

## 11. L'éolien

Parmi les énergies renouvelables (ENR), il est utile de faire le point sur l'éolien, qui suscite des controverses. Il convient cependant de rappeler à cette occasion que d'autres ENR électrique ont un fort potentiel de développement, par exemple le solaire, pour la chaleur et la production d'électricité photovoltaïque.

### La situation actuelle

Depuis plusieurs années, l'énergie éolienne se développe rapidement sur le territoire français. Avec 17,6 GW installés à fin 2020<sup>95</sup>, l'éolien représente 7,9 % de la production d'électricité sur le territoire et est devenu la troisième source devant le gaz.

À l'échelle mondiale, on constate une progression importante des nouvelles installations éoliennes (93,6 GW d'installations nouvelles dans le monde en 2020, soit une augmentation de plus de 50 % par rapport à la progression moyenne des 5 dernières années). Les capacités installées s'élèvent fin 2020 à 743 GW et contribuent à près de 6% à la consommation mondiale d'électricité<sup>96</sup>.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015 fixe comme objectif de porter la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation totale d'énergie de la France et à 40 % de la production d'électricité d'ici à 2030. La nouvelle Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), adoptée en 2020<sup>97</sup>, mise sur un développement massif de l'éolien (cf. infra).

De nombreuses controverses à son encontre sont apparues notamment pour des raisons de protection de la biodiversité, de nuisances sonores et visuelles ainsi que de circularité. Son coût et même son efficacité à réduire les émissions de CO2 sont parfois contestés. En France, ainsi qu'en Allemagne, les populations locales sont de plus en plus véhémentes à l'égard des projets de parcs éoliens comme en témoigne la récente controverse autour de l'inauguration du parc de Saint-Brieuc en Bretagne qui a rassemblé plus de 300 manifestants.

### Les mesures prises pendant le dernier quinquennat

Cette période a connu deux temps distincts concernant l'éolien : un premier temps durant lequel ce dernier quinquennat a largement encouragé son développement et un second temps marqué par l'affaiblissement du consensus sur l'éolien en France qui a poussé l'exécutif à amorcer un changement de cap.

En début de quinquennat est intervenue la confirmation de l'attribution de six projets éoliens en mer. Après plusieurs négociations, l'État s'est engagé à financer ces projets sous la forme d'un complément de rémunération sur le prix de l'électricité. Parmi les six parcs concernés, trois sont développés par EDF, au large de Fécamp (Seine-Maritime), Saint-Nazaire (Loire-Atlantique) et Courseulles-sur-Mer (Calvados), deux par Engie au large du Tréport (Seine-Maritime) et de l'île de Noirmoutier (Loire-Atlantique), et un par l'espagnol Iberdrola, près de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor).

La nouvelle Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) adoptée en 2020<sup>98</sup> prévoit un triplement de la production d'électricité à partir d'énergie éolienne (de 7,9 % à 20 % de la production à l'horizon 2028) ce qui équivaldrait à doubler le nombre des éoliennes terrestres dans le pays en faisant passer le parc éolien d'environ 8 000 mâts à 14 500. Pour l'éolien terrestre, la puissance installée devra

---

<sup>95</sup> Bilan électrique 2020, RTE.

<sup>96</sup> <https://gwec.net/wp-content/uploads/2021/03/GWEC-Global-Wind-Report-2021.pdf>

<sup>97</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041814432>

<sup>98</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041814432>

atteindre 24,1 GW à fin 2023. A l'horizon 2028, ce seront 33,2 GW pour une option basse, et 34,7 GW pour une option haute, qui devront être implantés en France métropolitaine. Pour l'éolien en mer, l'objectif est d'atteindre 2,4 GW de puissance à fin 2023 et une fourchette de 5,2 – 6,2 GW en 2028.

La nouvelle Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) de mars 2020 affirme la nécessité de parvenir à la neutralité carbone en 2050 au plus tard avec un objectif intermédiaire de réduction d'environ 40 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030. Pour la production d'énergie la SNBC promeut la diversification du mix énergétique notamment via le développement des énergies renouvelables et la sortie du charbon dans la production d'électricité. Dans les nouveaux objectifs que l'Union Européenne pourrait se fixer, la réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 devrait atteindre 55 % par rapport à leur niveau de 1990.

En fin de quinquennat, les orientations prises sur l'éolien sont plus ambiguës. Le chef de l'État indique ainsi « Soyons lucides : la capacité à développer massivement l'éolien terrestre est réduite. (...) Le consensus sur l'éolien est en train de nettement s'affaiblir dans notre pays [...] On ne peut pas imposer l'éolien d'en haut ». En juillet 2021, il recommande à la Polynésie d'adapter ou même de renoncer aux parcs éoliens là où ils dénaturent ou défigurent le paysage. La sortie du plan d'investissement France 2030 prévoit en revanche de nouveaux financements pour la filière éolienne et la ministre de la transition écologique a réaffirmé que « l'éolien est une énergie renouvelable, décarbonée et bon marché qui a toute sa place dans notre mix énergétique »<sup>99</sup>. Afin de développer les projets éoliens et de combler notre retard dans la filière<sup>100</sup>, le chef du gouvernement s'est engagé à supprimer certaines barrières réglementaires qui freinent l'avancée des projets. L'exécutif a ainsi révélé souhaiter doter la France d'une capacité de 40 gigawatts d'origine éolienne offshore d'ici 2040, soit l'équivalent d'une cinquantaine de parcs éoliens en mer. L'état du débat politique et médiatique

### L'état du débat politique et médiatique

#### a) Le débat politique

Il s'est polarisé ces derniers mois sur l'éolien, en particulier chez ceux préconisant une relance accélérée de la production nucléaire en s'y opposant ou voulant le restreindre. L'éolien est devenu un objet éminemment politique, victime d'une instrumentalisation par les différents candidats. Les trois quarts des Français (91 % des 18-34 ans) ont pourtant une perception positive des parcs éoliens.

#### b) La réalité des enjeux

Ceux-ci sont essentiellement liés à l'impact potentiel sur la biodiversité. Ils concernent également l'intégration paysagère des projets ou le recyclage de ses composants. Des enjeux économiques sont également fréquemment mis en avant ainsi que l'efficacité réelle de sa production d'énergie.

*La biodiversité* : Les effets des éoliennes en mer sur l'avifaune marine auront des répercussions actuellement mal évaluées d'autant qu'en France ce type de parc n'existe pas encore. En amont des projets, des études d'impact très détaillées sont cependant réalisées et font l'objet d'une évaluation par les services de l'Etat et les Autorités environnementales. Les parcs terrestres font quant à eux depuis longtemps l'objet de surveillance de l'impact sur l'avifaune et des rapports d'inventaire de mortalité sont réalisés par chaque opérateur. De façon générale la LPO ne s'oppose pas au développement de l'éolien mais est défavorable aux projets envisagés dans les Zones de protection spéciales (sites Natura 2000 désignés au titre de la Directive Oiseaux) ou dans les Parcs naturels marins

<sup>99</sup> Discours de Barbara Pompili (Conférence de presse du 5 octobre 2021).

<sup>100</sup> En Europe, 5 700 éoliennes en mer ont été construites alors qu'en France on ne compte qu'un seul prototype d'éolienne en service au large du Croisic.

ou les Aires Marines Protégées.

Les nuisances sonores et visuelles : l'émergence sonore des parcs éoliens est strictement réglementée et contrôlée au titre de la réglementation des ICPE. L'émergence sonore (écart entre le niveau de bruit ambiant avec les éoliennes en fonctionnement et le bruit résiduel, hors fonctionnement des éoliennes) ne doit pas dépasser 5 dB pendant les périodes diurnes et 3 dB pendant les périodes nocturnes. A 500 m de distance (distance minimale entre une éolienne et une habitation), le niveau sonore ne dépasse généralement pas 35 dB, soit moins qu'une conversation à voix basse (source ADEME). Mais l'éolien pose surtout des défis en matière d'aménagement du territoire et de protection des paysages qui devraient être davantage pris en compte. Le dialogue avec les collectivités territoriales et les populations locales devrait démarrer plus en amont du développement des projets.

La circularité des composants et la valeur vraiment écologique de cette technologie : Seules 3 % des éoliennes terrestres en France font l'usage d'une technologie à aimants permanents à base de certaines terres rares (samarium, néodyme, dysprosium). Pour autant, la question va se poser davantage avec le développement de l'éolien en mer et plus largement de tous les équipements électriques et électroniques comportant des moteurs et des aimants. Les aimants permanents permettent d'améliorer les rendements de conversion, de réduire le poids de l'installation et les besoins de maintenance ainsi que d'allonger la durée de vie des systèmes. En 2018, environ 76 % des éoliennes offshore dans le monde faisaient l'usage de générateurs à aimants permanents.

Le développement de l'éolien en France peut également représenter de nouvelles opportunités économiques pour la France notamment dans la gestion de fin de vie des composants : si la réutilisation de l'acier utilisé dans les mâts et des métaux conducteurs (cuivre, aluminium) des composants électriques est déjà effective, les matériaux utilisés pour la fabrication des pales sont encore peu recyclés : la société Arkema développe une résine thermoplastique pour les pales éoliennes ce qui permettrait de les refondre par la suite. Le débat reste également vif sur l'impact de la masse de béton et d'acier constituant la fondation (qui n'entraînent toutefois aucune pollution dangereuse) et le démantèlement complet vient d'être imposé.

Les dépenses publiques pour l'éolien : malgré la prise en charge des coûts de raccordement et de renforcement des réseaux par les producteurs et des prix de vente de l'électricité éolienne fixés, depuis 2016, par appel d'offres, le montant de la dépense est souvent considéré comme exorbitant voire créant des distorsions de concurrence avec les autres moyens de production d'électricité. La production d'électricité renouvelable bénéficie d'un tarif connu sur 20 ans, ce qui apporte une garantie importante qui facilite le financement des installations. Les prix de vente se situent dans une fourchette de 60 à 75 €/MWh pour l'éolien terrestre ce qui fait de l'énergie éolienne une énergie parmi les plus compétitive. Les prix renégociés pour l'éolien posé en mer ressortent maintenant dans une fourchette entre 130 et 150 €/MWh et les plus récents appels d'offres ont vu émerger des prix très inférieurs (44 €/MWh pour le futur parc de Dunkerque attribué en 2019 auquel il faudrait rajouter environ 15 €/MWh pour tenir compte du coût de raccordement). Les dépenses publiques pour l'éolien s'élèvent en 2020 à 1,8 Mds €. Le reste à payer sur les engagements pris à fin 2018 est situé entre 21 et 25 Mds € pour l'éolien terrestre et entre 21 et 23 Mds € pour l'éolien en mer, selon les hypothèses d'évolution des prix de marché de l'électricité<sup>101</sup>. Les engagements futurs induits par les objectifs de la PPE devraient représenter environ 13 Mds € supplémentaires pour l'éolien terrestre et 7 Mds € pour l'éolien maritime<sup>102</sup>.

Les emplois : l'absence de constructeur-assembleur français d'éoliennes a souvent été mis en exergue

---

<sup>101</sup> Rapport annuel du Comité de gestion des charges de service public de l'électricité (CGCSPE) n°3 - Exercice 2020

<sup>102</sup> Avis-CGCSPE-PPE2019

pour stigmatiser une faible contribution économique de la filière. Si les plus importants constructeurs sont européens et maintenant asiatiques, les bureaux d'études et d'ingénierie, les entreprises intervenant dans la construction, l'exploitation ainsi que plusieurs importants fournisseurs de composants sont implantés en France. Fin 2020, la filière éolienne rassemble 330 000 emplois en Europe (22 600 en France, en croissance de 32 % depuis 2017)<sup>103</sup>.

*L'efficacité pour la réduction des émissions de CO2* : c'est une critique qui est assez fréquemment faite par certains, considérant d'une part que la production d'électricité en France est déjà très largement décarbonée et, d'autre part, que le remplacement de la production d'électricité éolienne dans les périodes d'absence de vent nécessite la mise en place et le fonctionnement d'importantes capacités de production (sur le territoire ou importées) qui ne seraient pas décarbonées. De façon plus précise, RTE, dans son rapport sur les Futurs énergétiques 2050, établit que des moyens de flexibilité devront être massivement développés au fur et mesure de l'augmentation de la part des énergies électriques renouvelables. RTE précise cependant que l'éolien terrestre constitue aujourd'hui la principale source de croissance de la production d'énergie bas-carbone avec environ +4 à +6 TWh d'électricité bas carbone apportée chaque année depuis cinq ans. Dans un contexte de croissance de la consommation d'électricité fondée sur une électrification importante des usages, RTE estime qu'il est plus performant sur le plan des trajectoires climatique de maximiser toutes les productions d'électricité bas-carbone.

### **Les enjeux pour l'avenir**

La poursuite du développement de l'éolien terrestre et maritime dont la technologie est désormais mature et compétitive est indispensable à long terme pour atteindre la neutralité carbone et éviter les risques pour l'approvisionnement énergétique du pays. RTE estime en effet qu'un scénario de fort ralentissement du développement de nouvelles installations au-delà de 2030 serait le plus risqué et coûteux alors qu'au vu du niveau des prix de marché de l'électricité observés en 2021, le soutien aux nouvelles générations d'éoliennes terrestres pourrait se faire à coût nul (voire négatif) pour le budget de l'Etat.

Les trajectoires de poursuite du développement de l'éolien ne sont toutefois atteignables que sous réserve d'évolutions structurantes du cadre réglementaire et de soutien politique renforcé. Les évolutions nécessaires concernent notamment la libération d'espaces fonciers aujourd'hui inaccessibles (notamment dans les zones situées à proximité de radars militaires, lorsque cela est possible), la possibilité d'installer des technologies de plus grande taille, en particulier dans des zones moins venteuses, la réduction des délais d'instruction des demandes d'autorisation ou encore le développement de la participation des collectivités locales et des citoyens à travers le financement participatif ou en les intégrant à la gouvernance des projets. Il s'agirait là de tirer pleinement parti du processus, entamé dès les années 2000, d'ouverture du système de production de l'électricité.

L'aboutissement de ce processus pourrait conduire à donner un véritable pouvoir décisionnaire aux Collectivités Locales (elles ne sont que consultées actuellement, la compétence d'autorisation des projets étant toujours celle de l'Etat). D'ores et déjà, il est prévu que la prochaine Programmation pluriannuelle de l'énergie (2023) soit déclinée dans chaque région quant aux objectifs de développement des énergies renouvelables. Une meilleure participation des citoyens serait aussi nécessaire pour que les projets soient mieux acceptés, ainsi que d'avantage de retombées économiques pour les territoires avec, par exemple, la possibilité pour les Entreprises Locales de l'Energie rassemblant les collectivités (les anciennes régies communales ou départementales de

---

<sup>103</sup> <https://fee.asso.fr/pub/observatoire-de-leolien-2021/>

l'électricité et du gaz) de fournir aux habitants du territoire de l'électricité achetée dans des conditions avantageuses auprès des producteurs de la zone.

Ainsi, une meilleure visibilité de la production d'énergie pourrait contribuer à rendre plus perceptibles les atouts des territoires engagés dans la transition énergétique.

**Quelques questions précises et prioritaires destinées aux candidats**

- 1) Pensez-vous que, contrairement aux scénarios des spécialistes, on pourra se passer d'un développement important de l'éolien pour tenir les objectifs de décarbonation de l'électricité ?
- 2) Y a-t-il des mesures qui, pour vous, rendraient l'éolien acceptable sans bloquer son développement ?