



# ACTU

## LE HORS-SÉRIE

des Professionnels de l'Éolien

# ENVIRONNEMENT

15 € - Octobre 2023

## ACCÉLÉRATION DE L'ÉOLIEN :

# MIRAGE

## OU RÉALITÉ ?

### ACTUALITÉS

**Malgré des ambitions, le marché reste fébrile** p.8

### GRAND ANGLE

**Le Danemark, visage du futur de l'offshore français ?** p.20

### DROIT

**Le législateur et l'éolien : je t'aime, moi non plus** p.54

ISSN : 2648-5842 - HORS-SÉRIE

**FRANCE  
RENOUVELABLES**  
Système Électrique Pilotable



# BORALEX

*Au-delà*  
DES ÉNERGIES  
RENOUVELABLES

ENSEMBLE ACCÉLÉRONS LA PRODUCTION D'ÉNERGIES  
RENOUVELABLES DANS VOTRE TERRITOIRE

VOTRE PROJET COMMENCE ICI



[boralex.com/fr/votre-projet/](https://boralex.com/fr/votre-projet/)



## ÉDITORIAL



©FR

“

« L'AVENIR EST À NOTRE PORTE,  
OUVRONS-LA ! »

”

**Anne-Catherine de Tourtier,**  
présidente de France Renouvelables

**D**epuis bientôt deux ans, notre pays vit au rythme des crises énergétiques. Alors que l'inflation continue de mettre sous tension l'ensemble de l'économie, c'est bien notre sécurité, notre souveraineté et notre indépendance énergétique qui ont vacillé et ont nécessité la mise en place dans une urgence absolue de mesures exceptionnelles pour protéger et soutenir le pouvoir d'achat de l'ensemble de nos concitoyens et la compétitivité de nos entreprises, exposés à l'explosion sans précédent des prix de l'énergie. Pourtant, ces mesures d'urgence, très largement financées grâce aux énergies renouvelables, ont rappelé à tous l'importance de penser notre politique énergétique comme un ensemble structurel, un système dont la boussole pointe vers la décarbonation de notre économie, la sobriété, l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables. Cette crise, aussi douloureuse soit-elle, doit nous permettre d'apprendre...

**En premier lieu, que la planification ne se décrète pas, elle se construit.** Que le meilleur moyen de protéger notre pays de la volatilité des prix de l'énergie est de sortir au plus vite de notre dépendance aux énergies fossiles afin de maîtriser notre destin énergétique. Enfin, que planifier pour maîtriser est l'unique chemin vers la souveraineté énergétique.

**Néanmoins, le constat est désormais partagé :** Au-delà de la gestion de crise, l'urgence est désormais de nous mettre collectivement en situation de répondre, d'ici à 2035, à la croissance de la consommation d'électricité poussée par l'impératif de décarbonation et donc d'électrification des usages dans les secteurs des transports, de la mobilité, de l'industrie et des bâtiments résidentiels et tertiaires.

Durant cette période, les EnR électriques, notamment l'éolien terrestre, l'éolien en mer et le photovoltaïque, sont les seules technologies aptes à soutenir cette croissance de la demande, et ce en synergie avec une modification profonde de notre système électrique, intégrant unités de stockage, flexibilité à une échelle qui doit devenir industrielle.

Parce que nous figurons parmi les acteurs majeurs de l'énergie, nous le savons : notre avenir proche, ce sont les ENRP – les énergies renouvelables pilotables.

**La vision, les technologies et les savoir-faire sont là, l'avenir est à notre porte !** ⑩

# SOMMAIRE

## ACTUALITÉS

- 8** MALGRÉ DES AMBITIONS FORTES, LE MARCHÉ RESTE FÉBRILE
- 10** L'INDUSTRIALISATION DE LA FILIÈRE MARINE, L'ÉTAPE À NE PAS MANQUER
- 16** PPA, UN MARCHÉ EN PLEIN ESSOR
- 20** LE DANEMARK, VISAGE DU FUTUR DE L'OFFSHORE FRANÇAIS ?
- 30** LA BIODIVERSITÉ (ENFIN) EXAMINÉE À LA LOUPE

## TECHNIQUE

- 34** LE REPOWERING, OU COMMENT OFFRIR UNE NOUVELLE VIE AUX PARCS
- 40** CAPTEURS ET RADARS : DES ALLIÉS POUR PRODUIRE DE LA DONNÉE
- 42** LA MAINTENANCE, BASE DE LA SÉCURITÉ DES MACHINES ET DES HOMMES
- 44** LE CHANGEMENT CLIMATIQUE IMPOSE D'ANTICIPER SON IMPACT SUR LA PRODUCTION

## DROIT

- 48** JURISPRUDENCE : LES DÉCISIONS NOTABLES DE L'ANNÉE 2023
- 52** ÉOLIEN ET ESPÈCES PROTÉGÉES : CHANGEONS LES TERMES DU DÉBAT POUR EN SORTIR
- 54** LE LÉGISLATEUR ET LES ÉOLIENNES : « JE T'AIME, MOI NON PLUS »





# WattaBase

ÉNERGIE - DATA - STRATÉGIE

Appels  
d'offres



Corporate  
PPA



Business  
Development



Transactions &  
levées de fonds



## MARKET INTELLIGENCE POUR LES ENR



**RDV au Pitch Innovation**  
« Développement, Transactions, AO :  
maximisez la valeur de vos projets  
avec WattaBase »

🕒 Mercredi 4 octobre de 13h à 14h

📍 Salle d'atelier

[contact@wattabase.com](mailto:contact@wattabase.com)

[www.wattabase.com](http://www.wattabase.com)

## Votre partenaire de confiance pour vos projets éoliens.



### À PROPOS

## GenWind, une équipe 100% Française

GenWind accompagne les développeurs de projets éoliens en vous offrant des prestations clef en main, de l'étude environnementale au opérations de démantèlement et de la mesure de vents. Notre savoir-faire unique basé sur la sécurité assure la performance optimale de vos projets.

Découvrez nos solutions sur mesure dès aujourd'hui!



### Démantèlement

Un service clef en main : Démontage des éoliennes, désinstallation du poste électrique, excavation des fondations, retrait des câbles, etc.



### Mâts de mesure

Conception de mâts haubanés, installation sans travail en hauteur, transport des mâts sur les sites, maintenance, etc.



### Power pack roulant

Une unité mesure de vent avec LIDAR 100% autonome et mobile, avec un système anti-intrusion, offrant une collecte de données de haute qualité.

## ILS NOUS FONT CONFIANCE



## 1

## ACTUALITÉS

Si les signaux politiques sont favorables à une accélération de l'éolien en France et en Europe, ils ne se traduisent pas encore sur le terrain. Surtout, l'accélération tant demandée soulève des questions logistiques, humaines et matérielles majeures que même les pays très avancés comme le Danemark rencontrent encore aujourd'hui.



### 8 MALGRÉ DES AMBITIONS FORTES, LE MARCHÉ RESTE FÉBRILE

Des mesures doivent encore être prises pour rassurer les investisseurs et renforcer la chaîne de valeur.



### 20 LE DANEMARK, VISAGE DU FUTUR DE L'OFFSHORE FRANÇAIS ?

Tandis que les ports français mettent tout juste le cap en direction de l'éolien en mer, le port d'Esbjerg, au Danemark, en fait déjà la pleine expérience.



### 10 L'INDUSTRIALISATION DE LA FILIÈRE MARINE, L'ÉTAPE À NE PAS MANQUER

Le défi : être prêts collectivement à répondre à l'accélération de l'installation des parcs en mer.

## ACTUALITÉS

▼ CONTEXTE

MALGRÉ DES AMBITIONS  
FORTES, LE MARCHÉ

## RESTE FÉBRILE

— La France comme l'Union européenne misent sur une accélération des énergies renouvelables d'ici à 2030. Des mesures doivent encore être prises pour rassurer les investisseurs et renforcer la chaîne de valeur.

**L**es travaux préparatoires autour de la planification écologique et de la loi de programmation Énergie et climat ont souligné la « *nécessité de pousser tous les curseurs au maximum, nucléaire ET renouvelables* », face aux enjeux climatiques et à l'électrification massive des usages.

Si aucun chiffre n'est encore inscrit dans le marbre, le président de la République a d'ores et déjà annoncé à plusieurs reprises les grands objectifs pour les ENR : 100 gigawatts (GW) de photovoltaïque et 40 GW d'éolien en mer d'ici à 2050. En 2023, deux lois ont été adoptées pour faciliter cette accélération dans les énergies décarbonées. En parallèle, l'Union européenne a adapté son arsenal législatif pour amplifier le rythme d'installation des renouvelables.

### La France dans le quatuor de tête européen

La circulation atmosphérique évolue à l'échelle régionale, à la mi-juin, l'éolien représentait 22,5 GW de puissance

installée en France, dont 1 GW d'éolien en mer, selon les statistiques du ministère de la Transition énergétique. En un semestre, un gigawatt a été raccordé. Mais ce chiffre est gonflé par le raccordement du second parc offshore, celui de Saint-Brieuc (496 MW). Sans cela, il reste dans la tendance de ces dernières années. Résultat : les objectifs de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) ne devraient pas être atteints. Celle-ci tablait sur 24,1 GW de terrestre et 2,4 GW d'offshore d'ici à la fin 2023.

La France se situe néanmoins dans le peloton de tête des champions européens. L'Allemagne produisait 66,2 GW d'éolien installés fin 2022 (dont 8 GW d'offshore), l'Espagne 29 GW (dont 5 GW d'éoliennes en mer) et la Suède 14,6 GW, selon les chiffres de WindEurope. Tous doivent encore accélérer pour parvenir au nouvel objectif fixé à l'échelle européenne : 45 % de renouvelables en 2030, ce qui revient à quasiment doubler la capacité actuelle installée.

Selon WindEurope, cela se traduirait par l'ajout de 31 gigawatts d'éolien par an en moyenne, dont 74 % de terrestre.



**Face aux enjeux climatiques** et à l'électrification massive des usages, l'éolien va devoir se développer.



© IMAGESINE - STOCKADOBECOM

## Des giga appels d'offres sur l'éolien en mer

Ces derniers mois, la France a planché sur ses documents de planification énergétique et les moyens d'atteindre cette accélération. Une grosse part pèse sur l'éolien en mer. Sur les 40 GW d'offshore annoncés d'ici à 2050, 8 GW sont déjà dans les tuyaux d'ici à l'horizon 2031, en phase de construction, de développement ou d'attribution.

Pour accélérer le rythme de construction des projets, l'objectif de l'exécutif repose avant tout sur une réduction des délais d'attribution des projets, de quatre ans en moyenne... En juin dernier, des travaux de concertation ont été lancés pour identifier des zones d'installation par façade maritime. Ceux-ci devront établir une carte des zones prioritaires pour l'éolien en mer à l'horizon de dix ans, mais aussi d'ici à 2050, en priorité dans les zones économiques exclusives (ZEE) et hors parcs nationaux. Des débats publics seront lancés cet automne afin de préciser les surfaces identifiées et publier un premier document en 2024. Le Gouvernement envisage ensuite de lancer des appels d'offres multigigawatts et multi-façades pour accélérer la cadence d'attribution et tenir les calendriers. Le groupe de travail planchant sur la future stratégie climat préconise de lancer un appel d'offres de 8 à 10 GW d'ici à la fin de 2025. Le cadre législatif a été simplifié pour pouvoir anticiper les études et les raccordements, limiter les contentieux, et enfin créer des débats publics communs à plusieurs projets. Reste que des contraintes perdurent, notamment militaires, afin de libérer plus de zones à proximité des côtes

et d'élargir les périmètres d'implantation des éoliennes en mer. Car l'éolien en mer posé, largement compétitif aujourd'hui (46 euros le mégawattheure), devrait représenter l'essentiel des futures capacités installées, l'éolien flottant peinant à réduire ses coûts.

## Éolien terrestre : des zones d'accélération d'ici à 2024

Le Gouvernement mise également sur l'éolien terrestre qui, un temps, a semblé être délaissé. Le rythme d'installation visé est de 1,2 à 1,9 GW par an, contre 1,2 GW par an en moyenne aujourd'hui. Pas de franche accélération donc, mais le curseur pourrait être poussé à 2,5 GW annuels au-delà de 2035, ont souligné les travaux de planification écologique, en tablant notamment sur des machines plus puissantes à cet horizon.

Pour maintenir ce rythme, reste à travailler sur l'acceptabilité des projets et à mieux équilibrer la production sur le territoire. Aujourd'hui, deux régions (Hauts-de-France et Grand Est) comptent, à elles seules, la moitié de la puissance installée en France. Pour élargir les zones d'implantation, les contraintes liées aux installations météorologiques, militaires et d'aviation civile devront être levées.

La loi d'accélération a également introduit une planification ascendante : les communes sont chargées de définir des zones d'accélération pour les énergies renouvelables, dans lesquelles les procédures seront simplifiées, avec notamment une présomption d'intérêt public majeur pour les projets renouvelables. Ces zones doivent être définies d'ici à la fin de l'année. Des comités de projets sont prévus pour les parcs prévus en dehors de ces zones. Le texte prévoit par ailleurs un meilleur partage de la valeur avec les territoires, de façon à faciliter leur acceptabilité.

## Un marché en attente

Reste que ces ambitions pourraient être freinées par un contexte international morose. L'accélération sur l'éolien est globale et se heurte actuellement à des tensions sur la chaîne d'approvisionnement et à une hausse des coûts des projets. Résultat : les investissements et les commandes ont baissé en 2022.

Selon WindEurope, les coûts des éoliennes en mer auraient grimpé de 40 % en deux ans. Certains projets, en développement aux États-Unis et au Royaume-Uni, ont été interrompus pour ces raisons, souligne le cabinet Wood Mackenzie dans une étude récente.

Dans sa réforme du marché de l'électricité, l'Europe mise sur les contrats pour différence (CFD) et les contrats de gré à gré (PPA) pour soutenir les nouveaux investissements dans les renouvelables. Des mesures ont également été prises dans le cadre du plan pour une industrie neutre en carbone afin de soutenir la chaîne de valeur (aides d'État, simplifications réglementaires...). Cela suffira-t-il pour rassurer le marché? ①

« L'accélération sur l'éolien se heurte à des tensions sur la chaîne d'approvisionnement et à une hausse des coûts des projets »

Le nouvel objectif européen :

**45 %**

de renouvelables en 2030

## ACTUALITÉS

## STRATÉGIE

# L'INDUSTRIALISATION DE LA FILIÈRE MARINE, L'ÉTAPE À NE PAS MANQUER

— En fixant des objectifs ambitieux à long terme, Emmanuel Macron a envoyé des signaux positifs pour mettre la filière en ordre de marche. Le défi : être prêts collectivement à répondre à l'accélération de l'installation des parcs en mer.

É

quipementiers, développeurs, gestionnaires de réseaux ou d'infrastructures portuaires... Tous les acteurs imbriqués dans la chaîne de valeur de l'éolien en mer ont désormais un horizon : un minimum

**de 40 gigawatts (GW) installés d'ici à 2050, soit une cinquantaine de parcs marins.** Fixé par le président

de la République lors de son discours de Belfort en février 2022, cet objectif doit encore être précisé à l'issue de la concertation sur les façades maritimes et des travaux sur la prochaine Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

Mais plusieurs points se dessinent déjà : l'attribution d'un, voire de deux gigawatts par an à partir de 2025 pour atteindre une capacité mise en service de 18 GW dès 2035 et/ou le lancement d'appels d'offres mutualisés par macrozone.

Donner cette vision à long terme doit permettre à la filière d'engager les investissements nécessaires, estimés à plus de 100 milliards d'euros pour le développement et le raccordement des parcs, selon les calculs de la Commission de régulation de l'énergie (CRE). Dans le pacte d'engagement signé avec l'État en mars 2022, dans le cadre du comité stratégique de filière (CSF), la filière s'est engagée à mettre sur la table plus de 40 milliards d'euros au cours des quinze prochaines années.

## Une planification à l'horizon 2050

Mais de nombreux défis restent à relever pour réussir cette accélération. En premier lieu, la réduction des délais. Aujourd'hui, il faut compter en moyenne neuf ans pour voir aboutir un projet éolien en mer. Le premier et seul parc mis en service, à Saint-Nazaire en

2022, a été attribué par appel d'offres en 2012. Plusieurs mesures de simplification ont pourtant été instaurées ces dernières années afin de réduire le temps lié aux procédures administratives : mise en place du dialogue concurrentiel, réduction des délais liés aux contentieux...

La loi relative à l'accélération des énergies renouvelables vise à réduire encore ces délais, pour parvenir à un maximum de sept ans. La loi a acté le principe d'une planification des zones maritimes prioritaires pour accélérer

l'implantation d'éoliennes en mer et leur raccordement. Cette planification par façade maritime doit donner une vision à dix ans et à plus long terme (2050). La première cartographie sera publiée en 2024. Dans ce cadre, la concertation du public pourra être réalisée à l'échelle de la zone, avec une enquête publique unique et non plus parc par parc.

En parallèle, les gestionnaires du réseau d'électricité devront encore plus anticiper les besoins de raccordement lors de la planification et hiérarchiser le traitement

« Il faut que les ambitions se traduisent par un développement de l'industrie française et européenne »

AURÉLIE PICART,  
CSF Nouveaux Systèmes  
énergétiques



# SATION

## L'OBJECTIF

# 40

**GIGAWATTS**  
installés  
d'ici à 2050

## COMBIEN ÇA VA COÛTER

# 100

**MILLIARDS D'EUROS**  
pour le développement  
et le raccordement  
des parcs

# 20 000

**EMPLOIS**  
directs et indirects  
d'ici à 2035



Pour installer  
la cinquantaine  
de parcs d'ici à 2050,  
de nombreux défis  
restent à relever.



## ACTUALITÉS

« Il existe déjà des goulots d'étranglement dans la chaîne d'approvisionnement éolienne européenne »

WINDEUROPE

► des demandes. Le ministre chargé de l'Énergie pourra par ailleurs demander à RTE d'engager par anticipation les études et travaux liés au raccordement des parcs en mer. Et aussi, le régime d'autorisations administratives est simplifié pour le raccordement des grands projets industriels nécessaires à la transition énergétique, lorsque ces projets concourent de manière significative à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les raccordements de parcs en mer pourront également bénéficier de dérogations aux restrictions définies par la loi Littoral. Enfin, les projets renouvelables bénéficieront d'une présomption d'existence d'intérêt public majeur.

### Vers une massification des appels d'offres

Pour aller encore plus vite, les pouvoirs publics envisagent le lancement d'appels d'offres massifiés. Ce que demande également la filière. « La procédure "parc par parc" implique des délais très étendus et la mobilisation de ressources conséquentes, tant pour l'administration que pour les porteurs de projets, pour des enjeux financiers qui restent limités, compte tenu de la taille des lots pouvant être attribués ailleurs en Europe, souligne la CRE, favorable à cette massification. À titre de comparaison, l'Allemagne a lancé un appel d'offres en février 2023 portant sur l'attribution de 7 GW répartis dans quatre zones, tandis que la dernière attribution de baux éoliens en Angleterre et au pays de Galles (« Leasing round 4 ») portait sur 8 GW. »

Pour l'instant, en France, les parcs attribués étaient d'une capacité de 500 MW, voire d'un gigawatt pour le plus récent (Centre-Manche 1). La CRE suggère donc de lancer un appel d'offres mutualisé multifaçade de 10 GW avant 2027. Multifaçade, pour favoriser la concurrence

entre acteurs à l'échelle nationale plutôt qu'à l'échelle d'une façade, ce qui implique un fractionnement des zones en plusieurs lots, et donc des coûts et procédures supplémentaires.

Pour aller encore plus vite, la CRE appelle à modifier les procédures en les standardisant. Selon le gendarme de l'énergie, si le dialogue concurrentiel a permis d'apprendre en marchant, en élaborant le cahier des charges en concertation avec les acteurs, cette procédure prend du temps : présélection des candidats, dialogue concurrentiel, remise du cahier des charges, dépôt des offres, sélection du candidat... Pour le parc de Dunkerque, ce dialogue aura duré deux ans et demi. Les délais ont été bien moindres (autour de six mois) pour le parc Centre-Manche 1, car les discussions se sont basées sur le cahier des charges établi pour Dunkerque. D'où la proposition de la CRE : lancer les appels d'offres à partir d'un cahier des charges standardisé. « La standardisation est nécessaire pour donner de la visibilité aux acteurs de l'éolien en mer, opérer un passage à l'échelle des procédures et une accélération des attributions. (...) Il convient de noter qu'un cahier des charges standardisé n'est pas incompatible avec le maintien d'une certaine flexibilité (dispositions modulables selon le type de projet) » pour prendre en compte, par exemple, certaines contraintes locales ou la technologie (éolien posé ou flottant).

### Une standardisation des parcs

La standardisation, le gestionnaire de réseau RTE plaide aussi en sa faveur, afin de faciliter et d'accélérer les raccordements. « Seize raccordements, pour 9,6 GW de projets, sont engagés aujourd'hui, souligne Régis Boige grain, directeur exécutif interconnexions et réseau en mer de RTE. Avec l'ambition fixée pour 2050

Des investissements massifs devront être réalisés, notamment dans les ports pour fournir les équipements nécessaires aux parcs.





et son objectif intermédiaire à 2035, il s'agit d'attribuer trois fois plus vite les neuf prochains gigawatts. » Et de les raccorder. Dans cette perspective, RTE se prépare à investir près de 8 milliards d'euros d'ici à 2035.

« Sur les réseaux, on n'est pas totalement sereins, admettait Emmanuelle Wargon, la présidente de la CRE, lors d'une audition devant les députés, en juillet. Il y a un énorme pic d'investissements à passer et un sujet de faisabilité opérationnelle : la capacité de s'approvisionner en postes sources, en câbles, les compétences internes et au sein des entreprises sous-traitantes... » Et de renchérir : « Les réseaux vont vite devenir le facteur bloquant de la transition écologique », alors qu'au-delà des raccordements de nouvelles installations renouvelables, ces raccordements font également face au défi du renouvellement de leurs infrastructures et du développement d'interconnexions.

Pour RTE, seule une stratégie de standardisation, de massification et de simplification permettra de relever ce défi. Favorable lui aussi à un appel d'offres global de 9 à 10 GW, il plaide également pour une instruction des autorisations de raccordement en amont de celles du parc et à une transition vers un modèle de maîtrise

d'ouvrage public de type néerlandais. Aux Pays-Bas, les décisions de raccordement et les autorisations sont prises dès la définition des zones de développement de parcs en mer. Le gestionnaire de réseau TenneT, responsable du développement du réseau en mer, peut ainsi anticiper les travaux et les mutualiser, via des plateformes standardisées de 700 MW ou de 2 GW. En France, jusque-là aucun parc n'a été attribué avec la même puissance installée, déplore RTE.

Autres enjeux à anticiper, prévient le gestionnaire : les tensions sur les ressources, alors que 74 GW de raccordements sont planifiés d'ici à 2035 en Europe et aux États-Unis. « Le marché est tendu. Le risque principal porte sur la ressource en ingénierie, certains composants (cuivre, isolant, composants électriques) et la logistique (bateaux...) », détaille Régis Boigegrain.

### Anticiper les besoins

Les tensions sur les ressources se situent sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Si aujourd'hui, la plupart des parcs éoliens sont construits avec des turbines « made in Europe », la Chine commence à équiper certains projets européens. « Il existe déjà des goulots d'étranglement



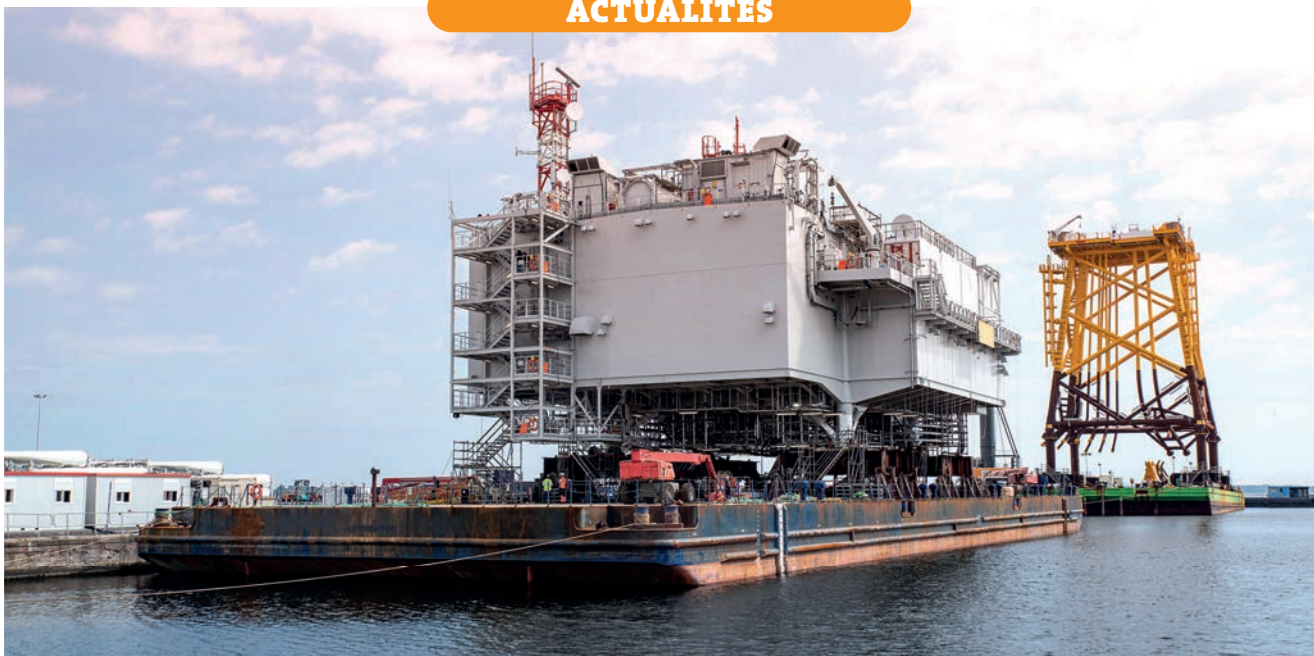
#### Plus de 80 ans de succès dans le secteur de l'énergie

Opérateur historique et leader de l'énergie éolienne en Italie, le Groupe ERG continue sa croissance en France. Avec 478 MW d'éolien et de solaire sur le territoire français, ERG est un opérateur intégré qui couvre l'ensemble de la chaîne des métiers de l'éolien et du solaire. Du développement à l'exploitation en passant par la maintenance toutes les phases d'un projet éolien sont gérées en interne. Ainsi ERG accompagne les territoires sur le long terme.



[www.ergfrance.fr](http://www.ergfrance.fr)

## ACTUALITÉS



© SISOUPITICH - STOCK.ADOBE.COM

► dans la chaîne d'approvisionnement éolienne européenne », prévient l'association WindEurope, qui appelle l'Europe à réagir vite pour ne pas perdre la course. Plus de 250 usines fabriquent aujourd'hui des éoliennes et leurs composants en Europe. Mais « l'industrie éolienne doit acheter des câbles électriques, des boîtes de vitesse et même des tours en acier à la Chine. Nous construisons quelques nouvelles usines, mais pas suffisamment pour l'expansion massive de l'énergie éolienne », souligne l'organisation. Par ailleurs, « les fabricants de fondations offshore et les navires d'installation sont complets depuis plusieurs années ». WindEurope plaide pour des investissements massifs dans les usines, les ports, les réseaux, les navires, les grues et les travailleurs qualifiés. Les travaux menés en France dans le cadre du comité stratégique de filière (CSF) visent justement à mettre les acteurs français en ordre de marche. « La question de l'industrie pour l'éolien en mer est bien plus prégnante aujourd'hui qu'il y a cinq ans. L'éolien pourrait devenir la deuxième source de production d'électricité en Europe. Mais face au fort développement de l'industrie chinoise, il faut que les ambitions se traduisent par un développement de l'industrie française et européenne », souligne Aurélie Picart, déléguée générale du CSF Nouveaux Systèmes énergétiques.

### Poser les bases d'une industrie locale

Si la France et l'Europe ont les atouts industriels pour répondre à cette accélération, les investissements sont freinés par un point majeur : un déséquilibre d'accès au marché entre l'Europe, les États-Unis et la Chine. L'adoption, par les États-Unis, de l'Inflation Reduction Act (IRA) en 2022, prévoyant 369 milliards de dollars de soutien en dix ans, fait redouter un véritable appel d'air pour les industries renouvelables. « L'UE a d'abord voulu

faire de la transition énergétique une contrainte, en fixant des objectifs nationaux, etc. L'IRA a été un électrochoc : les États-Unis mettaient un cadre pour faciliter l'entrepreneuriat et l'industrie. On a senti que la transition énergétique pouvait nous échapper. La question à se poser est : dans quelle mesure on souhaite que ce soit produit en Europe ? » analyse Aurélie Picart. En réaction, la Commission européenne a lancé le Green Deal, les IPCEI (sur les batteries, l'hydrogène...), le Net-Zero Industry Act, ou encore le Critical Raw Material Act. La France complète avec sa loi pour une industrie verte, qui vise notamment à faciliter et accélérer l'implantation de gigafactories. Les travaux menés à l'échelle française et européenne visent en particulier à identifier les maillons faibles de la chaîne de valeur : métaux, composants électroniques... « Même la vis est importante ! souligne la représentante du CSF. Il n'est pas trop tard pour réagir. La Chine a réussi à s'industrialiser en dix, quinze ans. Il faut mobiliser toute la chaîne scientifique, technologique et technique sur le sujet. »

### Anticiper les besoins humains

Les compétences humaines : voilà le dernier maillon à ne pas négliger. La filière vise 20000 emplois directs et indirects d'ici à 2035. « Il faudra des techniciens, des soudeurs, des mécaniciens, des chefs de projet spécialisés dans les projets complexes... Les compétences recherchées sont dans l'électronique, la maintenance... », liste Aurélie Picart. Le CSF a été chargé par l'État de travailler à la mise en place d'un label et d'une plateforme pour les formations aux métiers de la transition énergétique, du bac pro au niveau ingénieur. « L'enjeu est de travailler à l'attractivité de ces métiers, de les rendre plus clairs et plus visibles qu'ils ne le sont aujourd'hui. »

Sophie Fabrégat

**La loi Accélération des énergies renouvelables** vise à réduire les délais d'installation des parcs marins.

« Les réseaux vont vite devenir le facteur bloquant de la transition écologique »

EMMANUELLE WARGON  
CRE

## 3 QUESTIONS À...

# Le norvégien Statkraft nourrit de belles ambitions en France



— « Nous allons développer des projets éoliens de A à Z en France. Concernant les acquisitions, nous nous intéressons en priorité aux actifs présentant des opportunités de repowering. »

Avec **SÉBASTIEN DANCHE**, Directeur France Développement

### **Q** Statkraft, premier producteur d'EnR en Europe... qui êtes-vous exactement ?

**S. D.** : Statkraft est une société publique norvégienne qui développe, construit et exploite des projets d'énergies renouvelables depuis plus de 125 ans. Avec plus de 60 TWh produits en 2022, principalement en hydroélectrique, nous sommes en effet le premier producteur d'énergies renouvelables en Europe et un leader sur les marchés mondiaux de l'énergie.

La France est un territoire de croissance important où nous avons ouvert notre premier bureau en 2009 à Lyon. Nos activités se concentrent sur les services d'accès au marché de l'électricité et sur le développement de projets solaires et éoliens.

### **Q** Quels sont vos objectifs en matière d'énergie éolienne ?

**S. D.** : En France, notre stratégie de croissance dans le domaine de l'éolien est basée sur deux axes principaux : l'acquisition de parcs existants et le développement de projets de A à Z. Nous venons d'ailleurs d'intégrer à notre parc en exploitation 4 projets situés en Bretagne et en région Grand-Est, ce qui double quasiment notre puissance installée à 62 MW.

En 2021, nous avons fait l'acquisition du portefeuille de parcs éoliens de Breeze Three Energy en France et en Allemagne, étape clé qui a marqué notre entrée sur le marché français.

### **Q** Quelle est votre stratégie privilégiée lors d'acquisition d'actifs ?

**S. D.** : Nous recherchons en priorité les actifs présentant des opportunités de renouvellement (repowering). Aujourd'hui, une éolienne de dernière génération peut produire la même quantité d'électricité que 2 ou 3 éoliennes installées il y a 15 ans. Nous pourrions donc produire plus d'électricité avec autant, voire moins, d'éoliennes sur un même site.

S'il ne peut s'appliquer à chaque fois, le repowering présente de nombreux avantages : il bénéficie des infrastructures existantes (voies d'accès, poste de livraison...), et peut s'appuyer sur les connaissances acquises durant l'exploitation du projet initial. De plus, les retombées économiques pour les collectivités sont maintenues, notamment les emplois.



[www.statkraft.fr](http://www.statkraft.fr)





## ACTUALITÉS

## ENJEU

# PPA UN MARCHÉ EN PLEIN ESSOR

— L'instabilité des marchés de l'énergie a suscité un nouvel engouement pour les PPA. Mais face à la diversification de la demande, l'offre peine à suivre. La sécurisation des projets est également primordiale pour faire baisser les prix.

## A

**vec la crise énergétique et l'envolée des prix sur les marchés, les Corporate PPA (Power Purchase Agreement) connaissent un nouvel engouement.** Ces contrats privés, passés généralement entre un producteur d'énergies renouvelables et un consommateur,

sont désormais perçus comme une manière de sécuriser les prix de l'énergie à moyen terme. « *La France est en retard sur les PPA. On vivait depuis longtemps dans l'illusion d'une stabilité des prix de l'énergie. Mais depuis six mois, on sent que c'est un sujet pressant* », constate Philippe Bozier, associé et spécialiste du financement de projets du cabinet de conseil Mazars.

Les PPA conclus ces dernières années en France concernaient surtout de gros consommateurs d'électricité, soucieux de décarboner une partie de leur activité dans le cadre de leur politique RSE. Désormais, de nombreux acteurs, y compris les collectivités territoriales<sup>1</sup>, voient ces contrats comme une manière de sécuriser leur approvisionnement énergétique.

« *Avec la crise énergétique, les entreprises ont cherché des instruments pour éviter la grande volatilité des prix sur les marchés. Un contrat de type PPA, à plus long terme, contracté à un prix fixe, donne une lisibilité et une stabilité recherchée par beaucoup d'acteurs* », confirme Anne Idiart, d'Engie Global Energy Management & Sales (GEMS).

Côté producteurs, les PPA sont vus comme une nouvelle source de financement des projets alors qu'à terme, les dispositifs de soutien publics sont voués à s'éteindre. « *Le marché des PPA doit permettre de catalyser un certain nombre d'investissements sur lesquels le groupe se projette* », explique Stéphane Pirotte, responsable des ventes Europe d'Engie GEMS. La Commission européenne, dans sa réforme du marché de l'électricité, s'est, elle aussi, emparée du sujet. Elle y voit un moyen d'accélérer la transition énergétique en s'appuyant sur les financements privés.

### Des premiers gros PPA...

En France, le marché des PPA est encore balbutiant. Les premiers ont été annoncés en 2019 et signés par de grands groupes (Metro, SNCF Énergie, Boulanger...). Depuis, les signatures se multiplient et la demande va croissant ces derniers mois. S'il est difficile d'avoir une idée précise de ce marché de contrats privés, quelques grandes tendances sont néanmoins observées par les acteurs du marché de l'énergie.

Si les premiers PPA signés en France « *concernaient des actifs existants qui sortaient du mécanisme de soutien, aujourd'hui émergent les PPA sur les nouveaux actifs renouvelables* », souligne Félix Reynaud, président d'Agregio Solutions. *Ils portent sur des échéances de dix à quinze ans, équivalentes à la durée de vie des actifs.* »

Globalement, il existe deux types de PPA : les contrats physiques, qui portent sur un ou plusieurs parcs de production associés ; et les contrats financiers (ou virtuels), qui sont dissociés d'une production physique. « *En France, en nombre, les PPA conclus sont majoritairement des contrats financiers. Il s'agit de contrats d'achat et de vente entre deux acteurs privés, sans actif de production associé même si, souvent, des accords d'achat sont conclus avec des producteurs de renouvelables* », explique Philippe Bozier. En revanche, les plus gros PPA, annoncés publiquement, sont généralement des PPA physiques, « *qui permettent de financer de nouveaux actifs et ont donc un réel effet d'additionnalité sur les énergies renouvelables* », poursuit l'expert.

Les plus gros consommateurs sont plus à même de souscrire un projet renouvelable complet pour couvrir

### Des mécanismes pour sécuriser et démocratiser les PPA

— **Les pouvoirs publics réfléchissent à la mise en place d'outils pour sécuriser les PPA et les démocratiser. Un fonds de garantie, géré par Bpifrance, a été mis en place récemment en France pour prévenir les défaillances et sécuriser les projets, ce qu'a déjà fait l'Espagne. « Cela peut accélérer le déploiement des PPA et faire baisser les prix », analyse Philippe Bozier.**

**Le Royaume-Uni a de son côté opté pour un mécanisme hybride, qui permet aux producteurs de conjuguer soutien de l'État et PPA. Une possibilité ouverte par la loi d'accélération des énergies renouvelables pour les producteurs bénéficiant à l'avenir de contrats d'achat ou de complément de rémunération. Quant à la Grèce, elle a mis en place un fonds pour financer les projets ENR, dont la production peut ensuite être revendue via des PPA (ce qu'exclut le système de soutien actuel en France).**

2019

Signature  
des premiers  
PPA

leur consommation. Mais le choix entre ces deux modèles ne dépend pas seulement du volume de consommation. « *La différence se fait souvent sur la concentration de la consommation de l'acheteur. Si c'est un industriel qui dispose de deux ou trois gros sites de consommation, les PPA physiques peuvent être mis en place plus facilement. En revanche, ça devient compliqué si l'acheteur a une multitude de points de consommations à couvrir* », explique Stéphane Pirotte, d'Engie GEM. À l'instar d'Amazon, qui possède des centres de données, des sites de logistique ainsi qu'une flotte d'engins électriques.

Enfin, les PPA peuvent porter sur des prix fixes (privilegié car cela apporte de la sécurité aux deux parties) ou des prix indexés sur le marché (généralement quelques pour cent de moins).

### ... à une diversification de la demande

Avec la crise énergétique, de nouveaux acteurs s'intéressent aux PPA : les entreprises de moins grande envergure, les collectivités... « *Il y a une récente vague de PPA qui concerne des entreprises de taille plus réduite, qui se rassemblent sous un même groupement d'achat pour concurrencer les gros acheteurs* », observe Stéphane Pirotte. De même, certaines initiatives sont prises au sein d'une même chaîne de valeur, constate sa collègue Anne Idiart : « *Des acteurs majeurs, qui ont déjà souscrit des PPA, vont chercher à adosser ce type de contrat à leur chaîne de valeur, toujours dans une stratégie de décarbonation de leur activité, mais cette fois-ci du scope 3* ».

*On voit des initiatives pour embarquer les fournisseurs dans ce type de démarche, que cela concerne des petites ou des moyennes entreprises.* » Des collectivités envisagent également de s'associer à des entreprises de leur territoire pour augmenter leur volume d'achat et leur permettre ainsi d'accéder aux PPA. « *Le principe est de mutualiser la capacité de négociation. Mais chaque entreprise ou acteur signe, in fine, son propre contrat et gère ses propres risques* », souligne Stéphane Pirotte.

En 2021, Engie Solutions a permis à une dizaine de clients variés (collectivités, industriels, centres commerciaux, hôpitaux...) de racheter la production d'un parc solaire mis en service dans l'Aude. « *Quels que soient la taille de l'entreprise ou de la collectivité, la durée ou le volume de ses besoins, chacun bénéficie ainsi des avantages du PPA, qui reste souvent réservé à de grands volumes de consommation* », explique l'entreprise. Face au succès de cette initiative, le groupe a annoncé récidiver avec trois nouveaux parcs solaires, pour des contrats de vingt à vingt-cinq ans.

### Un déficit d'offres ?

Face à cette demande croissante, les producteurs peinent à répondre. « *Il y a un changement d'équilibre du marché. Aujourd'hui, on est plutôt dans un déficit d'offres par rapport à la demande* », explique le président d'Agregio Solutions.

Le temps long de développement des projets renouvelables est un premier frein. D'où l'avantage, pour l'instant, aux projets photovoltaïques, moins longs à développer que les parcs éoliens. Même si les projets faisant l'objet d'un PPA ont moins de contraintes que ceux postulant aux appels d'offres CRE. Globalement, le temps de développement serait réduit de six mois à un an, estime Philippe



**La multiplication des PPA** passera par l'émergence des batteries pour assurer le stockage de l'énergie.

« **Un contrat de type PPA donne une lisibilité et une stabilité que beaucoup d'acteurs recherchent** »

**ANNE IDIART**  
Engie GEM



## ACTUALITÉS

► Bozier. « Nous sommes face à deux horizons de temps différents. Engie a des objectifs ambitieux en termes d'ENR d'ici à 2025 et 2030 (respectivement 50 et 80 gigawatts). En face, les entreprises qui s'engagent pour le climat sont de plus en plus nombreuses et cherchent des solutions à court terme. Ces deux horizons se heurtent et créent un goulot d'étranglement », note Anne Idiart. Le deuxième frein réside dans les tensions actuelles que rencontrent les producteurs. « Les industriels européens sont saturés et les temps d'approvisionnement sont longs », explique l'expert de Mazars.

Enfin, troisième obstacle et non le moindre : l'accès aux financements. Les banquiers prêtent plus facilement à des projets lauréats d'un appel d'offres CRE, plus sécurisés. Résultat : pour les PPA, les banques prêtent moins, sur de plus courtes durées, et à un coût plus élevé.

### Des freins à lever pour multiplier et diversifier les PPA

Conséquence : « En France, on se dirige vers des PPA de plus longue durée, qui semblent copier les contrats CRE. En Espagne, où ils sont très développés, ces contrats sont conclus pour huit à douze ans, montés et financés assez rapidement. Les banquiers français sont plus frileux », observe Philippe Bozier.

Mais des contrats plus longs impliquent une certaine rigidité : « Si les producteurs sont davantage sécurisés avec des contrats longs, pour les acheteurs cela signifie s'engager sur un prix pendant vingt-cinq ans, avec le risque d'un bouleversement du marché entre-temps ». Ces contrats longs excluent également de fait de nombreux acteurs qui n'ont pas les épaules assez larges pour garantir leur pérennité à cet horizon... « Tous les acteurs ne peuvent pas entrer dans un schéma

d'engagement de quinze ans voire plus, reconnaît Félix Reynaud, d'Agregio Solutions. Sur le marché français, les acteurs actuellement engagés sont plutôt des grandes entreprises qui cherchent des leviers pour répondre notamment à des enjeux financiers, au-delà d'enjeux de transition énergétique. »

Pour sécuriser les projets et leur financement, la plupart des PPA sont signés sur le modèle « pay-as-produced », c'est-à-dire basés sur la production renouvelable réelle (où le risque est partagé), plutôt que « baseload », (basés sur un volume d'électricité fixé à l'avance), qui fait davantage porter le risque de non-fourriture au producteur. Dans ces contrats, l'intermédiaire joue également un rôle clé. « On est là pour dérisquer et gérer la variabilité. Il faut transformer la production intermittente afin qu'elle corresponde au profil des consommateurs : cloche solaire, bandeau de consommation, portefeuille de flexibilité... D'où l'intérêt d'EDF d'être à la fois producteur, fournisseur et agrégateur », explique le responsable d'Agregio Solutions. Un avis partagé par Stéphane Pirotte, d'Engie GEMS : « Le juge de paix des prochaines années sera l'agrégateur, capable de mettre en adéquation l'offre et la demande, de gérer la flexibilité des renouvelables. Cela passera par l'émergence des batteries, de l'hydrogène. Nous ne sommes qu'au tout début de l'aventure. » ①

Sophie Fabrégat

1. La loi d'accélération des énergies renouvelables a supprimé les freins à l'accès aux PPA par les collectivités, en levant la limite de durée des marchés publics de l'énergie. Celle-ci peut désormais être fixée en fonction de la durée d'amortissement des installations nécessaires à leur exécution.

2. Dans le cadre d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre d'une entité, le scope 1 concerne les émissions directes ; le scope 2, les émissions directes liées à la consommation d'énergie ; et le scope 3, les autres émissions indirectes (approvisionnement, transport...).

« On est plutôt dans un déficit d'offres par rapport à la demande »

FÉLIX REYNAUD  
Agregio Solutions

Les producteurs d'énergies renouvelables voient les PPA comme une nouvelle source de financement des projets.



## Le point sur la loi d'accélération des énergies renouvelables



— La loi n° 2023-175 du 10 mars 2023, travaillée et votée dans un contexte singulier, visait à surmonter les résistances au développement de la production d'énergies renouvelables. La mise en place concrète des zones d'accélération s'annonce délicate concernant l'éolien terrestre.

Avec **FABRICE CASSIN**, avocat associé chez LPA – CGR, spécialisé en droit de l'énergie.

### **Q** Pouvez-vous revenir sur la fabrique de la loi relative à l'accélération de la production des énergies renouvelables ?

**F. C. :** La loi est intervenue dans un contexte d'indisponibilité du parc nucléaire et de guerre en Ukraine, qui ont souligné l'impératif d'une sécurité d'approvisionnement fondée sur l'électricité renouvelable. Avec une difficulté : rattraper le retard pris. La présentation du projet de loi au Conseil d'État à l'été 2022 a été suivie de cinq saisines rectificatives, ce qui révèle une forte hésitation sur les moyens d'accélérer. Le Sénat, qui a regretté le séquençage de cette loi, votée avant la grande loi de programmation de l'énergie et du climat à venir, a quant à lui ajouté plus de 70 articles, dont une nouvelle planification.

### **Q** Que vont impliquer la planification et les zones d'accélération pour l'éolien terrestre ?

**F. C. :** Les zones d'accélération sont la traduction des zones propices au déploiement des énergies renouvelables prescrites par le plan REPower EU. L'idée ? accélérer le développement de toutes les Enr sur un territoire non pas l'éolien seulement, tout en l'encadrant et en répondant aux objectifs déclinés régionalement. L'accord des communes est le cœur du dispositif. La difficulté est que le texte conjugue à la fois planification nationale, régionale, communale, économique et spatiale par les collectivités. Ces zones doivent être reprises

dans les documents locaux d'urbanisme quand l'éolien est exonéré de permis de construire depuis 2017. Elles n'ont pour autant ni pour objet ni pour effet de déterminer les règles d'implantation des mats ou d'en autoriser l'implantation. Ce n'est pas un accroissement de sécurité juridique.

### **Q** Parmi les autres dispositifs prévus par la loi, lesquels apparaissent plutôt favorables ou au contraire défavorables au développement de l'éolien terrestre ?

**F. C. :** Dans les mesures favorables, on peut citer la désignation d'un sous-préfet comme référent pour les instructions ou encore la simplification concernant le repowering, puisque les incidences potentielles sur l'environnement sont appréciées au regard de celles résultant de la modification ou de l'extension par rapport au projet initial. L'obligation de notification à l'exploitant en cas de recours contre une autorisation et le fonds de garantie pour construction sur recours sont aussi notables. Mais ces dispositions ne suffiront pas à rattraper les objectifs sans volonté politique. En 2023, les refus d'autorisation sont en augmentation de 10%. Côté mesures défavorables, un rappel législatif sur l'interdiction de saturation visuelle. Un éternel débat, puisqu'à la fois on ne veut pas un mitage des parcs, mais on ne souhaite pas non plus de concentration de machines de grandes tailles...



<https://www.lpalaw.com/equipe/fabrice-cassin/>



LPA-CGR avocats



## ACTUALITÉS

## L'EXEMPLE

# LE DANEMARK

— Tandis que les ports français de Saint-Nazaire, de Fos-sur-Mer ou encore de Cherbourg mettent tout juste le cap en direction de l'éolien en mer, le port d'Esbjerg, au Danemark, en fait déjà la pleine expérience.

Le port d'Esbjerg, la capitale exportatrice de pales, de mâts et de turbines.

## FRANCE

**8,5 %**  
de part de l'éolien  
dans la consommation  
électrique

**21,9 GW**  
de puissance  
éolienne totale

**0,9 GW**  
de puissance  
éolienne en mer

**6,8 GW**  
de puissance éolienne  
en mer supplémentaire  
d'ici à 2031

## DANEMARK

**55 %**  
de part de l'éolien  
dans la consommation  
électrique

**7,4 GW**  
de puissance  
éolienne totale

**2,6 GW**  
de puissance  
éolienne en mer

**21,2 GW**  
de puissance éolienne  
en mer supplémentaire  
d'ici à 2035





# VISAGE DU FUTUR DE L'OFFSHORE FRANÇAIS ?

**E**manuel Macron aime déclamer son intention de faire de la France la « championne » de l'hydrogène, de l'intelligence artificielle, ou encore de l'avion « vert ».

Mais en matière d'éolien en mer, le chef de l'État s'est contenté de vouloir « aller deux fois plus vite », tant il sait que le titre est encore loin de sa portée. Le pays-roi incontesté du secteur reste le Danemark. Et jusqu'à présent, le port d'Esbjerg en constitue la meilleure preuve.

## Le bon élève européen

En 2022, près de 55 % de l'électricité produite au Danemark provenait de l'énergie éolienne (contre 8,5 % pour l'Hexagone). À lui seul, l'éolien en mer (uniquement posé) en produit environ 25 % à partir d'une capacité totale de 2,6 gigawatts (GW). Ce qui en fait le troisième pays à l'énergie la plus « verte » de l'Union européenne (juste derrière l'Autriche et la Suède). À titre de comparaison, le Royaume-Uni ne couvre, avec ses 14 GW de capacité maritime, « que » 15 % de son mix électrique – pour, certes, une consommation de 300 térawattheures (TWh), contre les 35 TWh du Danemark. Cette primauté n'est évidemment pas nouvelle : le premier parc éolien offshore au monde, composé de 11 machines de 450 kilowatts (kW),

a été posé en 1991 à deux kilomètres de Vindeby, dans la province danoise du Lolland. Le pays attendra néanmoins le début des années 2000 pour faire du vent le fleuron de sa stratégie énergétique. Le parc Horns Rev 1 (160 MW) a notamment consacré l'ascension du constructeur danois Vestas au trône de chef de file du marché mondial des turbines et du port d'Esbjerg, au large duquel il a été mis en service en 2002.

Depuis, ce petit royaume nordique de 5,9 millions d'habitants n'a plus vraiment changé de cap. « En comptabilisant chaque projet actuellement annoncé ou en cours de développement, nous allons ajouter, dans les dix ou douze années à venir, l'équivalent de dix fois ce que nous avons jusqu'ici installé en trente-deux ans », souligne Hanne

Storm Edlefsen, vice-présidente chargée des projets d'îles énergétiques chez Energinet, le gestionnaire des réseaux de gaz et d'électricité du Danemark. *Et cela, sans compter les parcs associés à nos deux futures îles énergétiques.* » Autrement dit, d'ici à 2035, le Danemark pourrait compter sur au moins 23,8 GW d'énergie éolienne en mer (dont un premier gigawatt d'éolien flottant prévu en 2027). De quoi l'assurer d'atteindre allègrement son objectif : un mix énergétique 100 % renouvelable en 2050.

« Nous ne nous considérons plus tout à fait comme un port, mais plutôt comme un hub énergétique »

JESPER BANK,  
port d'Esbjerg





## ACTUALITÉS



© FELIX GOUTY

### Le fruit d'une évolution énergétique

► Cette histoire et cette ambition se traduisent sur le terrain sous la forme d'infrastructures portuaires, comme celles d'Esbjerg. Dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, cette ville portuaire de la côte sud-ouest de la péninsule du Jutland constitue l'un des principaux ports de pêche (et d'exportation de bacon danois vers le Royaume-Uni) de la mer du Nord. Le premier choc pétrolier de 1973 la transforme une première fois en plaque tournante de l'industrie pétrogazière, à mesure que le pays se met à exploiter ces puits de pétrole et de gaz naturel en mer jusqu'à pouvoir en exporter au milieu des années 1990. Une dernière transformation industrielle et culturelle s'opère enfin au début des années 2000, avec l'avènement de l'éolien en mer. Esbjerg devient dès lors la capitale exportatrice de pales, de mâts et de turbines. Traduite en puissance électrique équivalente, « notre production moyenne est de 1,1 GW de capacité éolienne livrée par an, chiffre Jesper Bank, directeur commercial du port d'Esbjerg, comptant sur des constructeurs tels que Vestas ou Siemens Gamesa. À force, nous ne nous considérons plus tout à fait comme un port, mais plutôt comme un "hub énergétique". »

À l'heure actuelle, le port emploie environ 10 000 personnes dont plus d'un tiers dans la filière éolienne, laquelle occupe un tiers de l'espace portuaire (d'une surface totale de 350 hectares). Peu sont néanmoins issus d'une reconversion depuis le secteur pétrogazier, encore très actif au Danemark malgré sa décroissance progressive. « Beaucoup viennent de l'étranger, raison pour laquelle le deuxième établissement scolaire international du Danemark après Copenhague se trouve à

Esbjerg. » Le port accueille une partie de la fabrication, de l'assemblage et du stockage des différentes pièces constituant les éoliennes, mais également les éléments de raccordement électrique. Surtout, il accompagne l'exportation, le transport et l'installation de ces géantes blanches. « Nous constituons l'un des seuls ports en Europe à pouvoir accueillir des navires auto-élévateurs (jack-up) capables de convoier des mâts de plus de cent mètres de haut ou des pâles de plus de cinquante mètres de long », atteste Jesper Bank, citant le Wind Server de Ziton (avec une grue de 80 mètres de haut et une capacité d'élévation hors de l'eau jusqu'à 45 mètres de profondeur) ou le Blue Tern de Fred Olsen Windcarrier (158 mètres de haut, 65 mètres de profondeur). Au total, le port a déjà participé à la livraison de 60 parcs éoliens à travers le monde (dont quatre installés en mer du Nord pour le Danemark), soit environ 4 000 éoliennes.

### La folie des grandeurs ?

Une telle exemplarité s'est illustrée à travers la Déclaration d'Esbjerg. En mai 2022, le port sert de théâtre à une première décision d'ampleur internationale : le Danemark s'engage, aux côtés de l'Allemagne, des Pays-Bas et de la Belgique, à installer collectivement 65 GW d'éoliennes en mer du Nord d'ici à 2030, puis 85 GW de plus d'ici à 2050. Puis, en avril 2023, ces quatre nations sont rejointes par la France, l'Irlande, le Luxembourg, la Norvège et le Royaume-Uni à travers la Déclaration d'Ostende, pour pousser cette volonté à un total de 300 GW en 2050, s'alignant ainsi sur les objectifs du plan européen RePowerEU. Mais l'Europe et, avec elle, le Danemark, auraient-ils les yeux plus gros que le ventre ? ►

Le « Blue Tern », un des navires auto-élévateurs, transporte les éléments éoliens vers les parcs en mer du Nord.

« Nous allons ajouter, dans les dix ou douze années à venir, l'équivalent de dix fois ce que nous avons jusqu'ici installé en trente-deux ans »

HANNE STORM  
EDLEFSEN  
Energinet



**SIRMET**  
DECONSTRUCTION

# DÉMANTÈLEMENT ET VALORISATION PARCS ÉOLIENS

SPÉCIALISTE

Acteur majeur de l'économie circulaire - [www.sirmet.fr](http://www.sirmet.fr) 



## ACTUALITÉS



© FELIX GOUTY

## L'électrification indirecte comme alternative ?

— Avec autant d'électricité éolienne bientôt à sa disposition, le Danemark risque d'en produire au-delà de ses propres besoins de décarbonation et de consommation. Si le petit royaume nordique se positionne évidemment sur l'exportation, il semble également avoir l'intention de valoriser cette électricité renouvelable excédentaire. La « sur-installation » d'éoliennes en mer devient alors une stratégie de coproduction de carburants de synthèse – un exemple de « power-to-x » – et de stockage par « électrification indirecte », ou « power-to-x-to-power ».

« Évidemment, cette optique n'est seulement valable qu'avec de l'électricité en excès, tant l'électrification directe reste bien plus rentable et efficace dans tous les cas », commente René Alcatraz Frederiksen, directeur du département "power-to-x" de l'entreprise danoise European Energy. Cette dernière a justement dans l'idée d'installer, avant la fin de l'année, un, puis deux électrolyseurs de 3 mégawatts (MW) sur le port d'Esbjerg pour valoriser entre 80 et 90 % de l'électricité que produisent, désormais en surplus, quatre éoliennes terrestres érigées près des quais. L'électricité ainsi stockée sera ensuite reconvertie en électricité par des piles à combustible afin de recharger certains bateaux, comme le ferry effectuant plusieurs fois par jour la navette entre Esbjerg et l'île frisonne de Fanø.

**Les ferrys** sont rechargés automatiquement lorsqu'ils arrivent à quai.

▷ « Nous attendons une croissance de la demande de 400 % d'ici à 2030, estime Jesper Bank. Or, pour assurer ce nouveau rythme de livraisons, il va nous falloir accentuer la capacité logistique du port, ce qui ne pourra se faire en moins de dix ans. Et ce, sans compter sur l'augmentation perpétuelle de la puissance, donc de la taille et du poids des éoliennes à assembler, puis stocker, et de la dimension des bateaux de transport. L'optique même d'installer, par exemple, une usine de fabrication de pâles, pour accélérer la cadence, prendrait la place du port entier ! » Le stockage des mâts associés aux turbines de dernière génération, de 14 à 16 MW, pose déjà un problème majeur. « Certains d'entre eux pèsent parfois, mis ensemble, plus de 1 000 tonnes et ne peuvent donc être stockés sur le port plus de deux à trois semaines, sous peine de risquer l'effondrement des quais sur lesquels ils reposent. »

Esbjerg compte déjà mobiliser 150 millions d'euros pour y répondre et couvrir les deux à trois premières années de travaux. En parallèle, il en appelle à mutuali-

ser les moyens avec les autres ports européens concernés. En janvier 2023, il a accueilli la signature d'une autre charte d'engagement, convenue quelques mois plus tôt. Accompagnés d'Ostende, de Saint-Nazaire, de Groningue (Pays-Bas), de Cuxhaven (Allemagne) et d'Humber (Royaume-Uni), Esbjerg s'est assuré le renforcement de leurs coopérations, notamment sur le partage des espaces de stockage des éoliennes. Ces promesses ne suffiront pas à résoudre, cependant, les obstacles à la massification escomptée de l'éolien offshore. « Comme beaucoup de ses voisins européens, le Danemark fait actuellement face à une pénurie de main-d'œuvre, qui concernera tout autant la filière éolienne, indique Iver Høj Nielsen, directeur du programme de financement public Partenariat pour une croissance verte, piloté par l'agence danoise State of Green. Grâce à un assouplissement de la réglementation voté en mars 2023, le gouvernement prévoit déjà d'attirer des ingénieurs et des techniciens de l'étranger, qui permettront au Danemark de répondre à la concurrence chinoise. » La bataille se joue également sur la chaîne d'approvisionnement. Selon Mads Kroghs, directeur de la communication danoise du groupe suédois Vattenfall, « la demande grandissante s'ajoute à une inflation déjà extrêmement forte, élevant drastiquement le coût des matériaux. L'investissement nécessaire pour compenser reste énorme, surtout à l'heure où les États-Unis, avec leur loi sur la réduction de l'inflation par exemple, changent les règles du jeu. »

Le titre d'Esbjerg, et de surcroît du Danemark, serait-il menacé? Seul l'avenir le dira et, en particulier, en fonction du succès (ou de l'échec) de son projet le plus ambitieux à ce jour : les « îles énergétiques ». De quoi le placer au centre d'un marché européen d'échange d'électricité renouvelable, en tant que principal exportateur pour des décennies ou perdre le bénéfice d'une prédominance historique, en trébuchant sur une marche trop haute à atteindre. ①

**Les pâles attendent par centaines** sur le port avant de rejoindre le large par bateau.



© FELIX GOUTY

## 3 QUESTIONS À...

# Responsable nouveaux projets : un métier de terrain, technique et relationnel



— Au sein de RWE Renouvelables France, plus de 200 collaborateurs développent, construisent, exploitent et assurent la maintenance de parcs éoliens et solaires. Rencontre avec Claire Besnier, responsable nouveaux projets éoliens dans les Hauts-de-France depuis trois ans.

Avec **CLAIRE BESNIER**, responsable nouveaux projets éoliens, RWE Renouvelables

### **Q** En quoi consiste votre métier de responsable nouveaux projets éoliens ?

**C. B.** : Mon rôle est d'identifier de nouveaux sites pour l'implantation de projets d'énergie renouvelable, de concert avec le territoire. C'est un métier passionnant, à la fois technique et relationnel, mais c'est avant tout un métier de terrain. Il consiste à appréhender tous les aspects d'un potentiel nouveau projet (études environnementales, paysagères, techniques, économiques, etc.), de rencontrer chaque partie prenante afin de définir ensemble le projet, et d'en préparer le développement.

Le sujet de l'éolien est bien appréhendé dans les Hauts-de-France. Les lancements de projets d'extension et de densification bénéficient de ce fait d'une approche très constructive avec nos partenaires sur le territoire.

### **Q** Quel est votre parcours professionnel ?

**C. B.** : De formation généraliste (master Finances à Dauphine), j'ai débuté en tant que cheffe de projet dans le secteur bancaire. J'ai vite ressenti le besoin de travailler sur des projets concrets qui apportent une réponse aux défis de la transition énergétique. J'ai postulé chez RWE. N'ayant pas de réelle expérience dans les EnR à l'époque, c'était une belle opportunité.

RWE Renouvelables est une entreprise très ouverte, qui assume la différence et privilégie le profil et les soft

skills. Mon entreprise sait très bien intégrer ces professionnels au parcours varié, en les accompagnant sur le terrain et en proposant des formations adaptées. Cet accompagnement nous permet de bien maîtriser le métier.

### **Q** Qu'est-ce que vous appréciez chez RWE Renouvelables France ?

**C. B.** : L'élément essentiel, ce sont les collègues de travail ! Les équipes sont très soudées et bienveillantes : l'environnement de travail y est très agréable au quotidien. Il y a également de nombreuses occasions de partager des moments conviviaux. À titre d'exemple, je fais partie de l'équipe de foot féminine.

Au-delà, RWE est un groupe à l'écoute des besoins professionnels de chacun, qui encourage la mobilité. Si on a envie de changement, il n'y a aucune barrière à évoluer vers d'autres métiers, d'autres technologies ou d'autres géographies. J'effectuerai moi-même une mobilité en janvier prochain vers une autre technologie.



<https://fr.rwe.com>

# RWE



## ACTUALITÉS

# L'EXPÉRIENCE DANOISE EN MATIÈRE DE CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES ET LOCALES

— Comment le Danemark parvient-il à maintenir sa prédominance sur l'éolien en mer, semble-t-il sans encombre? Comme sur le plan industriel, le pays possède un avantage historique et politique, mais également géographique.

**S** i en comparaison avec le Danemark, la France accuse un retard conséquent, elle le doit principalement à une politique d'appels d'offres en « start-and-stop », mais également à de nombreux

**rejets sociétaux concernant les aspects environnementaux et paysagers.** La politique danoise fonctionne, quant à elle, depuis 2008 sur la base d'« accords énergétiques » pluriannuels conclus entre le Gouvernement et le Parlement. L'un d'entre eux, adopté en 2012, prévoyait déjà la sortie des énergies fossiles dans les transports à l'horizon 2050, ainsi qu'un développement massif des énergies renouvelables. « Malgré les différentes compositions du gouvernement et les oppositions entre les différents partis, la politique danoise a réussi à cultiver un consensus général sur l'énergie avec cette mécanique », affirme Iver Høj Nielsen, de l'agence danoise State of Green. Ce dernier pilote l'ensemble des quatorze contrats signés en 2020 entre l'État et des filières industrielles pour financer leur décarbonation et leurs projets de transition énergétique. Sur le terrain, le développement de l'éolien en mer s'est rapidement armé des outils nécessaires pour convaincre les populations locales qui, comme en France, s'opposaient initialement à cette modification de leur paysage. L'administration municipale de Copenhague a été la première à inviter les habitants à devenir actionnaires d'un projet offshore, avec l'installation en 2000 du parc Middelgrunden de 40 mégawatts dans le détroit d'Øresund, à 3,5 kilomètres de la capitale. Aujourd'hui, la coopérative, composée de 10000 habitants et investisseurs particuliers situés à distance visible du parc, détient 50 % du parc. Une sorte d'initiative que chaque collectivité ou développeur met désormais systématiquement en place. « Installer un parc qui injecte de l'électricité verte dans le réseau ne suffit pas à convaincre une population locale du bien-fondé d'un projet, remarque Mads Kroghs, directeur de la communication danoise du développeur

suédois Vattenfall. Il faut avant tout discuter des retombées économiques et financières qu'il peut entraîner localement. Et généralement, les habitants n'incarnent plus une opposition à présent : ils sont conscients qu'un parc éolien offshore représente de nouvelles opportunités salariales et commerciales. »

## Cohabitation environnementale facilitée

Enfin, s'agissant de l'enjeu environnemental, le Danemark possède un avantage incompressible sur le territoire français. L'ensemble de ses sites classés Natura 2000 ne représente que 8,3 % de la surface terrestre et 19 % de la surface maritime. En comparaison, dans l'Hexagone, les espaces catégorisés Natura 2000 occupent 13 % du territoire métropolitain et 35,7 % de la zone économique exclusive (ZEE). Du reste, les développeurs éoliens danois ont le bénéfice de connaissances scientifiques accumulées depuis l'implantation des parcs Horns Rev 1 et Nysted au début des années 2000, aux impacts « quasiment négligeables » sur la biodiversité locale. Données sur lesquelles le Danemark ne s'appesantit pas. Lancé en mars 2023 par plusieurs centres de recherche et industriels, le programme WIN@Sea viendra y ajouter des études sur la recolonisation algale et la mytiliculture autour du récent parc de Kriegers Flak.

Quant aux projets futurs d'éolien offshore, les autorités danoises se sont récemment engagées à ne pas les développer au détriment de la protection de la biodiversité. En juin 2023, le Parlement danois a adopté un nouveau plan maritime prévoyant à la fois d'atteindre 10 % d'aires marines à protection forte (en plus de 30 % d'aires marines déjà protégées) et de réserver 30 % de l'espace maritime disponible à l'éolien en mer d'ici à 2030, en accord avec les fédérations de pêche. ①

Félix Gouty

**Le parc Middelgrunden,** au large de Copenhague, est le premier du pays à compter des habitants parmi ses actionnaires.

« Les Danois sont conscients qu'un parc éolien offshore représente de nouvelles opportunités salariales et commerciales »

MADS KROGHS, Vattenfall

# Vensolair, votre partenaire pour le développement de projets éoliens, photovoltaïques, stockage par batteries et hydrogène



création/conception : VENSOLAIR - DIS2(CIE)/TIA - @photo - gettyimages.

## Ensemble, passons à l'action !

Chez Vensolair, nous abordons la question de la transition énergétique sur le terrain, en développant des installations performantes dans le respect des sensibilités locales. Nous accompagnons les élus, les entreprises, les citoyens pour des projets porteurs de sens et créateurs de valeurs.



5 agences au plus près des territoires :  
Montpellier, Rennes, Rouen, Bordeaux, Lyon

[vensolair.fr](https://vensolair.fr)

vensolair  
UNE SOCIÉTÉ **car**



## ACTUALITÉS

## EXPÉRIENCE

# ÎLES ÉNERGÉTIQUES

## LE GRAND PROJET D'UN PETIT PAYS

— Depuis 2020, le Danemark mise sur deux « îles énergétiques » : l'une vers Bornholm, en mer Baltique ; l'autre, complètement artificielle, en pleine mer du Nord. Elles accueilleront jusqu'à 13 gigawatts d'éoliennes en mer et plusieurs interconnecteurs.

**L**e Danemark rêve d'une île. En juin 2020, le Parlement danois s'est engagé à construire deux « îles énergétiques ».

**De quoi satisfaire les ambitions énergétiques européennes et élever**

**le développement de l'éolien en mer à un niveau supérieur.**

Envisagé initialement par le gestionnaire du réseau électrique néerlandais, Tennet, désormais à la tête d'un consortium international, ce double projet s'annonce être le plus ambitieux de l'histoire du Danemark. « L'idée est à la fois d'éloigner davantage les éoliennes des côtes, pour profiter des vents du large et ne pas interférer avec la valeur paysagère du littoral, et d'associer des interconnexions – moins coûteuses en mer qu'à terre – à chaque parc plutôt qu'un simple raccordement à terre », résume Hanne Storm Edlefsen, vice-présidente chargée de ces projets chez Energinet, le gestionnaire des réseaux danois de gaz et d'électricité.

### Le hub balte de l'éolien en mer

La première des deux îles n'est pas un mirage : il s'agit de Bornholm, d'une superficie semblable à celle de Grande-Terre en Guadeloupe et située en mer Baltique, à environ 200 kilomètres de Copenhague. L'objectif du Danemark est d'y construire un poste de raccordement électrique et d'y relier, entre 15 à 20 km au sud-ouest de la côte, deux à trois parcs éoliens en mer d'un gigawatt (GW) chacun (en plus d'un premier parc indépendant de 100 mégawatts, à 5 km de la côte, prévu dès 2025) à l'horizon 2030. Première étape : le gouvernement danois devait désigner un développeur pour l'ensemble des infrastructures électriques, en septembre 2023.

Ce cluster de puissance éolienne offshore constituera surtout le nœud commun de plusieurs interconnecteurs.

Au moins deux d'entre eux ont d'ores et déjà été décidés : l'un avec la province danoise de la Sélande (où se trouve Copenhague), l'autre avec l'Allemagne. Le 2 juin 2023,

les deux pays ont signé un accord de coopération intergouvernementale pour en partager le financement à parts égales. Ce partenariat comprend également, pour l'Allemagne, la construction de deux des trois parcs éoliens. Le projet se place ainsi dans la droite lignée du Kriegers Flak, un parc hybride de 604 MW en construction à 12 km au large du Danemark et qui jouera, dès cet automne, le rôle de hub d'interconnexion (reliant également les sites allemands Baltic 1 et Baltic 2) entre les deux pays. « Nous considérons le Danemark comme le centre d'une "route de la soie énergétique", illustre Hanne Storm Edlefsen. Notre

« L'idée est d'éloigner davantage les éoliennes des côtes et d'associer des interconnexions à chaque parc plutôt qu'un simple raccordement à terre »

HANNE STORM EDLEFSEN  
Energinet

territoire comporte plus de soleil que les autres pays scandinaves, suffisamment pour du solaire photovoltaïque, et notre espace maritime est vaste et venteux, idéal pour l'éolien en mer et l'interconnexion avec tous nos voisins. »

### Et une coûteuse aventure en mer du Nord

Le projet jumeau, épinglé en mer du Nord, se rapproche pour le moment davantage de l'illusion. L'intention est la suivante : rattacher entre trois et dix parcs éoliens (soit 3 à 10 GW) à une île artificielle construite de toutes pièces à plus de 80 kilomètres à l'ouest de la péninsule du Jutland. Cette île, baptisée Energiø Nordsø, appartiendra pour au moins 50,1 % au Danemark. Du reste, l'espace, dont la gestion sera accordée à Energinet, pourra être « loué » à des investissements privés pour y développer, par exemple, des sites de production d'hydrogène vert. De multiples interconnexions sont, par ailleurs, en réflexion : avec le Royaume-Uni, sur la route du prochain interconnecteur Viking Link, dont la mise en service est déjà anticipée pour

## ENERGIØ NORDSØ

- SITUATION : île artificielle
- DISTANCE DE LA CÔTE : au moins 80 km (au large de Thyboron, sur la côte nord-ouest du pays)
- NOMBRE DE PARCS ÉOLIENS : de 3 à 10 (nombre d'éoliennes : de 200 à 650)
- PUISSANCE TOTALE : de 3 à 10 GW
- INTERCONNEXIONS  
En réflexion : Royaume-Uni, Belgique, Allemagne, Suède, Pays-Bas
- MISE EN SERVICE : 2033

## ENERGIØ BORNHOLM

- SITUATION : île naturelle de Bornholm
- DISTANCE DE LA CÔTE : au moins 15 km (au large de Rønne, sur la côte sud-ouest de l'île)
- NOMBRE DE PARCS ÉOLIENS : de 2 à 3 (nombre d'éoliennes : - de 200)
- PUISSANCE TOTALE : de 2 à 3 GW
- INTERCONNEXIONS  
Confirmées : Sélande au Danemark, Allemagne,  
En réflexion : Suède, Pologne
- MISE EN SERVICE : 2030



© PETER HERMES FURIAN - STOCKADORE.COM

début 2024, avec la Belgique et sa propre île énergétique dans sa future « zone Princesse Élisabeth » d'éoliennes en mer, ou encore avec l'Allemagne, les Pays-Bas et la Suède. Le coût de l'ensemble du projet (en comptant les dix parcs éoliens) est estimé à environ 28 milliards d'euros. L'île doit en principe émerger en 2033, mais l'investissement nécessaire semble effrayer un tantinet les autorités. Le 28 juin, le gouvernement danois a finalement décidé de reporter une seconde fois l'ouverture de l'appel d'offres censé permettre la sélection d'un constructeur. Il a jugé le projet de cahier des charges, qui devait être publié avant l'été, « trop coûteux pour l'État ». Celui-ci misait sur la construction d'une île

semblable à une immense plateforme pétrolière « endiguée » pour plus de 6,7 milliards d'euros. Un nouveau concept « plus flexible » devra être soumis, puis validé « avant la fin de l'année ». À en croire sa spécialiste Hanne Storm Edlefsen, le gestionnaire électrique danois réfléchissait déjà à une structure s'appuyant sur des « caissons modulaires » posés au fond de l'eau peu profonde de la mer du Nord, à l'image de grands conteneurs remplis de pierre ou de béton. Une solution façon Lego, le champion danois des petits jeux de construction, qui pourrait faire économiquement l'affaire. ①

Félix Gouty

## ACTUALITÉS

## RECHERCHE

# LA BIODIVERSITÉ (ENFIN) EXAMINÉE À LA LOUPE



— Tandis que l'éolien en mer sort enfin de l'eau, de grands programmes de recherche ont été lancés pour connaître son impact sur la biodiversité. Côté plancher des vaches, le bridage de l'éolien terrestre s'avère plutôt salvateur pour les chauves-souris.

L

a biodiversité semble enfin prendre la place qu'elle nécessite dans le développement de l'éolien. La loi d'accélération des énergies renouvelables (Aper) fixe la création, d'ici à mars 2024, d'un Observatoire national des énergies renouvelables terrestres et de la

biodiversité pour mieux étudier l'impact des premières sur la seconde. Cette institution s'ajoutera à l'Observatoire national de l'éolien en mer, de deux ans son aîné, déjà piloté par l'Office français de la biodiversité (OFB) et l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer). Avec cette structuration de la connaissance environnementale attachée à l'éolien, la France entend rattraper son retard en la matière sur le Royaume-Uni, les Pays-Bas, ou encore le Danemark.

## Éolien en mer, objet de grands programmes de recherche

Cette recherche de la donnée se constate surtout avec le développement de l'éolien en mer. Une demi-douzaine d'études, suivies et soutenues par l'Institut de la transition écologique France Énergies marines (ITE FEM), sont déjà en cours. Avec les programmes Migralion, dans le golfe du Lion, et Migratlane, dans la Manche et l'Atlantique, l'objectif est de caractériser les mouvements d'oiseaux en trajectoires migratoires sur plusieurs années consécutives afin d'en déduire l'impact potentiel des futurs parcs éoliens installés dans ces régions. « L'idée est de recourir à des radars, positionnés à terre sur la côte ou en bateau, pour identifier les familles d'espèces migratoires,



**En mer, l'objectif des études en cours** est de caractériser les mouvements d'oiseaux en trajectoires migratoires sur plusieurs années.

explique Florian Lecorps, directeur du service énergies marines renouvelables du bureau d'études Biotope, mandaté par l'ITE FEM. *Nous complétons ces observations par des opérations de baguage et de suivi télémétrique d'oiseaux individuels. Le but de ces programmes à très grande échelle géographique et temporelle : aboutir à un traitement commun basé sur des jeux de données qui dépassent le simple projet et qui, ainsi, pourra influencer la planification ou d'éventuelles mesures de réduction.* » D'une manière générale, l'idée est d'aller au-delà de l'étude d'impact traditionnelle. « *Auparavant, nous nous contentions d'un suivi de l'avifaune par bateau, simplement munis de jumelles, rappelle Jehanne Prevot, responsable de l'intégration*

environnementale et sociétale au département R&D de l'ITE FEM. *Désormais, nous nous appuyons sur des relevés par avion ou grâce aux radars météo, avec un volume de données bien plus conséquent.* » En parallèle, les premiers parcs éoliens offshore français, au large de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique) et de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor), donnent déjà à voir. « *Sur les premières photos prises au niveau des câbles de raccordement sous-marins, nous avons constaté une recolonisation rapide des algues brunes laminaires et nous estimons pouvoir y recenser au moins 100 kilos de moules par mètre carré d'ici trois ou quatre ans* », témoigne Jean-Philippe Pagot, président de l'ITE FEM et directeur du volet environnement maritime chez EDF Renouvelables, l'opérateur du parc de Saint-Nazaire. Cependant, prévient-il, cette apparente bonne nouvelle ne se répètera sans doute pas pour chaque parc, voire pour chaque façade maritime. « *Il faut anticiper l'impact du redimensionnement envisagé par le Gouvernement, à savoir passer d'une dizaine à cinquante projets sur quatre façades. Et n'oublions pas que l'État s'est engagé à démanteler chaque parc au bout de trente ans d'exploitation et à rendre le fond marin tel qu'il l'a trouvé au départ.* »

## « Il faut anticiper l'impact du redimensionnement envisagé par le Gouvernement, à savoir passer à cinquante projets sur quatre façades »

**JEAN-PHILIPPE PAGOT**, Institut de la transition écologique France Énergies marines

### Éolien terrestre ou l'efficacité du bridage

Du fait de son développement plus mature, l'éolien terrestre bénéficie, quant à lui, de davantage de connaissances. Au cours d'une étude financée pendant trois ans par l'Agence de la transition écologique (Ademe), le bureau d'études Exen s'est notamment attelé à connaître l'influence du bridage (ou régulation) des éoliennes sur le taux de mortalité des chiroptères. « *Nous avons testé l'arrêt des rotors en fonction d'une certaine vitesse du vent*, explique Yannick Beucher, ingénieur écologue et fondateur d'Exen. *Leur bridage pour un vent de 6 mètres par seconde (m/s) a réduit la mortalité de 100 %, mais dans une zone de vent de 3 à 4,5 m/s, elle ne se réduit que de 56 à 61 %. Le bridage systématique peut donc être une réponse, mais il nous manque davantage de référentiels et de seuils critiques à déterminer et à faire respecter plus largement.* »

Étudier l'incidence d'une telle mesure sur la production a également fait l'objet d'une étude pilotée par l'Ademe. Conduite par les bureaux Abies et Eoltech, cette recherche constate que la perte de production reste relativement faible, qu'il s'agisse du bridage pour des raisons acoustiques (environ 2,1 % de la production perdue en moyenne), pour éviter les collisions avec des chiroptères (- 0,5 % de production) ou avec des oiseaux (proche de 0 %). Conclusion pour Paul Neau, fondateur du bureau Abies : « *L'impact des éoliennes terrestres ne réside pas tant dans leur implantation, mais dans leur fonctionnement, qui lui peut être arrêté ou bridé à la différence des lignes électriques ou de chemin de fer, lesquelles sont également responsables de pertes d'oiseaux et de chauves-souris.* »<sup>1</sup> ①

**Félix Gouty**

1. Ces deux études ont été publiées par l'Ademe sous la forme de guides en accès libre, la première en novembre 2022, la seconde en mars 2023.

# Qenergy

## **l'énergie verte à 360°**

**Au service du déploiement d'énergies nouvelles en France depuis près de 25 ans. Aujourd'hui comme hier, et demain plus encore, nous nous mobilisons pour construire un monde durable avec les énergies renouvelables.**



[qenergy.eu](https://www.qenergy.eu)

L'énergie est notre avenir, économisons-la !



## 2

## TECHNIQUE

À terre, dans les prochaines années, l'activité de l'éolien sera fortement liée aux projets de repowering des parcs existants. De quoi gagner en production. En mer, l'heure est également à la production... de données pour l'instant, le temps que se déploient la cinquantaine de parcs promis pour 2050.



#### LE REPOWERING, OU COMMENT OFFRIR UNE NOUVELLE VIE AUX PARCS

Nombre de parcs entament ou s'apprêtent à entamer une nouvelle existence, rimant avec meilleures performances.



#### LA MAINTENANCE, BASE DE LA SÉCURITÉ DES MACHINES ET DES HOMMES

Longtemps chasse gardée des constructeurs, la maintenance s'ouvre à d'autres acteurs... et ne peut s'affranchir de quelques contrôles réglementaires obligatoires.



#### CAPTEURS ET RADARS : DES ALLIÉS POUR PRODUIRE DE LA DONNÉE

La France vient d'installer son premier mât de mesure en mer et se lance dans une accumulation de données aussi attendue qu'ambitieuse.

## TECHNIQUE

## GRAND ANGLE

# LE REPOWE OU COMMENT OFFRIR UNE NOUVELLE VIE AUX

— Sortis de terre au début des années 2000, les premiers parcs éoliens français arrivent en fin de vie. Ou plutôt à la fin de leur première vie. Nombre d'entre eux entament ou s'apprêtent à entamer une nouvelle existence, rimant avec meilleures performances.

**C**ham Longe en Ardèche (40 MW), Souleilla-Corbières dans l'Aude (24 MW), Bougainville dans la Somme (18 MW), mont de Bézard dans la Marne et l'Aube (25,2 MW)... Les opérations de *repowering*<sup>(1)</sup> se multiplient

dans l'Hexagone à mesure que les parcs arrivent en fin de tarifs d'achat (quinze ans), c'est-à-dire au terme du contrat garantissant une obligation d'achat aux exploitants. Un recensement non exhaustif de ces opérations montre qu'elles ont conduit à l'installation d'*a minima* 50 MW de capacités nouvelles en France métropolitaine (plus de 200 MW installés, vs au moins 150 MW démantelés). « D'ici à 2030, calcule Adrien Appéré, directeur du développement chez le développeur VSB, près de 10 GW de projets en France sortiront de contrats d'achat et seront éligibles au repowering. Au moment où l'installation sort des tarifs, la question se pose de savoir s'il est intéressant de la renouveler : non pas parce qu'elle serait trop vétuste pour continuer à produire, mais plutôt parce que le saut technologique est tellement important que sans augmenter la hauteur des éoliennes, on peut, grâce au renouvellement, doubler voire tripler la puissance du parc, à nombre constant de mâts. »

En deux décennies, on a effectivement assisté à un véritable « *bond technologique* », confirme Élisa Dietrich-Sainsaulieu, responsable du pôle construction chez Engie Green France, qui rassemble toutes les

activités de réalisation, construction et passation des actifs aux exploitants du groupe.

## Des évolutions technologiques

Les turbiniers, ces « *ensembliers de l'éolien* », ont réalisé en vingt ans, particulièrement entre 2010 et 2015, d'importants progrès dans l'aérodynamisme des pales. « Hier, les pales étaient plutôt raides et droites; aujourd'hui, elles forment presque une vague. C'est très visible lorsqu'elles sont posées sur le sol, détaille l'ingénieure. C'est ce nouveau profilage, ainsi que l'augmentation de la taille des pales, qui permet de capter un maximum de l'énergie du vent. »

Grâce à ces évolutions sur la forme et la taille des pales mais aussi grâce aux progrès réalisés sur les génératrices, la puissance moyenne d'une éolienne est passée de moins de 1 MW au début des années 2000 à environ 4 MW aujourd'hui, avec des pointes à plus de 5 MW. Selon Engie Green, « ces dix dernières années, les éoliennes ont grandi de 17 % en taille, mais ont augmenté leur capacité de production de 200 % ». Quant au taux de charge<sup>(2)</sup>, qui stagnait il y a quelques années entre 20 et 25 %, « il dépasse aujourd'hui 30 % dans les régions les plus ventées », avance Adrien Appéré.

Au-delà du gain évident de performance, le renouvellement réduit aussi les coûts d'exploitation et de





# RING, PARCS

## 10 GW

C'est la puissance cumulée du nombre de projets éoliens qui, entre 2020 et 2030, sortiront des contrats d'achat et seront éligibles au *repowering*

Le repowering devient une possibilité lorsque les parcs sont parvenus à la fin de la période de rachat de l'électricité qu'ils produisent.



## TECHNIQUE

▷ maintenance. De leur côté, les collectivités qui accueillent les parcs continuent à bénéficier des revenus liés à ces installations (loyers, impôts<sup>(3)</sup>, économies sur les factures d'électricité, etc.). Quant à la question de l'acceptation par les riverains, elle se pose avec moins d'acuité que lors du projet initial d'installation, le parc faisant déjà partie du paysage et pouvant profiter des infrastructures existantes : voies d'accès, raccordement électrique externe au parc, etc.

Pour autant, certains freins entravent le développement du *repowering* : le raccordement électrique justement... Celui en place supportera-t-il un doublement ou un triplement de la capacité du parc? Sans doute pas ! Ce qui signifie qu'il faudra demander à Enedis, le gestionnaire du réseau, d'effectuer des travaux qui rallongeront la durée du projet.

Autre écueil technique : l'apparition de nouvelles contraintes autour des parcs depuis le moment où ils ont été construits. Cela arrive avec l'armée qui, avec ses couloirs aériens ou ses zones d'entraînement, peut bloquer certains projets.

Enfin, le contexte économique n'est pas toujours porteur : c'est le cas désormais avec des prix de l'élec-

tricité très élevés, qui n'encouragent pas les exploitants à mettre leurs éoliennes à l'arrêt pendant plusieurs mois pour effectuer des travaux.

**Modification substantielle?**

Quand ils ne bloquent pas purement et simplement un projet de renouvellement, ces facteurs influent son dimensionnement. Se posent ainsi les questions des contours exacts de l'opération : remplacera-t-on les éoliennes à l'identique, au même emplacement ou en ajoute-t-on de nouvelles? Ou encore remplace-t-on, au même endroit, des éoliennes par des modèles de même hauteur, mais avec des pales plus longues ou bien avec des mâts plus hauts?

Selon l'option retenue, l'instruction sera plus ou moins longue, les services de la préfecture devant apprécier le caractère « substantiel » des modifications apportées. En effet, la réglementation prévoit que dans le cas d'une « *modification substantielle* » des installations relevant de l'autorisation environnementale (ce qui inclut les parcs éoliens), une nouvelle autorisation doit être délivrée. ▷

**Un chantier emblématique en Allemagne**

— Considéré à ce jour comme l'un des plus grands projets de renouvellement en Europe, le projet Elster Repowering consiste à remplacer 50 éoliennes obsolètes par 16 beaucoup plus puissantes. Grâce à cette opération, le groupe VSB promet pour son parc un rendement multiplié par six, sur une surface réduite d'un tiers. *In fine*, avec

une capacité portée à 105,6 MW, le parc de Elster produira environ 235 GWh par an, de quoi alimenter en énergie 67 000 foyers de trois personnes. Construit entre 2000 et 2012 par VSB en Saxe, dans l'est de l'Allemagne, le parc d'Elster se composait de 57 éoliennes, d'une capacité de 30 MW. Dans le cadre de l'opération de renouvellement

en cours, qui a nécessité plusieurs années d'instruction, il a été prévu de démanteler les 50 plus anciennes et de conserver les 7 plus récentes. Au terme d'une première phase de travaux, qui aura duré plus d'un an et demi, cette opération de démantèlement s'est achevée pendant l'été. « *Depuis début juillet, confirme-t-on chez VSB, les 50 anciennes turbines Enercon E-40 et leurs fondations sont complètement démantelées.* » La seconde phase, qui s'apparente à un chantier de construction plus classique, s'est amorcée avec les travaux préparatoires pour la réalisation des nouvelles fondations, qui accueilleront les nouvelles éoliennes – des modèles Siemens Gamesa SG 6.6-155. Ces travaux incluent l'excavation des fosses, la pose de tuyaux, la réalisation des zones de stockage et de stationnement des grues, ainsi que des voies d'accès. Puis, si tout se passe conformément au calendrier annoncé par VSB, les premiers segments de mât en béton seront érigés à l'automne, suivis des segments en acier. Les premières éoliennes devraient ainsi être installées au premier trimestre 2024, pour une mise en service opérationnelle du parc, dans sa version renouvelée, avant la fin de l'année.





# Comment renforcer la sécurité des chantiers éoliens avec la vidéosurveillance KOOI ?

Grâce à la proximité de KOOI avec les acteurs de l'éolien, le prestataire a développé un service de vidéosurveillance clés en main, adapté aux besoins du secteur. La solution proposée allie technologie et expertise humaine, avec des opérateurs du Centre d'Alarme KOOI formés à surveiller les bases vie, les zones de stockage...

Le Centre d'Alarme KOOI dispose de connexions exclusives avec les tours de vidéosurveillance placées sur les sites clients, permettant une surveillance 24/7. Les téléopérateurs réagissent en moins de 10 secondes dès qu'une intrusion est détectée. Grâce aux images, ils sont à même de demander l'intervention du service de sécurité ou des autorités compétentes.



KOOI met à disposition une Unité d'Observation (UFO) chez ses clients – système de vidéo-détection temporaire et mobile –, qui garantit une protection contre les intrusions, vols et dégradations. Autonomes en alimentation, les unités sont facilement

installées, déplacées et désinstallées en fonction de l'avancée des travaux d'un site éolien par exemple.

Un coordinateur sûreté analyse en amont les risques d'insécurité. En collaboration avec le constructeur ou l'exploitant du site éolien, il coconstruit une formule adaptée aux besoins de surveillance.

## CONTACT

Olivier VALLON  
02 56 54 13 54  
[www.247kooi.fr](http://www.247kooi.fr)

CNAPS N° AUT 056 2121 06 28 20220699866 • L'autorisation d'exercice ne confère aucune prérogative de puissance publique à l'entreprise ou aux personnes qui en bénéficient.

**GREENLAW**  
AVOCATS

Barreaux de Lille et de Lyon  
<https://green-law-avocat.fr/>

Conseil, Legal Due Diligence, Contentieux  
À Lyon et à Lille, notre équipe d'avocats spécialistes du droit de l'éolien vous assiste lors de toutes les étapes de vos projets

## TECHNIQUE

« On peut, grâce au renouvellement, doubler voire tripler la puissance du parc, à nombre constant de mâts »

ADRIEN APPÉRÉ,  
VSB

Le repowering implique souvent de devoir décrocher de nouvelles autorisations.

► En cas de renouvellement à l'identique (même emplacement, même hauteur, même diamètre de rotor), « l'industriel n'a pas besoin d'une nouvelle autorisation environnementale, explique Élixa Dietrich-Sainsaulieu, d'Engie Green. Le législateur considère qu'il s'agit, à très gros traits, d'une "rénovation" ou d'une "maintenance", pour laquelle il délivre une prolongation de l'autorisation ». À l'autre extrémité, « si l'on étudie un renouvellement avec des éoliennes ou des turbines beaucoup plus grandes, placées à des endroits différents des premières et formant un motif paysager très différent du motif initial, etc., on rebascule sur une autorisation environnementale complète, avec un volet supplémentaire portant sur la gestion du démantèlement », ajoute-t-elle. Quelle que soit l'option retenue, une fois le dossier instruit et les autorisations obtenues, il faut gérer d'une part la phase de démontage (dépose des pales, de la nacelle et du mât, destruction des fondations, etc.), et d'autre part la phase d'organisation d'un nouveau chantier (construction d'un nouveau parc). « L'objectif, détaille Élixa Dietrich-Sainsaulieu, est d'optimiser les temps d'immobilisation des grues et du personnel, en évitant toutefois les coactivités sur des métiers et des phasages complètement différents. Les livraison, montage et levage sont les étapes les plus critiques et les plus dangereuses d'un chantier. Il faut installer des zones de protection, ne pas positionner deux grues l'une à côté de l'autre... en bref, appliquer des règles partagées par tous les professionnels du BTP. »

## Des millions de tonnes de déchets

Autre aspect du démontage, cette phase est génératrice d'importantes quantités de déchets, notamment le retrait des fondations, en béton armé. Néanmoins, « les fondations, ça n'est pas vraiment un problème, note Adrien Appéré. On sait extraire l'acier du béton (...), que l'on concasse avant de le réutiliser » dans le BTP, en fonds de chaussée par exemple. Quant à l'acier, il part chez les ferrailleurs, avec celui du mât et de la nacelle. Cette dernière contient beaucoup d'appareils électriques qui, à l'instar des câblages courant dans le mât, disposent de filières bien établies, valorisant notamment l'aluminium et le cuivre.

Un marché de seconde main est aussi en train de se mettre en place pour ces appareils électriques, au profit de parcs vieillissants mais pas nécessairement renouvelés, équipés de modèles d'éoliennes dont la construction a cessé. La seconde main se développe également pour les pales en bon état. « En cas de blocage par une contrainte aéronautique par exemple, et de souci technique sur une pale, on peut en récupérer une sur un parc démantelé. Ces solutions s'organisent en France entre développeurs au sein de la filière », explique Adrien Appéré.

Les pales en moins bon état, qui ne peuvent être réutilisées à l'identique ou en pièces détachées, constituent le sujet le plus épineux du démantèlement. Fabriquées il y a vingt ans dans le même matériau composite que les coques de bateau (mélange de fibres de verre, de fibres de carbone et de résine polymère), elles sont valorisées sous forme d'énergie, ou dans des usages plus anecdotiques, par exemple pour fabriquer du mobilier urbain. Les nouveaux modèles sont conçus avec des résines plus compatibles avec les exigences actuelles de recyclabilité. « Aujourd'hui, explique Élixa Dietrich-Sainsaulieu, la recyclabilité fait partie des données d'entrée pour les turbiniers: s'ils veulent vendre en France, ils doivent travailler sur tous les matériaux qu'ils utilisent (...) et se placer dans un cadre où la réglementation impose un taux de recyclabilité à 98 %, ce qui n'était pas le cas il y a vingt-cinq ans. » ①

Christine Lairy

1. À ne pas confondre avec le *revamping*, qui renvoie au remplacement de certaines pièces, ou d'une seule éolienne au sein d'un parc, le *repowering* consiste à renouveler intégralement un parc existant.
2. Le taux de charge global se définit comme le rapport entre le nombre d'heures de fonctionnement à puissance nominale de l'éolienne et le nombre d'heures d'une année (8760). Si une éolienne de 2 MW a produit 2,5 GWh d'électricité en une année, c'est comme si elle avait tourné à sa puissance nominale pendant 1 250 heures (2 500/2). Son taux de charge ressort donc à un peu plus de 14 % (1 250/8760 x 100) (source : ECO infos énergies renouvelables).
3. L'ifer (imposition forfaitaire des entreprises de réseaux) représente le montant le plus important versé par une société de projet éolien. En 2023, l'Ademe évoque la somme de 8 160 euros par mégawatt installé, répartis entre le bloc communal et le Département.



## 3 QUESTIONS À...

# Matooma, l'allié de la maintenance prédictive des éoliennes avec ses cartes SIM multi-opérateurs



— En un peu plus de 10 ans, Matooma est devenu un des leaders des objets connectés, grâce à une solution d'abonnement à des cartes SIM multi-opérateurs. Elles permettent de connecter n'importe quel objet, comme les capteurs d'éolienne qui ne font pas exception.

Avec **KARIM HAMADI**, Directeur commercial et service clients Matooma

### **Q** Quels sont les besoins des exploitants de parcs éoliens en matière de transmission de données ?

**K. H. :** Les parcs éoliens sont souvent installés dans des lieux difficiles d'accès et isolés (collines, montagnes, pleine mer) où les couvertures par le réseau internet filaire ou fibre optique sont instables, voire inexistantes. Or, les gestionnaires de parcs ont besoin de remonter des données d'exploitation de manière régulière vers leurs serveurs. Ces données, recueillies par les capteurs sur site, sont analysées pour contrôler à distance le fonctionnement des machines et détecter tous les phénomènes qui pourraient être un frein à la production, dégrader la performance ou la durée de vie de l'équipement. Disposer d'un accès fiable et sécurisé à Internet est indispensable, et c'est ce que peuvent fournir aisément les réseaux cellulaires de 3G, 4G ou 5G.

### **Q** En quoi consiste la solution proposée par Matooma ?

**K. H. :** Il s'agit d'une carte SIM machine-to-machine (M2M) et multi-opérateur associée à des services M2M/IoT. Le principe du M2M est de construire un lien de machine à machine affranchissant de toute intervention humaine. Les cartes SIM interviennent pour établir

la communication entre ces machines. Comme elles sont multi-opérateurs, elles permettent aux capteurs d'accrocher plusieurs réseaux opérateurs. La continuité de service est assurée en cas de défaillance. Un autre avantage pour une entreprise qui exploite des parcs dans différents pays est qu'elle n'a pas à se préoccuper de contractualiser avec différents opérateurs.

### **Q** Quelles sont les ambitions de Matooma sur le marché de l'éolien ?

**K. H. :** Notre métier, c'est de proposer de l'Internet sans fil, via des solutions de connectivité cellulaire sur mesure. Notre offre se décline pour différents secteurs d'activité, dont bien sûr l'éolien. Les abonnements sont adaptés aux besoins des exploitants en termes d'usage, de volume de données à transférer, etc. L'éolien reste pour nous un marché de niche, mais c'est un secteur sur lequel notre solution s'avère pertinente. Nous souhaitons lui faire bénéficier de notre expertise de la connectivité à l'instar de ce que nous réalisons dans le secteur de la production photovoltaïque, où nous sommes très présents.



[www.matooma.com/fr/](http://www.matooma.com/fr/)

**matooma**  
Wireless Logic Group



## TECHNIQUE

## RECHERCHE

Installée au large de Fécamp, la plateforme de mesure Draccar est équipée d'une batterie d'instruments.

# CAPTEURS ET RADARS, DES ALLIÉS POUR PRODUIRE DE LA DONNÉE

— En mai 2023, le premier mât de mesure a été installé au large de Fécamp, où sortira bientôt de l'eau le parc éolien éponyme. Muni d'une douzaine de capteurs, il lance la France dans une accumulation de données aussi attendue qu'ambitieuse.

**E**n matière d'éolien, la France n'a pas seulement à rattraper son retard en termes de production d'énergie : elle doit aussi le faire en ce qui concerne la production de savoir. Le 9 mai dernier, l'Institut de transition écologique France Énergies marines (ITE FEM) a annoncé l'installation de la « première plateforme française de recherche en mer consacrée à l'éolien offshore », baptisée Draccar. Emblématique, ce projet n'est que la proue d'un vaste bateau.

## Une histoire de mesures

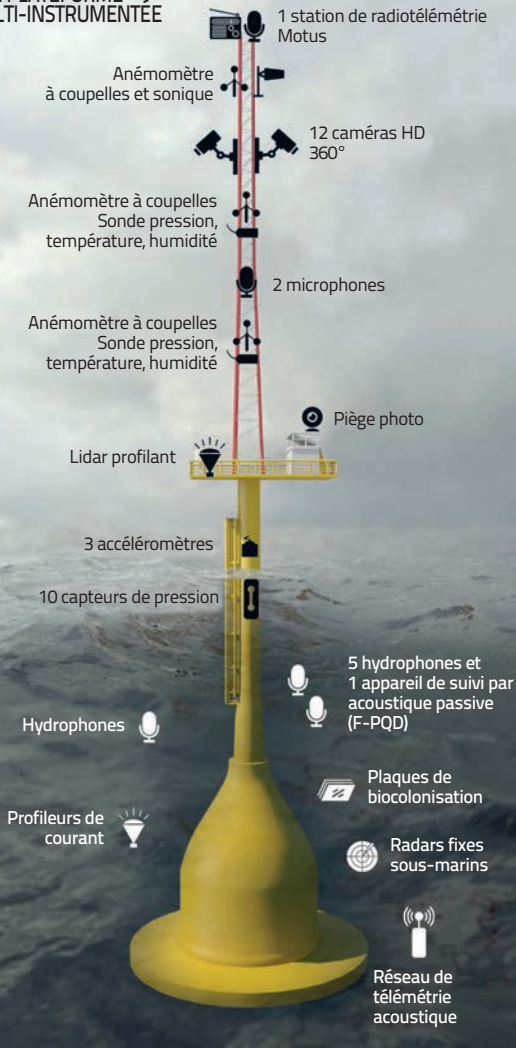
Pendant que les premières mesures de suivi scientifique étaient encore effectuées à la jumelle dans

l'Hexagone, au début des années 2000, certains pays voisins s'étaient déjà attelés à investir dans des infrastructures standardisées. « L'Allemagne, en particulier, a tout de suite accompagné l'émergence de l'éolien offshore de la création d'observatoires et plateformes de recherche localement », se souvient David Marchal, directeur exécutif adjoint de l'Agence de la transition écologique (Ademe). En 2002, le gouvernement allemand charge l'université des sciences appliquées de Kiel de mettre en œuvre une première plateforme de recherche en mer du Nord (« Forschungsplattformen in Nord », ou Fino) alors à proximité du parc éolien pilote Alpha Ventus, à 45 kilomètres de l'île de Borkum. Sur cette plateforme se dresse une tour métallique de cent mètres de haut bardée de capteurs météorologiques, renseignant la vitesse et la direction du vent, pour mieux prédire la production des parcs alentour. Cette Fino1, qui vient de fêter ces vingt ans, a été suivie par Fino2, en 2007 (à 33 km de l'île de Rügen en mer Baltique) et Fino3, en 2009 (à 80 km de l'île de Sylt, en mer du Nord).

Ce modèle précurseur, qui a directement inspiré le projet Draccar, a notamment essaimé en Grèce. Déployé en 2019 à 250 mètres au large de l'île de Macronèse, en mer Égée, le mât flottant Float Mast, présenté comme la « miniaturisation d'une plateforme pétrolière », accueille, lui aussi, une batterie de capteurs météorologiques collectant un maximum de données sur le vent, mais également des radars pour suivre les comportements de la faune marine locale. Contrairement au cas de l'Allemagne, cette infrastructure précède le développement de l'éolien offshore pour la Grèce : il a fallu attendre le 5 août 2022 pour que le Parlement grec approuve une loi introduisant le développement de cette énergie en mer. Dans cette lignée européenne de recherche et déve-

## La tech bretonne se spécialise autour de l'éolien en mer

— Forte de la récente mise en œuvre du parc éolien au large de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor), la Bretagne accueille un nombre grandissant de start-up se spécialisant dans les technologies associées aux énergies marines renouvelables. À l'occasion du forum Seanergy tenu à Paris les 20 et 21 juin, le cluster régional Bretagne Ocean Power a présenté trois nouvelles propositions technologiques. Le logiciel de « deep-learning » Harmony, exploité par la société Wipsea et notamment utilisé dans le cadre du projet Owfsomm de l'ITE FEM, permet par exemple une identification automatique de cétacés, d'oiseaux marins et de poissons à partir de photographies réalisées lors d'opérations de suivi aériennes, puis d'en faire la cartographie. Dans la même idée, le drone aérien Stormm, et son nouvel équivalent solaire en autoconsommation Solar Stormm, utilise un système de télédétection optique pour catégoriser la mégafaune marine. L'entreprise brestoise Quiet-Oceans utilise, quant à elle, des bouées dotées d'hydrophones connectés offrant un suivi sonore en temps réel des bruits occasionnés localement lors de la construction d'un parc. L'idée, ici, est d'alerter les constructeurs sur leur nuisance et de les inciter à la limiter.



© @PROJET DRACCAR

**8,2 M€**  
C'est le budget initial attribué au programme Draccar

© @PROJET DRACCAR

### Standardisation de la connaissance

Ce modèle n'est pas le seul déployé en France. L'ITE FEM pilote également le programme Semafor qui, s'appuyant sur le réseau de radars côtiers comme continentaux de Météo-France, va développer un « outil de surveillance en temps réel de l'avifaune » par échos radars. « L'idée, précise Jehanne Prévot, responsable de l'intégration environnementale et sociétale en recherche et développement pour l'ITE FEM, est d'obtenir un modèle prédictif des parcours migratoires des oiseaux observés et d'en déduire l'influence des sites éoliens. » Financé à hauteur de 840000 euros, il doit s'achever en 2025. La modélisation sera également au cœur du projet Nestore, se déroulant dans le même temps. Doté d'un budget de 3,3 millions d'euros, son but est de développer « une série d'outils imbriqués à différentes échelles spatiales (pour) intégrer le cumul d'impact des énergies marines renouvelables et des autres activités humaines dans le fonctionnement des écosystèmes marins ». L'opportunité, selon Jehanne Prévot, de « produire des scénarios évaluant les effets socio-écologiques du positionnement d'un ou de plusieurs parcs à l'échelle d'une façade maritime entière ».

Un tel outil bénéficiera, notamment, des prochains résultats du projet Owfsomm, lancé par l'ITE FEM en 2020. Celui-ci, aidé d'un financement de 1,4 million d'euros en partie délivré par le plan d'investissement d'avenir (PIA4), a œuvré au développement d'outils à base d'intelligence artificielle pour mutualiser et coupler un maximum de données radars et acoustiques. Ces données sont relevées lors d'opérations de suivi de l'avifaune et de la mégafaune marines réalisées en avion au-dessus des sites éoliens actifs ou futurs. « La standardisation des protocoles de suivi et l'harmonisation des données collectées sera utile à tous, soutient Enora Tredan, responsable du programme « Énergies marines renouvelables et biodiversité » de la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO). La production de données au gré du développement de l'éolien offshore dope l'accumulation de connaissances sur le milieu marin et pourrait même éprouver des mesures d'évitement ou de réduction à ajouter aux critères de sélection du cahier des charges des futurs projets, en plus du simple critère du prix. »

Félix Gouty

loppement, le projet Draccar paraît le plus ambitieux. Géré par le consortium public-privé ITE FEM pour au moins cinq ans, il est financé à hauteur de 8,2 millions d'euros par la Région Normandie et l'Union européenne. Installé à treize kilomètres au large de Fécamp (Seine-Maritime), près du futur parc éolien éponyme, ce mât de mesure entièrement automatisé et piloté à distance comporte plusieurs séries d'anémomètres (pour déterminer la vitesse du vent), une douzaine de caméras rotatives avec reconnaissance visuelle (pour identifier les espèces d'oiseaux évoluant à proximité), des accéléromètres (pour mesurer la houle), ainsi que des hydrophones et des radars sous-marins (pour suivre la mégafaune marine locale). L'objectif ? Modéliser plus finement le vent et étudier l'évolution de l'écosystème marin en présence d'un substitut d'éolienne, la fréquentation de la mégafaune à proximité, la caractérisation de l'effet récif, le comportement de la structure face aux courants, et les processus hydro-sédimentaires liés à la présence du mât. « Grâce à ces travaux, la compréhension des interactions entre l'éolien en mer et l'environnement sera améliorée, et le dimensionnement des éoliennes pourra être optimisé », avance Lamri Adoui, président de l'université de Caen-Normandie, l'un des trois établissements de recherche mobilisés dans ce projet.



© UNIVERSITÉ CAEN-NORMANDIE

« Grâce à ces travaux, le dimensionnement des éoliennes pourra être optimisé »

LAMRI ADOUI,  
université de Caen-Normandie



## TECHNIQUE

ENJEU

# LA MAINTENANCE, BASE DE LA SÉCURITÉ DES MACHINES ET DES HOMMES

— Il en va de la maintenance des éoliennes un peu comme de l'entretien des voitures : longtemps chasse gardée des constructeurs, elle s'ouvre petit à petit à d'autres acteurs... et ne peut s'affranchir de quelques contrôles réglementaires obligatoires.

« L' »

**éolien, déclare Alexandre Marchais, responsable d'exploitation chez BayWa.r.e, qui développe, construit et exploite des parcs éoliens et solaires, c'est un peu comme l'automobile il y a trente ans :**

***vous aviez une voiture, vous la faisiez entretenir chez le concessionnaire. Aujourd'hui, dans l'éolien, vous achetez une éolienne, vous avez un contrat de maintenance avec son constructeur pendant dix à quinze ans*** », la durée est fréquemment calée sur celle du contrat d'achat d'électricité (*lire encadré*). Ce schéma vaut pour la plupart des fabricants, même si apparaissent des acteurs indépendants, qui proposent de la maintenance complète d'éoliennes ou de certains composants.

De leur côté, pour des raisons de coûts et de stratégie, certains gros exploitants (EDF Renouvelables, Engie Green, Boralex) profitent du fait que les premiers contrats prennent fin pour internaliser la maintenance

de leurs parcs et, dans une moindre mesure, capter celle de parcs appartenant à d'autres propriétaires. Néanmoins, note Alexandre Marchais, « *c'est un secteur qui peut nécessiter des investissements et des équipements importants, ainsi que des compétences pointues : il faut notamment du personnel formé pour travailler en hauteur* ».

## Des pièces sensibles à surveiller

Classiquement, le contrat de maintenance type inclut, pour le volet préventif, une « petite » intervention semestrielle d'une demi-journée ou d'une journée pour contrôler certains équipements, remplir les graisseurs, réaliser les niveaux d'huile, effectuer quelques nettoyages ; et une « grosse » maintenance effectuée tous les ans, avec davantage de contrôles, ainsi que des remplacements d'équipements ou de consommables. « *Les équipements étant de plus en plus autonomes, note Alexandre*





© LEPHOTOGRAPHEAMBULANT

**Certains maintenanciers** refusent de monter dans l'éolienne si un bureau de contrôle n'a pas certifié au préalable l'absence de risque pour la sécurité.

Marchais, certains turbiniers peuvent toutefois réaliser une seule maintenance préventive par an, qui durera deux ou trois jours. »

De son côté, la maintenance corrective s'impose en cas de panne ou d'arrêt de l'éolienne, incidents qui peuvent avoir des causes internes ou externes.

Défauts de fabrication, de design, de maintenance... Constitué d'un certain nombre de pièces sensibles (automatismes, cartes électroniques, cartes de puissance), le convertisseur peut faire l'objet de pannes assez fréquentes, de même que le pitch hydraulique (qui règle l'angle des pales vers le vent et agit comme frein d'urgence principal) ou l'azimut (qui fait tourner la nacelle pour qu'elle soit face au vent). « Ce sont des points un peu critiques, explique Alexandre Marchais. D'expérience, c'est souvent

un capteur qui marche mal, un câble mal connecté ou un manque de graisse qui provoque un échauffement du roulement. »

Le risque incendie n'est pas non plus négligeable et certaines éoliennes en feu ont déjà fait la « une » des médias locaux. « On a de la fibre qui brûle bien, de l'huile, des composants électriques, de la haute tension. » Un cocktail qui peut se révéler assez détonnant. Dans les zones à risques, les éoliennes sont équipées de systèmes de détection automatique et d'extinction des départs de feu. Mais en leur absence ou en cas de défaillance, l'éolienne brûle, hors d'atteinte des lances des pompiers. Seules choses à faire : sécuriser un périmètre au pied et les accès, puis attendre la fin de l'incendie. « Le plus difficile, c'est de démonter la machine une fois qu'elle a brûlé. »

## Un contrôle technique obligatoire

Tout au long de leur vie, les éoliennes font également l'objet d'inspections périodiques une à deux fois par an, au titre des obligations réglementaires imposées par le code du travail : sont ainsi vérifiés « les installations

électriques, les équipements de levage et de protection individuelle, les points d'ancrage, les rails de sécurité, les équipements sous pression, les extincteurs », énumère Capucine Logier, responsable énergies renouvelables au sein de l'entité PWS de Socotec.

Côté périodicité, « les appareils de levage de personnes sont vérifiés tous les six mois, explicite Julien Cadart, chef de groupe EnR région Grand Est chez PWS. Une fois par an, on fait une vérification plus complète : élévateurs, mais aussi palans (électriques et manuels), lignes de vie fixées aux échelles, points d'ancrage dans la tour et la nacelle, installations électriques pour la protection des personnes (déclenchement des dispositifs différentiels, continuité des prises, état des armoires et des canalisations, fixation des câbles, cellules haute tension, présence des

EPI, etc.). » Ces inspections s'apparentent au contrôle technique automobile : « Si l'on détecte un défaut sur un appareil de levage, on le signale au maintenancier, qui procédera à la réparation, ajoute Julien Cadart. On réalisera une contre-visite pour lever les réserves ou pour valider une remise en service. » ①

Christine Lairy

« Quand vous achetez une éolienne, vous avez un contrat de maintenance avec son constructeur pendant dix à quinze ans »

ALEXANDRE MARCHAIS,  
BayWa.r.e

## La garantie de disponibilité

— Le plus souvent, les contrats de maintenance conclus avec les turbiniers sont des contrats de longue durée : une formule plutôt confortable pour les clients, qui bénéficient ainsi d'une garantie d'entretien et d'une garantie en cas de défaillance de la machine pendant quinze ou vingt ans. Dans l'éolien, la majorité des contrats sont en effet **full scope** : tous les équipements de la machine sont couverts, à l'exception des causes extérieures (par exemple les impacts de foudre). Le turbinier va ainsi assurer au propriétaire du parc un temps ou un volume de production minimaux – souvent, il garantit que la turbine sera disponible 97 % du temps. Si cette garantie contractuelle de disponibilité n'est pas respectée, alors le turbinier paie des pénalités. Chez BayWa.r.e, si à l'inverse la turbine fonctionne au-delà de la garantie contractuelle, alors le turbinier est récompensé par un bonus.

## TECHNIQUE

## ▼ PROSPECTIVE

# LE CHANGEMENT CLIMATIQUE IMPOSE D'ANTICIPER SON IMPACT SUR LA PRODUCTION



— Vitesse et direction des vents, densité de l'air, multiplication des épisodes extrêmes... Plusieurs effets du changement climatique vont modifier la production des parcs, positivement ou négativement.

**E**n 2021, le nord-ouest et le centre de l'Europe ont connu une « sécheresse éolienne » : des vitesses de vent largement en deçà des moyennes annuelles – jusqu'à moins 10 % – notamment au cours de l'été et de l'automne.

Soit les plus faibles vitesses enregistrées depuis quarante ans, d'après l'observatoire européen Copernicus. Un phénomène extrême, aussitôt ressenti sur la production des parcs éoliens, qui ont enregistré des chutes vertigineuses, et donc sur le marché de l'électricité. Ce scénario est-il amené à se répéter ? Selon les projections du Giec, la vitesse moyenne du vent pourrait bien chuter en Europe d'ici à 2100, jusqu'à 10 %.

### Des business plans modifiés

La circulation atmosphérique évolue à l'échelle régionale, ce qui transforme la ressource éolienne. Les évolutions en cours, liées au changement climatique, auront forcément un impact sur la production d'électrons et donc sur les modèles économiques des projets. En revanche, difficile aujourd'hui encore de savoir précisément quels seront ces

changements et dans quels ordres de grandeur. Plusieurs études tentent de les modéliser à l'échelle d'un parc ou d'une zone, car ces variations seront très locales. Mais les incertitudes restent nombreuses. Plusieurs spécialistes du sujet ont fait le point sur la question, lors d'un atelier organisé par WindEurope en juin dernier.

D'une manière générale, « les impacts du changement climatique sur les aspects économiques sont rarement pris en compte dans les projets de développement éoliens », constate Claudia Olivares Cabello, experte de Youwind Renewables. Pourtant, les projets actuellement dans les cartons turbineront encore probablement dans vingt à vingt-cinq ans. Mais avec « des projections climatiques incertaines, conditionnées à des scénarios qui ne sont que des descriptions d'avenirs plausibles », la prise en compte de ces paramètres pour les décideurs se révèle complexe, admet Ana Lopez, cofondatrice de Climate Scale. Et de s'interroger : « Quelle est la meilleure approche pour intégrer ces informations ? Faut-il prévoir le pire scénario ? Est-il trop coûteux ? Faut-il attendre d'en savoir plus ? Mettre en place des mesures d'adaptation pouvant intégrer de nouvelles informations changeantes ? »





Il est difficile de savoir encore précisément la façon dont évolueront les vents sous l'influence du changement climatique.

© DANIEL TÄGER - STOCKADOBEL.COM

## Des impacts selon les zones

Climate Scale a modélisé les impacts du changement climatique sur la période 2000-2099 selon trois scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, sur trois zones à fort potentiel de développement éolien : la mer d'Irlande ; la zone Princess Elisabeth, au large de la Belgique ; et Fortaleza, au Brésil.

Résultats : sur les deux premiers sites, la diminution de la vitesse du vent engendrerait une baisse de retour sur investissement des projets. En revanche, au Brésil l'impact pourrait être neutre, voire positif, pour la production éolienne. Mais dans tous les cas, les résultats diffèrent fortement selon le modèle climatique utilisé. « Notre étude montre que le changement climatique a un impact sur la ressource éolienne et la performance financière des projets de parcs éoliens. Ces résultats soulignent la nécessité de prendre en compte ces impacts dans la planification de projets et l'analyse financière », souligne Claudia Olivares Cabello.

## Trop d'incertitudes

Toutes les études montrent en effet que le changement climatique impacte les variables atmosphériques à l'échelle locale : vitesse et direction du vent, densité et stabilité de l'air... Les vents ou les températures extrêmes

peuvent également engendrer des pertes opérationnelles. Mais « comment évaluer l'impact du changement climatique sur les rendements éoliens et quels sont les ordres de grandeurs auxquels nous pouvons nous attendre? » interroge Claude Abiven, expert éolien au sein d'Engie Laborelec.

Entre les variations naturelles liées aux phénomènes El Niño - La Niña, l'incertitude et le taux d'erreur des modèles climatiques, mais aussi des scénarios qui dépendront de décisions politiques futures et de leur mise en œuvre, difficile de se projeter... Et tous les modèles ne s'accordent pas sur la nature des changements à venir.

Engie Laborelec a également tenté de modéliser les évolutions possibles pour trois parcs éoliens théoriques situés à proximité de mâts de mesure existants. Pour le premier site, installé en Belgique sur un terrain plat en zone industrielle, une augmentation de la température de 0,6 °C aurait un impact limité sur la vitesse du vent, la densité, la variabilité interannuelle, ou encore la direction des vents. Sur le deuxième site, en mer du Nord au large des Pays-Bas, une hausse des températures de 0,5 °C engendrerait un léger impact négatif sur la vitesse du vent et sur la densité de l'air, ainsi que sur la direction des vents. Sur le troisième site, au centre des États-Unis au milieu de terres agricoles, une élévation de 1 °C aurait un impact sur la direction des vents. Globalement, à vingt ans ces changements devraient cependant rester mineurs.

## Un travail à approfondir

« La principale hypothèse utilisée pour estimer les productions futures de l'éolien et du solaire se base sur le passé », souligne Daran Rife, chercheur principal chez DNV Energy Systems. Mais le passé peut-il permettre de prédire ce qui nous attend? « Est-ce que cette logique se tient, dans le cadre d'un changement climatique accéléré? » interroge-t-il.

Seule certitude, selon lui : les changements sont déjà en cours. Pour le reste, des études sont nécessaires pour comprendre comment ceux-ci risquent de se manifester à des niveaux plus locaux ou même à l'échelle d'un site. « Pour déterminer la meilleure façon d'appréhender les impacts du changement climatique dans les évaluations énergétiques, il faudra un engagement fort de la part des industriels et des investisseurs dans leur ensemble. Il faudra développer une méthodologie cohérente pour quantifier clairement les risques physiques pour ces actifs dans un climat changeant, avec une évaluation par des experts de confiance », prévient-il. ①

Sophie Fabrégat

# 10 %

C'est la proportion dans laquelle pourrait chuter la vitesse moyenne du vent en Europe d'ici à 2100

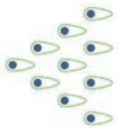
« Les impacts du changement climatique sur les aspects économiques sont rarement pris en compte dans les projets de développement éoliens »

CLAUDIA OLIVARES  
CABELLO  
Youwind Renewables



# GreenWITS

Wind Innovative Technology Solutions



Wind Farm Design



Turbine and Foundation  
engineering



Digital Monitoring



Wind Farm Control

**YOUR TRUSTED PARTNER  
TO OPTIMIZE WIND PROJECTS & ASSETS**

[www.greenwits.com](http://www.greenwits.com)

© GreenWITS



## 3

## DROIT

Avec la nouvelle loi d'accélération pour les énergies renouvelables et la jurisprudence entourant l'éolien et la protection des espèces protégées, le droit de l'environnement évolue constamment pour les porteurs de projets. Tour d'horizon avec quatre experts du droit.



48

#### JURISPRUDENCE : LES DÉCISIONS NOTABLES DE L'ANNÉE 2023

Sébastien Bécue, du cabinet Terra Nostra Avocats, nous présente sa sélection des décisions jurisprudentielles marquantes de l'année 2023.



54

#### LE LÉGISLATEUR ET LES ÉOLIENNES : « JE T'AIME, MOI NON PLUS »

David Deharbe et Lou Deldique, avocats du cabinet Green Law, posent un regard critique sur l'encadrement législatif peu favorable au développement de l'éolien.



52

#### ÉOLIEN ET ESPÈCES PROTÉGÉES : CHANGEONS LES TERMES DU DÉBAT POUR EN SORTIR

Pour Arnaud Gossement, avocat et professeur associé à l'université Paris-I Panthéon-Sorbonne, la protection des espèces protégées fait l'objet d'un cadre juridique protecteur, bien qu'il soit sujet à débat entre protecteurs de la biodiversité et promoteurs de la décarbonation.

## DROIT

▼ JURISPRUDENCE

# LES DÉCISIONS NOTABLES DE L'ANNÉE 2023



— **Sébastien Bécue**, du cabinet Terra Nostra Avocats, nous présente sa sélection des décisions jurisprudentielles marquantes de l'année 2023 dans le domaine de l'éolien.

**S**elon que vous soyez Nordiste ou Charentais... Une recherche sur une base de données le montre rapidement : durant une même période, on trouve beaucoup plus de décisions juridiques relatives à l'éolien que de décisions relatives aux autres catégories d'installations

classées. C'est logique si l'on sait que plus de 75 % des autorisations délivrées pour un parc éolien font l'objet d'un recours, et que la quasi-totalité des refus sont également contestés. Le contentieux éolien est devenu un contentieux de masse. Entre janvier et juin 2023, on compte ainsi plus de 200 arrêts de cours administratives d'appel. Ces décisions sont riches : au-delà des questions de fond d'acceptabilité du parc discuté – impact paysager et écologique, les requérants décortiquent, dans des recours qui atteignent régulièrement la centaine de pages, chaque ligne des dispositions législatives et réglementaires applicables du code de l'environnement, pour tenter d'en déceler des failles utiles à leur cause. Le juge est devenu un acteur essentiel du développement éolien. L'avocat aussi, qui conseille en amont, relit les dossiers, recommande des analyses complémentaires, accompagne dans les discussions avec l'administration et, bien sûr, représente l'opérateur au contentieux. Une connaissance fine de la jurisprudence, en particulier celle de la cour qui statuera, est donc essentielle. On constate en effet que des tendances « locales » à juger dans un sens déterminé se dégagent au sein des cours, et que le Conseil d'État attend parfois longtemps avant de trancher clairement des questions pourtant posées dans de nombreux recours...

## DÉROGER OU NON, TELLE EST LA QUESTION

Plus de 90 arrêts statuent sur la question de la soumission d'un parc à dérogation « espèces protégées » depuis le début de l'année 2023. Pour rappel, après qu'un flou généralisé se soit mis en place au sein des juridictions sur la question de savoir si les parcs éoliens doivent ou non être soumis à dérogation « espèces protégées », le

Conseil d'État s'est finalement décidé, fin 2022, à réagir en prescrivant une méthodologie d'analyse : une demande de dérogation doit être déposée lorsque, après prise en compte des mesures d'évitement et de réduction, le risque pour les espèces protégées apparaît « suffisamment caractérisé »<sup>1</sup>. Formule éminemment subjective, mais majoritairement comprise par les juges du fond comme réduisant le champ de soumission des projets à la dérogation. Depuis, le Conseil d'État se montre très ferme sur le respect de sa méthodologie : les juges doivent tenir compte des mesures d'évitement et de réduction proposées<sup>2</sup>, et doivent vérifier si celles-ci sont susceptibles « de diminuer le risque pour les espèces au point qu'il apparaisse comme n'étant pas suffisamment caractérisé ». Une cour ne peut ainsi se borner à constater que ces mesures ne « permet[ent] pas d'écarter tout risque pour les espèces concernées »<sup>3</sup>.

Procéduralement, le Conseil d'État juge également que l'absence de dérogation « espèces protégées » est un vice de nature régularisable, et qu'une cour ne peut donc simplement annuler une autorisation qui ne comporterait pas de dérogation<sup>4</sup>.

Le Conseil d'État, au-delà de ces rappels de méthodologie, s'est saisi de plusieurs cas pour tenter de fournir des exemples d'application. Il est par exemple jugé qu'une dérogation n'est pas nécessaire malgré des passages sur le site d'implantation de grues cendrées et milans royaux, dès lors qu'aucune zone de nidification n'a été identifiée sur le site<sup>5</sup>. À l'inverse, le Conseil d'État valide un arrêt soumettant un projet à dérogation au seul motif que « l'impact du projet sur les espèces protégées de chiroptères était qualifié de moyen en période de migration, en ce qui concernait tant la perte de terrains de chasse que le risque de collision et qu'il était même important pour la pipistrelle commune, puis en énumérant les mesures d'évitement et de réduction prévues »<sup>6</sup> – une situation très commune concernant une espèce commune, et maîtrisable par la mise en place d'un bridage adapté... Ces



efforts de pédagogie semblent plutôt montrer que les cours gardent une marge d'appréciation importante dès lors qu'elles respectent la méthodologie prescrite.

Or la question de la soumission des projets à dérogation est amenée à rester cruciale. En effet, le Conseil d'État n'a montré aucun signe d'ouverture quant à la possibilité qu'une dérogation délivrée à un projet éolien soit légale depuis son dernier arrêt en la matière qui validait l'annulation d'une dérogation pour absence de raison impérative d'intérêt public majeur à la création du parc<sup>7</sup>. Il faudra suivre ce qu'il advient en cassation d'un arrêt par lequel les juges toulousains ont décidé à l'inverse, en se fondant de manière assez générale sur sa contribution aux objectifs nationaux, qu'un parc éolien terrestre d'une puissance – relativement moyenne – de 18 MW, relève d'une « *raison impérative d'intérêt public majeur* »<sup>8</sup>.

Les choses ne sont pas plus simples du côté du second critère de délivrance de la dérogation – l'absence de solution alternative satisfaisante, qui n'a fait l'objet d'aucune disposition dans la loi d'accélération des énergies renouvelables : la cour administrative d'appel de Nancy vient de rendre, quant à elle, une décision à la portée très défavorable, en jugeant que l'opérateur n'a pas démontré qu'il n'existe pas d'alternative au site d'implantation choisi, alors que le site est localisé en zone de développement éolien. Selon la cour, il aurait dû être démontré qu'il n'existe pas d'autres espaces plus propices à l'échelle du département<sup>9</sup>, tâche ô combien difficile... La cour administrative d'appel de Toulouse s'est, quant à elle, montrée beaucoup plus conciliante, en se fondant sur le fait que la zone était visée par une zone de développement éolien, qu'elle disposait, malgré son caractère boisé, d'un réseau important de voiries routières, et que la société avait étudié plusieurs implantations possibles<sup>10</sup>.

### UN JEU QUI SE JOUE À DEUX ET À LA FIN C'EST L'ARMÉE QUI GAGNE

Alors qu'il s'agit d'un enjeu crucial pour la filière, puisque les contraintes militaires ferment une grande partie du territoire au développement éolien, les décisions du Conseil d'État sur la cohabitation entre l'armée et l'éolien vont toujours dans le même sens : le recours contre la fameuse instruction n° 1050 de la Dircam<sup>11</sup> qui augmentait les possibilités pour l'armée de s'opposer aux parcs éoliens est jugé sans objet, puisque le ministère l'a retirée de lui-même – geste qui ressemble quand même à une reconnaissance d'illégalité<sup>12</sup>, et ce quand bien même les principes de cette instruction sont toujours appliqués dans les faits... Pire : alors que la cour administrative d'appel de Lyon avait donné des espoirs aux opérateurs en annulant coup sur coup trois refus fondés sur des contraintes aéronautiques militaires, au moyen de motivations détaillées, le Conseil d'État casse ces décisions et

valide la position de l'armée. Décidément, le doute semble profiter à la Grande Mulette<sup>13</sup>. Au Gouvernement d'agir pour libérer des espaces : il s'agit de la cause principale de la densification du motif éolien...

### COUVREZ CE ROTOR QUE JE NE SAURAI VOIR

Rappelons que, pendant longtemps, l'appréciation de l'impact paysager d'une construction, notamment d'un parc éolien, faisait l'objet d'une méthodologie d'analyse unique : le préfet et le juge administratif devaient d'abord qualifier l'intérêt du site naturel dans lequel est projeté la construction, puis évaluer « *l'impact que cette construction, compte tenu de sa nature et de ses effets, pourrait avoir sur le site* »<sup>14</sup>. Alors qu'une cour avait écarté la possibilité pour le préfet de tenir compte dans le cadre de cette analyse du risque de covisibilité entre un parc et un élément du patrimoine protégé, le Conseil d'État indique assez logiquement que dans le cadre de l'analyse de l'impact de la construction, il doit être tenu compte de « *l'ensemble des éléments pertinents* » et notamment de « *la covisibilité du projet avec des bâtiments remarquables* »<sup>15</sup>.

Avec la densification de certaines zones du territoire, des requérants ont commencé à arguer que la présence d'un ou plusieurs parcs éoliens à proximité de leur lieu de résidence pourrait avoir un impact sur la qualité de leur vie, sur la commodité du voisinage, et cela, indépendamment de la qualité paysagère de leur lieu de vie. L'Administration a entendu cette préoccupation croissante et a défini des indices permettant de caractériser l'existence d'une situation de saturation visuelle. Puis certains juges du fond ont donné prise à ces indices et à l'argument, tout en rappelant que le seul recours aux indices ne pouvait fonder un refus d'autorisation.

Par un arrêt important, le Conseil d'État a finalement une base légale à ce principe en jugeant explicitement qu'un parc éolien peut dans certaines conditions être considéré comme présentant « *des inconvénients excessifs pour la commodité du voisinage auxquels les mesures de réduction envisagées par la société pétitionnaire ne permettraient pas de remédier* ».

Une cour peut ainsi tenir compte des critères suivants pour rejeter un projet éolien : le nombre de parcs construits ou en projet à proximité et les effets que cette présence induit sur le paysage, et s'appuyer sur les indices suivants : indice d'occupation de l'horizon, indice de densité sur les horizons occupés et indice d'espace de respiration, au regard de la topographie réelle des lieux<sup>16</sup>. En revanche, dans un arrêt du même jour, le Conseil d'État juge que dès lors que la commodité du voisinage ne figure pas parmi les intérêts protégés par le code de l'urbanisme, le préfet ne peut pas refuser un permis de construire sur le fondement de la saturation visuelle<sup>17</sup>.

« On constate que des tendances "locales" à juger dans un sens déterminé se dégagent au sein des cours, et que le Conseil d'État attend parfois longtemps avant de trancher clairement des questions qui sont pourtant posées dans de nombreux recours »



## DROIT

► Une fois l'autorisation devenue définitive, les requérants disposent toujours de la possibilité de former un recours en troubles anormaux du voisinage, devant le juge judiciaire. Il est aujourd'hui établi que, quelle que soit la nature du trouble, le juge judiciaire ne peut ordonner le démantèlement d'un parc éolien sur ce fondement<sup>18</sup>. En revanche, s'il établit l'existence d'un trouble et le caractère anormal de celui-ci, le voisin peut obtenir une indemnisation de ses préjudices. Cette possibilité a néanmoins été encadrée par la Cour de cassation, qui a jugé que l'anormalité du trouble causé par des éoliennes à leur voisinage doit être mise en balance avec l'objectif d'intérêt public poursuivi par le développement de cette énergie. L'espèce jugée concernait un parc localisé dans un paysage rural ordinaire, séparé des habitations par un boisement et dont les émissions sonores étaient inférieures aux seuils réglementaires<sup>19</sup>. On aurait pu s'imaginer que cet encadrement mettrait un terme à la condamnation d'opérateurs sur ce fondement de responsabilité. Ce n'est pas le cas. Un premier arrêt de la cour d'appel de Toulouse condamne lourdement un exploitant éolien sur le fondement des troubles anormaux du voisinage, en reconnaissant que les voisins requérants souffraient d'un « *syndrome éolien* », constaté par un rapport d'expertise judiciaire<sup>20</sup>. On note avec un regret certain que l'opérateur s'est désisté de son pourvoi en cassation contre cet arrêt, qui semblait très discutable<sup>21</sup>. Plus récemment, la cour d'appel de Rennes condamne un opérateur et le vendeur d'un bien localisé à proximité du parc pour troubles de jouissance et dépréciation de la valeur immobilière du bien. S'agissant du vendeur, les juges bretons sanctionnent la réticence dolosive établie lors des discussions préalables à la vente. La condamnation de l'opérateur est, quant à elle, fondée sur un constat d'huissier qui conclut que la construction du parc conduit à une « *saturation de l'horizon dont l'effet important et permanent sur l'habitabilité d'une résidence principale* »<sup>22</sup>. Il n'apparaît pas évident à la lecture de cet arrêt que la situation des voisins en question soit différente de celle de milliers d'autres dont l'habitation se trouve à quelques centaines de mètres d'un parc éolien. Il faudra donc guetter le sort du pourvoi qui devrait logiquement être introduit contre cette décision.

## L'INTÉRÊT EST PRINCIPAL...

La question n'est pas nouvelle, mais la solution constante. Le Conseil d'État décide cette fois de la trancher, d'une manière semble-t-il définitive : un opérateur éolien ne peut pas introduire un recours contentieux contre l'autorisation obtenue par un concurrent. Ni du fait du risque de perte de production lié à l'effet de sillage, ni du fait du risque de projet de pale ou de fragment de pale<sup>23</sup>. Les possibilités pour les tiers de former un recours contre une autorisation délivrée après annulation du refus initialement opposé sont également clarifiées : lorsque le juge délivre lui-même l'autorisation, les tiers doivent former une tierce opposition contre l'arrêt. En revanche, lorsque le juge ne délivre pas lui-même l'autorisation mais enjoint au préfet de le faire dans un délai déterminé – solution qui tend aujourd'hui à se généraliser, alors c'est l'autorisation elle-même qui doit être attaquée, par recours direct, et non l'arrêt<sup>24</sup>. Autre point important : alors que les requérants ont aujourd'hui tendance à ne plus se cantonner au

seul recours contre l'autorisation du projet, et à contester notamment les contrats conclus pour la maîtrise foncière du terrain et des accès, le Conseil d'État juge que la convention par laquelle une collectivité autorise une société à utiliser son domaine public – en l'espèce routier – pour l'exploitation d'un parc éolien, n'est « *pas susceptible de léser suffisamment de façon directe et certaine les intérêts défendus* » par l'association de riverains. Cette dernière n'a donc pas intérêt à agir contre la convention<sup>25</sup>.


## QUAND LE BATEAU EST AU MILIEU DU FLEUVE, EST-IL TROP TARD POUR RÉPARER L'AVARIE ?

Certains juges n'hésitent parfois pas à annuler une autorisation environnementale pour des vices qui ne semblent pourtant pas avoir de conséquences sur la faisabilité du projet. Le Conseil d'État veille au grain en rappelant inlassablement les méthodologies : avant d'annuler une autorisation, le juge doit d'abord vérifier si le vice constaté est neutralisable (« danthonysable » dans le jargon des environmentalistes : ce vice a-t-il eu une influence sur le sens de la décision ou nuit-il à l'information du public ?), puis s'il n'est pas régularisable (c'est-à-dire réparable par la fourniture de compléments au dossier ou la reprise d'une étape de la procédure). Et ce n'est que si le vice n'est ni neutralisable ni réparable que l'autorisation peut être annulée. En l'espèce, le Conseil d'État juge que même si l'on peut déceler des insuffisances dans l'étude chiroptérologique, celle-ci permet quand même de disposer d'une bonne image des enjeux du site<sup>26</sup>. Notons également cette décision aux termes de laquelle le Conseil d'État juge expressément que la note produite directement devant le juge confirmant les capacités financières n'a pas à être produite dans le cadre d'une procédure d'information du public de régularisation, dès lors que l'irrégularité initiale n'a pas « *eu pour effet de nuire à l'information complète de la population* »<sup>27</sup>. Par ailleurs, il est jugé que si le bénéficiaire de l'autorisation a sollicité la mise en œuvre d'une régularisation, et que la mesure est d'une nature régularisable, alors le juge doit mettre en œuvre prioritairement cette option par rapport à celle de l'annulation partielle. D'où l'importance au contentieux de solliciter systématiquement la régularisation à titre préventif<sup>28</sup>.

## RIEN NE SERT DE COURIR

La régularisation a beau permettre de sauver de nombreuses autorisations, lorsque le fond est touché – l'intérêt paysager ou écologique particulier du site, l'annulation est encourue. S'il y a encore quelques années, des opérateurs se risquaient à construire avec une autorisation sous recours contentieux, le risque d'annulation semble accru depuis la densification du motif éolien et la montée des préoccupations de biodiversité. Un arrêt intéressant, mais à la portée limitée puisqu'il concerne un parc ancien soumis à permis de construire, précise les modalités de l'action judiciaire en démantèlement suite à l'annulation du permis. L'espèce concerne un permis annulé pour insuffisance de l'étude d'impact relative à la présence d'aigles royaux dans la zone d'implantation du parc. Le Conseil d'État juge que même si l'étude d'impact relève du code de l'environnement, son insuffisance doit être assimilée à une méconnaissance d'une règle d'urbanisme.



Par ailleurs, la seule implantation du parc dans l'une des zones listées à l'article L. 480-13 du code de l'urbanisme permet son démantèlement, sans qu'il soit nécessaire que le permis soit annulé pour non-conformité avec l'objectif de protection de la zone<sup>29</sup>. On a vu ainsi plusieurs exemples de parcs construits dans l'obligation d'être démantelés. Et depuis la soumission de l'éolien à autorisation environnementale, la procédure de sanction semble avoir gagné en efficacité<sup>30</sup>. 

**Sébastien Bécue,**

avocat associé, cabinet Terra Nostra Avocats,

1. CE, avis, 9 déc. 2022, n° 463563.

2. CE, 22 juin 2023, n° 465839; CE, 22 juin 2023, n° 461394; CE, 11 août 2023, n° 465751.

3. CE, 27 mars 2023, n° 452445; CE, 22 juin 2023, n° 465839, *op. cit.*

4. CE, 1<sup>er</sup> mars 2023, n° 458933 : Lebon T.

5. CE, 17 févr. 2023, n° 460798.

6. CE, 27 mars 2023, n° 451112.

7. CE, 10 mars 2022, n° 439784.

8. CAA Toulouse, 20 avr. 2023, n° 20TL23721.

9. CAA Nancy, 14 mars 2023, n° 20NC00316.

10. CAA Toulouse, 20 avr. 2023, n° 20TL23721.

11. Direction de la circulation aérienne militaire.

12. CE, 4 juill. 2023, n° 455613.

13. CE, 27 mars 2023, n° 451633.

14. CE, 13 juil. 2012, n° 345970 : Lebon T.

15. CE, 24 mars 2023, n° 460474.

16. CE, 1<sup>er</sup> mars 2023, n° 459716 : Lebon T.; V. à l'inverse pour la validation d'un arrêt rejetant une absence de saturation visuelle : CE, 27 mars 2023, n° 455753.

17. CE, 1<sup>er</sup> mars 2023, n° 455629 : Lebon T.

18. Cass. 1<sup>er</sup> civ., 25 janv. 2017, n° 15-25.526 : Bull. civ.

19. Cass. 3<sup>e</sup> civ., 17 sept. 2020, n° 19-16.937.

20. CA Toulouse, 8 juill. 2021, n° 20/01384.

21. Cass. civ., 12 mai 2022, n° 21-23.203.

22. CA Rennes, 28 mars 2023, n° 20/02706.

23. CE, 22 juin 2023, n° 456192.

24. CE, 22 juin 2023, n° 462251.

25. CE, 30 juin 2023, n° 467578.

26. CE, 1<sup>er</sup> mars 2023, n° 458933, *op. cit.*

27. CE, 27 mars 2023, n° 455753, *op. cit.*

28. CE, 20 juill. 2023, n° 466162.

29. Cass. 3<sup>e</sup> civ., 11 janv. 2023, n° 21-19.778 : Bull. civ.

30. CE, 28 avr. 2023, n° 464400.



NOS PRÉVISIONS À VOTRE SERVICE



Prévisions météo et de production énergétique



Détection de foudre, historique d'impacts



Logiciel de planification et d'optimisation des opérations de maintenance



Livraison automatisée des prévisions sur portail RTÉ



Transmission par interface web, courriels, SMS ou API pour intégration TI

## DROIT

AVIS D'EXPERT



# ÉOLIEN ET ESPÈCES PROTÉGÉES : CHANGEONS LES TERMES DU DÉBAT POUR EN SORTIR



© DR

— Pour **Arnaud Gossement**, avocat et professeur associé à l'université Paris-I Panthéon-Sorbonne, la protection des espèces protégées fait l'objet, en droit de l'Union européenne comme en droit interne, d'un cadre juridique protecteur.

Il est sujet de débats, voire de confits, entre certains protecteurs de la biodiversité, qui mettent en avant la crise du vivant, et les producteurs d'énergies renouvelables, qui invoquent nos objectifs de décarbonation.

L

Le débat sur le cadre juridique de la protection des espèces protégées s'est transporté devant le juge, et nourrit désormais un important contentieux. La réponse du législateur européen ou français, en une tentative de simplification du droit de l'environnement, est la mise en place d'une présomption de raison impérieuse d'intérêt public majeur (RIIPM), à laquelle doivent répondre les projets. Une réponse qui, pour l'heure, a surtout généré une nouvelle complexification du droit. Une autre voie serait de changer les termes de ce débat pour en sortir. Il est temps de poser la question, non plus de la simplification de l'évaluation environnementale, mais de l'auteur de l'évaluation environnementale. Pour restaurer la confiance du public dans les études d'impact et réduire réellement le risque juridique qui contraint les projets, une piste serait de ne plus exiger de la part des porteurs de projets d'avoir à réaliser eux-mêmes et sous leur responsabilité cette évaluation.

Pour mémoire, le cadre juridique relatif à la protection des espèces protégées comporte une obligation, pour le responsable de l'évaluation environnementale d'un projet, de justifier du respect de l'interdiction de destruction d'espèces protégées – en réalité du patrimoine naturel en général – inscrite à l'article L. 411-1 du code de l'environnement. Le principe est bien celui de l'interdiction de détruire une espèce protégée, mais une dérogation est permise dans les conditions définies à l'article L. 411-2 du code de l'environnement, sous le contrôle de l'Administration puis du juge, administratif en particulier. Pour se prévaloir de cette dérogation, le porteur de projet doit rapporter la preuve qu'il n'existe pas « d'autre solution satisfaisante » évaluée par une tierce expertise et que l'autorisation de déroger sollicitée ne nuira pas au « maintien,

dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle ». En outre, la dérogation ne pourra pas être octroyée si l'un des cinq motifs énoncés du a) au e) de l'article L. 411-2, 4° du code de l'environnement n'est pas satisfait, notamment celui tiré de l'existence d'une « raison impérieuse d'intérêt public majeur ». Depuis plusieurs années, les bénéficiaires d'autorisation d'exploiter et leurs opposants s'affrontent devant le juge administratif, non seulement sur le contenu des conditions d'octroi de la dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées mais aussi sur l'obligation d'avoir à déposer une telle demande de dérogation : quand l'Administration est-elle tenue d'exiger de la part du demandeur d'une autorisation environnementale le dépôt d'une demande d'autorisation de déroger au titre de l'article L. 411-2 du code de l'environnement ? Cette question a, à son tour, alimenté un contentieux important, lequel a contribué à alimenter l'incertitude quant à la faisabilité juridique des projets d'énergies renouvelables. C'est dans ce contexte que par un avis contentieux du 9 décembre 2022<sup>1</sup>, le Conseil d'État, à la demande de la cour administrative d'appel de Douai, a précisé son interprétation des dispositions du droit positif relatives aux conditions de déclenchement de l'obligation de dépôt d'une demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées. Par cet avis contentieux, le Conseil d'État a ainsi précisé qu'une demande de dérogation « espèces protégées » devait être déposée par le pétitionnaire lorsque les deux conditions cumulatives suivantes sont réunies :

- la « présence » d'un « spécimen » d'une espèce protégée dans la « zone du projet » ;
  - le risque pour l'espèce étudiée doit être « suffisamment caractérisé ».
- La haute juridiction administrative ne s'est pas bornée à préciser

le contenu des conditions de déclenchement de l'obligation de dépôt d'une demande de dérogation. Elle a également forgé une méthode. Elle a ainsi souhaité mettre un terme aux hésitations de la jurisprudence administrative en précisant que les mesures d'évitement mais aussi celles de réduction doivent être prises en compte pour caractériser le risque d'atteinte à l'état de conservation de l'espèce protégée en cause. Ces mesures devront présenter des « garanties d'effectivité » et permettre de « diminuer le risque ». L'étude de la jurisprudence administrative, qui s'est développée à la suite de cet avis contentieux du Conseil d'État, démontre une unification du vocabulaire juridique et un recours important à la procédure de la régularisation de l'autorisation environnementale. Pour autant, de notre expérience, le contentieux demeure important et la question de la dérogation « espèces protégées » continue de créer une incertitude qui, à elle seule, contribue à compliquer et à ralentir le nécessaire développement des projets de production d'énergies renouvelables.

Les législateurs européen<sup>2</sup> et national<sup>3</sup> sont intervenus pour créer une présomption de respect de cette condition d'octroi de la dérogation précitée. Reste que l'administration de la preuve de la RIIPM des projets n'est que l'une des nombreuses preuves à rapporter. En outre, le caractère simple ou irréfragable de la présomption ainsi créée est débattu par la doctrine. La solution qui consiste à simplifier par petites touches en tentant uniquement de faciliter la preuve de l'une des conditions à réunir pour bénéficier d'une dérogation n'est, à notre sens, pas satisfaisante. Ni pour la protection de la nature, ni pour la production d'énergies renouvelables, les deux étant requises pour l'effort de lutte de contre le changement climatique.

Aussi, il est sans doute temps d'explorer une autre piste pour concilier la protection des espèces avec la décarbonation de notre production d'énergie. Cette piste est la suivante : plutôt que de s'interroger sur la manière d'alléger la « contrainte » juridique qui pèse sur les exploitants, il serait précieux de s'interroger sur l'opportunité de ne pas alléger cette contrainte mais plutôt de la faire peser sur quelqu'un d'autre. Force est de constater que le droit de l'Union européenne l'exige encore, le fait d'imposer au demandeur d'une autorisation environnementale (notamment) de procéder lui-même à l'évaluation environnementale de son projet crée trop souvent une réaction défiance de la part de l'Administration et du public. Pour l'heure, les études d'impact, quelle que soit leur qualité, sont trop souvent remises en cause, dans la presse, lors de l'instruction des projets ou devant le juge, au motif qu'elles seraient rédigées de manière orientée pour ne pas compromettre les intérêts du porteur de projet. Certes, ces études d'impact sont ensuite contrôlées, tant par le service instructeur que par l'autorité environnementale, mais le débat relatif à la dérogation « espèces protégées » démontre que ce contrôle ne prévient pas la formation ultérieure d'un contentieux et ne

réduit pas l'opposition, qu'elle soit ou non sincère. La réflexion relative à l'auteur de l'étude d'impact n'est pas nouvelle mais il serait précieux de la reprendre. La politique de la simplification par petites touches a déjà montré ses limites, et il est sans doute plus utile de prendre du recul et de considérer le cadre juridique de l'évaluation environnementale dans son ensemble. Sans rien changer à son contenu ni à ses objectifs, la rédaction de l'étude d'impact pourrait être alors confiée à un tiers dont l'indépendance et la rigueur ne souffriraient plus aucun reproche.

Plusieurs possibilités existent. L'État pourrait organiser directement ce travail en sélectionnant l'auteur de l'étude d'impact à réaliser, ou en créant un fonds abondé par les porteurs de projets. Il est également possible d'envisager un mécanisme proche de celui de la « responsabilité élargie du producteur », d'ores et déjà existant pour la prévention et la gestion des déchets. Une structure de type éco-organisme permettrait de mutualiser le coût de l'évaluation environnementale et, ainsi, de garantir une égalité d'accès au marché de la production d'énergie entre opérateurs économiques, sans dégrader le niveau de dépense nécessaire pour correctement évaluer les milieux et les effets des projets. Ce type de réforme relative à l'auteur de l'étude d'impact pourrait ainsi intéresser tant l'évaluation des plans et programmes que l'évaluation, en aval, des projets. Au demeurant, cette réforme serait aussi une occasion de mieux coordonner les évaluations environnementales amont et aval. Le porteur de projet demeurerait libre de son projet et responsable de la description de ses principales caractéristiques. L'auteur indépendant de l'étude d'impact aurait plus de liberté pour en étudier les effets. La mutualisation du finance-

ment et des études d'impact elles-mêmes (au-delà d'un simple fichier national) aurait pour intérêt de donner des moyens accrus à la recherche scientifique (publique et privée), de raccourcir les délais d'instruction grâce à la mise en commun et à l'actualisation en continu des connaissances scientifiques. Notre propos n'est certainement pas de proposer une baguette magique, mais plutôt de mettre à l'étude cette hypothèse d'un changement du débiteur de l'obligation d'évaluation environnementale. Au demeurant, cette réforme suppose d'abord une correction du droit de l'Union européenne et, sans doute, une phase d'expérimentation. Mais à tout le moins, elle permettrait de sortir du conflit actuel au profit d'une recherche commune de solutions pour protéger les espèces tout en réduisant nos émissions de gaz à effet de serre. ①

**Arnaud Gossement,**

avocat et professeur associé à l'université Paris-I  
Panthéon-Sorbonne

« Il est sans doute  
temps d'explorer  
une autre piste  
pour concilier la  
protection des  
espèces avec la  
décarbonation de  
notre production  
d'énergie »

1. CE, avis, 9 déc. 2022, n° 463563.

2. Régl. (UE) 2022/2577, 22 déc. 2022 : JOUE L 335, 29 déc., établissant un cadre en vue d'accélérer le déploiement des énergies renouvelables.

3. L. n° 2023-175, 10 mars 2023 : JO 11 mars, relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables.



## DROIT

COMMENTAIRE

# LE LÉGISLATEUR ET LES ÉOLIENNES : “JE T’AIME, MOI NON PLUS”



— Depuis 1992, le régime juridique des éoliennes a régulièrement retenu l’attention du législateur français. **David Deharbe** et **Lou Deldique**, avocats du cabinet Green Law, posent un regard critique sur cet encadrement législatif peu favorable au développement de ces installations.

A

fin de sécuriser juridiquement le développement des énergies renouvelables et de répondre aux objectifs ambitieux fixés par le Grenelle de l’environnement, le Parlement a choisi, dans le cadre de la loi du 12 juillet 2010<sup>1</sup>, de soumettre les éoliennes terrestres au régime des installations classées pour la protection de l’environnement (ICPE).

Ce choix n’allait pas de soi, au point d’ailleurs qu’il a d’abord nécessité pour le législateur de modifier subrepticement l’article L. 511-1 du code de l’environnement, afin d’y intégrer la protection du paysage parmi les intérêts protégés par la loi ICPE<sup>2</sup>. De surcroît, étonnamment, les éoliennes en mer continuent d’échapper au régime des installations classées. Reste que très tôt, le principe même de la soumission par la loi des seules éoliennes terrestres au régime ICPE sera validé par le Conseil d’État<sup>3</sup>.

Le classement des éoliennes a sans doute été très mal appréhendé par la filière, qui espérait beaucoup de prescriptions industrielles par souci de sécurité juridique, mais qui n’avait pas perçu combien la soumission au régime de l’autorisation ICPE et désormais de l’autorisation environnementale allait considérablement allonger les procédures : l’étude d’impact<sup>4</sup> et l’enquête publique<sup>5</sup> systématiques, une instruction administrative déconcentrée instrumentalisée par la guérilla contentieuse des anti-éoliens ont enkysté les projets.

### DES OBSTACLES ADMINISTRATIFS

Le lobby anti-éolien et les représentants de collectivités locales opposés à certains projets, après avoir obtenu le classement des éoliennes sous le régime de l’autorisation ICPE, se sont évertués

à obtenir du législateur qu’il multiplie les obstacles administratifs au développement des aérogénérateurs industriels.

Ainsi sont-ils parvenus à imposer une distance d’éloignement aux aérogénérateurs de 500 mètres par rapport aux zones habitées<sup>6</sup>, solution que le législateur n’a jamais imposée à aucune autre ICPE.

De la même façon, l’industrie éolienne est la seule à avoir vu ses maisons mères rendues responsables par le législateur lui-même de la remise en état du site ICPE en fin d’exploitation avec un mécanisme de garantie financière obligatoire et effectif, là où le droit commun des ICPE autorisées peine à l’imposer...

Autre exemple relativement récent : c’est avec succès que des députés anti-éoliens sont parvenus à imposer la consultation obligatoire du maire avant même le lancement d’un projet avec réponse des porteurs de projets aux observations formulées et présentation d’éventuelles évolutions du projet.

### DIALOGUE OBLIGATOIRE

Plus précisément, s’agissant de l’éolien terrestre, l’article 53 de la loi du 7 décembre 2020<sup>7</sup> d’accélération et de simplification de l’action publique dite « Asap » a créé un article L. 181-28-2 au sein du code de l’environnement prévoyant : l’opérateur adresse aux maires de la commune concernée par le projet et des communes limitrophes, un mois au moins avant le dépôt de la demande d’autorisation environnementale auprès des services de l’État, un résumé non technique de l’étude d’impact du projet.

Puis l'article 82 de la loi du 22 août 2021<sup>9</sup> portant lutte contre le dérèglement climatique et pour le renforcement de la résilience face à ses effets, dite « Climat et résilience », a complété ce dispositif pour introduire un mécanisme de dialogue entre les élus et les porteurs de projet. L'article L. 181-28-2 du code de l'environnement, tel que modifié par cette loi, dispose désormais que dans un délai d'un mois à compter de l'envoi du résumé non technique et après délibération du conseil municipal, le maire de la commune d'implantation du projet adresse ses observations à l'opérateur qui est alors tenu, sous un mois, de répondre aux observations formulées, en indiquant les évolutions du projet qui sont proposées pour tenir compte des observations.

Ainsi, avant même le dépôt du dossier de demande d'autorisation environnementale, l'opposition locale au projet peut-elle être organisée par les élus eux-mêmes qui se sont vu confisquer par l'État le pouvoir de délivrer l'autorisation de construire comme d'exploiter les éoliennes terrestres.

Le cadre législatif de l'éolien s'est de surcroît constitué au moyen d'expérimentations, dont la plus connue demeure l'autorisation unique puis environnementale<sup>9</sup>, pour définitivement donner à voir les aérogénérateurs comme un laboratoire du droit de l'environnement industriel...

Ainsi le certificat de projet, le phasage de l'autorisation environnementale, sa vocation à constituer un permis unique d'exploitation intégrant les autres autorisations requises et le renforcement des pouvoirs de pleins contentieux et de régularisation du juge des installations classées ont d'abord été expérimentés et pratiqués dans le domaine éolien.

On comprend qu'avec un tel cadre, les délais d'instruction des dossiers et la durée des contentieux s'éternisent pour dépasser allègrement les dix ans de développement pour un projet éolien terrestre.

#### UNE QUESTION D'USAGE DU DROIT

Mais il ne faut pas s'y tromper. Ce n'est pas seulement le droit qui est en cause mais aussi l'usage qui en est fait – d'abord par une administration déconcentrée qui retarde l'instruction des projets, les refuse abusivement pour des motifs paysagers ou de biodiversité administrativement construits, ou au nom d'une prétendue incompatibilité avec le fonctionnement de radars militaires ou météorologiques; alors que pour leur part les opposants déclarés au développement éolien et organisés comme tels optimisent les armes juridiques mises à leur disposition par le législateur lui-même (contentieux des capacités techniques et financières, défaut de dérogation espèces protégées, atteinte au paysage au sens de l'article L. 511-1...). ▶

# L-CAPS

Chemins d'Accès  
et Protection des Sols



## LOCATION ET VENTE

de plaques de roulage composite

Qualité et performance  
pour tous vos engins y compris les plus lourds

[www.l-caps.fr](http://www.l-caps.fr) // [commercial@l-caps.fr](mailto:commercial@l-caps.fr)

## DROIT

- ▷ Reste que tel un mouvement de balancier à l'initiative du président de la République lui-même<sup>10</sup>, le législateur a été invité à prendre des mesures « accélérant » les implantations de projets d'énergies renouvelables : il s'exécute avec la loi du 10 mars 2023<sup>11</sup>, relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables.

Mais les remèdes sont-ils à la hauteur des difficultés et du défi en cause ?

D'abord, le législateur (art. 5 de la loi précitée) supprime le certificat de projet (de l'article L. 181-5 du code de l'environnement), le Gouvernement prétextant qu'il ralentirait l'instruction et ferait perdre du temps aux services instructeurs... mais de fait, depuis 2017, personne n'utilisait cet instrument dépourvu de toute sécurité juridique en environnement industriel !

Ensuite, l'article 23 de la loi modifie l'article L. 181-17 du code de l'environnement pour prévoir que l'auteur d'un recours contre une autorisation environnementale est tenu, à peine d'irrecevabilité, de notifier son recours à l'auteur et au bénéficiaire de la décision. Mais cette obligation de notification ne fait qu'alourdir la gestion des dossiers contentieux par les greffes, alors que les requérants sont trop bien organisés et conseillés pour tomber dans ce piège grossier. Pire : la rédaction de l'article<sup>12</sup> porte à croire que les recours dirigés contre les refus d'autorisation doivent eux aussi être notifiés, ce qui n'a guère de sens...

L'article 19 de la même loi insère un nouvel article L. 211-2-1 dans le code de l'énergie qui prévoit encore que les projets d'installations de production d'énergies renouvelables ou de stockage d'énergie satisfaisant à certaines conditions sont réputés répondre à une raison impérieuse d'intérêt public majeur de nature à justifier la délivrance d'une dérogation aux interdictions de porter atteinte à des espèces protégées, ainsi qu'à leurs habitats.

#### L'APPRÉCIATION DU JUGE TOUJOURS PRÉSENTE

Mais ce texte alambiqué nécessite un décret d'application et ne résout pas l'enjeu majeur des conditions d'appréciation de la dispense même de dérogation pour la filière : les opérateurs demeurent toujours tributaires des interprétations des juges du fond et de leur perception au cas par cas des études ornithologiques ou chiroptérologiques, sur la base d'un avis<sup>13</sup> récent du Conseil d'État<sup>14</sup>... Le silence perdure donc sur le sujet.

On impose encore au juge des ICPE d'organiser judiciairement la régularisation de l'autorisation environnementale annulable lorsque c'est possible. Mais sauf très rares exceptions, les juges du fond le faisaient déjà...

Par ailleurs, après les ZDE<sup>15</sup> et le Sraddet<sup>16</sup>, on institue encore une autre planification. La loi Énergies renouvelables du 10 mars 2023 a ainsi créé les zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables. Ces zones ont pour vocation de faciliter l'implantation des installations de production d'énergies renouvelables. Elles sont définies pour chaque catégorie de sources et de types d'installation de production d'énergies renouvelables, et notamment l'éolien, en tenant compte de la nécessaire diversification de ces énergies, des potentiels du territoire concerné, de la puissance de production déjà installée, des risques et inconvénients suscités par les équipements. Elles doivent être opérationnelles au plus tard le 31 décembre 2027 et être renouvelées tous les cinq ans. Ces zones d'accélération ne pourront être instituées dans les parcs nationaux, les réserves naturelles, les sites classés dans la catégorie de zone de protection spéciale ou de zone spéciale de conservation des chiroptères au sein du réseau Natura 2000<sup>17</sup>.

Mais l'articulation de ces nouvelles zones d'accélération avec la procédure de l'autorisation environnementale n'est pas clairement pensée<sup>18</sup>, et il y a fort à parier qu'elles n'auront aucune portée sur la délivrance des autorisations environnementales, en vertu du principe d'indépendance des législations...

En réalité, il s'agit surtout d'un énième document à élaborer... Sa rédaction devrait durer de nombreux mois, pendant lesquels les autorités défavorables à l'éolien imposeront certainement un gel de l'avancement de projets... Sans compter que les documents d'urbanisme et d'aménagement (Scot<sup>19</sup>, PLU<sup>20</sup>, cartes communales, PCAET<sup>21</sup>, SRCAE<sup>22</sup>...) devront ensuite être mis en cohérence avec ces zones, ce qui induira de nouveaux délais, et de nouvelles procédures : il y a donc peu de chances que les zones d'accélération accélèrent quoi que ce soit...

Surtout, les communes disposent d'un droit de veto sur la création de ces zones sur leur territoire : là encore, on ne peut que redouter que ce mécanisme se transforme rapidement en outil au profit des collectivités anti-éoliennes.

#### SIMPLIFICATION POUR L'URBANISME

Relevons tout de même que sur le terrain de l'urbanisme<sup>23</sup>, la loi du 10 mars 2023 permet le recours à la modification simplifiée pour changer les orientations définies par le PADD du PLU, ainsi que pour modifier les règles applicables aux zones agricoles relatives à l'affectation des sols et à la destination et la nature des constructions autorisées lorsque les évolutions ont pour objet de soutenir le développement :

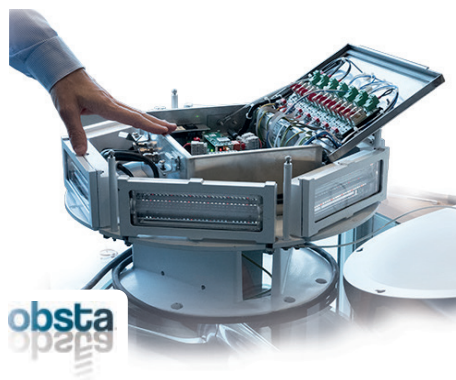
- de la production d'énergies renouvelables, au sens de l'article L. 211-2 du code de l'énergie ; ▷

« Le lobby anti-éolien s'est évertué à obtenir du législateur qu'il multiplie les obstacles administratifs au développement des aérogénérateurs industriels »



# OBSTAFLASH OFI360-RW-048 : balisage d'éolienne "plug and play"

Le feu OBSTAFLASH OFI360-RW-048 est destiné au balisage diurne et nocturne des éoliennes. Il comprend 6 projecteurs à led bi-couleurs dont la performance des optiques, développées par OBSTA, minimise les éclats vers le sol.



Chaque projecteur contient 2 circuits de leds blanches en redondance et 1 circuit de led rouge/infrarouge à courant faible. Agréée STAC, la balise est dotée d'une synchronisation par GPS conforme à l'arrêté de 2018. Ce feu est également visible par les lunettes à vision nocturne à infrarouge - feu certifié par la FAA en L-864 de nuit.

En aluminium et en verre, OBSTAFLASH OFI360-RW-048 a été conçu pour résister à toutes les intempéries et à l'épreuve du temps. De conception intégrée, modulaire, et sans éléments perdables, il facilite son installation et offre une solution idéale pour le retrofit d'anciennes balises.

Associé à notre solution « OTA » OBSTA-LINK, il est également possible de le piloter à distance via internet et un contrôleur GSM

(compatible 3G 4G etc) additionnel installé dans la nacelle.

Fourni avec armoire batterie avec 12 heures d'autonomie, il suffit de raccorder son alimentation pour l'activer : la balise se synchronise toute seule avec les autres sans besoin de contrôle externe. La protection surtension type 2 est incluse dans la balise. La gamme OBSTAFLASH propose aussi un balisage nocturne uniquement, en moyenne intensité type B ou C. ■

## CONTACT

01.41.23.50.10  
[info@obsta.com](mailto:info@obsta.com)  
[www.obsta.com](http://www.obsta.com)

## plen<sup>R</sup>

**Expert du grand éolien : études de vent, AMO, gestion technique, analyse de performance, solutions innovantes :**



### Innovation dans le monitoring des pales

- ✦ OpenBlade : Surveillance du bruit pour détecter les dommages et dysfonctionnements des rotors
- ✦ Alerte envoyée automatiquement en cas de dépassement de seuil
- ✦ Écoute quotidienne disponible



### Innovation dans la gestion réglementaire des parcs

- ✦ La plateforme full web OGIV renvoie les rapports et anomalies QHSE tout au long de l'exploitation du parc
- ✦ Le menu Main Courante fiabilise la conduite des opérations sur site

Contactez-nous :  
[Contact@plenr.fr](mailto:Contact@plenr.fr)  
[www.plenr.fr](http://www.plenr.fr)

 PLENR - Onshore & Offshore Wind

plen<sup>R</sup>, société du Groupe  Louis Dreyfus  
 ARMATEURS

## DROIT

- ▶ ou d'identifier des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables arrêtees en application de l'article L. 141-5-3 du code de l'énergie.

S'agissant des blocages liés à la présence de radars, le nouvel article L. 515-45-1 du code de l'environnement prévoit qu'il peut être requis des opérateurs éoliens de compenser la gêne résultant de leurs projets pour ces installations :

- en prenant en charge l'installation et la maintenance d'équipements de compensation pour le fonctionnement des radars de l'armée ou de la DGAC<sup>24</sup>. Notons que le montant et les modalités de cette prise en charge sont définis par une convention conclue, selon le cas, avec l'autorité militaire ou avec le ministre chargé de l'aviation civile.
- ou en fournissant des données d'observation à Météo-France.

Cette disposition peut paraître surprenante, quand on connaît l'opposition quasisystématique des opérateurs radars aux projets éoliens et leur refus permanent d'engager un dialogue sur les mesures pouvant permettre la cohabitation entre leurs installations et les projets. Toutefois, elle nous semble pertinente, et on ne peut qu'espérer qu'elle soit mise en œuvre à bon escient.

Enfin, le législateur voulant lui-même graver dans le marbre de la loi son désamour des aérogénérateurs, on relève cette considération de principe, désormais inscrite au dernier alinéa de l'article L. 515-44 du code de l'environnement<sup>25</sup> après qu'elle a été consacrée par le Conseil d'État<sup>26</sup> : « *L'autorisation environnementale tient également compte, le cas échéant, du nombre d'installations terrestres de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent déjà existantes dans le territoire concerné, afin de prévenir les effets de saturation visuelle en vue de protéger les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1.* »

Les Scot devront également intégrer la notion de saturation visuelle dans leur partie réglementaire, au titre des orientations en matière de préservation des paysages<sup>27</sup>.

1. L. n° 2010-788, 12 juill. 2010 : JO 13 juill.
2. L. n° 2009-179, 17 févr. 2009 : JO 18 févr., art. 28.
3. Rejet d'une QPC : CE, 16 avr. 2012, n° 353577 ; contrôle de légalité du décret de classement (c'est le décret n° 2011-984 du 23 août 2011 qui a créé une rubrique 2980 au sein de la nomenclature des installations classées, intitulée « Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs » : CE, 13 juill. 2012, n° 353565 et CE, 26 déc. 2012, n° 357152).
4. d° de la 1<sup>re</sup> ligne du tableau annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement.
5. C. env., art. L. 123-2.
6. C. env., art. L. 515-44, al. 5.
7. L. n° 2020-1525, 7 déc. 2020 : JO 8 déc.
8. L. n° 2021-1104, 22 août 2021 : JO 24 août.

Cette mesure, qui se double de l'obligation pour le Gouvernement d'établir un rapport sur les nuisances sonores des éoliennes pour les riverains, ainsi que sur les mesures de nature à limiter les inconvénients générés par le balisage lumineux (le balisage intermittent notamment) dans un délai d'un an<sup>28</sup>, montre bien le prisme adopté par les rédacteurs du texte.

Car comment l'être humain pourrait-il être la victime d'une saturation visuelle due aux éoliennes, ou à tout le moins la percevoir, si ce n'est en se déplaçant ? Décidément tout « s'accélère », même les représentations des atteintes éoliennes au paysage !

David Deharbe et Lou Deldique,  
avocats du cabinet Green Law

9. Les projets d'installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumis à autorisation ICPE ont bénéficié de l'expérimentation de l'autorisation unique (Ord. n° 2014-355, 20 mars 2014 : JO 21 mars) avant qu'elle ne se systématisait en autorisation environnementale (avec l'ordonnance n° 2017-80 du 26 janvier 2017 relative à l'autorisation environnementale, entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> mars 2017).

10. Déclaration d'Emmanuel Macron, président de la République, sur la politique de l'énergie, à Saint-Nazaire le 22 septembre 2022.

11. L. n° 2023-175, 10 mars 2023 : JO 11 mars.

12. Qui renvoie au cinquième alinéa de l'article L. 181-9, relatif aux refus adoptés à l'issue de la phase d'examen.

13. Pour la Haute Juridiction, les conditions successives et cumulatives de déclenchement de l'obligation de dépôt d'une demande de dérogation doivent ainsi être appréhendées. S'agissant de la condition relative à l'espèce protégée en cause, le demandeur puis l'Administration doivent vérifier si « *des spécimens de l'espèce concernée sont présents dans la zone du projet* », peu important à ce stade le « *nombre de ces spécimens* » ou leur « *état de conservation* ». S'agissant de la deuxième condition relative à la nature du risque d'atteinte à l'état de conservation de l'espèce protégée : l'Administration doit prendre en compte l'existence du « *risque suffisamment caractérisé* » au regard des mesures d'évitement et de réduction proposées par le demandeur, mesures qui doivent présenter des « *garanties d'effectivité* » et permettre de « *diminuer le risque* ».

14. CE, avis, 9 déc. 2022, n° 463563, Assoc. Sud-Artois pour la protection de l'environnement.

15. Zone de développement éolien.

16. Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires.

17. C. énergie, art. L. 141-5-3.

18. La seule trace de cette articulation est la réduction de quatre à trois mois de la phase d'examen, pour les projets d'installations de production d'énergies renouvelables, au sens de l'article L. 211-2 du code de l'énergie, et dans la stricte limite des zones d'accélération pour l'implantation d'installations terrestres de production d'énergies renouvelables (C. énergie, art. L. 141-5-3).

19. Schéma de cohérence territoriale.

20. Plan local d'urbanisme.

21. Plan climat-air-énergie territorial.

22. Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie.

23. C. urb., art. L. 153-31, II, al. 1<sup>er</sup>.

24. Direction générale de l'Aviation civile.

25. L. n° 2023-175, 10 mars 2023, *op. cit.*, art. 2.

26. CE, 1<sup>er</sup> mars 2023, n° 459716 : Lebon T.

27. L. n° 2023-175, *op. cit.*, art. 1 ; C. urb., art. L. 141-10.

28. L. n° 2023-175, *op. cit.*, art. 68.



RÉGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE



© Alstom Design Styling

Plateforme  
**Hydrogène Energie**  
Université de Technologie  
Belfort-Montbéliard

## TERRITOIRE HYDROGÈNE



© Marc Barral Baron - UTBM

LA BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ  
ACCOMPAGNE VOTRE RÉUSSITE



© Dijon Metropole Smart Energy

[www.bourgogne-franche-comte.fr](http://www.bourgogne-franche-comte.fr)

Hydrogène  
BOURGOGNE  
FRANCHE-COMTÉ

aer  
agence économique  
régionale de  
bourgogne-franche-comté

[www.aer-bfc.com](http://www.aer-bfc.com)







Crédits : M. Chatelein, Imminance, iStock, T.Henin

**URGENCE ÉCOLOGIQUE**  
NE TARDEZ PLUS,  
**REJOIGNEZ H2AIR !**

  
h2air.fr

