⁹ Les résultats vont même plus loin : plus de 60 % des personnes interrogées dans le Finistère considèrent qu'elles participent à l'attrait touristique de la région. On obtient des résultats similaires dans l'Aude.

Plus récemment, en 2009, une étude a été menée sur **l'acceptabilité sociale** des projets éoliens⁶⁰ en interrogeant les riverains de 5 parcs éoliens. Elle met en évidence des **opinions assez partagées** : « un tiers estime que les éoliennes apportent une fréquentation touristique supplémentaire, un tiers est de l'avis contraire, un tiers est sans avis ». Ainsi, environ 60 % des personnes enquêtées attribuent un impact positif ou nul à la présence des éoliennes sur leur territoire.

⁵⁷ Enquête concernant l'impact économique des éoliennes dans l'Aude et leur perception par les touristes - 2002.

⁵⁸ Evènement organisé par l'Association énergies pour demain (energiespourdemain@yahoo.fr)

⁵⁹ Sondage perception de l'énergie éolienne en France – Ademe – Synovate 2003.

⁶⁰ «L'acceptabilité sociale des éoliennes : des riverains prêts à payer pour conserver leurs éoliennes» - Enquête sur quatre sites éoliens français n°5 juin 2009, par la Commission Générale au Développement Durable (CGDD)

➤ Existe-t-il un impact sur l'immobilier dû aux éoliennes ?

De nombreux détracteurs de l'éolien mettent en avant une dépréciation immobilière liée à la construction d'un parc à proximité. La vue d'un parc éolien de son perron fait-elle chuter de 15, 20, 30 % le prix du bien ?

Même si peu d'enquêtes ont été réalisées en France à ce sujet, plusieurs l'ont été à travers le monde, notamment en Belgique et aux Etats-Unis.

Une étude américaine⁶¹, réalisée en 2009 par le Lawrence Berkeley National Laboratory porte sur les habitations limitrophes (situées entre 250 mètres et 16 km de l'éolienne la plus proche) de 24 parcs éoliens. Pour mener ce travail près de 7500 transactions immobilières ont été analysées. Cette étude conclue que : « *basés sur les données et l'analyse présentées dans ce rapport, aucune indication, aucun signe n'a été trouvé sur le fait que le prix des habitations riveraines d'un parc éolien soit affecté de façon significative, quantifiable et régulière, soit par la vue sur les éoliennes, soit par la distance au parc éolien* ». Le dossier de l'étude précise que « *si ces impacts existent, ils sont trop faibles et/ou trop rares pour être appréciables statistiquement* ». Même si le marché immobilier américain est évidemment différent du marché français, la conclusion de cette étude est néanmoins sans équivoque.

Une étude belge⁶², datant de 2006 vient nuancer ces conclusions et apporte une observation autre sur la dépréciation potentielle d'un parc. Elle laisse une marge d'erreur en affirmant que « *l'annonce d'un projet éolien peut avoir un effet dépréciateur à court terme sur la valeur immobilière locale* ». En relevant que l'on constate **des effets similaires lors de projets d'infrastructures publiques** (autoroutes, lignes hautes tensions, etc.), le rapport précise que cette dépréciation « *reste limitée dans le temps* ». En effet, l'étude affirme que lorsque le parc éolien est en fonctionnement l'immobilier reprend par la suite le cours du marché.

En France, l'enquête menée par exemple par le Conseil d'architecture, d'urbanisme et d'environnement de l'Aude⁶³ en 2002 a conclu que les éoliennes n'avaient **pas d'impact significatif** sur le marché immobilier. Ce département est pourtant l'un de ceux qui comptent la plus forte concentration de parcs éoliens en France. Lors de cette enquête, 33 agences immobilières ayant des biens à proposer à proximité d'un parc éolien ont été interrogées : 8 ont estimé que les installations avaient un impact négatif ou très négatif, 18 considéraient qu'elles n'en avaient pas et 7 jugeaient l'impact positif sur le marché de l'immobilier. La société Nordex a également réalisé une étude⁶⁴ en 2006 qui conclut notamment que pour « **77% des professionnels interrogés (cabinets notariaux et agences immobilières), la présence d'un parc éolien n'influence pas directement la valeur immobilière des biens aux alentours** ».

Par ailleurs, pour bien comprendre les possibles fluctuations de la valeur d'un bien immobilier il faut bien comprendre que cette valeur est basée à la fois sur des critères objectifs (localisation, transport à proximité, surface habitable, nombre de pièces, isolation, etc.) mais aussi sur des critères subjectifs (beauté du paysage, impression personnelle, attachement sentimental, charme du bâti, etc.).

L'implantation d'un parc éolien n'affecte pas les critères de valorisations objectifs d'un bien, il **ne joue que sur les critères subjectifs** : certains apprécient la vue sur une éolienne, alors que d'autre la considère comme dérangeante.

⁶¹ The Impact of Wind Power Projects on Residential Property Values in the United States: A Multi-Site Hedonic Analysis, 2009, Lawrence Berkeley National Laboratory.

⁶² Bureau d'expertise Devadder, 2006.

⁶³ Enquête concernant l'impact économique des éoliennes dans l'Aude et leur perception par les touristes, CAEU Aude.

⁶⁴ Etude de l'impact des parcs éoliens sur l'immobilier, Nordex

➤ Comment l'intégration paysagère d'une éolienne s'effectue-t-elle ?

La raison la plus souvent invoquée pour justifier le refus d'un riverain face à l'installation d'un parc éolien à moins d'un kilomètre de chez lui est celle de la dégradation paysagère. En effet, 66 % des personnes réticentes invoquent le fait que les éoliennes nuisent à la beauté du paysage⁶⁵. Or d'autres études réalisées sur des zones à forte densité éolienne montrent que près de 60 % des personnes réellement confrontées au quotidien à des éoliennes « estiment que les éoliennes ne dénaturent pas le paysage »⁶⁶.

Lors du développement d'un projet éolien, **la problématique paysagère est primordiale**, elle est abordée dans l'étude d'impact sous la forme d'une « étude du paysage et du patrimoine ». Ses objectifs principaux sont de :

- faire un état des lieux structuré des qualités/sensibilités patrimoniales et paysagères du territoire ;
- déterminer si le paysage considéré peut accueillir des éoliennes et de quelle manière ;
- composer un projet d'aménagement de paysage ;
- mesurer les effets visuels produits.⁶⁷

Pour la réalisation de cette étude des **paysagistes indépendants** sont sollicités pour définir la meilleure insertion possible du parc éolien dans le paysage. Des **simulations visuelles**, intégrant des photomontages depuis des points de vue précis, sont réalisées afin de déterminer quels seront les emplacements susceptibles de créer le moins d'impacts.

L'agencement des éoliennes peut être modifié afin de **minimiser l'impact sur le paysage**. Les collectivités peuvent aussi aider à apprécier les enjeux paysagers par leur connaissance du terrain et participer au choix parmi les différentes variantes d'implantation proposées. Pour une meilleure cohérence globale, la réflexion et le pilotage du projet éolien doivent se faire sur un territoire assez large.

À noter que dans la réalisation de ces études, de nombreux acteurs et services de l'Etat accompagnent le montage du projet et se prononcent sur sa faisabilité. Le SDAP (Service départemental de l'architecture et du patrimoine) vérifie qu'aucun projet ne se développe dans des secteurs architecturaux ou paysagers sensibles. La DREAL porte une grande attention à l'insertion dans le paysage. De même, l'installation d'éoliennes est **fortement encadrée par la réglementation**, contractuelle ou foncière ; les autorisations sont délivrées par le Préfet, garant de l'intérêt collectif.

Par ailleurs, lorsque l'on parle de la beauté d'un paysage il faut bien garder à l'esprit qu'elle est subjective. Une éolienne se voit, c'est inévitable. Pour autant, l'impact sur le paysage est difficile à évaluer parce qu'il s'agit d'une valeur très personnelle, dépendante en particulier de l'utilité/usage qui lui est accordée.

Certains de nos concitoyens n'apprécient pas les éoliennes dans les paysages et il faut prendre en compte leur avis dans le débat, mais il n'est pas acceptable que cette opposition soit avancée sous des prétextes techniques et financiers parfois fallacieux. L'impact paysager est une problématique importante et certainement la plus difficile à traiter lors du montage d'un projet.

On peut noter que l'anthropisation des paysages, c'est-à-dire l'empreinte des activités humaines, est particulièrement avérée dans le secteur de l'énergie. L'évolution de l'occupation de l'espace par les infrastructures énergétiques (moyens de production, réseau électrique) reflète notre propre évolution de consommation d'énergie.

⁶⁵ Sondage « Les Français et les énergies renouvelables » - 2010 - MEDDAT ADEME

⁶⁶ « L'acceptabilité sociale des éoliennes : des riverains prêts à payer pour conserver leurs éoliennes » - Enquête sur quatre sites éoliens français n°5 juin 2009, par la Commission Générale au Développement Durable (CGDD).

⁶⁷ Guide l'étude d'impact, actualisation 2010 – MEEDDM.

Précisons aussi que **l'impact est réversible** : on peut démanteler et donc retirer les éoliennes du paysage facilement (plusieurs projets l'ont été à ce jour tels les parcs de Sallèles-Limousis et de Malo).

L'éolien victime de recours abusifs ?

Les projets éoliens peuvent faire l'objet d'un recours en justice, mais il existe certaines situations dans lesquelles ce recours peut être considéré comme abusif.

Dans son rapport thématique paru en juillet 2013 sur la politique de développement des énergies renouvelables, la Cour des Comptes rapporte que « 31 % des 696 autorisations de construire (éolien) recensées avaient fait l'objet de recours de tiers devant le juge administratif. Le taux de réussite est relativement faible : 78 % des autorisations accordées par les préfets et faisant l'objet d'un recours sont confirmées par le tribunal administratif. 88 % des décisions des tribunaux administratifs font elles mêmes l'objet d'un recours en appel, allongeant d'autant plus les procédures. » Ces chiffres consolidés sont issus du rapport du CGDD de 2011 sur l'instruction administrative des projets éoliens. A noter que le projet de loi logement à l'étude au parlement au moment de l'écriture de ce document prévoit de lutter contre les recours abusifs, y compris pour les projets éoliens.



Figure 14 : Paysage avec et sans une simulation de parc éolien

Source : Landscape capacity and social attitudes towards wind energy projects in Belgium, SSD

➤ **Pourquoi y a-t-il un balisage lumineux sur les éoliennes ? Est-il possible d'en atténuer la gêne ?**

Pour assurer la **sécurité de la navigation aérienne**, les éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitude aéronautique sont équipées d'un système de balisage lumineux d'obstacle⁶⁸. La réglementation relative à ce balisage est stricte et très précise : chaque balise lumineuse doit recevoir un certificat de conformité délivré par les services techniques de l'aviation civile. Les éclats des feux (clignotement) doivent être synchronisés et la réglementation précise aussi que les aérogénérateurs doivent être de couleur blanche.

Ce balisage clignotant peut parfois être gênant pour les riverains. À noter que pour minimiser la gêne le balisage est obligatoirement blanc pendant la journée et rouge pendant la nuit.

Il existe quelques **méthodes d'atténuation** mais elles ne sont **pas autorisées par la législation française**⁶⁹ :

- le W-Rot, constitué de diodes électroluminescentes (DEL). Ce système délivre une intensité lumineuse variable selon la hauteur à laquelle on se place, si l'on se situe à la hauteur de la balise l'intensité est plus élevée qu'au sol ;
- l'adaptation de l'intensité du balisage en fonction de la visibilité, plus celle-ci est grande moins le balisage est intense ;
- le balisage circonstanciel permet d'éclairer lorsqu'un aéronef approche

Même si les professionnels de l'éolien s'accordent tous sur l'importance du balisage pour des questions de sécurité, ils sont nombreux à vouloir plus de flexibilité dans la réglementation pour notamment pouvoir mettre en place des systèmes de balisage moins impactant pour les populations locales.



Figure 15 : Parc de Saint-Georges sur Arnon
Source : Mairie de Saint-Georges-sur-Arnon

⁶⁸ Arrêté du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques.

⁶⁹ Note de synthèse sur le balisage d'éoliennes en France et en Allemagne – état des lieux : Juillet 2013

IV. Impact sur l'environnement :

➤ Les éoliennes sont-elles bruyantes ?

Après la problématique paysagère, les nuisances sonores liées aux éoliennes sont la deuxième raison invoquée par les français rejetant l'installation d'un parc dans leur voisinage. En effet, 59 % des personnes ne désirant pas l'implantation un parc à moins d'un kilomètre de chez eux évoquent **la possible gêne du bruit**⁷⁰. Ces inquiétudes sont elles à la hauteur de l'impact sonore des éoliennes ?

Les bruits perceptibles liés au fonctionnement de l'éolienne ont **deux origines** : **mécanique**, liée aux vibrations engendrées par les liaisons entre l'arbre du rotor et la génératrice, et **aérodynamique**, provoquée par le souffle du vent dans les pâles. Grâce à une meilleure prise en compte des impacts acoustiques lors du montage de projet et à l'optimisation des machines, les perturbations sonores ont considérablement diminuées ces dix dernières années. Actuellement le bruit au pied d'une éolienne est de **55 dB (A)**, il diminue à **35 dB (A)**⁷¹ (le **niveau sonore d'une conversation à voix basse**) lorsqu'on s'éloigne de 500 m.

Les émissions sonores de parcs éoliens sont régies par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux éoliennes soumises à autorisation au titre des ICPE. Ces dispositions reprennent pour l'essentiel celles qui prévalent dans la réglementation sur les bruits du voisinage⁷² définie dans le code de la santé publique⁷³. Cette réglementation est considérée par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (**AFSSET**) comme « **parmi les plus protectrices pour les riverains** »⁷⁴.

Elle impose des limites à l'extérieur et à l'intérieur du parc éolien : « Le bruit à l'extérieur du parc, dans les zones à émergence⁷⁵ réglementée (dont les habitations), doit être inférieur à 35 dB (A). Pour un bruit ambiant supérieur à 35 dB (A) à l'extérieur, l'émergence du bruit perturbateur doit être inférieure aux valeurs suivantes :

- 5 dB (A) pour la période de jour (7h - 22h),
- 3 dB (A) pour la période de nuit (22h - 7h).

En outre, à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal ne doit pas être supérieur à 60 dB (A) la nuit et 70 dB (A) le jour. »

Ces limites sont, lors du montage du projet, **étudiées par des acousticiens et vérifiées par la DDASS** pour établir la conformité avec la réglementation en vigueur. Par ailleurs, si un dépassement est mesuré lors du fonctionnement des éoliennes, la DREAL peut faire arrêter ces dernières ou demander que leur fonctionnement soit adapté aux limites réglementaires.

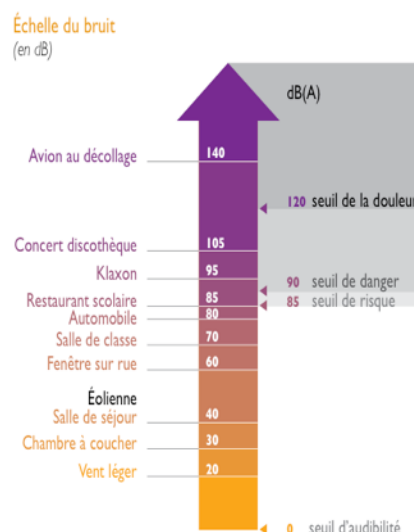


Figure 16 : échelle du bruit
Source : ADEME

⁷⁰ Les Français et les Energies Renouvelables, Baromètre 2010

⁷¹ dB (A) : décibel pondéré selon la courbe de pondération 'A'. Cette courbe attribue un poids relatif en fonction de la fréquence. La courbe de pondération 'A' a été établie pour des niveaux sonores de l'ordre de 60 dB.

⁷² Décret n°2006-1099 du 31 août 2006 et son arrêté d'application du 5 décembre 2006.

⁷³ Articles R.1334-32 à R.1334-35 du Code de la santé publique.

⁷⁴ Avis de l'AFSSET - mars 2008 - Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes.

⁷⁵ Périmètre de mesure du bruit : plus petit polygone dans lequel sont inscrit les disques correspondant à 1,2 x (hauteur moyen + longueur demi rotor. L'émergence correspond à la différence entre le niveau de bruit ambiant (généré sur le site) et le niveau de bruit résiduel (engendré par l'éolienne).

➤ Les éoliennes ont-elles un impact sur la biodiversité ?

Tout comme chaque installation résidentielle et industrielle, les éoliennes sont **susceptibles de perturber la faune et la flore locale**. Les projets sont **soumis à la réalisation d'une étude d'impact**⁷⁶, ou a minima une notice d'impact⁷⁷ pour les projets de moyennes éoliennes. Cette étude comporte un volet milieu naturel qui traite les impacts du parc face à la biodiversité. Elle développe notamment, à travers l'analyse de l'état initial, la particularité de l'environnement local en s'attachant à mettre en valeur les espèces rares et fragiles. On confie généralement ces travaux aux associations locales en raison de leurs connaissances de la faune et la flore de leur région.

Les éoliennes, de par leur faible emprise au sol, **ne posent de problèmes majeurs à la flore que lors de la phase de construction** qui nécessite une attention particulière. Côté faune, les animaux réellement affectés par le parc sont les oiseaux et les chauves-souris. **Des études ornithologiques et chiroptérologiques très détaillées** sont donc réalisées. On cherche ainsi à étudier les comportements de ces espèces pour implanter le parc dans la zone la plus adéquate possible, en s'intéressant notamment aux couloirs de migration et aux zones de nidification.

Cette partie préventive précède un **suivi régulier** de ces populations lors des premières années de fonctionnement du parc, des **mesures correctives** (arrêt de fonctionnement de l'éolienne pour des vents faibles, débranchement des spots lumineux situés au pied des éoliennes) peuvent être prises pour assurer la sécurité de la faune si l'on observe des problèmes/anomalies ou des changements de comportement.

Ces études⁷⁸ ont de plus mis en exergue le fait que certains oiseaux changent leur trajectoire à la vue d'une éolienne, on appelle cela l' « effet barrière ». Cet effet d'évitement dépend de nombreux facteurs tels que l'oiseau considéré, « les conditions de visibilité, le relief et la configuration du parc, qui permettent d'anticiper les réactions ».

Les **mesures de compensation** des impacts sur la biodiversité sont prévues dans les autorisations délivrées. Elles sont variées et dépendent du site considéré : mise en place d'un suivi avifaunistique, réhabilitation de mares, création d'un sentier botanique... Ces mesures complètent celles appliquées lors du chantier (travaux menés hors des périodes de nidification et de migration par exemple).

La mortalité des oiseaux liée aux éoliennes est comprise entre 0 et 60 par éolienne et par an⁷⁹. Ces chiffres varient avec la sensibilité de chaque site mais restent **relativement faibles** au regard des impacts d'autres infrastructures (ligne haute tension, véhicules, surfaces vitrées)⁸⁰. Il est à noter que selon la rareté de l'espèce considérée, les conséquences de cette mortalité sont différentes pour la préservation de la biodiversité (chiroptères et avifaune en particulier).

En résumé, même s'il existe un impact sur la biodiversité lié à l'implantation d'un parc éolien, ce dernier est limité et il peut être conséquemment diminué par le biais de mesures correctives ayant déjà fait leurs preuves. Pour plus d'informations, se référer au **programme éolien-biodiversité**⁸¹

⁷⁶ Selon l'article L.122-1 du code de l'environnement - modifié par l'article 230 de la loi portant engagement national pour l'environnement. Ce texte confie la responsabilité de l'étude d'impact au maître d'ouvrage du projet.

⁷⁷ Les études d'impact ne sont obligatoires que pour les projets d'éoliennes ayant des mâts dépassant les 50 mètres.

⁷⁸ Etudes qui ont été reprises dans le Guide de l'étude d'impact, MEEDDAT, ADEME, 2005.

⁷⁹ Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, MEDDE

⁸⁰ À titre de comparaison, le réseau routier « tue » 30 à 100 oiseaux/km/an (réseau autoroutier français = 10 000km) Source : Ligue de Protection des Oiseaux (LPO)

⁸¹ Programme constitué en 2006 à l'initiative de l'ADEME, du MEEDDM, du SER-FEE et de la LPO <http://www.eolien-biodiversite.com/contenu/,accueil,1?>

➤ Les éoliennes ont-elles un impact significatif dans la réduction des gaz à effet de serre ?

Le secteur électrique est **responsable de près de 40 % des émissions de gaz à effet de serre** (GES) liées à la combustion d'énergie au niveau mondial⁸². Il est donc essentiel de s'y attarder lorsque l'on aborde la lutte contre le réchauffement climatique.

Pour étudier la réduction d'émissions de GES engendrée par une éolienne il faut s'intéresser dans un premier temps aux émissions qu'elle occasionne **au cours de sa fabrication et de son fonctionnement**, puis il faut observer les émissions qu'elle va permettre d'éviter au cours de sa durée de fonctionnement.

- Une éolienne émet très peu de CO₂ lors de son fonctionnement (les consommations auxiliaires sont faibles⁸³), alors que la construction et l'installation d'une éolienne de 2,5 MW entraînent une émission de l'ordre de 500 t de CO₂⁸⁴. Sur sa durée de vie, cette même éolienne produira 125 000 MWh⁸⁵. Une éolien entraîne donc – en moyenne – **l'émission d'environ 10 g de CO₂/kWh produit**⁸⁶.
- L'électricité consommée en France a quant à elle un bilan CO₂ qui **varie de 40 à 600 gCO₂ par kWh** selon les périodes de l'année et les heures de la journée⁸⁷. Si l'on prend comme référence le contenu CO₂ moyen du kWh électrique sur la période 2008-2010 qui se situe à 62 gCO₂ / kWh⁸⁸, on conclue que l'éolien vient éviter environ 50 gCO₂ / kWh. Cette approche moyenne du contenu CO₂ est peu favorable pour l'éolien car elle ne prend pas en compte le fait que l'éolien vient se substituer en priorité aux énergies chères qui sont essentiellement les centrales à bases de combustibles fossiles. A ce propos, RTE affirme que 1 kWh d'éolien se substitue à 75 % à du thermique à flamme⁸⁹. C'est-à-dire que la production électrique d'origine éolienne permet de remplacer de la production de centrale fortement émettrice de CO₂ les trois quarts du temps.

Un document de l'ADEME et du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie de 2008 réalisé à partir des données du gestionnaire du réseau de transport d'électricité (RTE) précise qu'en moyenne **une éolienne de 2,5 MW a évité le rejet de 1 650 t de CO₂ en 2008, soit 300 g par kWh produit**⁹⁰.

Par ailleurs, les réseaux électriques sont connectés les uns aux autres en Europe. Compte tenu des grandes proportions d'électricité produites à partir d'énergie fossile, le « *kWh éolien produit en France ou ailleurs sur le sol européen, vient donc en pratique se substituer dans la très grande majorité des cas à un kWh qui aurait été tiré d'énergies fossiles quelque part en Europe* »⁹¹.

⁸² Caisse des Dépôts et Consignation, CO₂ et énergie : France et Monde, édition 2009.

⁸³ Les consommations des auxiliaires (balisage lumineux, orientation des pâles, système de contrôle à distance, etc.) se situent entre de 0,8 à 4 MWh par an pour une éolienne de 2 MW.

⁸⁴ Nous avons utilisé les données moyennes des constructeurs et les émissions suivantes : 300 t d'acier avec un contenu de 1,5 t CO₂ / t acier ; 600 m³ de béton avec un contenu de 0,63 t CO₂ / t ciment et 300 kg de ciment pour 1 m³ de béton ; 10 t de fibre de verre avec un contenu de 0,7 t CO₂ / t fibre de verre. On a ajouté le transport des composants qui varie d'un site à l'autre.

⁸⁵ Hypothèses : 25 ans x 2 000 heures x 2,5 MW.

⁸⁶ A noter que dans le cadre des projets éolien mer, les lauréats ont produit un bilan carbone complet de leurs projets. Les émissions de GES sont de 14 g eq. CO₂ / kWh produit. Source : Bilan Carbone du parc éolien en mer au large de Fécamp – Février 2013.

⁸⁷ Note sur le contenu CO₂ du kWh par usage en France ADEME-RTE - 2008.

⁸⁸ Evaluation du contenu en dioxyde de carbone (CO₂) des différents usages de l'électricité distribuée en France métropolitaine entre 2008 et 2010 – Rapport méthodologique de l'ADEME

⁸⁹ « Le contenu en CO₂ du kWh électrique », ADEME octobre 2007.

⁹⁰ MEDAD – ADEME. Note d'information du 15/02/08 – « L'éolien contribue à la diminution des émissions de CO₂ »

⁹¹ RTE : Contribution au débat public Parc éolien des Deux Côtes, Question sur les besoins de moyens thermiques qu'induirait le développement des éoliennes.

Selon les calculs, leurs sources et leurs dates de parution, les chiffres diffèrent ; mais tous confirment que l'éolien permet d'éviter l'émission de gaz à effet de serre, y compris dans le cas français caractérisé par une forte proportion d'électricité nucléaire, elle-même faiblement carbonée. On peut retenir une fourchette de 40 à 400 grammes de CO₂ évités par kWh éolien produit.



Figure 17 : Parc éolien de Peyrelevade
Source : Mairie de Peyrelevade

➤ **L'énergie éolienne nécessite-elle l'appui d'autres énergies polluantes pour assurer la stabilité de la production ?**

On entend souvent, lorsque l'on aborde l'exploitabilité et la compétitivité de l'éolien, l'idée que 1 MW éolien nécessite l'installation de 1 MW thermique pour assurer la sécurité et la stabilité de la production électrique. Marcel Boiteux, ancien président d'EDF affirme que « *la chaloupe de secours de l'éolienne, c'est la turbine à gaz* ». Il faut revenir sur cette idée et remettre les choses dans leur contexte.

En France, l'éolien représente 2,9 % de la production électrique (et 3,2 % de la consommation électrique française) en 2013⁹². Dans les pays où l'éolien est plus développé, l'énergie du vent peut être significative dans le mix électrique : l'éolien a constitué la première source d'électricité en Espagne pendant toute l'année 2013, avec 21,1 % de l'électricité produite⁹³ alors que le Danemark a produit 29,5% de son électricité grâce à son parc éolien en 2012⁹⁴.

Le nombre important d'éoliennes situées dans **des zones géographiques différentes** et soumises à des régimes de vents souvent complémentaires permet de **pallier l'intermittence** de l'éolien et de fournir ainsi une courbe de production davantage lissée. RTE affirme que la montée en puissance de 0 à 7000 MW d'éolien s'était accompagnée de l'augmentation d'une réserve de capacité de production de seulement 200 MW⁹⁵. On est donc bien loin de la nécessité d'installer une puissance thermique similaire à celle de l'éolien. Le passage d'un parc éolien de 7000 MW à un parc de 25000 MW devrait cependant nécessiter une augmentation de la capacité de réserve plus que proportionnelle à celle observée sur la première phase de développement de l'éolien.

Si sur le plan énergétique, l'intégration de l'éolien dans le réseau électrique nécessite des adaptations qui **ne posent pas de difficultés techniques insurmontables**, elle engendre cependant **davantage de questions sur son impact économique**. En effet, dans certains cas, un fort développement de l'éolien réduit la production (et donc la rentabilité) des centrales thermique fossiles mais celles-ci doivent être maintenues en état de fonctionnement, mêmes pour des durées de production faibles. La création d'un marché de capacité (on rémunère les MW installés et pas les MWh produits) en France d'ici 2015 devrait en partie répondre à ces interrogations. On peut considérer qu'il s'agit d'un surcoût indirect lié, pour partie, au développement d'un parc électrique intermittent sous obligation d'achat⁹⁶.

À noter qu'avec un important parc nucléaire qui assure la production en base, le recours aux énergies fossiles pour la production d'électricité est davantage lié aux variations de la consommation. Ce sont donc les pics de consommation (la thermosensibilité de la consommation due au développement massif du chauffage électrique) qui sont les principaux responsables des émissions de gaz à effet de serre de la production électrique, les énergies renouvelables étant un moyen de les diminuer.

⁹² Bilan électrique 2013 - RTE

⁹³ Source : Red Electrica de Espana (REE)

⁹⁴ Bilan électrique 2012 - RTE

⁹⁵ Intervention RTE lors d'une réunion du club CLEO le 6 septembre 2012,

⁹⁶ La création d'un marché de capacité en France et dans d'autres pays d'Europe est essentiellement liée à une surcapacité de production électrique de base, résultant elle-même de la relative faiblesse de la demande.

V. Retombées économiques locales et investissement participatif :

- **Combien coûte un projet éolien et qui sont les principaux développeurs, investisseurs et exploitants ?**

Le montant de l'investissement d'un équipement éolien est **compris entre 1100 € et 1900 € par kilowatt installé**⁹⁷. Il prend en compte le coût des études, des matériels, du raccordement, de l'installation, des frais de mise en route et de démantèlement. Les coûts d'exploitation, d'entretien et de maintenance sont de l'ordre de **3 % par an** de l'investissement total.

La rentabilité d'un investissement dans un projet éolien dépend directement de la différence entre le coût de production et le prix de vente du kWh (au tarif d'achat dans la très grande majorité des cas en France).

La **campagne de mesure du vent**, qui permet d'estimer le productible annuel moyen, est une étape essentielle pour s'assurer de la **pertinence technico-économique** d'un projet.

Un projet éolien nécessitant des investissements lourds, les montages financiers visent généralement à **minimiser le capital initial sur fonds propre** nécessaire.

- Un projet éolien se finance essentiellement par emprunt⁹⁸. Le crédit court en général sur 15 ans. 75 à 85% du montant du projet peut être financé par emprunt selon sa «qualité» (site plus ou moins bien venté).
- Les fonds propres complétant l'emprunt sont amenés par les investisseurs. Ils représentent 15 à 25% du montant du projet. Il existe des fonds bancaires qui peuvent procurer une partie de ces fonds propres tel que l'Eurofideme 2⁹⁹.

À noter que la plupart des banques françaises ont étendu leurs compétences au financement de projet éolien. La Caisse des Dépôt et Consignations joue également un rôle important dans le financement des projets, le plus souvent via des prises de participation minoritaires.

La plupart des projets éoliens sont développés et financés aujourd'hui par des entreprises spécialisées dans l'éolien et les énergies renouvelables. On compte aujourd'hui près d'une centaine de développeurs éolien¹⁰⁰ en France où l'on retrouve une grande diversité d'acteurs : des petites structures locales, des PME françaises ou étrangères ainsi que des filiales des grands énergéticiens.

Le montage privé reste le plus pratiqué : l'opérateur investit, supporte les risques et perçoit les recettes de vente d'électricité. Dans ce cas les retombées économiques locales sont limitées à la fiscalité et aux loyers versés pour les propriétaires des terrains auxquels vient parfois s'ajouter un projet d'accompagnement lors de la mise en service du parc. Il y a par ailleurs des projets de financement local qui ont vu le jour, ces derniers permettent des bénéfices plus importants pour les communes et citoyens impliqués (voir « Qu'est-ce que l'éolien participatif et citoyen ? »).

⁹⁷ Source : Rapport de la Cour des comptes sur La politique de développement des énergies renouvelables - juillet 2013 – données ADEME

⁹⁸ Le crédit bail n'est pratiquement plus utilisé pour le financement des parcs éoliens

⁹⁹ Fonds d'investissement de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie en Europe, ce fonds d'investissement s'inscrit dans la continuité du Fideme (fonds aujourd'hui clos). Il est dédié au financement de projets dans le domaine des énergies renouvelables en Europe et a été lancé par Natixis Environnement & Infrastructures le 9 juin 2008. Source : <http://www.eurofideme2.com/>

¹⁰⁰ Etude sur les développeurs éoliens - HGC - 2012

➤ **Quelles sont les retombées fiscales d'un parc éolien pour les collectivités locales ?**

Tout comme chaque entreprise installée sur le territoire de la commune, un parc éolien **génère de la fiscalité professionnelle**. Jusqu'au 31 décembre 2009, une part des recettes de l'exploitation d'éoliennes revenait aux collectivités sous forme de taxe foncière et de taxe professionnelle (TP). La Loi de finances de 2010 a supprimé la TP et instauré la Contribution économique territoriale (**CET**) et l'Imposition forfaitaire sur les entreprises de réseaux (**IFER**) qui s'applique aux parcs éoliens.

La CET comprend deux composantes :

- La Cotisation foncière des entreprises (**CFE**). Elle est perçue dans son intégralité par le bloc communal.
- La Cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises (**CVAE**). Elle est déterminée à la fois par la valeur ajoutée produite et par le chiffre d'affaires¹⁰¹. La CVAE se partage entre le bloc communal (26,5%), les départements (48,5%) et les régions (25%).

La CFE et la CVAE ne suffisant pas à compenser les pertes de taxe professionnelle éolienne, un impôt forfaitaire sur les entreprises de réseaux (IFER) s'appliquant sur tous les modes de production d'électricité a été créé. Il est fixé pour l'éolien à **7 120 €/MW installé** par l'article 1519 D du CGI. La recette de l'IFER est répartie à hauteur de 70% pour le bloc communal et 30% pour le Département. La répartition à l'intérieur du bloc communal diffère selon le régime fiscal de l'EPCI considéré. À noter que certaines collectivités ont choisi de procéder à une répartition des recettes fiscales générées par un parc éolien au niveau communautaire¹⁰².

La répartition des retombées fiscales est estimée de la façon suivante pour un parc constitué de 5 éoliennes de 2 MW unitaire¹⁰³. Il s'agit seulement d'une simulation moyenne qui doit être adaptée au contexte local.

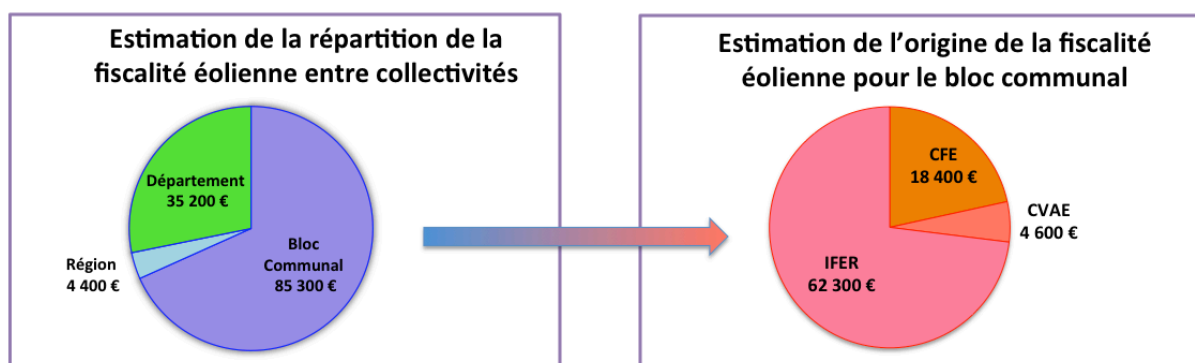


Figure 18 : Estimation moyenne de retombées fiscales d'un parc éolien de 10 MW
Source : AMORCE

Dans le cas de l'éolien en mer, **une taxe¹⁰⁴ est instituée au profit des communes et des usagers de la mer** sur les éoliennes offshore. Le montant est assis sur la puissance du parc à hauteur de **14 113 €/ MW** pour 2012. Le produit de cette taxe est affecté au Fonds national de compensation de l'énergie éolienne en mer¹⁰⁵. La première moitié du produit est réparti

¹⁰¹ Le chiffre d'affaires est celui mentionné au 1 du II de l'article 1586 ter, il doit être supérieur à 152 000 € pour que l'entreprise soit assujettie à la CVAE.

¹⁰² Publication d'AMORCE : ENE01 « Quelles ressources fiscales pour les collectivités accueillant des parcs éoliens ? ».

¹⁰³ Ces calculs de répartition ont été réalisés pour un parc de 5 éoliennes de 2 MW et sans prendre en considération la taxe foncière, trop variable selon le cas considéré. Cette dernière ne viendra pas modifier de manière significative les résultats obtenus car elle est relativement faible par rapport aux autres retombées fiscales.

¹⁰⁴ Institué par l'article 1519 B du Code général des impôts.

¹⁰⁵ Décret n° 2012-103 du 27 janvier 2012.

entre les communes littorales en fonction de leur population et de leur éloignement du parc éolien. La deuxième moitié de la taxe est allouée à 35% à la pêche durable et à 65% aux projets durables sur la façade littorale.



Figure 19 : Visite du parc éolien de Clamecy/Oisy par des élus locaux en octobre 2013
Source : Syndicat intercommunal d'énergies, d'équipement et d'environnement de la Nièvre

➤ Quelles sont les différentes possibilités de montage pour les projets éoliens ?

On peut classer les projets éoliens en quatre groupes :

- Les **projets citoyens** lancés par un groupe d'agriculteurs, de particuliers ou une collectivité locale (les citoyens et la collectivité ont la maîtrise du projet, avec le soutien des professionnels de l'éolien) ;
- Les **projets « mixtes »** (société d'économie mixte) initiés par une collectivité associée à des capitaux privés ;
- Les **projets participatifs** lancés par une société privée avec participation financière de la population ;
- Les **projets privés** menés par une société privée dotée des capitaux nécessaires (cas le plus fréquent en France aujourd'hui).

Le financement local offre la possibilité aux acteurs d'un territoire (collectivités, habitants, agriculteurs, associations, etc.) de devenir actionnaires ou investisseurs du projet et profiter ainsi de retombées économiques au-delà des seules recettes fiscales. L'implication des populations locales dans le développement et le financement du parc facilitent l'acceptabilité des projets. Alors qu'il émerge en France, notamment autour de l'association Energie Partagée (voir encadré p.42), ce type de montage est largement répandu au Danemark et en Allemagne et dispose de retours d'expériences intéressants en Belgique.

➤ Quels financements possibles pour la collectivité ?

La capacité pour les communes et leurs groupements de produire de l'électricité à partir d'énergies renouvelables est prévue dans l'article L2224-32 du Code général des collectivités territoriales.

Une collectivité qui souhaite investir dans un parc éolien dispose de plusieurs options, notamment la **SEM** (société d'économie mixte), la **SCIC** (société coopérative d'intérêt collectif)¹⁰⁶, voire directement en régie pour certaines collectivités. Les SEM et SCIC ont toutes les deux un statut de société commerciale de type SA ou SARL mais elles diffèrent par le pourcentage de fonds propres investis par la collectivité : dans une SEM la collectivité doit investir au moins 51 % des fonds propres alors que dans une SCIC elle investit moins de 50 %. De cette différence résulte la perte du pouvoir décisionnaire pour la collectivité au sein d'une SCIC. La particularité de la SEM est que sa valeur ajoutée et ses dividendes sont destinés à son territoire d'accueil.

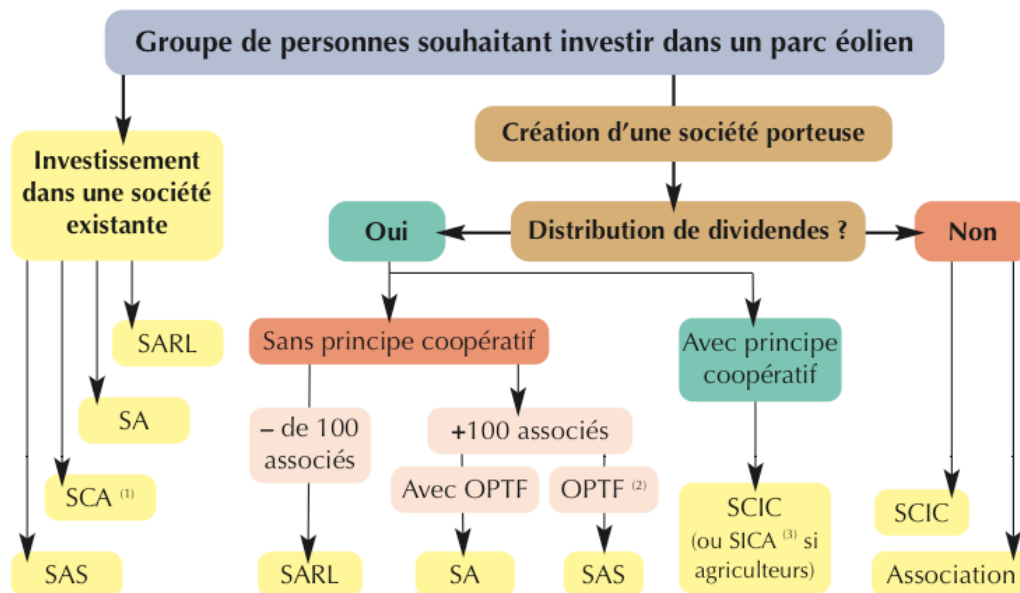
L'implication de la collectivité dans le financement permet ainsi **d'augmenter les retombées économiques locales**, de **garantir une maîtrise publique des projets** et bien souvent de **favoriser l'acceptabilité des projets**¹⁰⁷. L'éolien participatif (ou citoyen) peut aussi venir en complément d'une implication de la collectivité.

¹⁰⁶ Pour plus de détails, www.creerunesem.fr ou www.scic.coop. À noter qu'il n'y a pas forcément de dividendes avec une SCIC.

¹⁰⁷ Pour plus d'informations, consultez le document publié par la fédération des EPL : « Les Epl et l'éolien : modalités d'interventions des collectivités territoriales », 2010.

➤ **Quelles implications pour les citoyens ?** ¹⁰⁸

Pour un groupe de personnes souhaitant investir dans un projet éolien, plusieurs schémas sont envisageables selon les paramètres considérés. Ces possibilités sont détaillées dans la figure suivante.



1) SCA : Société en commandite par actions - 2) Sous certaines conditions - 3) SICA : Société d'intérêt collectif agricole - 4) Il semble que la forme associative ne soit pas bien adaptée (elle évolue souvent en Société coopérative d'intérêt collectif - SCIC).

Figure 20 : Possibilité d'implication pour les personnes souhaitant investir dans un parc éolien
Source : AMORCE

Energie partagée¹⁰⁹

Par le levier de l'investissement solidaire, le mouvement Énergie Partagée veut permettre une réappropriation citoyenne des enjeux énergétiques sur les différents territoires et sortir le développement des énergies renouvelables de la seule logique financière, source de conflits. Les initiateurs du projet ont scellé leur union dans un texte fondateur qui définit la vision, la mission et les engagements du mouvement : la Charte Énergie Partagée. Acteurs de terrain, ils ont créé deux outils complémentaires propres à assurer ces engagements : une association et un outil financier. Énergie Partagée est un des principaux financeurs du parc éolien de Béganne, le premier parc entièrement citoyen en France.

¹⁰⁸ Pour plus d'informations, voir le « Guide l'Élu et l'éolien », AMORCE février 2013

¹⁰⁹ Plus d'informations sur : www.energie-partagee.org

VI. Les grandes étapes de montage d'un projet éolien :

Avant le lancement d'un projet de parc éolien, il est nécessaire de consulter les documents de références pour **évaluer le potentiel éolien et apprécier les enjeux environnementaux** de la zone considérée. Cette consultation donne une vision globale de paramètres clés : paysage, possibilité de raccordement, potentiel de vent, etc. Aujourd'hui la publication de tous les Schémas régionaux éoliens (**SRE**, document annexé au SRCAE¹¹⁰) indique le cadre régional et bien souvent des spécificités par grandes zones. Les conditions de raccordement figurent dans le schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (documents qui devraient être achevés dans toutes les régions d'ici fin 2013). D'autres documents sans portée réglementaire complètent ces documents obligatoires (atlas éolien, schéma départemental ou intercommunal éolien).

Le montage d'un projet éolien se déroule en plusieurs étapes à travers lesquelles le développeur doit acquérir diverses autorisations et se soumettre à des règlements bien particuliers. Cette procédure s'étend de 4 à 8 années en général et comprend **6 grandes étapes** :

- la prospection et l'étude de préfaisabilité ;
- l'étude détaillée du projet ;
- l'instruction du permis de construire et du dossier ICPE¹¹¹ (dépôt simultané) par les services de l'Etat (y compris l'enquête publique) ;
- les procédures d'autorisation qui préparent le chantier (raccordement électrique, autorisation d'exploiter, certificat donnant droit à l'obligation d'achat, plan de financement) ;
- la construction ;
- la mise en service et l'exploitation.

La construction d'éoliennes dont la hauteur est supérieure ou égale à 12 mètres (hauteur du mât et de la nacelle, pales non comprises) est soumise à l'obtention d'un permis de construire (PC) délivré par le préfet. Les projets éoliens sont également soumis à l'obtention d'une autorisation au titre du régime des ICPE pour les parcs dont la hauteur d'au moins une éolienne est supérieure à 50 mètres.

L'élaboration de l'étude d'impact n'est pas seulement une contrainte réglementaire. C'est un outil qui liste les impacts (directs ou indirects, temporaires ou permanents) liés à l'implantation d'éoliennes et porte une réflexion sur la meilleure manière d'atténuer voire d'éviter ces impacts. Elle intègre entre autre un volet traitant de l'intégration paysagère des éoliennes et un volet acoustique basé sur la réglementation des ICPE (voir les questions « Comment l'intégration paysagère d'une éolienne s'effectue-t-elle ? » et « Les éoliennes sont-elles bruyantes ? »).

L'enquête publique est menée dans les communes directement concernées par le projet, ainsi que celles qui sont limitrophes. La consultation dure de 1 à 2 mois, sur décision du préfet. Cette phase essentielle permet à la population d'examiner toutes les pièces du dossier, de demander des explications et de donner son avis avant la fin de l'instruction de la demande d'autorisation au titre des ICPE. L'étude d'impact, ainsi que son résumé non technique doivent être mis à la disposition du public. Un commissaire enquêteur nommé par le président du tribunal administratif veille au bon déroulement de l'enquête qu'il conclut en rédigeant un avis à l'intention du préfet. Une fois le PC obtenu, un recours en justice (au tribunal administratif) peut être déposé par des tiers dans un délai de deux mois.

Il est essentiel de s'assurer que la démarche est conforme aux documents d'urbanisme existants. Le permis ne peut en effet être délivré que si le projet est conforme aux règles et servitudes d'urbanisme applicables au secteur d'implantation : carte communale, Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou Plan d'Occupation des Sols (POS). Dans le cas contraire, ceux-ci peuvent être modifiés ou révisés.

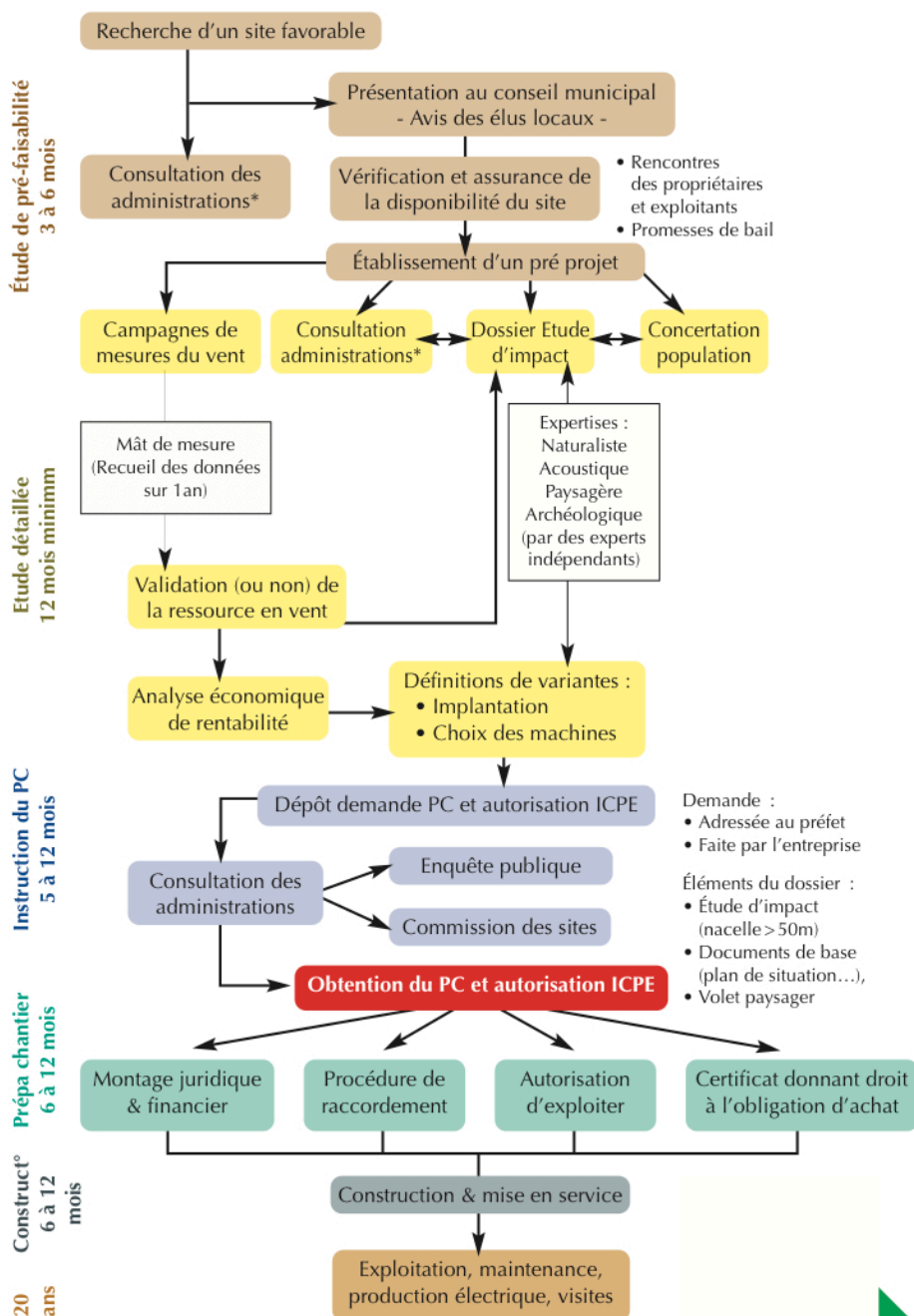
¹¹⁰ SRCAE : Schéma régional du climat de l'air et de l'énergie. Plus d'information dans la publication ENP 24 - Volet éolien des SRCAE Etat des lieux et retours d'expériences

¹¹¹ ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement

Après obtention des autorisations, l'exploitant effectue une **demande de raccordement** auprès du gestionnaire du réseau de distribution (ErDF ou les entreprises locales de distribution) si la puissance du parc est inférieure à 12 MW, ou RTE dans le cas contraire (délai d'instruction: 3 mois). Suivant les projets, les travaux peuvent s'étaler sur une période comprise entre 6 mois et 1 an.

Les différentes étapes du montage d'un projet éolien

Les différentes étapes sont données à titre indicatif - hors zones d'expérimentation de l'autorisation unique



Source : AMORCE - AVRIL 2014

Figure 21 : Les étapes du montage d'un projet éolien
Source : AMORCE

Conclusion

L'énergie éolienne, comme toutes les autres formes d'énergie, apporte son lot d'avantages et d'inconvénients. **Il n'existe pas de source d'énergie ou de technologie idéale** disponible en permanence et ne présentant aucune nuisance. De ce fait, aucune solution n'a vocation à se développer seule. On ne peut raisonner qu'en termes de **combinaisons de solutions** pour trouver le meilleur compromis possible sur l'ensemble des critères, et cette combinaison ne porte pas seulement sur la production d'énergie mais aussi sur la distribution et les usages (sobriété, efficacité).

Les effets des différentes solutions ne s'additionnent pas systématiquement, notamment sur le système électrique où les différents modes de production sont mobilisés au fil de l'évolution de la demande énergétique. C'est pour cela que des questions aussi simples en apparence que le coût de l'éolien ou son impact en termes d'émissions de CO₂ n'ont pas de réponse simple et suscitent des débats.

La compréhension de ce mix énergétique et de ses composants doit également être abordée à la lumière des décisions politiques qui sont portées à l'échelle européenne, nationale et locale. Car aujourd'hui la libéralisation des marchés de l'énergie ne signifie pas l'avènement d'une libre concurrence dictée par le seul secteur marchand mais l'instauration d'un ensemble de marchés et de régulations à même de concourir à la continuité de l'approvisionnement des consommateurs à un coût raisonnable et à construire l'avenir du système énergétique dans une optique de lutte contre le changement climatique et de raréfaction des ressources fossiles.

Le développement de l'éolien, à la fois symbole du développement durable, pièce importante du mix énergétique de demain et équipement qui entraîne des changements dans les territoires d'accueil, doit se faire **en combinant intérêt général et prise en compte des enjeux locaux**. L'émergence des projets éoliens étant relativement plus concertée que pour les autres filières, il passionne les débats.

Au plan local, l'éolien fait partie des solutions pour produire localement de l'énergie renouvelable, il doit être jugé au cas par cas, en fonction de ses mérites et inconvénients (et la façon dont ces inconvénients sont réduits par les instruments d'accompagnement mis en place). Les collectivités locales peuvent favoriser, porter ou freiner les projets selon le contexte et les services de l'Etat doivent en étudier la pertinence avant d'autoriser ou de refuser les projets.

Alors les élus locaux doivent ils prendre parti ? se contenter d'informer ? organiser la concertation ?

Face à des oppositions parfois très fortes, il revient aux élus d'objectiver les débats, de mener la concertation dans les territoires et de faire le lien entre les différents acteurs. Leur rôle est également d'apporter de l'information factuelle aux concitoyens soucieux de s'informer pour que ceux-ci ne prennent pas les arguments (parfois dogmatiques ou incantatoires) des partisans ou des opposants à cette forme d'énergie pour unique vérité. Souhaitons que ce guide leur sera utile dans cette tâche, en acceptant toutefois que la perception des projets par les concitoyens ne peut être basée que sur des considérations techniques ou physiques, et comportera toujours une certaine subjectivité.

Eveillons les débats, élevons les débats !