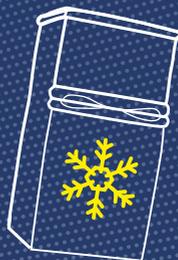


Le défi éolien

EN 10 QUESTIONS

Une filière à fort
potentiel en France



CLÉS POUR AGIR

Sommaire

Tour d'horizon **L'éolien, cœur de notre mix énergétique** p.4

- 1 **En quoi l'éolien est essentiel en France?** p.6
- 2 **Comment fonctionne une éolienne?** p.9
- 3 **Pourquoi une éolienne ne tourne pas tout le temps?** p.11
- 4 **Une éolienne fait-elle du bruit?** p.13
- 5 **Que deviennent les éoliennes en fin de vie?** p.14
- 6 **Y a-t-il des impacts sur l'environnement?** p.15
- 7 **Pourquoi installe-t-on des éoliennes en mer?** p.16
- 8 **Installer des éoliennes, quel coût et quel bénéfice?** p.18
- 9 **Projet de parc éolien: comment ça marche?** p.19
- 10 **En tant que citoyen, comment s'investir?** p.23

Ce document est édité par l'ADEME

ADEME | 20, avenue du Grésillé | 49000 Angers

Conception graphique: Agence Giboulées - Rédaction: ADEME, Agence Giboulées - Illustrations: Claire Lanoë
Photos: Page 6: © Thomaslerchphoto/Fotolia; page 8: © Arnaud Bouissou/Terra; page 10: © altitudedrone/Fotolia;
page 12: © Jacques Ternero/Shutterstock.com; page 14: © ZHMURCHAK/Shutterstock.com; page 16: © Chungking/Fotolia;
page 20: © ako photography/Shutterstock.com; page 21: © morane/Fotolia



L'éolien, l'électricité de demain

Le développement des énergies renouvelables, dont l'énergie éolienne, est indispensable pour lutter contre le dérèglement climatique et répondre aux besoins croissants en électricité (augmentation des véhicules électriques, des pompes à chaleur pour le chauffage...). Avec en ligne de mire, une production d'énergie renouvelable et des approvisionnements garantis à moyen et long termes.

Le développement maîtrisé et responsable de l'éolien en France implique que l'implantation d'un parc ne soit plus subie mais bien voulue par les territoires. Les projets éoliens, en mer comme sur terre, sont examinés avec la plus grande exigence afin de préserver la biodiversité, le patrimoine et la qualité de vie des riverains.

De nombreuses mesures annoncées en octobre 2021 visent à encourager les collectivités et les citoyens à participer davantage aux décisions et donc à mieux maîtriser le développement des énergies renouvelables, dont l'éolien, sur leurs territoires. À compter de février 2022, les porteurs de projet devront obligatoirement solliciter l'avis du maire, puis répondre de façon motivée aux observations qu'il pourra formuler. La constitution d'un comité de projet permettra aussi d'informer les citoyens très en amont et régulièrement sur le développement du projet.

2/3 DE NOTRE CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE REPOSENT ENCORE SUR LE PÉTROLE ET LE GAZ

LA DEMANDE D'ÉLECTRICITÉ AUGMENTE:

+ 20% D'ICI 2035

+ 40% À 50% D'ICI 2050

Source: prévisions RTE

EN SAVOIR PLUS

www.ecologie.gouv.fr/10-mesures-developpement-maitrise-et-responsable-leolien

Tour d'horizon

L'ÉOLIEN, AU CŒUR DE NOTRE MIX ÉNERGÉTIQUE

Depuis quelques années, la production d'électricité grâce aux éoliennes est en plein développement en France et dans le monde.

L'ÉOLIEN EN FRANCE, C'EST :
7,9 %
DE L'ÉLECTRICITÉ
PRODUITE EN 2020

Source : RTE, Bilan
Électrique 2020

LA 2^e SOURCE D'ÉLECTRICITÉ
RENOUVELABLE LA PLUS
UTILISÉE (31,2 %) APRÈS
L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE
(51,4 %)

Source : RTE, Bilan
Électrique 2020

EN 2030, L'ÉOLIEN
DEVRAIT REPRÉSENTER
PLUS DE **20 %** DE NOTRE
PRODUCTION ÉLECTRIQUE

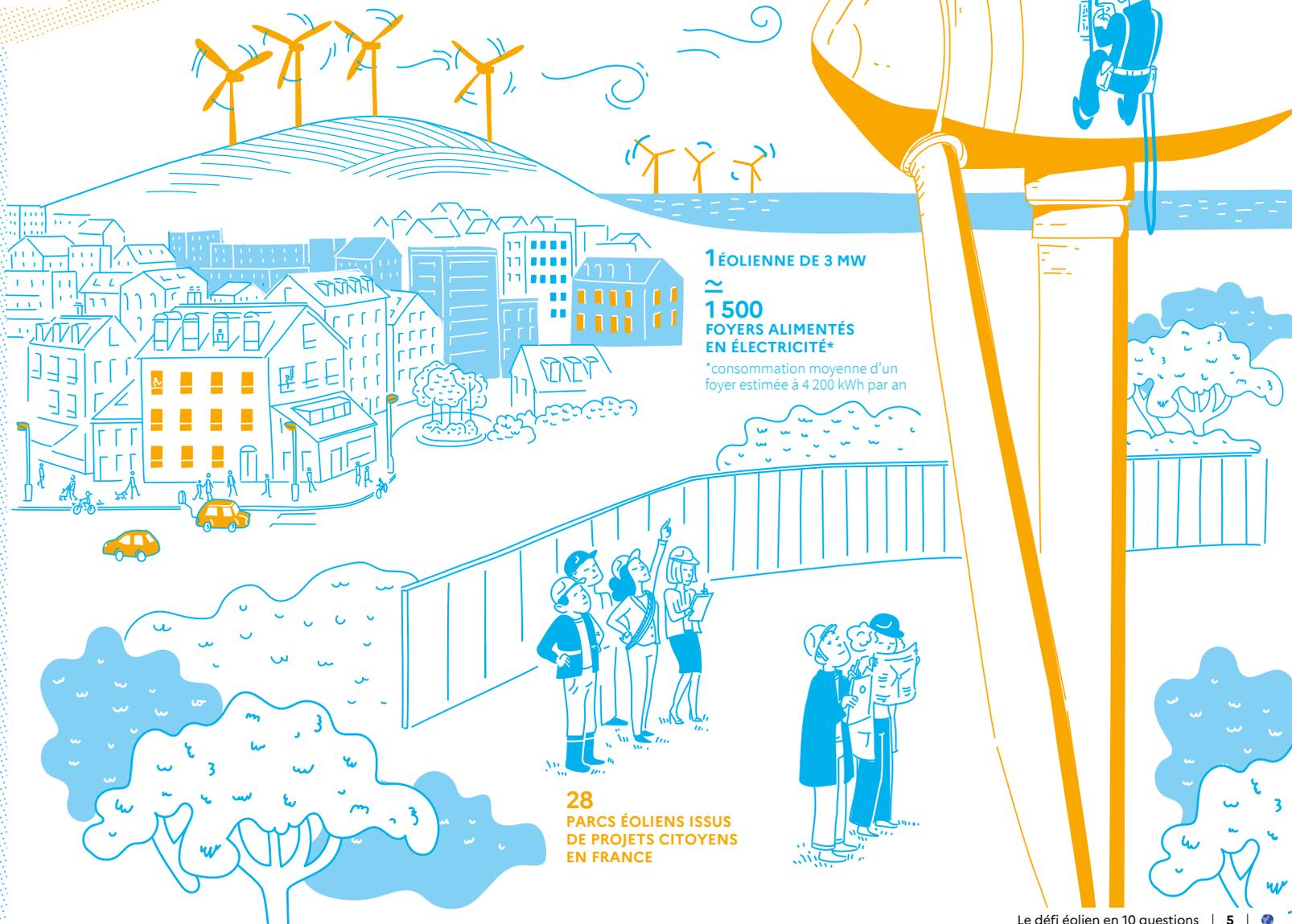
LA FRANCE DÉTIENT

LE 1^{er} GISEMENT EUROPÉEN
POUR L'ÉOLIEN TERRESTRE

LE 2^e GISEMENT EUROPÉEN
POUR L'ÉOLIEN TERRESTRE
ET EN MER (APRÈS LES ÎLES
BRITANNIQUES)

1000
ENTREPRISES
22 000
EMPLOIS EN FRANCE
EN 2020

Source : Observatoire
éolien de FEE



1 ÉOLIENNE DE 3 MW

≈
1 500
FOYERS ALIMENTÉS
EN ÉLECTRICITÉ*

*consommation moyenne d'un
foyer estimée à 4 200 kWh par an

28
PARCS ÉOLIENS ISSUS
DE PROJETS CITOYENS
EN FRANCE



L'énergie éolienne alimente le réseau qui apporte l'électricité dans tous les foyers français.

1 En quoi l'éolien est essentiel en France ?

Une composante clé de notre bouquet électrique

En France, l'électricité produite par des énergies renouvelables (hydraulique, éolien, solaire, méthanisation...) complète la production d'électricité des centrales nucléaires et des centrales à combustibles fossiles. Toutes ces énergies composent le bouquet électrique français.

Avec les autres énergies renouvelables, l'énergie éolienne contribue à sécuriser la production d'électricité. Cette diversification du mix énergétique est un facteur de sécurité: nous ne dépendons pas d'une seule énergie.

L'ÉOLIEN: 7,9% DE NOTRE PRODUCTION ÉLECTRIQUE SOIT L'ÉQUIVALENT DE 2 H/JOUR D'ÉLECTRICITÉ EN MOYENNE

Source: RTE, Bilan électrique 2020

L'éolien favorise tout particulièrement notre indépendance énergétique et la stabilisation des prix: contrairement aux centrales thermiques à combustible nucléaire ou fossile (gaz, fioul, charbon), nul besoin d'importer du combustible pour faire fonctionner une éolienne.

L'énergie éolienne est précieuse, notamment en hiver, quand les besoins électriques pour le chauffage sont importants. À cette saison, les vents sont fréquents et permettent de produire de l'électricité au moment où les foyers en ont le plus besoin. Le surplus de production électrique peut aussi être exporté vers des pays voisins et pourra prochainement être stocké dans des batteries ou sous forme d'hydrogène ou de gaz de synthèse.

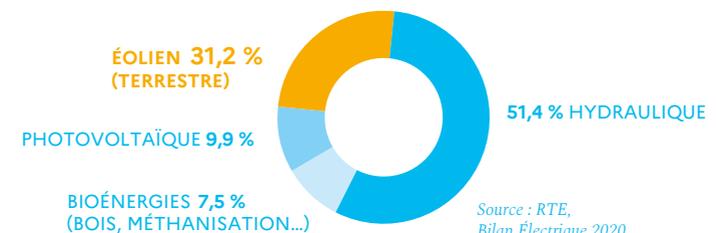
PART DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN FRANCE

19,1% EN 2020

40% EN 2030

(Objectif de la loi de transition énergétique pour la croissance verte)

RÉPARTITION DE L'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE PRODUITE EN FRANCE



Source: RTE, Bilan Électrique 2020

Une solution contre le changement climatique

L'énergie éolienne permet de limiter les émissions de gaz à effet de serre, responsables du changement climatique, car la production d'électricité éolienne se substitue majoritairement à celle des centrales fonctionnant au fioul, au gaz et au charbon.

22 MILLIONS DE TONNES DE CO₂ ÉVITÉES EN 2020 GRÂCE À LA PRODUCTION ÉOLIENNE

Source: RTE, note de précision sur les bilans CO₂

En 2050, source n°1 d'électricité ?

En 2050, l'énergie éolienne (terrestre et en mer) pourrait devenir la première source d'électricité en France, devant l'énergie solaire photovoltaïque et l'énergie hydraulique.

L'ÉNERGIE ÉOLIENNE POURRAIT PERMETTRE D'ATTEINDRE PLUS DE 80% D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE EN FRANCE EN 2050

Source: ADEME, projet Energie-Ressources, 2021



La filière éolienne a permis le développement d'emplois très spécialisés.

Des emplois créés partout en France

Bureaux d'études, fabricants de composants d'éoliennes, entreprises chargées de l'assemblage, de l'installation (génie civil) et du raccordement de parcs éoliens, de l'exploitation et du démantèlement... La filière éolienne a permis de créer des emplois directs et indirects sur tout le territoire français, avec des spécificités par région.

Les emplois industriels et de génie civil sont concentrés dans les bassins industriels historiques : Auvergne-Rhône-Alpes, Grand Est et Occitanie, Hauts-de-France, Île-de-France et Pays de la Loire, en particulier pour l'éolien en mer. Les autres catégories d'emplois (services, développeurs, bureaux d'études) sont réparties de manière plus diversifiée, avec une prédominance pour l'Île-de-France, les Hauts-de-France, les Pays de la Loire, la Nouvelle-Aquitaine et l'Occitanie.

Sécialité française : la fabrication des composants d'éoliennes

Bien qu'il n'y ait pas de grand fabricant d'éoliennes terrestres français (turbinière qui conçoit et assemble les machines), une industrie éolienne française existe bien. Elle s'est spécialisée dans la fabrication et l'assemblage des composants intermédiaires des éoliennes (mâts, pales, générateurs...). Son activité est à 80% tournée vers l'exportation.

En outre, à Saint-Nazaire, à Cherbourg et au Havre, les industriels General Electric et LM Wind et Siemens Gamesa ont construit des usines permettant de fournir les premiers parcs éoliens en mer français en nacelles et en pales.

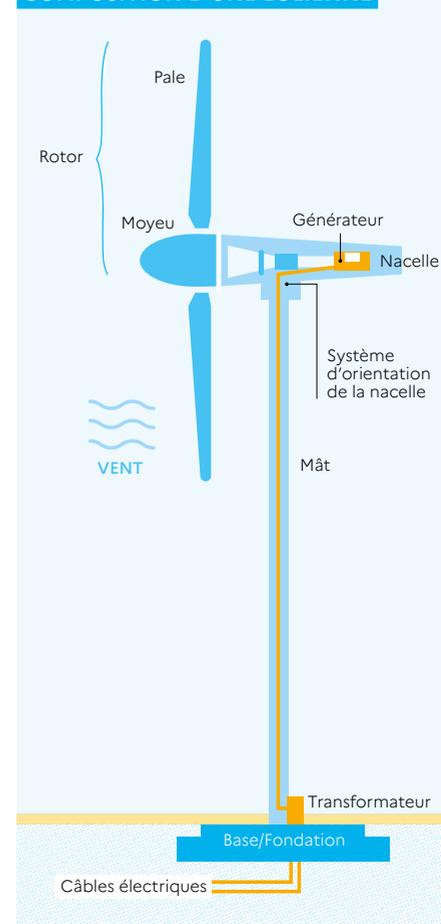
2 Comment fonctionne une éolienne ?

Transformer la force du vent en électricité

Les éoliennes fonctionnent à des vitesses de vent généralement comprises entre 10 et 90 km/h. Un système permet d'orienter la nacelle afin que le rotor soit toujours face au vent.

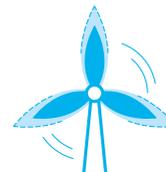
Les pales de l'éolienne captent la force du vent et font tourner un axe (le rotor) de 10 à 25 tours par minute. L'énergie mécanique ainsi créée est transformée en énergie électrique par un générateur situé à l'intérieur de l'éolienne, dans la nacelle. Cette électricité est ensuite convertie pour être injectée dans le réseau électrique par des câbles sous-terrains.

COMPOSITION D'UNE ÉOLIENNE



Encore plus performantes, les «éoliennes toilées»

Les éoliennes toilées disposent d'un rotor de plus grand diamètre et de pales plus longues qui balayent une plus grande surface. Elles captent ainsi des vents plus faibles et produisent annuellement plus d'électricité qu'une éolienne non toilée à puissance égale sur un même site.



Son efficacité ne dépend pas que de sa puissance

La puissance est la quantité d'énergie produite ou transmise en une seconde. Les éoliennes terrestres actuellement installées ont une puissance maximale de 2 à 4 MW, ce qui correspond donc à la quantité maximale d'énergie qu'elles peuvent produire en une seconde, lorsque le vent est suffisamment fort. Si le vent est plus faible, la puissance fournie sera moindre.

La puissance maximale n'est donc pas un très bon indicateur pour évaluer la performance d'une éolienne. **Ce qui compte avant tout, c'est la quantité totale d'énergie électrique produite en une année.** La force, la fréquence et la régularité des vents sont des facteurs essentiels pour que l'installation d'une éolienne soit intéressante, quelle que soit sa taille.



Plus les pales de l'éolienne sont longues, plus elle augmente sa capacité de production.

Indispensable : le balisage lumineux

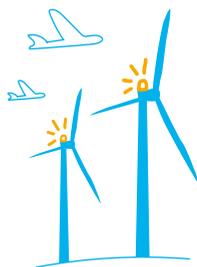
Du fait de leur hauteur, les éoliennes doivent être visibles par les avions afin d'éviter toute collision. Elles sont ainsi équipées de dispositifs lumineux qui émettent des flashes réguliers, à éclat blanc le jour et à éclat rouge la nuit. La réglementation s'est assouplie depuis février 2019 : le balisage clignotant étant la principale source de nuisance évoquée par les riverains, une expérimentation est en cours pour basculer la moitié des éoliennes en éclairage fixe.

Des solutions pour limiter les nuisances

Suite à des tests menés par l'aviation civile et militaire, deux solutions seront progressivement déployées sur le parc éolien français.

— **Orienter les faisceaux lumineux vers le ciel pour qu'ils soient moins visibles au sol :** suite à une expérimentation concluante auprès des riverains du parc de Chauché en Vendée, l'équipement des 9000 mâts français débutera fin 2021.

— **N'allumer les lumières qu'à l'approche d'un avion :** déjà expérimentée en Allemagne ou aux Etats-Unis, cette solution sera bientôt testée sur le parc de Sources de Loire en Ardèche et pourrait être progressivement généralisée dès 2022.



3 Pourquoi une éolienne ne tourne pas tout le temps ?

Première cause : un vent absent, trop faible ou trop fort

Un vent inférieur à 10 km/h est insuffisant pour faire démarrer et tourner une éolienne. À l'inverse, un vent trop fort entraîne son arrêt, de manière à éviter tout risque de casse des équipements et minimiser leur usure. Ces arrêts pour cause de vents forts sont peu fréquents en France métropolitaine et sont souvent automatisés : ils ne dépassent pas 10 jours par an et par éolienne.

Pendant sa période de fonctionnement, une éolienne tourne à différentes vitesses en fonction de la force plus ou moins importante du vent. En un an, elle produit autant d'électricité que si elle avait tourné 25 % du temps à puissance maximale en moyenne (ce chiffre est de 26,35 % en 2020). C'est ce qu'on appelle le facteur de charge ou le taux de charge.

La France peut être découpée en plusieurs zones géographiques avec des régimes de vent différents. Lorsque le vent est faible dans une zone, il peut rester élevé dans une autre. Les zones terrestres régulièrement et fortement ventées se situent sur la façade ouest du pays, de la Vendée au Pas-de-Calais, en vallée du Rhône et sur la côte languedocienne.

Les nouvelles éoliennes plus performantes, dites « toillées », peuvent être installées sur des sites aux vitesses de vent plus faibles. Les améliorations technologiques actuelles et à venir vont permettre de valoriser une plus grande part de la ressource en vent de la France.

LES ÉOLIENNES SONT QUASI TOUTES INSTALLÉES SUR DES SITES AUX VITESSES DE VENT SUPÉRIEURES À 20 KM/H

LE GISEMENT ÉOLIEN

(hors Corse et DOM) en km/h



	VITESSE DU VENT*				
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
Bocages denses, bois, banlieues	< 12,6	12,6 - 16,2	16,2 - 18	18 - 21,6	> 21,6
Rase campagne, obstacles épars	< 12,6	16,2 - 19,8	19,8 - 23,4	23,4 - 27	> 27
Prairies plates, quelques buissons	< 18	18 - 21,6	21,6 - 25,2	25,2 - 30,6	> 30,6
Lacs, mer	< 19,8	19,8 - 25,2	25,2 - 28,8	28,8 - 32,4	> 32,4
Crêtes, collines	< 25,2	25,2 - 30,6	30,6 - 36	36 - 41,4	> 41,4

*50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie.



Les opérations de maintenance impliquent l'arrêt momentané des éoliennes.

De courts arrêts pour maintenance

Une éolienne peut être mise volontairement à l'arrêt pendant de courtes périodes pour réaliser des opérations de maintenance. Cette indisponibilité ne représente que 1,5 % du temps, soit environ 5 jours par an.



UNE ÉOLIENNE PRODUIT DE L'ÉLECTRICITÉ **75 % À 95 % DU TEMPS EN MOYENNE**

4 Une éolienne fait-elle du bruit ?

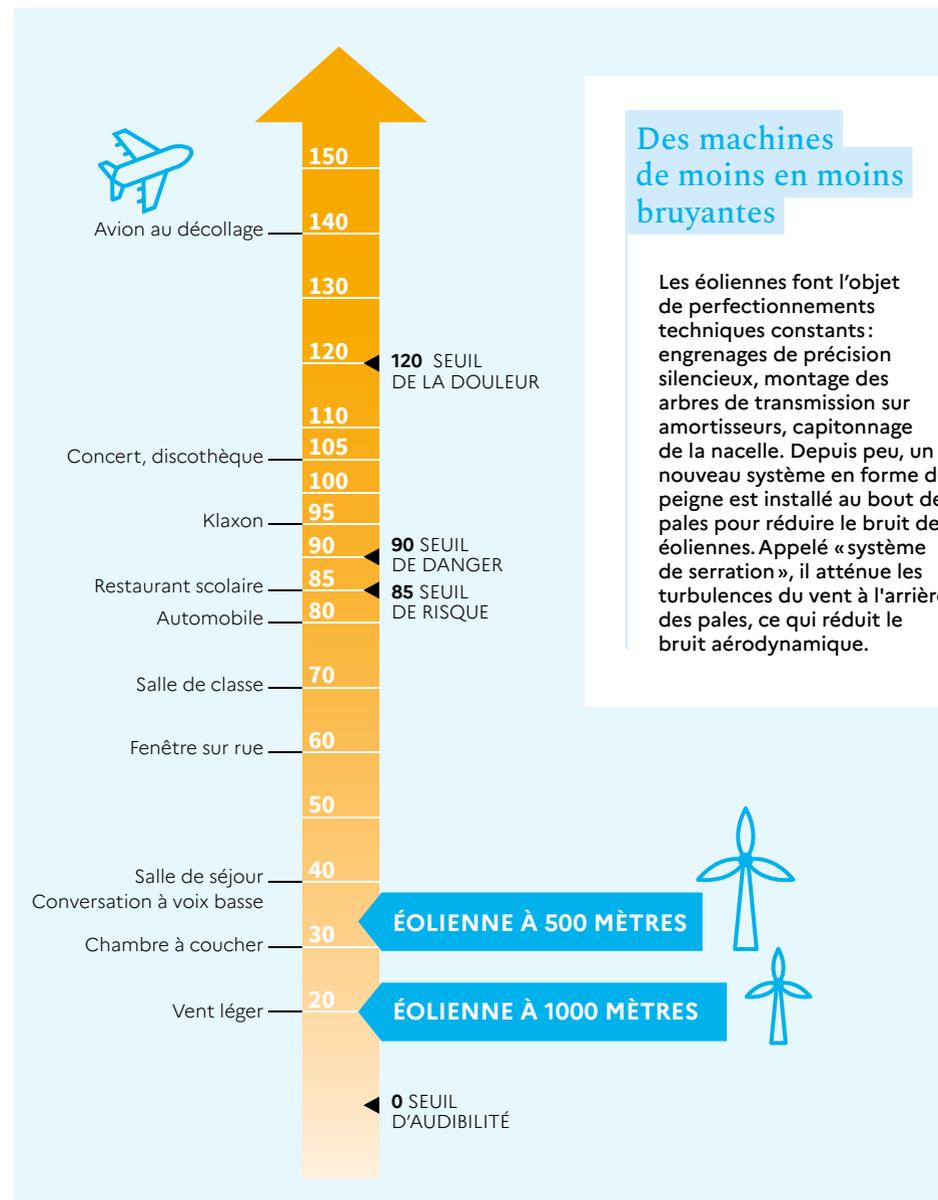
Moins qu'une conversation à voix basse

Les éoliennes émettent un bruit de fond, principalement des basses fréquences entre **20 Hz et 100 Hz**. Ce bruit est dû à des vibrations mécaniques entre les composants de l'éolienne et au souffle du vent dans les pales. À 500 mètres de distance (distance minimale entre une éolienne et une habitation), il est généralement inférieur à 35 décibels : c'est moins qu'une conversation à voix basse.

Les éoliennes sont aussi à l'origine d'infrasons. Les campagnes de mesures de bruit réalisées récemment par l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) montrent que ces infrasons sont émis à des niveaux trop faibles pour constituer une gêne et encore moins un danger. À titre de comparaison, les infrasons émis par notre organisme (battements cardiaques ou respiration) et transmis à notre oreille interne sont plus intenses que ceux émis par les éoliennes.

OÙ SE SITUE UNE ÉOLIENNE DANS L'ÉCHELLE DU BRUIT ?

en dB(A)



Des machines de moins en moins bruyantes

Les éoliennes font l'objet de perfectionnements techniques constants : engrenages de précision silencieux, montage des arbres de transmission sur amortisseurs, capitonnage de la nacelle. Depuis peu, un nouveau système en forme de peigne est installé au bout des pales pour réduire le bruit des éoliennes. Appelé « système de serration », il atténue les turbulences du vent à l'arrière des pales, ce qui réduit le bruit aérodynamique.



Récupération des pales d'éolienne pour recyclage des matériaux qu'elles contiennent.

5 Que deviennent les éoliennes en fin de vie ?

Les éoliennes sont démantelées et recyclées

DURÉE DE VIE MOYENNE D'UNE ÉOLIENNE
20 À 25 ANS

L'acier et le béton, le cuivre et l'aluminium sont recyclables à 100%. Les pales, constituées de composite associant résine et fibres de verre ou carbone, sont plus difficiles à recycler. Des travaux de recherche sont conduits pour améliorer leur conception et leur valorisation. Parmi les solutions en cours d'optimisation : utiliser le composite comme combustible en cimenterie, le broyer et l'incorporer dans des produits BTP (matériaux de construction du bâtiment) ou encore récupérer les fibres de carbone par décomposition chimique à très haute température (pyrolyse).

MATÉRIAUX CONTENUS DANS UNE ÉOLIENNE
90% D'ACIER ET DE BÉTON
6% DE RÉSINE ET FIBRES DE VERRE OU DE CARBONE (CONTENUES DANS LES PALES)
3% DE CUIVRE ET ALUMINIUM

Les aimants permanents, très peu utilisés dans l'éolien terrestre, mais utilisés dans la majorité des éoliennes en mer contiennent des terres rares (moins de 0,001% du poids de l'éolienne). Des études sont actuellement menées pour :

- diminuer la quantité de terres rares utilisées (une éolienne installée au Danemark en février 2019 utilise déjà un principe permettant d'en utiliser 100 fois moins) ;
- les remplacer par d'autres matériaux, comme la ferrite ;
- les recycler et éviter ainsi l'extraction de terres rares vierges.

6 Y a-t-il des impacts sur l'environnement ?

Un faible danger pour les oiseaux et les chauves-souris



Avant d'implanter un parc éolien, des études sont réalisées pour analyser le comportement des oiseaux et des chauves-souris. Ce comportement est pris en compte pour définir la zone d'implantation des éoliennes. L'installation doit se faire hors des couloirs de migration ou des zones sensibles pour les oiseaux nicheurs, comme les zones de nidification. Il existe par ailleurs des systèmes qui arrêtent ou ralentissent la rotation des éoliennes en période de forte activité des chauves-souris (comme le système Chirotech par exemple).

Un suivi systématique des impacts sur les espèces

Tous les parcs éoliens font l'objet d'un suivi régulier de la mortalité de ces espèces. Des travaux sont actuellement menés par l'ADEME en partenariat avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, la Ligue de Protection des Oiseaux et le Muséum National d'Histoire Naturelle afin de réduire encore le taux de mortalité des oiseaux et des chauves-souris.

La préservation des paysages au cœur des attentions

Les paysages naturels sont déjà largement modifiés par l'urbanisation, les routes, les industries... Avant d'installer un parc éolien, les développeurs tiennent compte des particularités du territoire et de l'avis des populations et des collectivités pour que les éoliennes s'intègrent dans le paysage, comme d'autres infrastructures nécessaires (lignes électriques, châteaux d'eau...).

Les organismes chargés de la protection du patrimoine, de la nature et/ou de l'architecture sont généralement consultés en amont de la demande d'autorisation par les porteurs de projets.

Pour faciliter le travail des experts, des développeurs et des collectivités, l'ADEME soutient l'École Nationale Supérieure des Paysages Versailles Marseille dans le développement d'un outil pour mieux visualiser les spécificités paysagères et énergétiques des territoires.



L'éolien en mer posé se développe dans le monde, principalement en Europe (mer Baltique, mer du Nord).

7 Pourquoi installe-t-on des éoliennes en mer ?

Elles produisent plus d'électricité que les éoliennes à terre

En mer, les vents sont plus forts et plus réguliers. Les éoliennes installées sont plus grandes et plus puissantes. Leur production annuelle d'énergie est donc bien plus importante que celle des éoliennes terrestres.

Autre avantage: les contraintes n'étant pas les mêmes que sur terre (éloignement des habitations, impact limité sur le paysage, moins de conflits d'usage...), des parcs de plus grande taille, avec un plus grand nombre d'éoliennes, peuvent être déployés.

En revanche, leur installation est plus complexe, compte-tenu des fonds marins et des conditions météorologiques plus

rigoureuses que sur terre (vagues, vents violents et corrosion). Leur installation, comme les matériaux utilisés pour garantir leur résistance, sont donc plus coûteux qu'à terre.

Les parcs éoliens en mer ont aussi besoin de zones portuaires à proximité pour y construire les gros composants (fondations, mâts...), y pré-assembler les éoliennes, transporter tous les composants du parc sur le site et également pour assurer la maintenance.



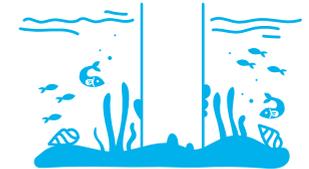
PUISSANCE MAXIMALE D'UNE ÉOLIENNE EN MER 6 À 9 MW, VOIRE PLUS DE 10 MW CONTRE 2 À 3 MW POUR UNE ÉOLIENNE TERRESTRE

Plusieurs parcs éoliens en projet en France

La France dispose d'une façade maritime étendue et bien ventée. Sept parcs éoliens posés en mer sont en cours de développement dans la Manche et sur la façade Atlantique (Saint-Nazaire, Saint-Brieuc, Courseulles-sur-mer, Fécamp, Dunkerque, Dieppe-Le-Tréport, Îles d'Yeu et de Noirmoutier). Quatre chantiers ont commencé en 2021, la mise en service est prévue à partir de 2022.

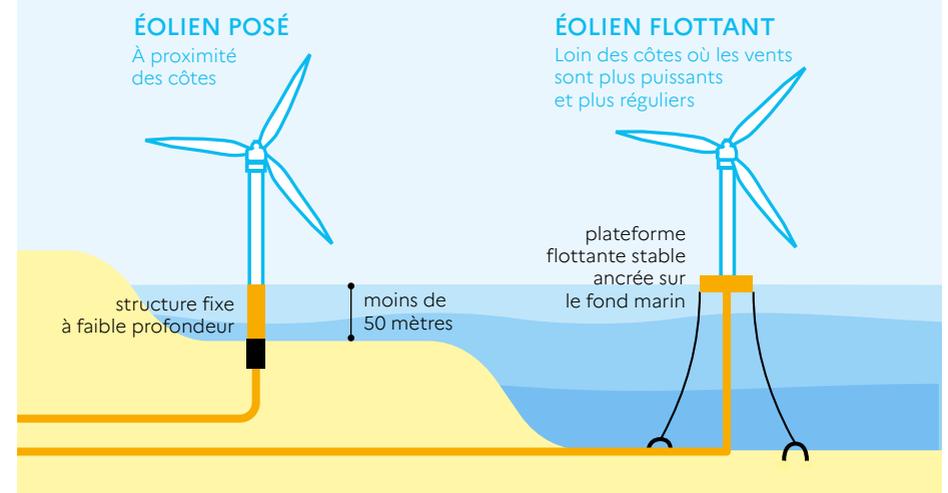
S'agissant des éoliennes flottantes, les recherches se poursuivent et un premier prototype de 2 MW a été installé en 2018 au large du Croisic. Quatre fermes pilotes d'éoliennes flottantes sont aussi en cours de développement pour une installation prévue en 2023 en Atlantique et Méditerranée (Leucate-Le Barcarès, Gruissan, Fos-sur-mer, Groix-Belle-Île).

Quels impacts sur les animaux marins ?



Les parcs éoliens en mer étant moins nombreux et plus récents que les parcs éoliens terrestres, les impacts sur les mammifères marins, les poissons et les oiseaux sont encore difficiles à quantifier. En revanche, l'existence d'un effet de « récif artificiel », favorable à la reproduction des poissons et des mollusques, a été très nettement observée sur des parcs installés depuis plusieurs années au Danemark et au Royaume-Uni.

DEUX SYSTÈMES D'INSTALLATION POUR L'ÉOLIEN EN MER



8 Installer des éoliennes, quel coût et quel bénéfice ?

Une énergie de plus en plus compétitive

Pour accompagner le développement de la filière éolienne et permettre la baisse des coûts, l'État a mis en place un système de soutien à la production d'électricité éolienne. **L'éolien devient aujourd'hui de plus en plus compétitif** : en Europe, certains parcs éoliens offshore ne sont plus subventionnés.

Le coût de l'éolien terrestre se rapproche ainsi du coût de l'électricité produite par les centrales nucléaires déjà installées, de l'ordre de 50 €/MWh (source : Cour des Comptes, 2014). À titre de comparaison, le coût de production d'une centrale à gaz neuve est estimé entre 90 et 100 €/MWh (source : Agence Internationale de l'Énergie, 2015).

Produire 1 MWh à terre coûte aujourd'hui 60 €

Sur les cinq dernières années, les coûts de production de l'éolien ont baissé de 25% et s'établissent aujourd'hui autour de 60 €/MWh. Ce montant tient compte de l'ensemble des coûts, depuis l'achat des éoliennes jusqu'à leur démantèlement en fin de vie après une vingtaine d'années de fonctionnement.

Des sources de revenus au niveau local

Les taxes dues par les exploitants des parcs éoliens génèrent des recettes fiscales au niveau local, comme toute activité économique implantée sur un territoire.

Une éolienne terrestre rapporte ainsi de 10000€ à 12000€ par an et par MW installé aux collectivités territoriales environnantes. Pour un parc de 5 éoliennes de 2 MW chacune, c'est un gain de 100000€ à 120000€ par an pour les collectivités.

Les propriétaires fonciers (agriculteurs...) touchent de 2000 à 3000€ par an et par MW pour une éolienne implantée sur leur terrain.



10 000 € À 12 000 € DE RECETTES PAR AN ET PAR MW INSTALLÉ

9 Projet de parc éolien : comment ça marche ?

Des parties prenantes mobilisées à toutes les étapes

L'installation d'un parc éolien implique les porteurs de projet, les élus locaux (maires, conseillers municipaux), les pouvoirs publics et les citoyens. La durée totale d'un projet

est variable (au minimum 4 ans et jusqu'à 10 ans) suivant les caractéristiques locales et le degré d'adhésion des populations concernées.

LES 5 PRINCIPALES ÉTAPES D'UN PROJET ÉOLIEN



IDENTIFICATION D'UNE ZONE AVEC UN POTENTIEL

- Recherche d'un site favorable
- Analyse des contraintes
- Présentation au conseil municipal

3 à 6 mois



DÉVELOPPEMENT DU PROJET ET ANALYSE DES IMPACTS

- Mesures des vents
- Études d'impacts et de paysage
- Choix du site final et choix des machines

au moins 1 an



DEMANDE DE L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE

- Consultation des communes
- Enquête publique
- Dépôt du dossier de demande
- Délivrance de l'autorisation par l'autorité environnementale

9 à 12 mois



PRÉPARATION DU CHANTIER

- Montage juridique et financier
- Demande d'autorisation de raccordement au réseau

6 à 12 mois



CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE DU PARC ÉOLIEN

6 à 12 mois



Recherche d'un site favorable

Le porteur de projet de parc éolien réalise des études de préfaisabilité pour identifier des sites potentiels, en veillant à ce qu'ils soient :

- **suffisamment ventés** : dans l'idéal, les vents doivent être réguliers et suffisamment forts, sans trop de turbulences, tout au long de l'année ;
- **éloignés d'au moins 500 mètres de l'habitation la plus proche** ;
- **faciles à relier au réseau électrique haute ou moyenne tension** ;
- **faciles d'accès** ;
- **d'une taille suffisante** pour accueillir le projet.

Les sites choisis doivent répondre à des réglementations très strictes pour éviter les conflits d'usage et respecter les paysages, le patrimoine, l'environnement et la biodiversité. Ils ne peuvent pas être :

- situés à l'intérieur ou à proximité de secteurs architecturaux ou paysagers (sites emblématiques, paysages remarquables, sites inscrits ou classés...);

- une contrainte pour les zones militaires (présence de radars), les zones de passage d'avions en basse altitude ;
- installés dans des zones de conservation de la biodiversité.

Une consultation en amont des communes concernées est importante afin de les impliquer dans la définition du projet.

Bientôt, une cartographie des zones les plus propices

Les préfets, régions et autres collectivités locales et services décentralisés de l'Etat établissent actuellement une cartographie des zones propices au développement de l'éolien. Élaborée en concertation avec les habitants, en tenant compte des contraintes réglementaires en matière culturelle, militaire et de préservation de la biodiversité, elle permettra de savoir précisément où implanter un parc éolien.

Mesures du vent et analyses d'impacts

Des mâts de mesure de la vitesse et de l'orientation du vent sont installés pour connaître précisément le gisement de vent sur une année.

En parallèle, une étude permet d'analyser les impacts et les risques liés aux interactions des éoliennes avec les paysages, la sécurité, la santé, les radars, la faune et la flore. Il faut ici tenir compte d'une réglementation stricte.

L'étude du paysage et du patrimoine, cœur de l'étude d'impacts

Cette étude est réalisée pour tenir compte des spécificités du territoire et intégrer au mieux le parc éolien au paysage. Des paysagistes indépendants sont sollicités et des simulations visuelles sont réalisées depuis des points de vue précis pour déterminer les emplacements les moins impactants.



Le vent est mesuré grâce à un capteur qui enregistre des données pendant au moins une année.

Consultation des populations et des élus locaux

La participation des élus est essentielle. Ils peuvent aider le développeur du parc éolien à mieux apprécier les enjeux paysagers par leur connaissance du terrain. Ils sont un relais incontournable pour diffuser de l'information aux habitants et proposer des lieux de concertation. Ils participent activement au choix du site parmi les différentes zones proposées.

Toutes les pièces du dossier et notamment les éléments de l'étude d'impacts sont mis à disposition des citoyens. Ils peuvent demander des explications et donner leur avis sur le projet avant la fin de l'instruction de la demande d'autorisation environnementale unique (voir page suivante).

Des réunions de présentation et de concertation sont fréquemment organisées avec les habitants vivant dans un rayon de 6 km autour du site d'implantation retenu. Le Préfet peut exiger que d'autres communes proches soient également incluses dans le périmètre de la consultation.

Lors de l'enquête publique, un commissaire enquêteur recueille l'avis de tous les citoyens qui souhaitent le donner.

Obtention de l'autorisation environnementale unique

Construire un parc contenant au moins une éolienne d'une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres (hauteur du sol à la nacelle) implique d'obtenir un ensemble d'autorisations administratives délivrées par le Préfet. Les éoliennes de grande taille font en effet partie des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Il s'agit d'une catégorie d'installations soumises à une réglementation stricte et précise.

Les autorisations concernent plusieurs législations avec différents types de contraintes: le code de l'environnement, le code forestier, le code de l'énergie, le code des transports, le code de la défense et le code du patrimoine.

Depuis début 2017, l'ensemble des autorisations nécessaires ont été regroupées au sein d'une « autorisation environnementale unique ». Ceci permet de simplifier les procédures administratives sans diminuer les exigences de la réglementation: l'ensemble des demandes d'autorisations sont déposées et traitées en une seule fois plutôt que séparément.

L'objectif de cette autorisation est de s'assurer que le projet ne créera pas d'impacts et de risques importants pour le confort des populations, leur santé et leur sécurité, la nature et l'environnement.

Dernière étape: l'autorisation de raccordement

Après avoir obtenu l'autorisation environnementale unique, le porteur de projet doit demander une autorisation de raccordement au réseau électrique. Cette période d'attente est généralement utilisée pour préparer le chantier et finaliser le montage financier et juridique du projet. On peut alors passer à la construction du parc.

LES TRAVAUX DE RACCORDEMENT PEUVENT DURER DE 6 MOIS À 1 AN

10 En tant que citoyen, comment s'investir?

Deux possibilités: le projet participatif ou le projet citoyen

Dans un projet citoyen, on investit dans le capital de la société porteuse du projet de parc éolien, ce qui permet une implication dans leur gouvernance.

Dans un projet participatif ou financement participatif, on finance le projet sans participer à la gouvernance, par exemple via une campagne de « crowdfunding ».

La participation financière de citoyens à des projets pour le développement des énergies renouvelables est courante en Allemagne et au Danemark. En 2021, 220 projets d'énergies renouvelables citoyennes sont en cours de développement ou en exploitation. Parmi eux, 28 parcs éoliens en fonctionnement qui ont mobilisés plus de 30 millions d'euros d'investissement de la part des citoyens et des collectivités.

EN FRANCE, 28 PARCS ÉOLIENS SONT DES PROJETS CITOYENS SOIT 278 MW POUR 652 GWH D'ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR AN

EN SAVOIR PLUS

Liste de ces projets sur le site d'énergie partagée: <https://energie-partagee.org/>

Participer au développement de son territoire

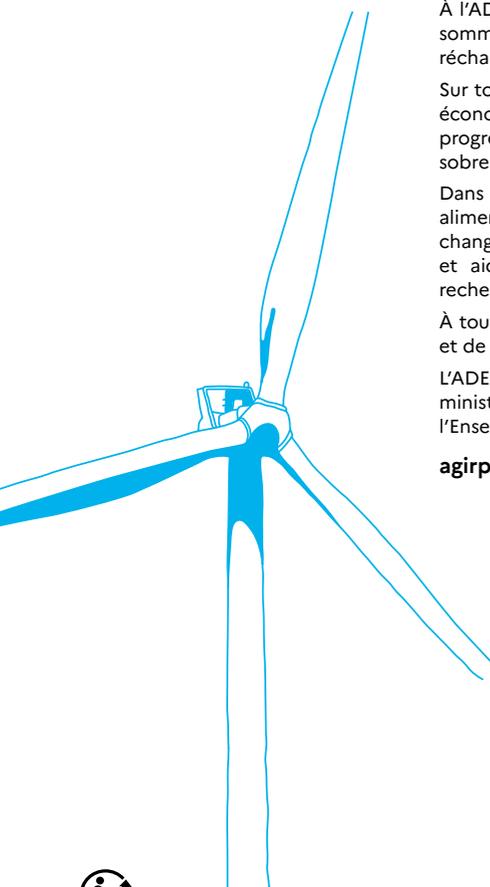
Même si l'investissement dans un parc éolien garantit des revenus stables, la rentabilité de l'investissement n'est souvent pas la première motivation des citoyens, car ils y voient également d'autres bénéfices:

- des ressources économiques et énergétiques pour leur territoire;
- une dynamique collective de transition énergétique, dans laquelle les habitants peuvent s'exprimer et participer aux prises de décision;
- maintenir et créer des emplois locaux;
- développer de nouvelles compétences sur le territoire...

En constatant les aspects positifs de leur investissement sur l'environnement, les citoyens sont encouragés à investir dans les nouveaux projets d'énergies renouvelables (solaire, méthanisation...). Ils deviennent ainsi des acteurs incontournables de la transition énergétique.

EN SAVOIR PLUS

<https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/finances/investissements-verts/investir-projets-citoyens>



L'ADEME À VOS CÔTÉS

À l'ADEME — l'Agence de la transition écologique —, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines — énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... — nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/



Octobre 2021

011605

