

LE JOURNAL

ÉOLIEN

ONSHORE & OFFSHORE

NUMÉRO SPÉCIAL - OCTOBRE 2022



L'éolien en 2050

**La place de l'éolien,
une volonté politique**

Industrie offshore

**Éolien en mer :
« enfin de vraies
ambitions »**

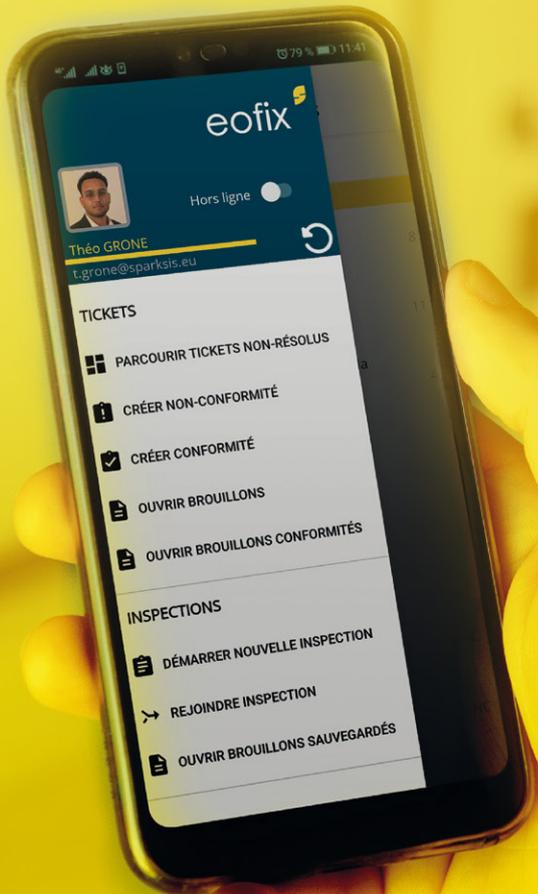
Innovation

**ACT Blade,
une nouvelle
pale en tissu**

eofix



brochure PDF



La solution pour digitaliser les inspections & données terrain

Vous êtes producteur-exploitant, fournisseur de services, auditeur ou expert de l'inspection ?

- Disposez d'un seul outil pour effectuer les inspections sur site
- Centralisez les données provenant de différentes sources
- Suivez les non-conformités jusqu'à leur résolution
- Analysez les données et générez des rapports



Suivez l'état de conformité réglementaire des parcs (ICPE)



sparksis

Découvrez nos solutions au **CNE 2022** stand 37

ingrid control



brochure PDF

Le contrôle-commande qui intègre les parcs au marché & au réseau

À quels enjeux répond Ingrid control ?

- Modernisation des parcs en exploitation pour les rendre compatibles avec la vente de l'électricité sur le marché
- Automatisation des échanges de données avec le GRD / GRT, les agrégateurs, et les maintenanciers
- Optimisation de la gestion des indisponibilités programmées

Ingrid control est une solution modulaire composée d'un contrôle-commande intégré au PDL et d'une plateforme web de conduite d'exploitation des actifs.



sparksis.eu

Dernière minute

Vincent Jacques le Seigneur
Directeur de la publication



Crédit de couverture :
LM Windpower

**Abonnement de 1 an (5 n° dont un hors-série),
au Journal de l'Éolien (en € TTC) :**
France 89 €, Europe 99 €, Monde 109 €

Administration : Nathalie Bouhours
(tél. : 01 44 18 00 80)

Publicité : Kathy Essid (tél. : +33 1 53 36 37 80)

Directeur de la publication :
Vincent Jacques le Seigneur

Rédacteur en chef :
Vincent Boulanger

Responsable des produits éditoriaux :
Romain David (tél. : 01 44 18 73 42)

Rédacteurs : Claire Baudiffier, Patrick Piro,
Anne-Claire Poirier, Carole Rap, Arnaud Wyatt.

Secrétaire de rédaction : Rachel Laskar

Maquette - réalisation : Alice Sawicki

Ont participé au comité de rédaction :
Gaëtan Fovez, Hugo Haas, Diane Lescot, Frédéric Tuillé.

Dépôt légal : 3^e trimestre 2022

ISSN : 2115-8207

Commission paritaire : 0423 G 93032

Éditeur : 

Observatoire des énergies renouvelables
(Association régie par la loi de 1901)
Président : Vincent Jacques le Seigneur
146 rue de l'Université - 75007 Paris
Tél. : + 33 (0)1 44 18 00 80
www.energies-renouvelables.org



IMPRIM'VERT®

Imprimerie de Champagne
ZI Les Franchises - 52200 Langres

Ce numéro est imprimé sur du papier
100 % PEFC (issu de forêts gérées
durablement et de sources contrôlées).

Ce magazine est expédié aux abonnés
sous film plastique 100 % recyclable.



Certifié PEFC

Ce produit est issu de
forêts gérées
durablement et de
sources contrôlées

www.pefc-france.org

Le 20 septembre, à 14 h18 GMT, une dépêche est tombée sur les téléscripteurs de l'Agence France Presse : « *Le gouvernement demande aux préfets de mettre en place toutes les actions requises pour accélérer le traitement des projets d'énergies renouvelables en cours, y compris de parcs éoliens terrestres.* » Et pour mieux souligner l'injonction de cette circulaire, pas moins de quatre ministres ont apposé leur paraphe¹. Dans le climat délétère de crise énergétique, il s'agit de donner un coup de pouce à « *près de 10 GW de projets photovoltaïque et éolien et environ 5 TWh de capacités de gaz renouvelables [...] et de faire en sorte qu'aucune instruction n'excède 24 mois, sauf situation très exceptionnelle.* » Et apporter une modification de taille à l'approche gouvernementale puisque cette fois, l'éolien terrestre est bien au cœur du mix électrique renouvelable alors qu'à Belfort, en février dernier, Emmanuel Macron l'avait clairement mis au placard.

On se frotte les yeux, on relit. Non, nul doute, cette fois le coup d'envoi est bien donné et cela sans attendre le projet de loi d'accélération des énergies renouvelables qui devrait être présenté à la fin du mois en Conseil des ministres pour être débattu au Parlement cet automne. Certes, les analystes ont noté l'injonction paradoxale qui est faite aux préfets d'accélérer l'instruction des dossiers mais sans disposer de moyens supplémentaires, de ne pas négliger la concertation sans pour autant faire plus que le strict nécessaire...

Quoi qu'il en soit, le gouvernement fixe ainsi clairement le cap que les grands commis de l'État devront suivre, comme le rappelle le texte ministériel, sur la base d'indicateurs, d'une cartographie des zones propices au développement des énergies renouvelables, en cours de finalisation, et de l'inventaire des 834 friches industrielles et urbaines susceptibles d'abriter de nouveaux projets dressé par l'Ademe.

Cette circulaire intervient au lendemain du vote de la nouvelle Directive des énergies renouvelables par le Parlement européen, appelée RED III, pour accélérer, là aussi, le développement des énergies renouvelables en fixant, comme l'avait fait la Commission avant lui, un objectif de 45 % d'électricité renouvelable à atteindre d'ici 2030 contre 22 % aujourd'hui. Pour mémoire, l'ambition jusque-là était d'arriver à 32 % de renouvelables en 2030. Cette révision majeure traduit en chiffres la mobilisation de l'Europe sur les enjeux climatiques et énergétiques qui s'est faite en deux temps : le paquet Fit-for-55², en juillet 2021, assorti de 12 propositions législatives qui a été renforcé, en mai dernier, par le Plan européen RePowerEU, afin de tenir compte cette fois de la crise du marché mondial de l'énergie provoquée par l'invasion russe de l'Ukraine.

Dans ce contexte, on comprend mieux que la ministre de la Transition énergétique, Agnès Pannier-Runacher, ait tenu à rappeler dans la circulaire, et en gras, que « *la France ne peut plus être le seul pays de l'Union européenne à ne pas atteindre son objectif national contraignant de développement des énergies renouvelables.* » Voilà qui a le mérite d'être dit sans faux-semblant.

Ces avancées vont nous faire changer d'ère pour peu qu'elles soient entérinées, d'une part, par le Conseil européen pour ce qui est de la directive RED III et, d'autre part, par le Parlement français s'agissant du projet de loi d'accélération des énergies renouvelables avant sa promulgation par le président de la République. Ce qui serait sans nul doute un beau cadeau de Noël.

1. Les ministres de la Transition énergétique, de la Transition écologique, de l'Industrie, de l'Intérieur et des Outre-mer.
2. L'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 55 % au moins en 2030 par rapport à 1990.

Qenergy

l'énergie verte à 360°

La performance d'un pionnier, l'énergie de la nouveauté.
Nous sommes les femmes et les hommes de QENERGY, anciennement affiliés au groupe RES, au service du déploiement d'énergies nouvelles et durables depuis plus de 23 ans. Aujourd'hui comme hier, nous sommes mobilisés pour donner un accès facile à une énergie propre et abordable, partout et à tout moment.



qenergy.eu

L'énergie est notre avenir, économisons-la !



L'ÉOLIEN EN 2050

La place de l'éolien, une volonté politique

p. 10

En France, l'importance de l'éolien dans le mix électrique en 2050 varie selon les scénarios. Mais tous ceux qui sont à forte dominante d'électricité renouvelable font de l'éolien, terrestre et offshore, la première source de production d'électricité du pays. Techniquement, c'est possible. Encore faut-il le vouloir.



INDUSTRIE OFFSHORE

Éolien en mer : « enfin de vraies ambitions »

p. 20

Après une décennie de petits pas, la filière française de l'éolien en mer a enfin gagné la confiance des pouvoirs publics et jouit aujourd'hui d'une visibilité inédite. Le tissu industriel, désormais structuré, est prêt pour l'accélération.



INNOVATION

ACT Blade, une nouvelle pale en tissu

p. 24

La start-up écossaise ACT Blade a développé une pale d'éolienne faite de composite et recouverte de tissu synthétique. Plus légère, elle permettrait des longueurs de pale plus importantes afin de produire davantage d'électricité.

L'ESSENTIEL DE L'ACTU 4

EN DÉBAT

2030, le spectre
d'une pénurie d'électricité 8

L'ÉOLIEN EN 2050

La place de l'éolien,
une volonté politique 10

TERRITOIRES ÉOLIENS

Comment Miraumont redonne
de l'autonomie à ses habitants 16

INDUSTRIE OFFSHORE

Éolien en mer :
« enfin de vraies ambitions » 20

INNOVATION

ACT Blade,
une nouvelle pale en tissu 24

LES EMPLOIS DE L'ÉOLIEN

Une pénurie de talents 26

MÉTIERS & FORMATIONS 30

OFFRES D'EMPLOI 32

Nota bene :

*Ce numéro spécial diffusé gratuitement lors
du 12^e Colloque national éolien de France
Énergie Éolienne est composé d'une sélection
d'articles extraits des numéros du Journal
de l'Éolien parus en cette année 2022.*



Chers abonnés, recevez chaque jeudi notre newsletter **L'Actu des EnR** en vous inscrivant à l'adresse suivante : www.journal-eolien.org/inscription-actualites
 Pour être sûr de la recevoir et éviter qu'elle n'arrive dans votre boîte de spams, pensez à ajouter actu@journal-enr.org au carnet d'adresses de votre messagerie.

Le plus grand parc offshore au monde



Fin août l'énergéticien danois Ørsted annonçait la mise en service du parc de Hornsea Two. Développé par la société et localisé à 90 kilomètres au large des côtes du Yorkshire, au

Royaume-Uni, ce parc développe une capacité totale de 1,3 GW et peut ainsi générer suffisamment d'électricité pour alimenter environ 1,4 million de foyers, l'équivalent d'une ville comme Manchester. Avec le premier parc de la zone, Hornsea One de 1,2 GW, ils sont capables d'alimenter 2,5 millions de foyers. Chacune des 165 turbines, de 8 MW chacune, de Hornsea Two mesure environ 200 m de haut à partir du niveau de la mer jusqu'au sommet des pales qui mesurent, quant à elles, 81 m de long. Une seule rotation prend six secondes et fournit suffisamment d'énergie pour alimenter une maison pendant une journée. Le futur parc d'Hornsea Three, également attribué à Ørsted en juillet dernier, comptera 2,85 GW supplémentaires, de quoi fournir l'électricité à 3,2 millions de foyers britanniques. Le Royaume-Uni vise 50 GW de capacité en mer d'ici 2030. Il y a dix ans, les énergies renouvelables ne représentaient que 11 % du mix énergétique du Royaume-Uni. En 2021, il était de 40 %, l'éolien offshore étant la composante la plus importante. ■



La Suisse teste un couplage éolien-solaire

Le centre de compétences immobilières du Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports, armasuisse Immobilier, a déposé un permis de construire pour l'installation d'une éolienne hybride. Des "pétales" solaires photovoltaïques bifaces seront en effet fixés à la base du mât de l'éolienne, de façon à former une "Fleur des vents" comme la nomme la société. Ce dispositif hybride devrait être testé dans l'espace alpin de la zone La Stadera (district de la Surselva, canton des Grisons - Suisse). Le rendement attendu pour la partie



éolienne est d'environ 27 MWh/an et d'environ 35 MWh/an pour la partie photovoltaïque. Le dispositif devrait pouvoir passer en mode test à l'automne 2023 et l'analyse des

résultats est attendue pour le 4^e trimestre 2024. Ces données détermineront si le projet d'aménagement final de neuf installations hybrides sera mis en œuvre. ■

Réparation de pale sur site



La société danoise CNC a développé un procédé pour réparer sur site les pieds de pale d'éolienne. Avec le temps, des microfissures peuvent en effet se former à la base des pales, connectée au rotor, qui peuvent endommager leur structure voire mener à la casse pure et simple d'une pale. La réparation impliquant un retour en usine, long, logiquement compliqué et coûteux, le plus simple était généralement de remplacer la vieille pale par une nouvelle. CNC propose au contraire de démonter la pale sur place, et grâce à une unité mobile de forer les cavités usagées et et d'y fixer de nouvelles pièces de connexion au rotor. La réparation sur place permettrait ainsi d'étendre la durée de vie des éoliennes existantes. Le servive de CNC devrait être disponible à partir de l'automne 2022, pour toutes les tailles de pale, assure l'entreprise. ■

Communication des structures engagées dans le Développement Durable



Florence Cailloux

Communication Durable

06 20 69 21 42 www.florencecailloux.com



Seatwirl : un démonstrateur de 1 MW



Le projet d'éolienne flottante innovante S2x de l'entreprise suédoise Seatwirl connaît de nouveaux développements. S2x est le démonstrateur d'1 MW d'une éolienne flottante à

axe vertical, à trois pales. C'est justement du côté des futures pales qu'une étape importante a été validée début septembre avec l'achèvement des tests de pré-production menés auprès du spécialiste suédois des matériaux composites Elitkomposit. Les essais menés sur une section témoin de deux mètres, mais issus du véritable moule qui sera utilisé lors de la production industrielle, ont été fructueux. Ils ont notamment permis de mieux prévenir la formation de poches d'air dans la structure des pales et de préconiser que les lames soient recouvertes d'un treillis de cuivre afin de mieux prévenir les dégâts de la foudre. La production des véritables pales, longues de 40 mètres, devrait débuter à l'automne. La seconde avancée concerne la construction de la S2x pour laquelle un partenariat a été signé

avec le Norvégien Westcon Yards, spécialiste de l'industrie maritime et offshore. Pour l'instant, l'accord se limite à une lettre d'intention mais un contrat devrait être prochainement conclu pour le montage et l'acheminement du prototype sur un site d'essai localisé en Norvège et pour lequel Seatwirl a obtenu une concession de cinq ans de la part de la Direction norvégienne des voies navigables et de l'énergie. Le site de démonstration de l'éolienne flottante S2x est situé à environ 700 mètres de la côte dans des profondeurs d'eau allant jusqu'à 130 mètres. Parmi les avantages de la conception à axe vertical figure le fait que le générateur se situe à la base du mât, et non en hauteur comme sur les éoliennes classiques, ce qui devrait notamment faciliter la maintenance. ■

Parc offshore sans subvention en Allemagne

En Allemagne, moins d'une semaine après la clôture du dernier appel d'offres éolien en mer, l'Agence fédérale des réseaux (Bundesnetzagentur) a annoncé l'heureux lauréat le 7 septembre. L'entreprise RWE Renewables Offshore HoldCo Four GmbH se voit

ainsi attribuer un parc de 980 MW en mer du Nord au prix de 0 c€/kWh. Le candidat s'est montré en effet assez confiant pour estimer pouvoir vendre l'électricité du futur parc sur le marché ou via des contrats de gré à gré. Le parc doit entrer en service en 2027, précise

l'agence. Pour cela, la zone concernée avait au préalable été étudiée (faune, flore, sol marin, etc.) par l'Office fédéral de la navigation maritime et de l'hydrographie (BSH). Les coûts des études préliminaires sont imputés au soumissionnaire retenu. ■

260 GW en mer pour l'Europe du Nord

Les ministres de l'énergie de neuf pays membres de la Coopération énergétique de la mer du Nord (NSEC) se sont donnés début septembre l'objectif, non contraignant, d'atteindre 260 GW installés en 2050. Cela représente 85 % des 300 GW visés par l'Union européenne pour la filière à cet horizon. Les pays membres de la NSEC

sont la Belgique, le Danemark, la France, l'Allemagne, l'Irlande, le Luxembourg, les Pays-Bas, la Norvège et la Suède, auxquels se joint la Commission européenne. Ils se sont également fixé les objectifs intermédiaires de 76 GW en 2030 et 193 GW en 2040. « Avec cette approche, nous pouvons garantir aux ménages et entreprises de nos pays

respectifs et à travers l'Europe, que premièrement l'Europe sera indépendante sur le plan de l'énergie et deuxièmement, que ces nouvelles sources d'énergie renouvelable venant de nos mers, ainsi que l'hydrogène en résultant, seront équitablement partagés et, surtout, à un prix abordable », a déclaré Eamon Ryan, le ministre irlandais de l'Environnement et du Climat. ■

Une solution clé en main pour analyser votre parc éolien



Christophe Lepaysan,

CEO

EPSILINE a développé une solution révolutionnaire clé en main permettant d'optimiser de manière particulièrement fiable la production des parcs éoliens. Plus d'explication avec **Christophe Lepaysan**, CEO de l'entreprise.

Quelles sont vos principales expertises ?

EPSILINE, entreprise innovante, propose à l'industrie éolienne mondiale des solutions «à la pointe de la technologie». Nous sommes particulièrement reconnus pour notre solution SaaS adossée à des capteurs connectés, montés sur nacelle d'éoliennes. En effet, depuis notre création, nous développons et commercialisons une solution clé en main, WindEagle, combinant capteurs connectés et analyses de données, à destination des propriétaires de parcs éoliens. WindEagle, que nous proposons sous forme d'abonnements, permet de déterminer la performance des parcs et d'émettre des recommandations de correction sur les éoliennes. L'idée étant qu'elles puissent produire plus d'électricité. Notre siège est à Toulouse. Aujourd'hui, nous commercialisons nos solutions sur toute la France et dans 14 pays étrangers, principalement auprès de grands opérateurs de parcs éoliens.

Quels sont les avantages de votre solution ?

D'abord, il s'agit d'une solution abordable en termes de coût, quelques centaines d'euros par mois. De plus, il est possible de la déployer à grande échelle : les capteurs sont efficaces sur l'ensemble des éoliennes d'un parc.

“ Nous optimisons les pathologies courantes des éoliennes existantes, à commencer par l'erreur de YAW. ”

Par ailleurs, ces capteurs sont basés sur une technologie par laser qui permet de mesurer devant l'éolienne. Cela apporte au client final une mesure plus précise du vent en s'affranchissant des turbulences générées par la rotation des pales de l'éolienne. Les instruments de mesure traditionnels sur une éolienne sont utilisés pour contrôler l'éolienne. Cependant ces mesures, sous le vent des pales, sont soumises à des turbulences et seront intrinsèquement erronées, malgré des logiciels sophistiqués pour les corriger. Par conséquent, les éoliennes ne seront pas parfaitement alignées avec la direction du vent, provoquant un désalignement de lacet

(yaw), une perte de performances et des contraintes mécaniques supplémentaires sur l'éolienne. Nous installons sur le dessus du toit de la nacelle un boîtier contenant un petit LiDAR (anémomètre laser) permettant de mesurer devant les pales ainsi que d'autres capteurs. Par conséquent, ces boîtiers fournissent des mesures précises et continues de la vitesse, de la direction et surtout de la turbulence du vent.

À quels niveaux intervenez-vous ?

Lorsqu'un propriétaire d'éolienne souhaite optimiser la performance de son parc, nous assurons l'ensemble de la prestation à travers 5 étapes : la fourniture des capteurs, l'installation des capteurs, l'analyse des données & les diagnostics finaux accessibles en un clic sur le portail web, l'assistance technique dans la correction des paramètres de l'éolienne et la désinstallation éventuelle des capteurs.

Que proposez-vous en matière d'optimisation de la production des parcs éoliens ?

Nous optimisons les pathologies courantes des éoliennes existantes, à commencer par l'erreur de YAW. Il s'agit de la différence entre la direction de vent et la direction réelle de l'éolienne. Nous corrigeons aussi l'erreur de PITCH, la différence d'angle entre les différentes pales de l'éolienne. Notre solution WindEagle permet d'identifier également les différences de masse entre les pales d'éoliennes. Nous faisons enfin une analyse précise de la turbulence du vent autour de l'éolienne en faisant une étude par secteur de vent permettant un gain supplémentaire sur l'ensemble du parc éolien grâce à la réduction des effets de sillages entre éoliennes.

Contacts :

- 118, route d'Espagne 31100 Toulouse
- 05 32 10 83 50
- contact@epsiline.com
- www.epsiline.com
- [LinkedIn : Epsiline WindEagle](#)



2030, le spectre d'une pénurie d'électricité

Le report à 2050 des ambitions 2030 pour le déploiement de l'éolien terrestre en France menace la sécurité des approvisionnements en électricité, s'alarment les professionnels de la filière. PAR PATRICK PIRO



Produira-t-on suffisamment d'électricité cet hiver ? Question récurrente. Lors des grands froids, l'ensemble des moyens de production peine à couvrir la demande, et il est souvent indispensable d'importer du courant pour absorber les pics journaliers de consommation. Certes, le dérèglement climatique estompé les rigueurs hivernales. Mais la question n'a rien perdu de sa pertinence, renforcée même par les déboires du nucléaire, qui contribue à 70 % de la production nationale, car une partie des centrales est touchée par des problèmes de corrosion. Une "épidémie" en cours ? À quoi s'ajoutent les réductions de production ou les arrêts temporaires dus aux opérations de maintenance programmées et, cet été, à la sécheresse. Le tout a forcé à l'arrêt progressif, depuis janvier dernier, de plus de la moitié des 56 réacteurs que compte le parc électronucléaire. Fin juillet cependant, gros ouf de soulagement chez EDF : l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) ne requiert pas de nouveaux arrêts, validant globalement la stratégie de contrôle par l'exploitant, qui aura vérifié

tous ses réacteurs d'ici à 2025. Un répit, a priori, dans l'attente d'un bilan complet, mais qui n'épargne pas au pays une très sérieuse aggravation de la tension hivernale.

COUP DE FREIN À L'ÉOLIEN

Cependant, la menace d'une pénurie a d'autres bonnes raisons de s'ancrer, « car les paramètres influant sur la sécurité énergétique et électrique ont été profondément bouleversés depuis deux ans », analyse Michel Gioria, délégué général de France énergie éolienne (FEE), principal représentant des acteurs de la filière. Sur le front du gaz, dont les cours conditionnent ceux de l'électricité, la reprise économique post-Covid et le retard à l'installation de terminaux pour le gaz

naturel liquéfié ont causé des turbulences. Mais ce n'étaient que des vaguelettes au regard des conséquences de la guerre en Ukraine, profilant un arrêt total du commerce des hydrocarbures avec la Russie. En conséquence, la Commission européenne a donné un nouveau coup d'accélérateur à la transition énergétique : son plan RePowerEU, présenté en mai dernier, ambitionne porter à 45 % la part des consommations de l'Union européenne (UE) couverte en 2030 par des sources renouvelables, au lieu des 40 % prévus par le paquet Fit for 55 à peine adopté. « Dans ce contexte, personne – personne, j'insiste –, n'a le luxe de faire l'impasse sur une filière renouvelable », s'élève Michel Gioria. Allusion au discours du 10 février dernier à Belfort. Emmanuel Macron y décidait d'un sérieux coup de frein à l'essor de l'éolien terrestre, repoussant à 2050 l'objectif de porter le parc à 37 GW de puissance installée (19 GW fin 2021), initialement fixé pour 2030. Le recadrage a depuis été confirmé par la ministre de la Transition énergétique, Agnès Pannier-Runacher. Alors même que la France est en retard sur l'objectif communautaire de déploiement des énergies vertes, seul pays de l'UE dans ce cas.

À Belfort, soucieux de lâcher du lest face aux contestataires de l'éolien terrestre, le président a cependant compensé par des objectifs spectaculaires pour le photovoltaïque et l'éolien en mer, mais aussi pour le nucléaire, avec le souhait de construire six nouveaux EPR, et peut-être huit de plus. Pour 2050. Or, la loi Énergie Climat a confirmé l'objectif de ramener d'ici 2035 la part du nucléaire à 50 % de la production électrique. Par conséquent, à cet horizon, il y aurait beaucoup moins de nucléaire, et pas autant d'éolien qu'espéré ? « Le pays raterait le point de passage 2030 de sa transition énergétique : dès lors, l'objectif "zéro carbone" en 2050 deviendra, de facto, hors d'atteinte », prévient le délégué général de FEE.

NAVIGATION À VUE

En prise avec des messages peu cohérents, la profession s'est mobilisée. Sur le court terme, elle a été consultée par les pouvoirs publics, « afin de connaître le volume d'électricité que nos parcs seraient en mesure de livrer d'ici à la fin de l'année, avec l'idée d'éviter le recours à des unités d'appoint fossiles¹, quitte à accélérer la mise en service de capacités renouvelables », relate Sean Vasseur, directeur Études, Prospectives et Territoires du Syndicat des énergies renouvelables (SER). De fait, il n'a été raccordé que 200 MW d'éolien à peine au cours du premier trimestre 2022.

« Alors que 4,5 GW de projets, qui permettraient de sécuriser les hivers 2023 et 2024, sont bloqués en attente d'autorisation préfectorale, bien que disposant déjà d'une convention de raccordement », souligne Michel Gioria.

Pour la suite, il faudrait installer environ 2 GW par an en moyenne, soit un doublement de la cadence enregistrée en 2020 et 2021, si l'on veut satisfaire à l'objectif de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) de 24 GW d'éolien terrestre en 2023.

Mais il ne suffirait pas d'accélérer les procédures, car les plans d'affaires ont été déséquilibrés par le contexte énergétique et économique. Les projets éoliens rencontrent des difficultés d'approvisionnement en composants et subissent le poids de l'inflation, qui a renchéri certaines matières premières de 10 à 15 %. Résultat, plusieurs d'entre eux, lauréats d'appels d'offres sous le régime du complément de rémunération, sont en pause, la perspective de rentabilité s'étant évanouie. Alors que le cours de l'électricité est très élevé, et probablement de façon durable, les exploitants éoliens devraient rembourser à l'État la différence constatée avec le prix de référence retenu par l'appel d'offres avant la tourmente actuelle.

QUELLE PPE EN 2023 ?

Bonne nouvelle toutefois, fin juillet : le ministère de la Transition énergétique a pris plusieurs mesures "d'urgence" pour répondre aux enjeux électriques immédiats, accédant en partie à des demandes pressantes de la profession. Ainsi, les nouveaux parcs pourront décaler de 18 mois leur passage sous le régime de complément de rémunération, ce qui leur permettra de se rémunérer au cours du marché actuel de l'électricité, et de gagner un peu d'air². De plus, la hausse des coûts des matériaux sera prise en compte pour tous les futurs projets de production d'énergie renouvelable électrique, et l'ensemble des projets renouvelables déjà lauréats d'appels d'offres auront la liberté d'augmenter leur puissance jusqu'à 40 % avant leur achèvement.

Enfin, à moyen terme, les enjeux de la transition énergétique se heurtent à la logique industrielle, argumente Sean Vasseur. « Si nous voulons atteindre la neutralité carbone en 2050 et conquérir très rapidement notre souveraineté énergétique, il faudra bien sûr convertir résolument le pays à la sobriété et à l'efficacité énergétique, mais aussi mettre le paquet sur le développement des renouvelables dans les cinq à dix ans qui viennent. Miser sur le nucléaire ? On n'y sera jamais à temps, vu les délais nécessités par la mise en service de nouveaux réacteurs. Seules les renouvelables sont en mesure de répondre à l'ambition dans un tel calendrier. »

Les professionnels seront-ils entendus ? La rentrée automnale pourrait donner quelques réponses, avec la présentation d'un projet de loi "d'accélération de la transition énergétique", qui entend notamment simplifier les procédures encadrant les projets éoliens et photovoltaïques, et en réduire les délais de réalisation. Ensuite, les joutes politiques et parlementaires auront pour horizon la loi de programmation énergétique, qui doit déboucher d'ici à juillet 2023, et l'adoption d'une nouvelle PPE vers 2024. ■

1. Ce qui sera le cas avec la prolongation de la centrale à charbon de Saint-Avold (1 400 MW, Moselle) qui aurait dû définitivement fermer cette année, laissant la seule centrale de Cordemais (1 200 MW, Loire-Atlantique) en fonctionnement en métropole.

2. Les syndicats professionnels se félicitent par ailleurs de ce que le mécanisme de complément de rémunération ait permis à l'éolien et au photovoltaïque d'abonder à hauteur de 15 milliards d'euros les caisses de l'État en 2021, avec des prévisions identiques pour 2022 et 2023.

La place de l'éolien, une volonté politique

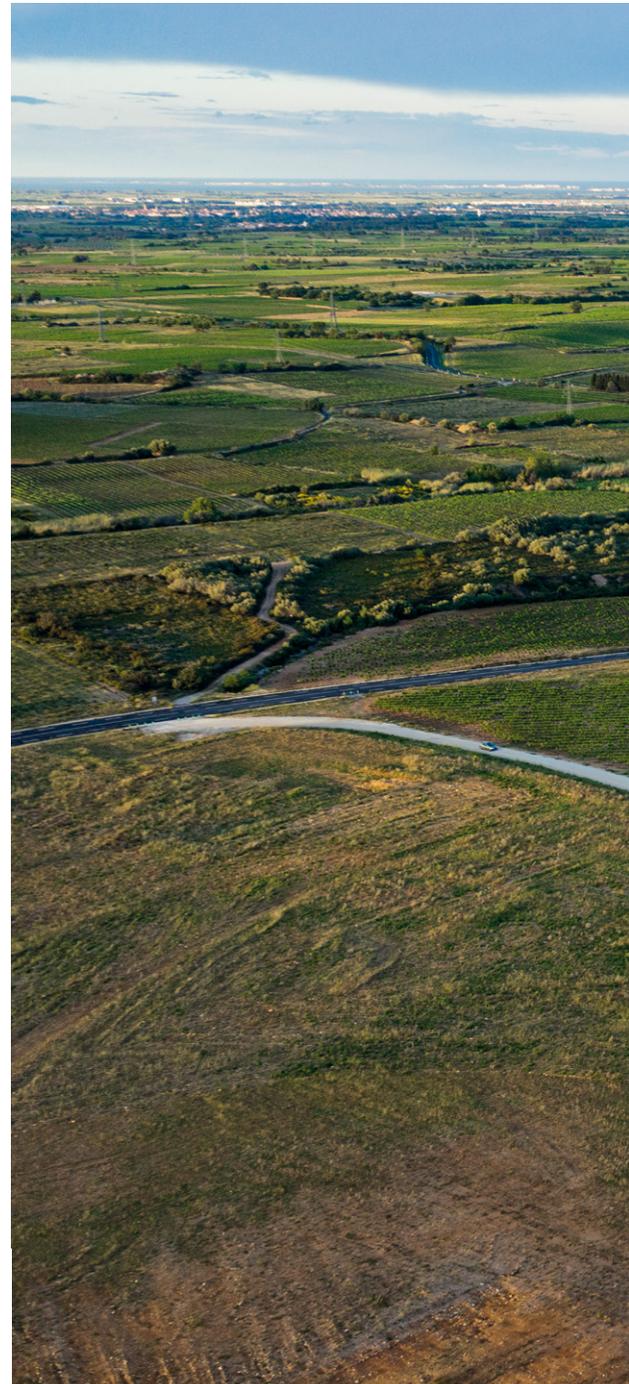
En France, l'importance de l'éolien dans le mix électrique en 2050 varie selon les scénarios. Mais tous les scénarios à forte dominante d'électricité renouvelable font de l'éolien, terrestre et offshore, la première source de production d'électricité du pays. Techniquement, c'est possible. Encore faut-il le vouloir. PAR CAROLE RAP

Dans cinq des six scénarios proposés par le Réseau de transport d'électricité (RTE) en octobre 2021, les énergies renouvelables représentent la majorité du mix électrique en 2050, de 63 % à 100 %. Et pour quatre d'entre eux, l'éolien est la principale source de production d'électricité de la France, représentant de 40 % à 53 % du mix. L'Ademe aussi a placé l'éolien bien avant le nucléaire dans ses quatre scénarios (voir encadré p. 12). Pour l'association négaWatt, pas l'ombre d'un doute : dans un mix 100 % renouvelable en 2050, l'éolien pèserait 55 % du mix électrique. Les annonces du président de la République vont-elles changer la donne ? Le 10 février 2022 à Belfort, Emmanuel Macron a tracé sa feuille de route pour l'énergie. Si elles se concrétisent, ses promesses concernant le nucléaire (la construction de six nouveaux EPR et l'étude de la mise en chantier de huit autres avant 2050) auront mécaniquement une conséquence sur l'éolien.

Pour une consommation électrique donnée, la part des énergies renouvelables, et en premier lieu celle de l'éolien, diminue si la part du nucléaire augmente. Le chef de l'État actuel préfère jouer la carte du nucléaire civil, dont le maximum autorisé par la loi énergie-climat est de 50 % du mix en 2035. Conséquence pour l'éolien terrestre des annonces du président, l'objectif visé est de multiplier seulement par deux la puissance actuelle, ce qui porterait la capacité installée à 38 GW dans trente ans. Une valeur bien en deçà de tous les scénarios prospectifs parus dernièrement, mais également en deçà de l'objectif de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), qui impose d'atteindre 33 à 35 GW en 2028. Pour l'éolien en mer, Emmanuel Macron vise une cinquantaine de parcs, avec 40 GW en service d'ici trente ans, alors que quatre des six scénarios de RTE envisagent entre 45 et 62 GW.

Pour sécuriser son approvisionnement et maîtriser le prix, la France doit déployer rapidement de nouvelles capacités de production d'électricité.

Parc éolien Ensemble éolien catalan (Pyrénées-Orientales) de 96 MW mis en service par EDF Renouvelables en 2016.



SÉCURITÉ D'APPROVISIONNEMENT

Dans un esprit constructif, les acteurs des énergies renouvelables préfèrent voir le verre à moitié plein. « Je note en particulier qu'il a été réaffirmé que l'éolien terrestre constitue un élément indispensable de notre mix énergétique », fait savoir Jean-Louis Bal, ex-président du Syndicat des énergies renouvelables. France Énergie éolienne « salue le volontarisme sur l'éolien en mer ». Pour rappel, SER et FEE avaient joint leur voix début décembre pour affirmer : « une capacité d'au moins 50 GW en 2050 est atteignable et réaliste pour le mix énergétique français ». FEE pointe quand même une contradiction dans les

annonces concernant l'éolien terrestre : « les volumes et le calendrier proposés sont en désaccord avec les besoins de sécurité d'approvisionnement à court terme ». « L'autre enjeu, c'est l'impact des prix de l'énergie sur le pouvoir d'achat des Français. L'hiver 2021 a vu des prix de l'électricité supérieurs à 200 € le MWh, contre 35 € il y a trois ans. Cette tension sur les prix est liée à la tension sur l'offre, c'est pourquoi il faut absolument développer de nouvelles capacités de production rapidement », assure Michel Gioria, délégué général de FEE. La question de l'approvisionnement est également mise en avant par Paul Neau, membre de la Compagnie des négaWatts : « La première mise en service commerciale d'un EPR 2 n'interviendra probablement pas avant 2040, et une production significative au moins cinq ans plus tard. Quant à la possibilité de prolonger la durée de vie des réacteurs nucléaires jusqu'à 60 ans, il est réaliste de penser que seulement quelques-uns passeront les étapes des examens décennaux. Si on ne veut pas faire démarrer d'autres centrales

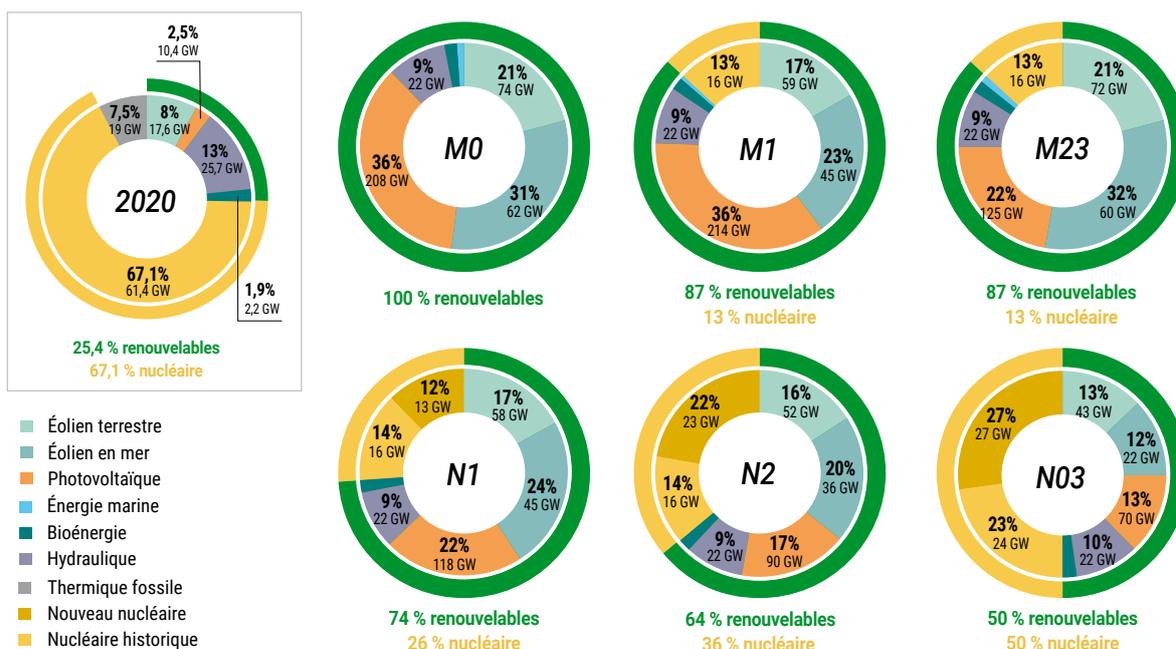


L'éolien dans les scénarios prospectifs

Dans les scénarios de RTE, issus de la trajectoire dite "de référence" (voir ci-dessous), la part de l'éolien va de 40 % à 53 % du mix énergétique de 2050. La famille de scénarios "M" exclut la construction de nouvelles centrales nucléaires. Les énergies renouvelables assurent ainsi 100 % de la production en 2050 dans le M0, mais seulement en 2060 dans les scénarios M1 et M23, grâce à la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires existantes. Dans les trois scénarios prévoyant du nouveau nucléaire, l'éolien s'affiche encore en première place dans le N1 (41 % du mix) et produit autant que le nucléaire (36 %) dans le N2. Seul le N03, lui accorde une modeste part de 25 % dans le mix.

De son côté, l'Ademe prévoit elle aussi une proportion majoritaire d'éolien d'ici 2050, entre 58 et 63 GW pour

l'éolien terrestre et de 14 à 48 GW pour l'offshore. Dans trois des cinq scénarios, l'éolien couvre autour de 50 % de la consommation d'électricité, et de 38 à 42 % dans les deux derniers. Quant à négaWatt, il propose 61 GW sur terre et 38 GW en mer, ce qui représenterait 55 % du mix électrique en 2050. Les capacités installées ont été calculées en tenant compte de la consommation électrique nette en 2050, dont les estimations varient selon les scénarios. Ainsi négaWatt, qui met en avant la sobriété énergétique, se base sur une consommation de 521 TWh par an, tandis que la trajectoire de référence de RTE prévoit 645 TWh. L'Ademe prend quatre hypothèses de consommation, allant de 408 TWh (génération frugale) à 839 TWh (pari réparateur).



à charbon ou dépendre du gaz, les seules solutions pour au moins les vingt prochaines années sont la sobriété, l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables. » Avec en haut du podium l'éolien qui, dans le scénario négaWatt, atteint 99 GW installés (61 GW à terre et 38 GW en mer) pour une consommation d'électricité modérée grâce à la sobriété, à 521 TWh.

ACCÉLÉRER LE RYTHME

Il est donc tout à fait possible d'installer davantage d'éolien que ce que les annonces du président-candidat laissent entendre. Mais aussi d'accélérer le rythme, car un décrochage est déjà bien visible par

rapport aux objectifs de la PPE : la prochaine étape, qui prévoyait 24,1 GW en 2023, ne sera assurément pas atteinte, avec seulement 19 GW installés à fin 2021. En tout cas, le retard ne vient pas des professionnels. « Si l'optique est d'accélérer le rythme de déploiement de l'éolien, nos adhérents nous disent qu'ils sont prêts, que ce soit en termes de maturité de machines ou de financement des projets », confirme Camille Charpiat, responsable éolien terrestre pour le SER. La balle

L'éolien du futur



Comment vont évoluer les éoliennes à moyen et long termes et quels sont les chantiers prioritaires pour la France ? Réponses d'un fabricant d'éoliennes avec Benoît Gilbert, directeur des ventes offshore Méditerranée chez Vestas France.

PROPOS RECUEILLIS PAR CAROLE RAP

Faut-il augmenter la puissance des éoliennes pour accroître la capacité installée en France ?

Benoît Gilbert : Pour ajouter des capacités en France, ce qu'il faut, c'est plus d'autorisations, de planification, de simplification. Tous ces sujets sont bien identifiés. Ce n'est pas une question technique. C'est juste une question de choix politique. Aujourd'hui, la puissance des éoliennes terrestres peut atteindre plus de 6 MW. Par exemple, la V162 de Vestas a une puissance nominale de 6,8 MW. Y a-t-il du sens à augmenter encore la puissance, ce n'est pas sûr. Il faut travailler sur le MWh plutôt que sur le MW. Avoir une grosse génératrice sur un site peu venté, cela n'a pas de sens. Il s'agit de trouver le bon équilibre entre le générateur, le rotor et le type de vent. Ce qui compte, c'est le rapport entre la surface balayée par le rotor et la puissance de la génératrice. Les éoliennes terrestres peuvent aller de 90 à plus de 200 mètres de haut, avec des rotors de plus de 150 mètres de diamètre. Acheminer des pales très longues sur les sites par la route, en franchissant des ponts, des tunnels, cela implique des contraintes. L'enjeu, ce n'est donc pas d'augmenter la puissance ou la taille des éoliennes mais le nombre d'autorisations.

Quels sont les axes de recherche pour les futures éoliennes ?

B. G. : On va vers plus d'industrialisation, un peu comme dans le secteur automobile. L'objectif est de pouvoir changer des modules (par exemple alternateur, boîte de vitesses, génératrice, pales) sur une même plateforme (le mât et les éléments structures de la nacelle) afin de faire des éoliennes sur mesure. L'avenir, c'est de pouvoir construire des éoliennes adaptées au régime de vent de chaque site. Vestas s'est aussi engagé dans un plan d'action pour des pales 100 % recyclables en 2030. La recherche porte sur la capacité à séparer les résines des fibres sans endommager les fibres pour qu'elles soient réutilisables. Et pour 2040, l'objectif consiste à concevoir des éoliennes zéro déchet, en minimisant la production de déchets pendant toutes les phases (fabrication, transport, construction, démantèlement).

Et en 2050 ?

B. G. : Nous faisons des projections en fonction de ce que le marché nous demande. La nouvelle éolienne offshore

V236 de 15 MW a été annoncée en 2019 et les premières seront installées en 2025. Il nous faut un cycle d'environ cinq ans depuis le développement d'un nouveau modèle jusqu'à son installation. Peut-être y aura-t-il des éoliennes de 20 MW en mer. Mais déjà, en 2022, 2023, essayons de sortir les projets, de les installer, car nous sommes en retard.

Un scénario 100% renouvelable en 2050, avec l'éolien comme première source d'électricité, est-ce possible ?

B. G. : C'est une question de choix politique, de société. Ce qui est important c'est de trouver le chemin pour avancer dans les dix-quinze prochaines années. Rien n'est pire que des montées puis des arrêts. En France, l'objectif annoncé par le président de la République de 40 GW en mer à 2050 est intéressant, même s'il aurait pu être plus élevé. Maintenant, il nous faut travailler sur des objectifs intermédiaires ambitieux, en 2030, en 2035. Nous avons besoin, en tant qu'industriels, d'avoir plus de visibilité à moyen terme. On ne peut pas juste raisonner à court terme. Les choix industriels se font à dix-quinze ans. Mais 2050 c'est loin aussi. ■





TRISTAN STEDMAN / VESTAS

est plutôt dans le camp de l'État. De l'avis de tous les professionnels, l'éolien pâtit avant tout du manque de délivrance des autorisations. « Plus de 10 GW de projets sont en attente d'autorisations par les services de l'État », souligne Michel Gioria de FEE. Des gigawatts qui seraient pourtant bien utiles, quand jusqu'à 30 % du parc nucléaire français était indisponible cet hiver pour cause d'avaries en série.

La délivrance des autorisations est beaucoup trop lente. « Le temps de développement d'un projet éolien en France est d'environ sept ans contre quatre ans en Allemagne, rappelle Camille Charpiat. Cela s'explique en partie par le sous-effectif dans les administrations et par les recours systématiques contre les projets autorisés. » Mais le nombre d'autorisations délivrées est également insuffisant. « Le problème à la source, c'est la difficulté pour les développeurs de trouver des surfaces disponibles, car il

y a en France un empilement de contraintes, par exemple celles liées aux radars militaires », poursuit la responsable éolien terrestre du SER. Le volume des appels d'offres ne semble pas en cause : la 8^e période a été sous-souscrite, avec 404 MW retenus pour 700 MW proposés par la Commission de régulation de l'énergie (CRE). En plus des zones favorables à l'éolien, les professionnels assurent que d'autres zones jugées peu favorables par les services de l'État sont pourtant envisageables en mettant en place les bonnes conditions pour préserver ce qui doit l'être : par



Éoliennes MHI Vestas de 9,5 MW du parc Northwester 2 mis en service en 2020 au large d'Ostende, en Belgique.

exemple arrêter les éoliennes pendant les périodes migratoires ou installer des dispositifs pour détecter des oiseaux à l'approche (et stopper les machines). Ils pensent aussi que des solutions technologiques relatives aux radars pourraient permettre de mieux prendre en compte les éoliennes. « Mais c'est secret-défense » regrette Camille Charpiat.

Des scénarios réseau compatibles

Selon Sean Vavasseur, directeur études prospectives et territoires au SER, les scénarios de RTE permettent d'augmenter la part des énergies renouvelables dans la production électrique française sans nécessiter d'évolutions majeures pour le réseau, au moins jusqu'en 2035 : « effacement de consommation, flexibilité par les Step (stations de transfert d'énergie par pompage), hydroélectricité, un peu de batterie ». Ensuite, pour les scénarios prévoyant plus de 50 % d'énergies renouvelables, le réseau va avoir besoin de moyens de flexibilité complémentaires. « RTE a mis en avant l'utilisation d'hydrogène. En réalité, ce peut être aussi du biogaz, ce qui est plutôt la solution envisagée par l'Ademe dans ses scénarios. Demain, on va aussi augmenter l'efficacité énergétique du chauffage électrique, des pompes à chaleur, des électrolyseurs. Il y a un ensemble de moyens de flexibilité testés par les modèles de RTE, qui sont de l'ordre du réalisable et à des stades de maturité industrielle importants », assure Sean Vavasseur. En revanche, plusieurs acteurs affirment que les besoins de renforcement du réseau pour intégrer les énergies renouvelables ont été surestimés par RTE. Ce qui expliquerait le surcoût affiché des scénarios à dominante renouvelable. Ainsi, le facteur de charge de l'éolien terrestre a été sous-estimé par RTE, qui a utilisé une valeur de 23 % alors que la filière table sur environ 30 %. Avec un facteur de charge plus réaliste, la production éolienne devrait entraîner moins de coûts de flexibilité. Par ailleurs, RTE a intégré dans ses scénarios toutes les incertitudes sur la disponibilité des énergies renouvelables et sur les hypothèses relatives à la flexibilité, au stockage ou à la demande. « À l'inverse, l'aléa associé à la disponibilité des réacteurs en service ou au retard de construction du nouveau nucléaire n'est pas intégré aux scénarios correspondants, mais traité seulement a posteriori sous forme de stress tests », indique Paul Neau de la Compagnie des négaWatts.

« Atteindre 60 GW d'éolien terrestre ne suppose pas forcément une rupture, mais une accélération selon un ordre de grandeur comparable à ce qu'ont déjà fait l'Allemagne ou l'Espagne. Du point de vue industriel, la capacité sera disponible si les signaux sont envoyés », estime Sean Vavasseur, directeur études prospectives & territoires au SER.

Dans l'Union européenne, l'éolien représente 16 % du mix électrique actuel, avec un objectif de 50 % en 2050. Cela signifie 1 000 GW sur terre et 300 GW en mer d'ici trente ans, contre 180 GW au total à ce jour. Pour y parvenir, « il est essentiel de simplifier les règles et procédures d'autorisations pour les nouvelles fermes éoliennes », insiste aussi WindEurope, l'association professionnelle de l'énergie éolienne en Europe. En France, après les élections présidentielles puis législatives, c'est la prochaine PPE qui planifiera les moyens de production d'énergie pour 2033, avec un point intermédiaire en 2028. « Il est trop tôt pour savoir ce qu'il en est. Mais la consultation des acteurs a d'ores et déjà commencé », relève Camille Charpiat. ■

Comment Miraumont redonne de l'autonomie à ses habitants



Cette petite commune de la Somme accueille 17 éoliennes depuis 2015. Les retombées fiscales ont notamment permis la création d'une maison médicale et l'ouverture d'une supérette.

PAR CLAIRE BAUDIFFIER

Miraumont est une petite commune de la Somme située juste à la frontière du département voisin, le Pas-de-Calais. Ce territoire rural et agricole compte 670 habitants, plutôt âgés. Une partie travaille à Albert, ville un peu plus au sud, dans l'industrie aéronautique. D'autres prennent la ligne SNCF pour rejoindre leurs bureaux à Lille, Douai, Arras ou Amiens. En 2008, René Delattre est élu maire. C'est à ce moment-là que la municipalité – dont le territoire se situe en partie dans une zone de développement éolien (ZDE) d'alors – est contactée par des développeurs éoliens. « *Nous ne connaissions pas grand-chose sur le sujet et avons donc commencé à discuter avec eux* », se souvient l'édile. Lui, ancien secrétaire

de mairie, n'est pas contre a priori. Il se dit que cela peut dynamiser son bourg. « *Il y avait une certaine frilosité de la part des habitants et des élus, assez classique en milieu rural, où nous sommes toujours plus ou moins méfiants par rapport aux innovations.* »

13 POUR, 2 CONTRE

En tout, la mairie va être démarchée par cinq groupes. Deux vont proposer des réunions publiques pour expliquer le projet aux



Le pack hors-séries éolien

TROIS NUMÉROS POUR RÉPONDRE
AUX CONTRE-VÉRITÉS SUR L'ÉOLIEN

*Dans ces trois hors-séries,
une somme d'arguments pour rétablir
les faits et tordre le cou aux rumeurs
et idées fausses sur l'éolien*

CONSULTABLES
AU CNE 2022,
STAND 107

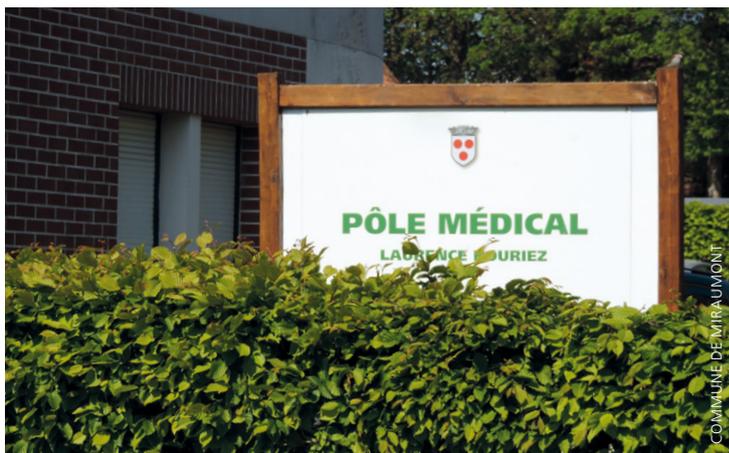


- 30 % de réduction
~~75 € TTC~~ = 52,50 € TTC

* AVEC LE CODE DE RÉDUCTION PACKEOL2022 APRÈS AJOUT DES 3 HORS SÉRIES À VOTRE PANIER

DANS LA LIMITE DES STOCKS DISPONIBLES – TVA : 2,1% – FRAIS DE PORT NON INCLUS
NOUS CONTACTER POUR CONNAÎTRE LE TARIF DES REMISES POUR ACHAT EN NOMBRE :
NATHALIE.BOUHOURS@ENERGIES-RENOUVELABLES.ORG

LIBRAIRIE-ENERGIES-RENOUVELABLES.ORG



La maison médicale et la supérette, ouverte en 2019, attirent les habitants des communes voisines.

habitants. « Il n'y a pas eu d'opposition de la part des Miraumontois, puisqu'ils ont pu poser toutes leurs questions. En revanche, des anti-éoliens venus d'ailleurs étaient présents, mais je leur ai rapidement montré la porte, en leur indiquant qu'ils n'avaient rien à faire ici. Le conseil municipal s'est réuni, lui, à plusieurs reprises pour évoquer le sujet, demandant diverses précisions aux développeurs. Nous leur avons notamment signifié qu'on n'allait pas se contenter de regarder les pales tourner et que nous voulions en profiter financièrement. Les élus ont finalement approuvé le projet avec 13 votes pour et 2 contre. »

Dix-sept éoliennes sont ainsi sorties de terre – d'une puissance totale de 46,1 MW – en deux phases, d'abord un parc de 10 machines en 2016, puis un autre de 7 en 2018. Si les retombées fiscales des parcs profitent à la communauté de communes du Pays du coquelicot, la mairie touche une somme – 55 000 euros par an – au titre de la location de la parcelle, du passage sur la voirie et du surplomb des pales des éoliennes.

« LE VISAGE DU VILLAGE A CHANGÉ »

Ces sommes ont en partie financé deux infrastructures phares de la commune : une maison médicale – ouverte dès 2010, mais qui a vu des professionnels s'installer peu à peu – et une supérette en 2019. « La maison médicale, qui appartient à la commune, accueille désormais deux médecins généralistes, deux infirmiers, un kinésithérapeute, un ostéopathe et une pédicure-podologue », précise le maire. Auparavant, Miraumont ne comptait qu'un médecin traitant, parti fin 2008. La supérette, elle, a vu le jour en 2019. « Il n'y en avait plus depuis dix ans, donc forcément, cela a changé le visage du village. Un boucher-charcutier vient également devant deux fois par semaine. »

Ces lieux rendent des services aux Miraumontois, mais aussi aux habitants des communes voisines. « Notre ambition via ces projets – éoliens et ceux qui en découlent – est simple : redonner de l'autonomie en milieu rural. » Désormais, la municipalité veut créer un commerce multiservice (Poste, tabac, café, boulangerie, etc.) et une résidence de logements pouvant accueillir une centaine de personnes. « Cette deuxième idée est malheureusement en stand-by au vu du contexte actuel de hausse des prix des matériaux de construction... »

Cette nouvelle dynamique enclenchée par les éoliennes semble plaire : cela se ressent sur l'immobilier. « On recensait il y a quelques années une vingtaine de maisons libres. Aujourd'hui, il n'y en a plus une et dès qu'un logement se libère, il est pris immédiatement. On voit aussi quelques constructions nouvelles », indique René Delattre.

ASSOCIER LES HABITANTS

Miraumont ne compte pas s'arrêter là et planche déjà sur d'autres projets autour de la transition. « Nous réfléchissons à mixer de l'éolien – avec des machines plus petites – et du photovoltaïque pour alimenter, via l'autoconsommation, les bâtiments publics. Nous bûchons aussi sur la possibilité de stocker l'énergie non utilisée. Le sujet de l'hydrogène est également évoqué », détaille le maire. Pour cela, les élus travaillent avec le ministère de la Transition écologique et la Fédération départementale de l'énergie de la Somme. L'idée serait là d'associer les habitants pour créer un projet citoyen et partagé. « Cela n'a pas été le cas sur les éoliennes déjà en place, tout simplement parce qu'à l'époque, on ne parlait pas de ça... Aujourd'hui, c'est capital ! » ■



windPRO

Le logiciel d'étude de vos projets PV, éolien, hybride, stockage

Modulaire et doté d'un système de licences très flexible, windPRO est le logiciel de référence pour les acteurs du **développement de projets éoliens**, porteurs de projets ou experts. Continuellement amélioré par la société danoise **EMD** depuis **1986**, windPRO est **utilisé par 2000+ organismes** et sociétés dans le monde.

PRODUCTIBLE

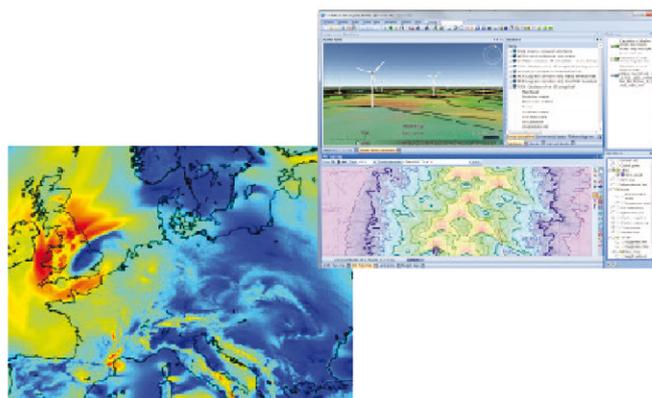
Données de mesure, corrélation à long terme, calculs de P50, P90 et pertes d'exploitation, optimisation des implantations, ...

ENVIRONNEMENT

Calculs d'impact acoustique à partir des mesures sur site, simulation des effets stroboscopiques...

INTEGRATION PAYSAGERE

Photomontages, détermination des zones d'influence visuelles, animations ...



Egalement dans windPRO 3.5

PERFORMANCES EN EXPLOITATION

Evaluation détaillée des pertes d'exploitation, réévaluation du productible long-terme, ...

ADEQUATION SITE-MACHINE

Evaluation des conditions du site (61400-1 ed.4), estimation durée de vie des composants.

PHOTOVOLTAIQUE

Aide à l'implantation des centrales, création de photomontages et calculs de productible.

Formations 2022

Les prochaines formations « **Initiale Vent** » et « **Initiale Enviro** » auront lieu **à distance en mars**

Retrouvez le programme de nos formations inter-entreprises sur www.emd.dk/windpro/courses

EMD France propose également des **formations sur-mesure en entreprise ou à distance**

Contactez votre agence EMD France à france@emd.dk pour obtenir les programmes et modalités d'inscription à nos formations ou une licence d'essai de **windPRO 3.5** !



EMD France | Crealead | 55, rue Sant-Cléophas | 34070 Montpellier | France
tél: +33 (0) 1 44 64 13 81 | email: france@emd.dk

Éolien en mer : « enfin de vraies ambitions »

Après une décennie de petits pas, la filière française de l'éolien en mer a enfin gagné la confiance des pouvoirs publics et jouit aujourd'hui d'une visibilité inédite. Le tissu industriel, désormais structuré, est prêt pour l'accélération. PAR ANNE-CLAIRE POIRIER

Mieux vaut tard que jamais. L'éolien français a enfin pris la mer en 2022 – au sens propre comme au figuré. Dix ans après l'attribution de l'appel d'offres, une première machine a été installée en avril au large de Saint-Nazaire. Le site a ensuite produit ses premiers électrons au début du mois de juin et entrera en service d'ici la fin de l'année. Les travaux en mer ont également débuté à Fécamp avec l'installation des premières fondations gravitaires à 13 km du large. Sur plusieurs ports du grand Ouest, les badauds ont d'ailleurs pu apercevoir ces gigantesques objets et suivre leur départ en mer via des convois non moins spectaculaires. Certes, ce qui est une nouveauté en France ne l'est plus depuis longtemps en Europe : plus de 6 000 machines sont déjà en fonctionnement au large du Royaume-Uni, de l'Allemagne ou encore des Pays-Bas, cumulant une puissance de 28 GW, selon l'association WindEurope. Mais cela n'empêche pas les représentants de la filière tricolore de se réjouir : « Ça permet de faire exister

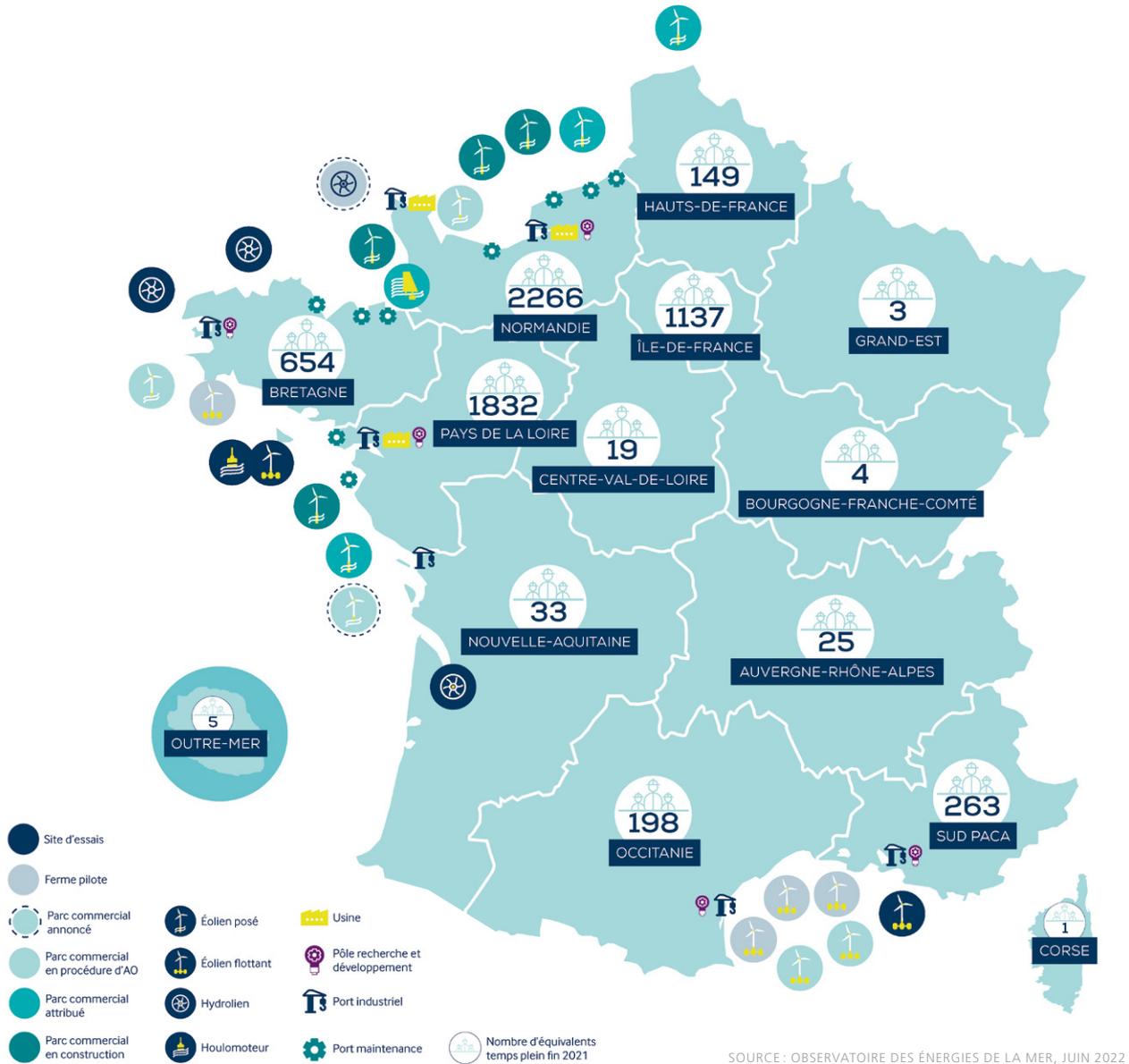
quelque chose qui n'était jusque-là qu'un photo-montage », se félicite Michel Gioria, délégué général de France énergie éolienne. « Même si, dans le cas du parc de Saint-Nazaire, on constatera surtout qu'il est visible moins de vingt jours par an depuis la côte ! », plaisante-t-il. Plus sérieusement, « permettre à tous de toucher du doigt cette réalité représente une sécurité supplémentaire pour la filière. Cela va permettre d'enclencher d'autres projets », anticipe-t-il. Du reste,

Début septembre, les 80 éoliennes du parc de Saint-Nazaire étaient en place, devant toutes entrer en service d'ici fin 2022.



TIM FOX / PARC ÉOLIEN EN MER DE SAINT-NAZAIRE

Énergies marines : 6 591 emplois en France en 2021



les récentes crises – sanitaire, géopolitique et énergétique – sont des accélérateurs puissants. « Elles ont été des révélateurs et maintenant, l'éolien offshore est reconnu comme un moyen fondamental de produire massivement de l'énergie décarbonée tout en assurant la souveraineté énergétique et industrielle de l'Europe », souligne Frédéric Petit, en charge du développement commercial de Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) en France.

DES OBJECTIFS DÉMULTIPLIÉS

En France, la puissance publique a radicalement changé d'attitude, selon les pionniers du secteur. « Indéniablement, il y a enfin de vraies

ambitions », estime Vincent Balès, directeur général de WPD Offshore depuis 2010. « En comparaison, le stop & go de ces dernières années a parfois mis en danger les investissements industriels », rappelle de son côté Michel Gioria. Après avoir attribué trois appels d'offres en dix ans pour 3,5 GW de projets, l'État français a sensiblement accéléré la cadence et trois autres sont en cours pour l'attribution de 1,7 GW de projets en Normandie (1 GW), Bretagne Sud (250) et Méditerranée (2 x 250 MW). Le gouvernement a également confirmé le lancement d'ici la fin de l'année d'appels d'offres à d'Oléron (2 x 1 GW) et dans la Manche (1,5 GW maximum). Le changement de ton est encore plus perceptible depuis le discours d'Emmanuel Macron à Belfort en février. Outre la « renaissance du nucléaire français », le président de la République a aussi promis la mise en service de 40 GW d'éolien en mer d'ici à 2050, soit une cinquantaine de parcs au total. À l'heure actuelle, la programmation pluriannuelle de l'énergie ne prévoit que 6,2 GW en 2028. Les promesses présidentielles



ont été transcrites dès le mois suivant dans un “pacte pour l'éolien en mer”, signé entre le gouvernement et la filière. L'État s'est ainsi engagé à planifier l'attribution minimale de 2 GW par an à compter de 2025 pour atteindre 20 GW attribués en 2030 (et 18 GW en service), puis 50 GW en 2050. En retour, la filière s'est engagée à créer 20 000 emplois et à atteindre un contenu local à hauteur de 50 % de l'ensemble des coûts des projets d'ici 2035.

LES ACTEURS SONT EN PLACE

De ce point de vue, les chiffres du sixième *Rapport de l'Observatoire des énergies de la mer* parus en juin montrent une montée en charge intéressante. À fin 2021, les auteurs de l'étude recensaient près de 300 entreprises impliquées dans les énergies marines renouvelables, pour plus de 6 600 emplois recensés, dont 84 % sont des emplois industriels. Le chiffre est encore

Fondations gravitaires du parc de Fécamp fabriquées au Havre (en haut) et fondations jacket destinées au parc de Saint-Brieuc (en bas).

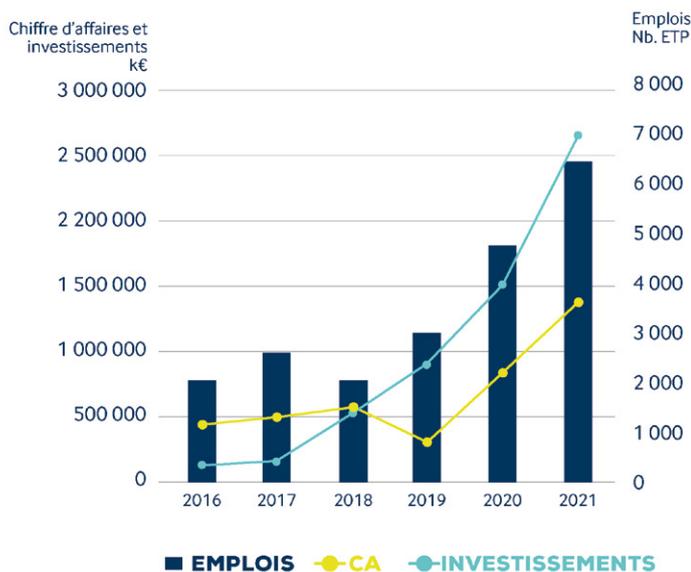
modeste, mais il a doublé en deux ans, avec le démarrage des premiers chantiers, et les prévisions d'embauches pour 2022 sont encore supérieures à 1 500, soit « plus de quatre emplois créés chaque jour », se félicitent les auteurs. À ce rythme, la filière pourrait atteindre les 20 000 emplois créés dès 2030. Les auteurs remarquent également que la hausse des investissements liée à la construction des parcs se répercute sur le

chiffre d'affaires des fournisseurs installés en France, « confirmant l'importance du contenu local des projets ». En 2020-2021, les développeurs exploitants ont ainsi investi 3,3 milliards d'euros dans les projets, tandis que le chiffre d'affaires de la filière grimpeait de plus d'un milliard d'euros sur la période, pour atteindre 1,35 milliard d'euros. Du reste, la France peut s'enorgueillir de détenir environ un tiers des capacités européennes en ce qui concerne les turbines, pales et sous-stations. Comme beaucoup de filières en croissance, le secteur rencontre quelques tensions au recrutement concernant les soudeurs, chaudronniers, électriciens, techniciens de maintenance ou encore contrôleurs qualité. À relativiser cependant : 35 % des entreprises interrogées ont fait part de difficultés de recrutement. Dans le secteur du nucléaire, ces difficultés touchent trois entreprises sur quatre, selon le Comité stratégique de la filière nucléaire. D'autre part, les grands employeurs n'ont pas hésité à créer leur propre centre de formation à l'instar des Chantiers de l'Atlantique qui ont créé une école de formation aux métiers de soudeur et de charpentier métaux. Siemens Gamesa Renewable Energy s'est rapproché de l'Union des industries et métiers de la métallurgie (UIMM) et de l'Agence nationale pour la formation professionnelle des adultes (Afp) pour former ses opérateurs usines au Havre. Idem pour GE Renewable Energy, qui s'est associé à l'IUT de Saint-Nazaire pour la formation de monteurs-mécaniciens. « Nous sommes une filière qui attire les jeunes », souligne en outre Vincent Balès, peu inquiet pour la montée en puissance.

SUJETS D'INQUIÉTUDES

Malgré ces perspectives apparemment radieuses, les acteurs ont encore des inquiétudes. La première d'entre elles concerne tout bonnement la mise en œuvre des objectifs annoncés. En effet, « la France est dans la moyenne haute pour fixer des objectifs, mais en queue de peloton quand il s'agit de les atteindre », remarque, à juste titre, Michel Gioria de la FEE. Pour maintenir le rythme d'attribution des projets, la filière appelle plus que jamais à une planification de l'espace maritime à long terme. Une requête qui semble enfin avoir été entendue puisqu'un article du projet de loi sur l'accélération des énergies renouvelables en cours de discussion y est consacré. Il ouvre la voie au lancement de débats publics mutualisés à l'échelle des façades maritimes. Ils permettraient de choisir collectivement les

Industrie offshore : une croissance rapide



SOURCE : OBSERVATOIRE DES ÉNERGIES DE LA MER, JUIN 2022

emplacements des futurs parcs éoliens en mer, lesquels « n'auront, ensuite, plus à faire l'objet de procédures supplémentaires de participation du public », précise l'exposé des motifs consulté par *Le Journal de l'Éolien*. Pour accompagner cette accélération, la filière insiste également sur l'affectation de moyens humains et financiers conséquents pour rattraper des années de sous-dotation dans les services de l'État. « Les missions de l'État sont nombreuses – de la réalisation des études préliminaires sur site à la sélection des lauréats –, or on voit déjà les procédures s'allonger », souligne Vincent Balès. « Nous sommes préoccupés par l'absence de tenue des calendriers contenus dans la programmation

En 2022, plus de quatre emplois par jour sont créés par la filière de l'éolien en mer.

pluriannuelle de l'énergie », confirme Frédéric Petit de SGRE. De fait, l'attribution de l'appel d'offres en Normandie aurait dû intervenir en 2020 et est désormais programmée pour 2023. Idem pour les appels d'offres éolien flottant, qui devaient être attribués en 2021-2022 et qui interviendront en 2023-2024.

Enfin, la question de la protection du tissu industriel français et européen ressurgit également alors que la concurrence internationale s'aiguise de plus en plus (lire *Le Journal de l'Éolien* n° 43 : « L'industrie européenne est-elle délocalisable ? »). « Pendant longtemps, il y a eu un combat légitime pour faire baisser les prix mais aujourd'hui il faut aussi considérer d'autres aspects comme la souveraineté de l'Europe », explique Frédéric Petit. « Clairement, il faut faire évoluer les règles de marché, si on ne veut pas se retrouver sous tutelle asiatique », tranche de son côté Michel Gioria. « Aujourd'hui, les acteurs chinois sont concentrés sur leur marché domestique mais on ne peut pas exclure qu'ils visent un jour le marché européen et déstabilisent les acteurs locaux comme cela s'est vu dans d'autres marchés », complète Frédéric Petit. Historiquement, la Commission européenne est opposée à l'instauration de mesures protectrices. Mais d'aucuns assurent que trois années de crises à répétition ont bouleversé ses priorités. Affaire à suivre... ■

ACT Blade, une nouvelle pale en tissu

La start-up écossaise ACT Blade a développé une pale d'éolienne faite de composite et recouverte de tissu synthétique. Plus légère, elle permettrait des longueurs de pale plus importantes afin de produire davantage d'électricité. PAR ARNAUD WYART

Une nouvelle structure de pale en composite, enveloppée d'une coque textile, a été mise au point par ACT Blade, une start-up basée à Édimbourg et créée par des spécialistes de l'analyse des données maritimes. En 2014, après avoir travaillé sur la conception de voiles en textile pour l'America's Cup¹, la cofondatrice et présidente d'ACT Blade, Sabrina Malpede, a l'idée d'adapter la structure légère des voiles de yachts aux pales d'éolienne dans le but d'en améliorer les performances. Pour valider la faisabilité technique et économique du projet, des simulations et des essais ont d'abord été menés, avec succès, en

partenariat avec l'Offshore Renewable Energy (ORE) Catapult. ACT Blade est créée en 2015, puis la start-up lance la conception du premier prototype en 2019, dans le cadre d'un consortium regroupant le Centre de recherche sur la fabrication avancée de l'université de Sheffield, l'ORE Catapult et le Centre de fabrication de produits légers de l'Institut national d'Écosse. Pour concevoir sa pale prototype, l'équipe d'ACT Blade a mené différents tests au niveau des composants et de l'enveloppe, à l'aide d'outils et de routines informatiques développés en interne (simulation de conception et analyse des données). « Notre innovation réside dans la conception et le design de la pale. Celle-ci est composée d'une structure en composite qui ressemble au squelette d'un poisson. Elle est elle-même entièrement recouverte d'un textile synthétique que nous avons codéveloppé avec l'entreprise belge Concordia Textiles. Il s'agit d'un textile très fin (moins d'un millimètre d'épaisseur), installé sur la pale et tendu pour créer la forme aérodynamique. Il nous a fallu identifier au préalable les propriétés nécessaires à l'éolien (résistance à l'eau, performances aérodynamiques, etc.) et mener plusieurs tests avant de déterminer le produit idéal », explique Sabrina Malpede.

AUGMENTER LA PRODUCTION D'ÉNERGIE

Selon l'entreprise, les pales ACT Blade en tissu peuvent être jusqu'à 32 % plus légères que les modèles en fibre de verre de même dimension, ce qui offre la possibilité de fabriquer des pales plus longues, mais également de produire davantage d'énergie pour le même poids. Par ailleurs, ces pales seraient plus simples, plus rapides et



Le revêtement en tissu synthétique est enfilé comme une chaussette sur la structure composite de la pale et mis en tension.



Trois pales d'ACT Blade de 13 m de long, soit un diamètre de rotor de 27 m, ont été installées et testées pendant six mois sur une éolienne Vestas de 225 kW (au premier plan).

moins chères à fabriquer, du fait de leur design et de leur conception. En conséquence, elles permettraient de réduire, à terme, de coût de l'énergie produite. « *Il est encore difficile de définir précisément ce coût, d'autant que le prix des matériaux augmente rapidement. Néanmoins, nos pales sont jusqu'à 10 % plus longues que les modèles classiques. Selon nos données, la production d'énergie augmente en conséquence d'environ 9,3 %, alors que son coût, lui, diminue de 6,7 %. Autre avantage : notre pale est modulaire. Ses différents composants (longerons, nervures, etc.) peuvent être conçus en parallèle et sur différents sites existants, avec un outillage plus petit et une réduction de la consommation d'énergie. Par ailleurs, les usines nécessitent environ deux fois moins de surface au sol pour la fabrication des pales. Notre technologie permet également de réduire les émissions de CO₂, avec des équipements plus petits, moins d'énergie utilisée, etc. Enfin, la modularité des composants et le recours à un tissu facilitent les processus de recyclage* », précise Sabrina Malpede.

COMMERCIALISATION EN 2023

Début 2021, le prototype ACT27 (une pale de 13 m de long) a passé avec succès les tests statiques, les tests de fatigue et les tests post-statiques dans le laboratoire d'essais de l'ORE Catapult, à Blyth (Royaume-Uni), ce qui a permis de valider la résistance de la structure et la durabilité de la pale. En 2018, ACT Blade avait déjà reçu une certification de faisabilité du DNV-GL, l'un des principaux organismes de certification, notamment des pales d'éoliennes. Néanmoins, l'entreprise souhaitait mener des tests en conditions réelles avant d'entrer en phase industrielle. En juillet 2021, trois modèles ACT27 ont donc été installés sur le parc éolien du Centre de technologie énergétique de Myres Hill, à Glasgow (voir photo). Plusieurs mois d'essais ont permis de collecter les données de puissance et de charge, mais aussi de suivre le fonctionnement des pales sur la durée. « *Les tests se sont terminés récemment. Les pales ACT27 ont généré plus de 18 MWh. Nous devons encore analyser les données, mais les résultats sont d'ores et déjà positifs et ils pourraient même être meilleurs que ceux attendus. Nous avons désormais démontré la faisabilité de notre pale en matière de fabrication, d'installation et de production d'énergie. Notre prochaine étape consistera à développer notre premier modèle commercial, à savoir une pale de 49 m de long, baptisée ACT100, puis à augmenter progressivement la taille de nos modèles. À ce titre, nous réfléchissons à concevoir, fabriquer et commercialiser nous-mêmes les pales, afin d'entrer sur le marché en 2023 avec des ACT100. En termes de perspectives, certains opérateurs se montrent déjà intéressés par notre solution. D'ailleurs, celle-ci pourra être déployée sur terre, comme en mer. La France représente donc pour nous un marché à fort potentiel* », indique Sabrina Malpede. ■

1. La Coupe de l'America est une compétition internationale de navigation à la voile.

Une pénurie de talents

Le nombre d'emplois proposés dans l'éolien augmente plus vite que le nombre de candidats. Plusieurs métiers sont en tension, dont les postes avec expérience. Cette problématique touche toute l'industrie. PAR CAROLE RAP

Dynamisée par la construction des premiers parcs en mer, la filière éolienne voit ses besoins en emplois augmenter. Fin 2020, elle représentait 22 600 emplois directs et indirects en France, soit une croissance totale des emplois de 12 % par rapport à l'année précédente. Comme en 2019, c'est l'éolien en mer qui booste la croissance de ces emplois, comme l'indique l'*Observatoire de l'éolien 2021* établi par France énergie éolienne (FEE) et Capgemini. Ces chiffres positifs masquent cependant une problématique récurrente pour la filière française : les difficultés de recrutement. Elles concernent toute la chaîne de valeur, avec des tensions plus fortes sur un certain nombre de métiers liés au développement de projets, à la maintenance et pour l'offshore, à la fabrication. Les causes sont multifactorielles. Tout d'abord, ce constat n'est pas spécifique à l'éolien. Selon l'*Étude prospective emplois et compétences de la filière électrique* de l'Engagement pour le développement de l'emploi et des compétences (Edec)¹, 30 % des emplois de la filière électrique (toute énergie) étaient déjà en tension fin 2018. Sur plus de 100 métiers identifiés, 23 étaient difficiles à pourvoir, dont ceux de chef de projet, de technicien de maintenance électrique ou de soudeur.

Aujourd'hui, c'est toute l'industrie qui est impactée par le manque de main-d'œuvre. « Avec une croissance à 6,5 % cette année, beaucoup de secteurs sont impactés par une pénurie de l'emploi. C'est global », note Guillaume de Bodard, président de la commission Environnement et Développement durable de la Confédération des petites et moyennes entreprises (CPME). Selon une enquête de conjoncture menée par la CPME du 18 au 31 août 2021 auprès de 1 153 dirigeants de TPE-PME, 44 %



d'entre eux font face à des difficultés de recrutement, 57 % déclarant même avoir dû renoncer à des marchés ou à des projets. Les raisons sont aussi structurelles. L'industrie en général souffre d'un déficit d'image. Et les énergies renouvelables s'en sortent plutôt mieux. « Elles attirent davantage les jeunes, car ils veulent travailler dans des secteurs qui décarbonent. Malgré cela, elles connaissent aussi des tensions car cette problématique est transverse. Il y a une vraie

question d'attractivité globale de l'industrie, voire des métiers scientifiques. Comment redévelopper l'industrie en Europe et la rendre attractive pour tous, c'est le combat des comités stratégiques de filière (CSF) », analyse Aurélie Picart, déléguée générale du CSF nouveaux systèmes énergétiques.

IMAGE ERRONÉE DES MÉTIERS

S'ajoute le déficit d'image de certains métiers. « Les gens ont une image erronée du métier de technicien de maintenance, qui souffre d'un manque de reconnaissance sociale alors qu'il est diversifié, avec un niveau de technicité élevé et des conditions de travail positives »,

assure Aurélie Picart. Vestas emploie plus de 400 agents et techniciens de maintenance en France et en recrute plus de 100 par an, compte tenu de sa croissance et du turn-over (11 % chez Vestas France, en majorité au sein du département de la maintenance). « La pénurie touche le secteur de la maintenance en général, mais elle est renforcée dans l'éolien compte tenu de certaines conditions de travail, notamment monter à

150 mètres, il peut faire 0 degré en hiver et 40 en été, on doit parfois dormir à l'hôtel pendant la semaine. Mais il y a aussi des avantages par rapport au travail en usine, en particulier une grande autonomie dans l'organisation de sa journée et de ses

« Les métiers techniques ne sont pas valorisés auprès des filles, on se prive de 50 % de la main-d'œuvre. »

– Laure de Romanet, Vestas.

tâches. Certains aiment avoir cette liberté », décrit Laure de Romanet, responsable ressources humaines chez Vestas France. Le turbinier recherche des personnes ayant des qualités techniques et humaines, qui aiment leur métier et savent travailler en toute autonomie. « Nous préférons prendre plus de temps dans les recrutements et nous assurer d'avoir les candidats dont le profil correspond à nos besoins », explique Laure de Romanet. Salaire à la clé : de 20 à 27 000 € brut par an pour les agents en charge de la maintenance préventive et de 28 à 38 000 € pour les techniciens de maintenance, qui ont en charge également les dépannages. Cette

Mourad Jebli et Olivier Karcher, respectivement chargé d'exploitation et coordinateur gestion technique de H2Air GT durant une intervention.



TEDDY HÉNING

Éoliennes flottantes cherchent soudeurs



Spécialiste de la fabrication de ponts métalliques, l'entreprise Matière a été choisie par le groupement Eolmed pour construire les trois éoliennes flottantes de la ferme pilote prévue au large de Gruissan (Aude). Cette société familiale de 500 personnes détient quatre usines en France et une en Belgique. C'est celle de Bagnac-sur-Célé, dans le Lot, qui va fabriquer les flotteurs en acier. Les

métiers directement impliqués sont les assembleurs et les soudeurs et plus indirectement, ceux liés aux contrôles et à l'encadrement. « Les premières tensions sur ces métiers sont apparues il y a une quinzaine d'années mais les dix dernières années sont vraiment très difficiles. Nos soudeurs ont besoin d'une qualification car nous travaillons sous des normes, notamment offshore pour les éoliennes. Les soudeurs qualifiés sont peu nombreux donc très vite employés. La France n'a pas le vivier suffisant. Les grands pourvoyeurs d'emplois étaient les chantiers navals, or ce besoin a diminué. Par conséquent les formations soudeurs se sont réduites, et en retour, le nombre de candidats aussi », rapporte Philippe Tavernière, directeur industriel de Matière. Fin novembre, l'entreprise a démarré une session de formation interne de quatre mois pour dix personnes. Mais pour souder et assembler les 3 000 tonnes d'acier de chacune des trois éoliennes, Matière aura besoin de 90 personnes en plus de l'effectif actuel de l'usine. La production est prévue de juin 2022 à fin 2023 et le directeur industriel assure qu'au moins la moitié de ces 90 emplois sera pérennisée. Pour pallier le manque chronique de main-d'œuvre, Matière fait appel aux sociétés d'intérim. Elle a aussi recruté huit réfugiés originaires d'Afghanistan, d'Érythrée, du Soudan ou de Syrie. « Ce sont les meilleures réussites d'embauche et d'intégration depuis des années », assure Philippe Tavernière.

fourchette tient compte des primes et du niveau d'expertise. La question du genre joue aussi son rôle. « Ces métiers ne sont pas valorisés auprès des jeunes filles. On a une seule femme technicienne de maintenance. On se prive de 50 % de la main-d'œuvre en France », souligne Laure de Romanet. En parallèle, Vestas a ouvert son propre campus. Les métiers en usine manquent également de candidats (lire encadré). En mars dernier, GE Renewable Energy prévoyait de recruter 300 employés supplémentaires en 2021 pour son usine de fabrication de pales d'éoliennes LM Wind Power à Cherbourg, qui en comptait déjà 450. Fin novembre, LM Wind Power recherchait toujours « des opérateurs de production de pale d'éolienne, cœur de métier de notre usine de Cherbourg » pour un salaire de « 1 668 € brut plus primes » comme l'indique l'annonce sur le site de Pôle emploi.

MANQUE DE CADRES

Les postes à responsabilité sont aussi en tension. Benjamin Roux, responsable pôle Recherche du cabinet de recrutement Elatos, constate également une pénurie de talents « dans les métiers de développement de projets (recherche de sites, volet commercial, études environnementales,

concertation, études techniques) et sur les postes de management intermédiaire (responsables régionaux, direction du développement, direction opérationnelle). Sur les profils plus orientés construction exploitation, cela reste tendu mais un peu moins car les gens sont plus mobiles et il est aussi plus facile d'aller chercher des candidats d'autres secteurs. »

Pour Elatos, l'attractivité de l'éolien n'est pas en cause. « Le nombre de candidatures est toujours plus important. Les gens hors secteur s'y intéressent, de même que les jeunes sortis d'écoles d'ingénieurs. Mais le nombre de postes à pourvoir croît plus vite que celui des personnes disponibles avec des compétences », analyse Benjamin Roux. Conséquence, Elatos va chercher les compétences dans des secteurs où elles sont transposables à l'éolien, comme la promotion immobilière, l'aménagement du territoire, les télécoms, le pétrole et gaz.



« Pour la réalisation de projets ce sont les mêmes étapes : identifier le terrain, travailler avec les élus, réaliser des études environnementales, organiser la concertation. »

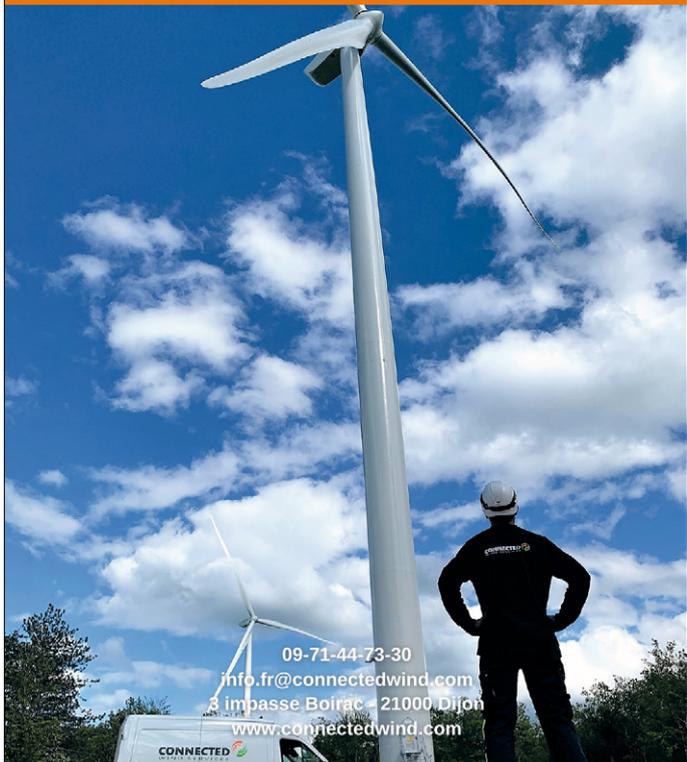
L'offre de formation n'est pas remise en cause par les professionnels. Ce qui leur manque, ce sont les profils expérimentés. « Le marché éolien continue sa croissance, les investisseurs sont présents, les territoires demandeurs, tout cela crée une raréfaction des personnes ayant entre deux et cinq ans d'expérience », explique Loïc Espagnet, directeur du développement éolien de H2Air. Le producteur indépendant d'électricité renouvelable est passé de 65 salariés en 2020 à 91 en octobre 2021 et prévoit d'atteindre un effectif de 100 personnes en 2022. En parallèle, il mise sur l'évolution de ses collaborateurs. « Nous faisons tout pour augmenter la mobilité interne. Proposer une carrière, cela fait partie de l'attractivité », souligne Loïc Espagnet. ■

1. Menée sous l'égide du ministère du Travail, de l'Emploi et de l'Insertion, la réalisation de l'Edec réunit les principaux acteurs de la filière électrique autour de problématiques communes.



CONNECTED
WIND SERVICES
Advancing Movement

Prestataire de services indépendant spécialisé dans la maintenance de parcs éoliens et photovoltaïques



09-71-44-73-30
info.fr@connectedwind.com
8 Impasse Boirac - 21000 Dijon
www.connectedwind.com

Le Journal de l'Éolien a décidé de se pencher sur le métier de celles et ceux qui ont fait de l'éolien leur secteur d'activité. Cadres, techniciens, agents territoriaux, chargés de missions, tous participent à l'essor de la filière. Fiche-métier, formation et témoignage... Dans ce numéro, découvrez le métier de responsable recherche & innovation mesure du vent - data science - éolien.

MÉTIER : Responsable recherche & innovation mesure du vent - data science - éolien

Missions

- Gérer une équipe d'ingénieurs de recherche et d'application.
- Réaliser des projets et campagnes R&D démontrant les bénéfices de la technologie Lidar.
- Identifier des améliorations de produits et de nouvelles applications.
- Développer et améliorer des algorithmes.
- Participer à des groupes de travail internationaux et recherche collaborative projets (CEI, AIE, Afnor, CFARS).
- Accompagner l'expert en marketing, ventes et développement commercial.
- Diffuser des résultats et des exemples d'application dans des publications scientifiques,

lors de conférences et d'ateliers d'experts.

- Développer les collaborations scientifiques avec des instituts de recherche et des clients clés.

Qualités exigées

Passionné par la recherche scientifique appliquée et l'innovation, vous êtes rigoureux, autonome et fiable dans vos réalisations. Pédagogue et doté d'un excellent sens du leadership, vous êtes enthousiaste et tourné vers le travail en équipe.

Expérience requise

Une expérience probante de minimum 2 ans dans le domaine de l'industrie éolienne et de ses bonnes pratiques.

Comment y parvenir ?

Idéalement de formation Ingénieur (Bac + 4/5) et/ou doctorat (Bac + 8) en techniques de mesure, (opto)-électronique, traitement de données/informatique, applications scientifiques.

C'est mon job !



Frédéric Delbos est titulaire d'un diplôme d'ingénieur option modélisation mathématique, complété d'un doctorat en mathématiques appliquées. Après plusieurs années d'expérience dans le domaine de l'éolien, il rejoint Vaisala France en 2022 en tant que responsable recherche & innovation Mesure du vent - Data science - Éolien.

« J'apprécie particulièrement la diversité des missions qui sont à la croisée des chemins entre la coordination de la recherche scientifique, du marketing scientifique et du support aux produits. La partie recherche consiste à améliorer ou développer de nouveaux algorithmes de reconstruction du vent. Le marketing scientifique consiste à valoriser le travail de recherche par des publications et des participations à des groupes de travail internationaux. Enfin, le support adresse les questions clients techniques liées aux différents types de Lidar utilisés en éolien : le Wind Cube pour le profil vertical de vent, le Wind Cube Scan pour les cibles lointaines et le Wind Cube Nacelle pour estimer le vent libre devant une éolienne. J'apprécie particulièrement d'encadrer une équipe d'ingénieurs aussi motivée et avec un haut niveau technique. L'environnement de travail à Saclay est aussi très agréable avec des nouveaux locaux fonctionnels et spacieux qui offrent une multitude de salles de réunion et d'espaces de vie. »

ABONNEZ-VOUS!

L'abonnement à nos magazines vous permet de ne rien manquer des évolutions des énergies renouvelables : débats, focus entreprises, dossiers thématiques, retours d'expérience, enquêtes...

Des informations précises et chiffrées, un traitement objectif et rigoureux.

Votre abonnement vous permet de recevoir **5 numéros dont 1 hors série** par an et par titre + L'actu des EnR, la newsletter hebdomadaire



BON DE COMMANDE



Choisissez votre abonnement

SOLO (1 magazine au choix)

FRANCE* 1 an..... 89€ 2 ans.... 159€
EUROPE** 1 an..... 99€ 2 ans.... 179€
MONDE 1 an..... 109€ 2 ans.... 199€

DUO (2 magazines au choix)

FRANCE* 1 an..... 139€ 2 ans.... 239€
EUROPE** 1 an..... 149€ 2 ans.... 259€
MONDE 1 an..... 159€ 2 ans.... 279€

TRIO (3 magazines)

FRANCE* 1 an..... 179€ 2 ans.... 299€
EUROPE** 1 an..... 189€ 2 ans.... 319€
MONDE 1 an..... 199€ 2 ans.... 339€

* France métropolitaine et Corse ** Europe et Dom-Com

LE JOURNAL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

LE JOURNAL DU PHOTOVOLTAÏQUE

LE JOURNAL DE L'ÉOLIEN

Retrouvez nos derniers hors-séries ***

Le Journal des énergies renouvelables

La climatisation renouvelable (avril 2020)25€
 La mobilité électrique renouvelable (avril 2021)25€
 L'agriculture et les EnR (avril 2022)25€

Le Journal du Photovoltaïque

Le stockage et les réseaux (juillet 2020)...25€
 Kits photovoltaïques : le solaire à portée de main (juin 2021)25€
 Recyclage et seconde vie (juin 2022).....25€

Le Journal de l'éolien

Les rumeurs de l'éolien (juillet 2019)25€
 La question du foncier (septembre 2020) ...25€
 "L'intermittence", fin d'un mythe (septembre 2021)25€

*** Des frais de port s'appliquent pour tout achat à l'unité

<p>Nom : _____</p> <p>Prénom : _____</p> <p>Société : _____</p> <p>N° TVA intra. : _____</p> <p>Adresse : _____</p> <p>Code postal : _____</p> <p>Ville : _____</p> <p>Téléphone : _____</p> <p>Email : _____</p>	<p>Montant total : € + Frais de port : €</p> <p>France métropolitaine : 1,95 €, Europe/Dom-Com : 3,95 €, Monde : 5,95 €</p> <p>Montant total de la commande : €</p> <p>Bon de commande à retourner à :</p> <p>OBSERVATOIRE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES 146, rue de l'Université – 75007 Paris - France Tél : 01.44.18.00.80</p> <p><input type="checkbox"/> Règlement par chèque bancaire à l'ordre d'Observ'ER</p> <p>À joindre au bon de commande lors de l'envoi</p>	<p><input type="checkbox"/> Règlement par virement bancaire ou mandat administratif</p> <p>Avec nom, prénom et raison sociale dans l'ordre de virement IBAN : FR76 4255 9100 008 0047 5262 288 BIC : CCOPIFRPPXXX</p>
---	---	---



Vous pouvez aussi commander nos anciens numéros et nos ouvrages en vous rendant sur : librairie-energies-renouvelables.org

OFFRES D'EMPLOI

CHEF-FE DE PROJET ÉOLIEN H/F**Nantes (44)**

SAB WindTeam est un énergéticien vert, leader européen dans le développement, la construction et l'exploitation de parcs éoliens terrestres.

Mission : intervenir depuis l'identification des sites jusqu'à l'obtention des autorisations purgées de tout recours. Créer l'adhésion auprès des différentes parties prenantes afin de favoriser l'acceptabilité des projets et de lever les risques. Initier, négocier et obtenir les délibérations des collectivités territoriales concernées et piloter la sécurisation foncière. Suivre et coordonner les études (pré-études, environnement, vent, raccordement...) en vous appuyant sur des experts internes et externes. Gérer votre périmètre avec une grande autonomie dans le cadre des objectifs définis par la Direction en France.

Compétences : réactivité, dynamisme et présence terrain.

Profil : H/F, diplômé Bac + 4/5 (école d'ingénieur, DESS, master). Exp. min. 3 ans dans le dev. de grands projets, idéalement éolien/EnR ou sur des projets d'aménagement du territoire.

Envoyez CV et LM sous la réf. **ABCCP1**
à candidat@elatos.fr ou sur www.elatos.fr

DIRECTEUR·RICE ACTIVITÉ ÉOLIEN H/F**Rouen (76), home-office possible**

EnergieKontor fait aujourd'hui partie des leaders de la production d'énergie verte en Europe.

Mission : définir, en concertation avec le DG, la stratégie de développement éolien, construire la feuille de route et assurer le bon déploiement. Développer, piloter et faire avancer votre équipe en cultivant les valeurs d'entreprise. Accompagner vos équipes durant toutes les phases du projet, de son identification à la mise en service des parcs, en passant par sa réalisation. Être garant et moteur de la bonne gestion des dossiers de réponse aux appels d'offres. Identifier et proposer à la Direction les opportunités d'acquisition susceptibles de se conformer aux critères fixés. Développer et cultiver des liens privilégiés avec les acteurs clés du secteur, territoires, institutionnels, élus, syndicats professionnels, différents partenaires et effectuer un travail de lobbying.

Compétences : aisance relationnelle, leadership et sens du développement.

Profil : H/F formation Bac + 5, exp. min. 5 ans dans le dev. de projets d'aménagement de territoire, idéalement dans les EnR ou grande distribution, télécoms, carrières et promotion immobilière.

Envoyez CV et LM sous la réf. **DAELN1**
à candidat@elatos.fr ou sur www.elatos.fr

RESPONSABLE RÉGIONAL·E ÉOLIEN H/F**Amiens (80) - Fruges (62)**

OstWind développe, conçoit, construit et exploite des parcs éoliens de haute qualité à l'échelle européenne.

Mission : définir et mettre en œuvre la stratégie de développement sur le secteur Nord de la France. Animer, piloter et faire évoluer votre équipe, composée d'ingénieurs et assistants. Piloter la bonne conduite des projets en étroite coordination avec les services supports internes. Assurer et cultiver une concertation efficace auprès des acteurs clés afin de réunir les meilleures conditions d'adhésion et de faisabilité de vos projets éoliens. Représenter l'entreprise et assurer sa bonne notoriété auprès des collectivités locales et territoriales, de la population, des syndicats professionnels. Gérer votre périmètre avec une grande autonomie sous la responsabilité du responsable développement France.

Compétences : pédagogie, leadership et capacité à créer de l'adhésion.

Profil : H/F Bac + 4/5 min. avec min. 3 ans d'expérience dans le développement de projets éoliens, EnR ou de projets d'aménagement du territoire.

Envoyez CV et LM sous la réf. **REGAM1**
à candidat@elatos.fr ou sur www.elatos.fr

**PUBLIEZ
VOTRE OFFRE
D'EMPLOI ICI!**

Professionnels de l'éolien
dynamisez votre recrutement
en plaçant votre annonce
dans notre journal spécialisé :

Le Journal de l'Éolien

Tarifs sur demande.

Contactez-nous :
redaction@journal-eolien.org

VOUS RECHERCHEZ UN PARTENAIRE ? NOUS SOMMES VOTRE EXPERT DEPUIS 20 ANS.

P&T Technologie vous guide dans la transition énergétique. Nous couvrons tout le cycle de vie d'un projet, qu'il soit éolien ou photovoltaïque. Toutes les compétences nécessaires, réunies au sein d'une même équipe, sont mises à votre disposition pour un accompagnement complet.



DÉVELOPPEMENT



CONSTRUCTION



EXPLOITATION



DÉMANTÈLEMENT-
REPOWERING



ACQUISITION-
PARTENARIAT



envinergy



Depuis 1977

Retrouvez-nous
au Colloque National Eolien
les 12 et 13 octobre stand 18