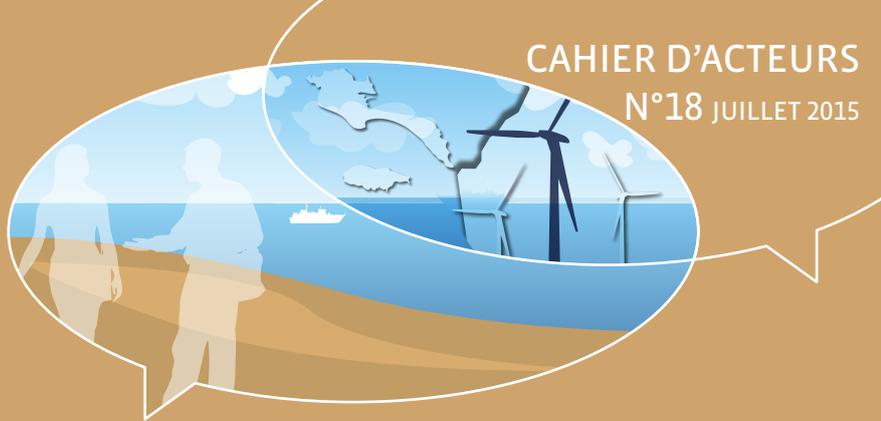


DÉBAT PUBLIC PROJET DE PARC ÉOLIEN EN MER DES ÎLES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER

DU 02 MAI AU 7 AOÛT 2015

CAHIER D'ACTEURS

N°18 JUILLET 2015



Virage Énergie Climat – Pays de la Loire est une association regroupant des citoyen(ne)s préoccupé(e)s par l'avenir énergétique et climatique de la région. VEC-PdL a réalisé en 2013 un scénario chiffré de transition énergétique qui développe ces grandes lignes¹ :

- économies d'énergie dans tous les secteurs (isolation des logements, équipements performants, sobriété des comportements, éco-conception des produits, recyclage des matériaux, usage des transports en commun et covoiturage, etc.)
- développement massif des énergies renouvelables (EnR) : éolien terrestre et maritime, solaire thermique et photovoltaïque, biomasse agricole.
- réduction des gaz à effet de serre (GES), notamment d'origine agricole en modifiant les pratiques culturales et notre alimentation.

Les résultats prévus sont les suivants :

- division par 2 des besoins régionaux en énergie, lesquels en 2050, sont couverts par la production EnR.
- réduction de plus de 80 % des émissions de GES.

Contact :

contact@virageenergieclimatpdl.org

¹<http://www.virageenergieclimatpdl.org/scenario>

CAHIER D'ACTEURS ASSOCIATION VIRAGE ÉNERGIE CLIMAT PAYS DE LA LOIRE

L'ÉOLIEN OFFSHORE EN PAYS DE LA LOIRE, UN PILIER MAJEUR D'UNE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE CLIMATO-COMPATIBLE

Les scientifiques du GIEC nous alertent : il est urgent de réduire nos émissions de GES afin de limiter le dérèglement climatique planétaire. Selon le GIEC, ce niveau d'élévation doit rester sous la barre des 2°C de température moyenne du globe à la fin de ce siècle pour éviter un emballement climatique. Ceci se traduit par une réduction drastique des émissions anthropiques des GES d'ici à 2050 : le GIEC estime alors que les pays riches doivent réduire d'au moins 85% les émissions de ces gaz par rapport à l'année de référence 1990.

Cet enjeu sera au cœur des négociations qui auront lieu lors de la conférence de Paris en décembre 2015 (COP21) ; il est donc important que la France, organisatrice de cette Conférence, donne le bon signal en favorisant le développement des énergies renouvelables, en particulier le grand éolien maritime, dit aussi offshore.



DÉBAT PUBLIC PROJET DE PARC ÉOLIEN EN MER DES ÎLES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER

L'IMPACT RÉGIONAL DE NOTRE SYSTÈME ÉLECTRIQUE SUR LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Il existe une relation étroite entre émission de GES et production d'énergie. En 2011, la France a émis 57 Mt (millions de tonnes) équivalent CO₂ pour la production d'énergie (raffinage du pétrole et production d'électricité et chauffage urbain, source CITEPA, juin 2013). En ce qui concerne l'électricité, plus de 10 % de la production en France émet des gaz à effet de serre. C'est pourquoi ces centrales de production d'énergie centralisées sont soumises au système communautaire d'échanges de quotas d'émission (source : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie).

Plus proche de nous, en Loire-Atlantique la centrale électrique de Cordemais, fonctionnant à 20% au fioul et 80% au charbon pour produire de l'électricité, émet 4 à 5 Mt CO₂eq/an. C'est l'installation la plus émettrice du département ; elle représente à elle seule 28,5 % des émissions totales de la Loire-Atlantique, tout secteur confondu. Plus d'un quart des émissions totales de ce département est lié à la production d'électricité !!

La centrale électrique de Cordemais joue néanmoins un rôle important dans l'équilibre du réseau électrique de l'Ouest de la France, car elle assume ponctuellement la pointe de la demande en électricité. Cette pointe correspond au moment où il y a une trop forte consommation d'électricité par rapport à la production conventionnelle. Le dimensionnement de nos réseaux électriques a été fait pour permettre cette pointe. Plus celle-ci est importante, plus les coûts (investissement et fonctionnement) de nos réseaux électriques se révèlent élevés. Or elle augmente d'années en années.

Cette pointe arrive systématiquement en hiver pour couvrir notamment les besoins en chauffage de la population, notre pays ayant en effet encouragé massivement le développement du chauffage électrique. La consommation française d'électricité est donc sensible à la température extérieure. Quand celle-ci chute d'un degré Celsius, la consommation électrique augmente de 2400 MW, soit l'équivalent de deux fois la consommation d'une ville comme Marseille (source : RTE)! A lui seul, l'Hexagone explique plus de 50% de la thermosensibilité de la plaque continentale européenne. Remarque : un degré de moins augmente «seulement» de 600 MW la puissance consommée en Grande-Bretagne, de 500 MW en Allemagne et de **160 MW pour les Pays de la Loire** (RTE).

La thermosensibilité de notre système électrique a des conséquences importantes sur les émissions de gaz à effet de serre. Le kWh électrique français émet en moyenne dans l'année 180g CO₂. Son contenu carboné passe à plus de 600 grammes pour le chauffage électrique (source : ADEME-RTE), étant donné que l'électricité est produite par des centrales à flamme françaises (Cordemais) mais surtout allemandes (au charbon). Souvent, notre parc électronucléaire ne produit pas assez à ce moment de l'année.

Tout ce qui concourra à réduire la thermosensibilité de notre système électrique aura des conséquences positives sur la réduction des émissions de GES et nous rapprochera des objectifs du maintien des 2 °C préconisé par le GIEC. Il existe donc deux actions complémentaires pour remplir cet objectif :

- diminuer en hiver la consommation d'énergie et tout particulièrement d'électricité,
- augmenter les capacités de production d'énergie décarbonée.

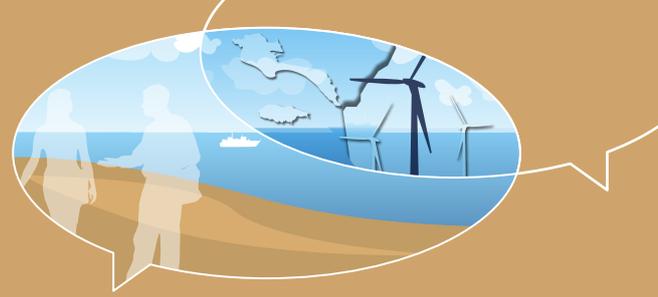
DIMINUER NOTRE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE, NOTAMMENT EN HIVER

La diminution de nos consommations énergétiques, en particulier électriques durant l'hiver, à qualité de vie constante, est une nécessité qui s'appuie sur les concepts de sobriété énergétique et d'efficacité climatique.

A/ **La sobriété énergétique**, appliquée à nos consommations énergétiques hivernales, revient à procéder à la réhabilitation thermique des enveloppes bâties. Le scénario de transition énergétique que nous proposons pour les Pays de la Loire (<http://www.virageenergieclimatpdl.org/scenario>) expose au chapitre 3.4.2 page 11 un ensemble de solutions opérationnelles.

La sobriété énergétique s'applique à tous les usages énergétiques nécessaires à notre vie quotidienne (éclairage, froid domestique, cuisson, mobilité, chaîne logistique des marchandises, process industriels, pratiques agricoles, etc.). Il ne faut pas attendre que l'énergie soit devenue trop chère. Les solutions sont connues et peuvent être mises en œuvre en douceur, accompagnant l'évolution inéluctable de nos modes de vie.

B/ **L'efficacité climatique** revient, entre autres, à définir et dimensionner les besoins thermiques de son habitat au regard des choix effectués pour répondre aux enjeux de la sobriété énergétique définis précédemment. Elle suppose donc une combinaison d'équipements de confort thermique utilisant des sources d'énergie décarbonées. Plutôt que l'électricité, les besoins en chaleur renouvelable sont assurés par le solaire passif, le solaire thermique, la biomasse combustible et le biométhane.



AUGMENTER NOS CAPACITÉS DE PRODUCTION DÉCARBONÉES : L'ÉOLIEN OFFSHORE, UN ATOUT UNIQUE

Le deuxième facteur d'atteinte des objectifs climatiques est d'utiliser et donc de produire une énergie décarbonée. Nous savons que le modèle électrique français basé sur le nucléaire ne répond pas complètement aux objectifs climatiques, encore moins à notre souveraineté énergétique. De fait, seules les énergies renouvelables ne produisent aucun gaz à effet de serre et irriguent en masse notre territoire. Tous les électrons mis en mouvement par une éolienne contribuent à décarboner davantage notre système énergétique.

A/ L'éolien offshore : contributeur d'une électricité décarbonée abondante

Tout comme le solaire ou la micro-hydraulique, l'éolien est une énergie de flux dite fatale. Il faut avoir les installations prêtes à fonctionner pour profiter du flux énergétique naturel quand ce dernier traverse un territoire. Plus il existe d'installations bien réparties sur le territoire, plus l'on peut bénéficier d'une électricité décarbonée abondante. A ce titre, installer des éoliennes en mer permet d'élargir l'assiette de captation de l'énergie du vent.

Par ailleurs, le régime aérodynamique en mer est beaucoup plus stable et puissant que le régime terrestre. Une éolienne a en effet besoin de vents laminaires pour un fonctionnement optimal. Tout obstacle à la propagation du vent, comme une forêt, un village, un relief crée des turbulences qui dissipent l'énergie sur une grande partie de son profil supérieur. L'effet de ces turbulences se retrouve jusqu'à trois fois la hauteur de l'obstacle et dissipe donc l'énergie des couches hautes du flux laminaire, celle dont l'énergie est la plus importante. Cette réalité physique plaide donc pour implanter des éoliennes dans des territoires exempts de rugosités. L'océan atlantique offre une surface optimale, sans équivalent sur terre. Le facteur de charge (lié à la durée de fonctionnement équivalente à puissance maximale) des parcs marins dépasse d'ailleurs très souvent les 30 % contre 23 % en moyenne pour le parc français terrestre (source : RTE, Bilan électrique 2014).

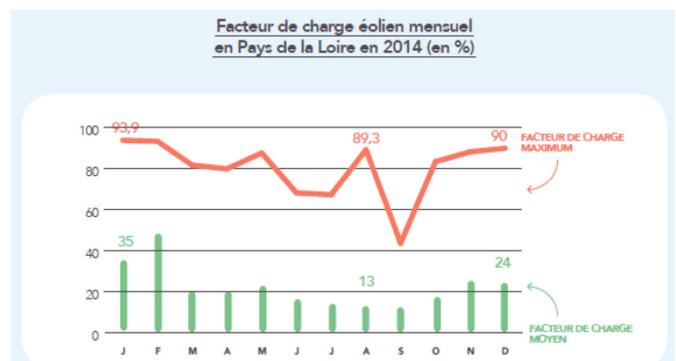
Il est à noter qu'en page 5 de la synthèse du dossier du maître d'ouvrage, ce dernier évoque un facteur de charge attendu de 40%. Ceci paraît d'une part très optimiste au vu des résultats des parcs offshore britanniques (élément factuel et non extrapolé) qui ont un rendement moyen de 33% alors que le Royaume Uni a généralement 3 à 4 points de plus que la France, d'autre part contradictoire avec la production annoncée en page 2 de 1900 GWh/an (au lieu de 1700 GWh/an). Il serait plus raisonnable de compter sur un facteur de charge moyen annuel de 30%, soit une production attendue de 1300 GWh/an.

Les fonds marins de la façade atlantique sont favorables à l'implantation de grandes éoliennes posées et bientôt flottantes à partir des années 2030. Selon nos travaux, la production d'énergie électrique à partir de l'éolien maritime représenterait en 2050 de 15,6 TWh (7 TWh posé et 8,6 TWh flottant), soit près d'un quart de la totalité du potentiel des énergies renouvelables de la région ; cela correspond à environ 500 machines de puissances d'environ 10 MW.

Le parc Yeu/Noirmoutier ne représente donc que 18,5% de la production offshore posée souhaitable. Les Pays de la Loire doivent développer 3 à 4 autres parcs équivalents et anticiper le repowering vers 2045, plutôt que le démantèlement.

B/ Saisonnalité de la production éolienne : un élément de réponse à la pointe électrique

Le graphique ci-contre, issu du bilan électrique 2014 de RTE, montre le facteur de charge moyen éolien terrestre mensuel en Pays de la Loire, c'est à dire le rendement mensuel moyen des éoliennes (22 % sur l'année contre 23% au niveau national). Ce dernier est, à disponibilité machine équivalente, plus élevé les mois d'hiver en comparaison des mois d'été. En bénéficiant des mêmes régimes de vent, l'éolien offshore sera donc un contributeur intéressant pour soulager la pointe électrique dans les Pays de la Loire.



DÉBAT PUBLIC PROJET DE PARC ÉOLIEN EN MER DES ÎLES D'YEU ET DE NOIRMOUTIER



Il est intéressant de constater qu'à puissance nominale le parc Yeu/Noirmoutier, sera capable de soulager seul le réseau électrique quand la température baisse de 3°C en Pays de la Loire. Selon les facteurs de charge hivernaux moyens, le parc Yeu/Noirmoutier soulagera le réseau pour une baisse de 1°C en Pays de la Loire.

Il est maintenant primordial de développer un système de régulation basé sur un apport massif d'énergies fatales.

C/ L'éolien offshore, un pilier essentiel de la transition climato-compatible de notre système électrique

L'arrivée sur le réseau électrique d'une production fatale massive va contraindre notre système électrique à devenir plus intelligent et plus efficace pour asseoir notre véritable indépendance énergétique. Il convient de remarquer que l'uranium nécessaire au fonctionnement des centrales électronucléaires ne provient pas de France, contrairement aux flux énergétiques renouvelables qui balayent notre territoire.

En effet, si l'éolien offshore va globalement faciliter la gestion de la pointe électrique, la situation où la production fatale sera supérieure à la demande sera de plus en plus fréquente. Les technologies de P2G (Power to Gas) en cours de réalisation en Europe vont permettre de transformer les surplus électriques (prévisibles et à faibles coûts marginaux) en gaz méthane de synthèse renouvelable. Cette transformation issue d'un électrolyseur et d'un réacteur de méthanation reviendra à stocker l'électricité (non utilisée immédiatement par ailleurs) sous forme de gaz stockable et transportable sans perte sur de grandes distances.

Combiné aux autres solutions de stockage (stations de pompage – turbinage, batteries électriques, volants d'inertie, ...), le P2G est le processus complémentaire du développement des grandes capacités de production fatale, comme l'éolien offshore, afin de rendre notre système énergétique compatible avec les objectifs du GIEC.

Cette réalité est déjà en œuvre outre Rhin suite à la mise en place de plusieurs parcs éoliens offshore en Mer du Nord (<http://www.kombikraftwerk.de/mediathek/english.html#c348>).



En résumé

Le développement des installations éoliennes en mer au large de nos côtes constitue un atout essentiel en termes d'apports des énergies renouvelables. Le gisement éolien maritime des Pays de la Loire s'avère conséquent et essentiel au mix énergétique de la région.

La saisonnalité et la prévisibilité de cette production décarbonée contribuera à faciliter le passage la pointe de consommation électrique hivernale sur l'Ouest de la France. Il s'agit d'une source d'énergie indispensable pour se passer progressivement des énergies fossiles émettrices de gaz à effet de serre responsables du dérèglement du climat.

La nécessité de piloter l'arrivée de flux massifs d'énergie fatale sur le réseau nous imposera une gestion plus intelligente et efficace de notre système énergétique ouvrant la voie aux technologies de Power to Gas. L'implantation de ce parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier devra néanmoins respecter le milieu naturel marin et les autres usages de l'océan.