

# L'énergie éolienne

DE L'ÉNERGIE CINÉTIQUE À L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE: une pale d'éolienne fonctionne comme une aile d'avion. La différence de pression entre les deux faces de la pale met en mouvement le rotor.

## ● FONCTIONNEMENT D'UNE ÉOLIENNE \*

- ① Nacelle
- ② Pales
- ③ Moyeu
- ④ Rotor
- ⑤ Boîte de vitesses
- ⑥ Générateur
- ⑦ Anémomètre et Girouette
- ⑧ Dispositif d'orientation
- ⑨ Mât

Les pales et le moyeu forment le rotor et tournent à une vitesse de l'ordre de 5 à 15 tours par minute. Dans la nacelle, l'arbre de transmission du générateur de courant électrique est entraîné par le mouvement du rotor. Le mouvement lent du rotor doit être accéléré par un multiplicateur ou boîte de vitesses.

L'anémomètre et la girouette permettent à l'éolienne de s'orienter de sorte que les pales soient toujours face au vent grâce au dispositif d'orientation.

\* Le fonctionnement présenté est celui d'une éolienne type asynchrone

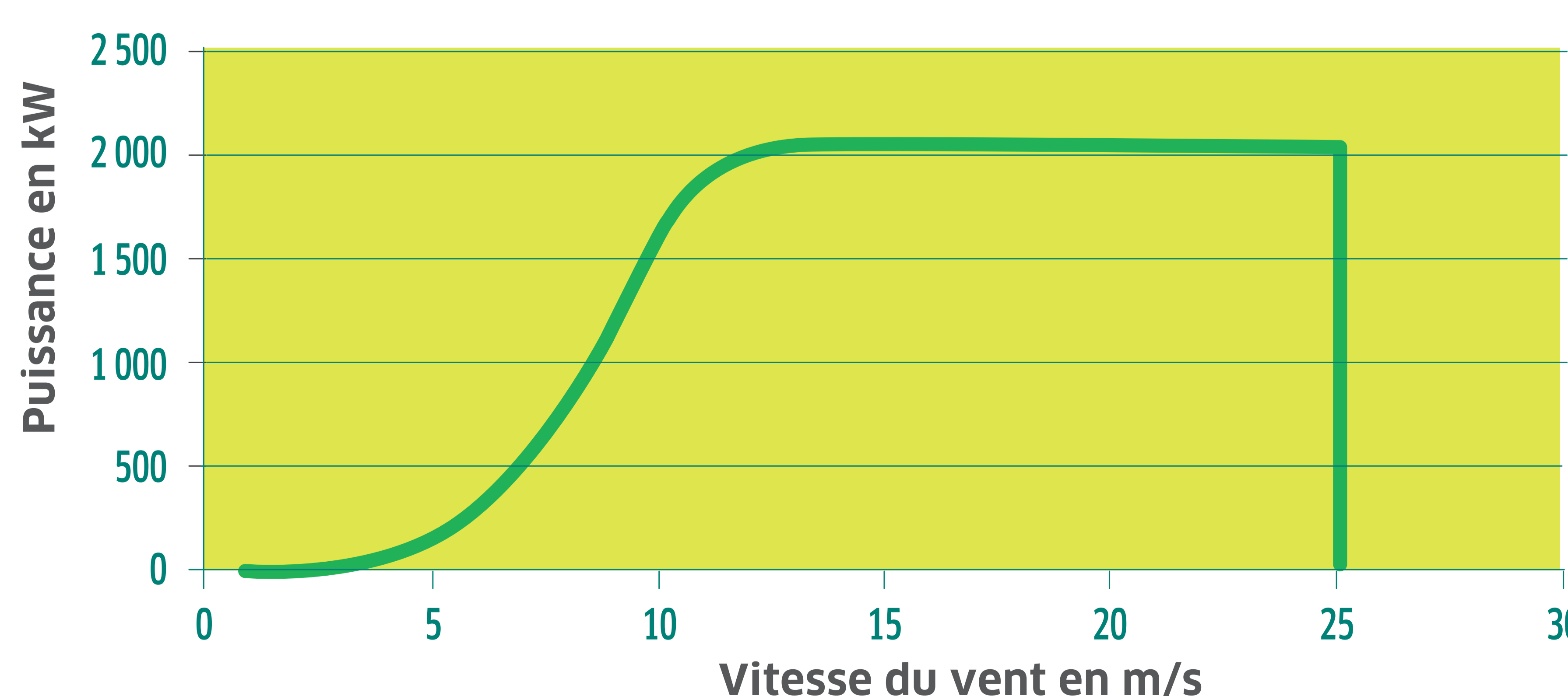
## ● LA DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ

- ① Câbles enterrés
- ② Poste de livraison
- ③ Poste source
- ④ Réseau de distribution électrique (Enedis ou RTE)

L'électricité générée ne peut pas être utilisée directement: elle est traitée grâce à un convertisseur, puis sa tension est augmentée à 20 000 Volts par un transformateur. L'ensemble des éoliennes est relié au poste de livraison, interface entre le parc éolien et le réseau public. L'électricité est injectée à travers un câble enterré jusqu'au poste source sur le réseau électrique, puis distribuée aux consommateurs.

## ● LES ÉOLIENNES PRODUISENT EN MOYENNE 80 % DU TEMPS

COURBE DE PUISSANCE D'UNE ÉOLIENNE DE 2 MW

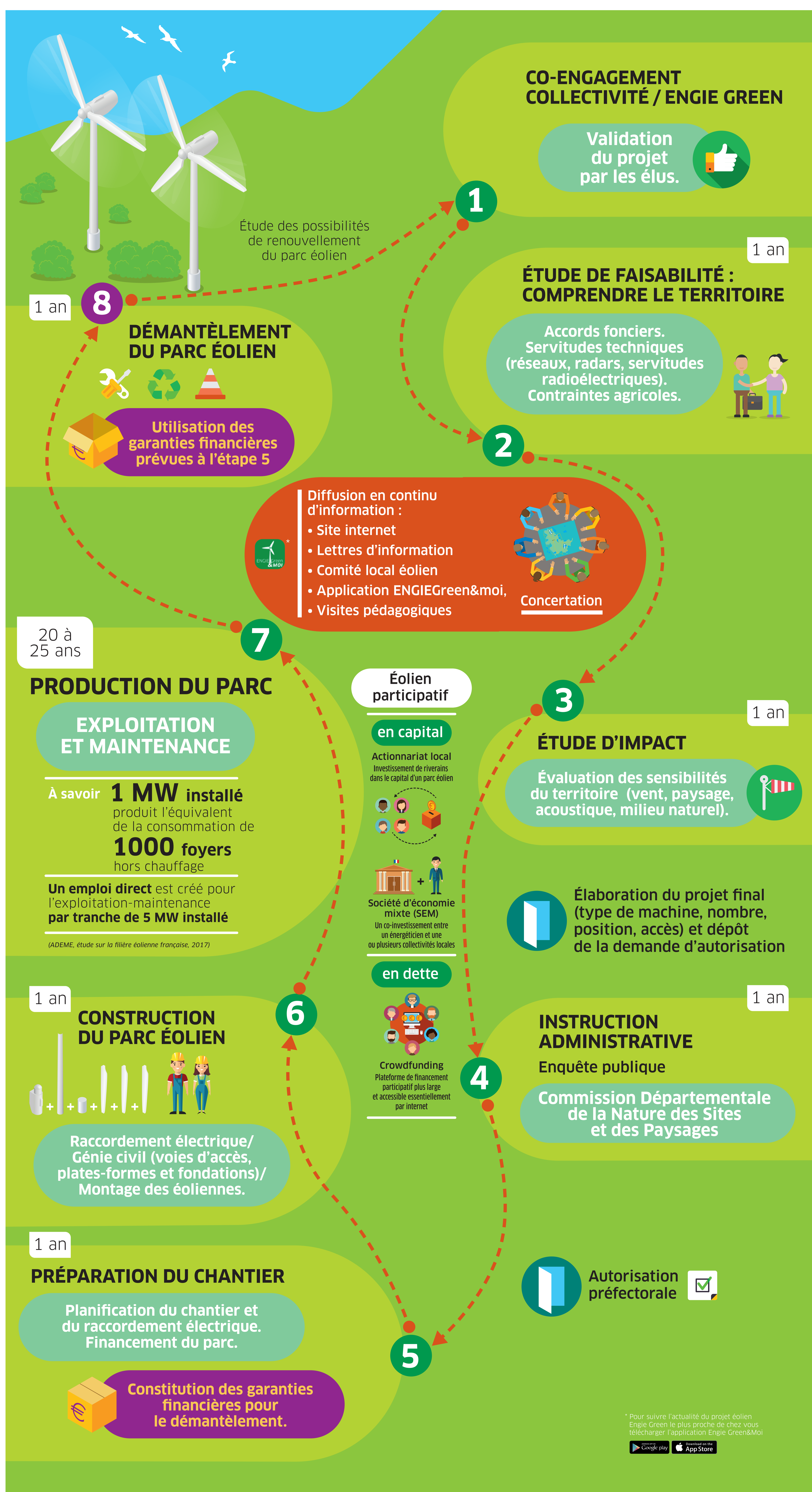


### Et les 20 % restants ?

- Pas de vent (< 3 m/s) ou vents violents (> 25 m/s)
- Des arrêts programmés pour une exploitation maîtrisée et responsable :
  - maintenance
  - gestion acoustique par bridage
  - passage migratoire
  - présence de chiroptères

# Cycle de développement d'un projet éolien

En France, les éoliennes sont inscrites au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Les services de l'État sont exigeants vis-à-vis du développement éolien et des études rigoureuses sont réalisées par des experts.



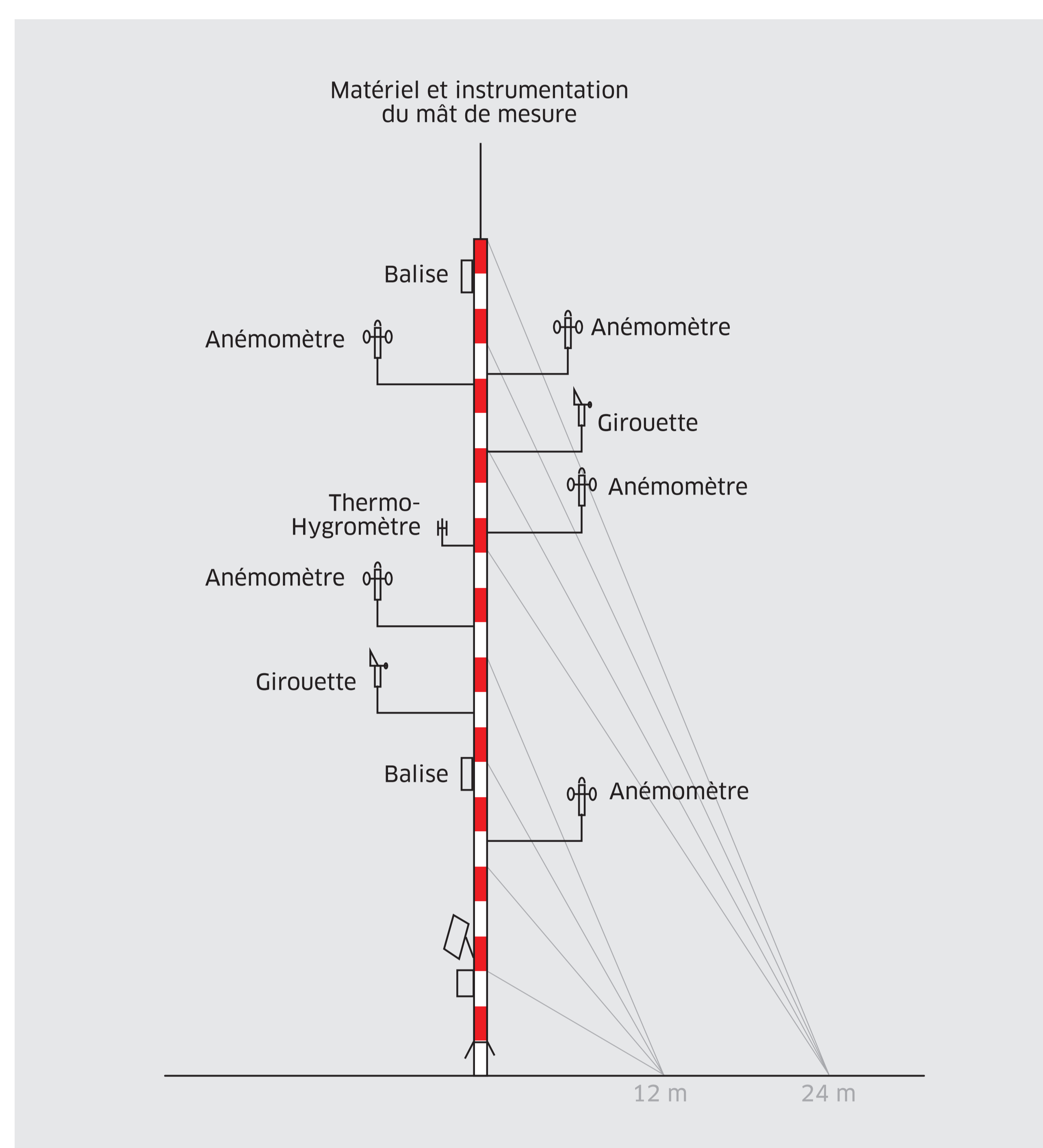
\* Pour suivre l'actualité du projet éolien Engie Green le plus proche de chez vous téléchargez l'application Engie Green&Moi



# Comprendre le territoire

Après la validation de la zone potentielle d'implantation du parc éolien, une phase d'étude s'engage afin de connaître les attentes du territoire et les différentes sensibilités.

## S'assurer d'une production électrique satisfaisante : l'étude de vent



Le pylône de mesure de vent permet l'acquisition de données de vent en continu, sur une durée de 1 à 3 ans.

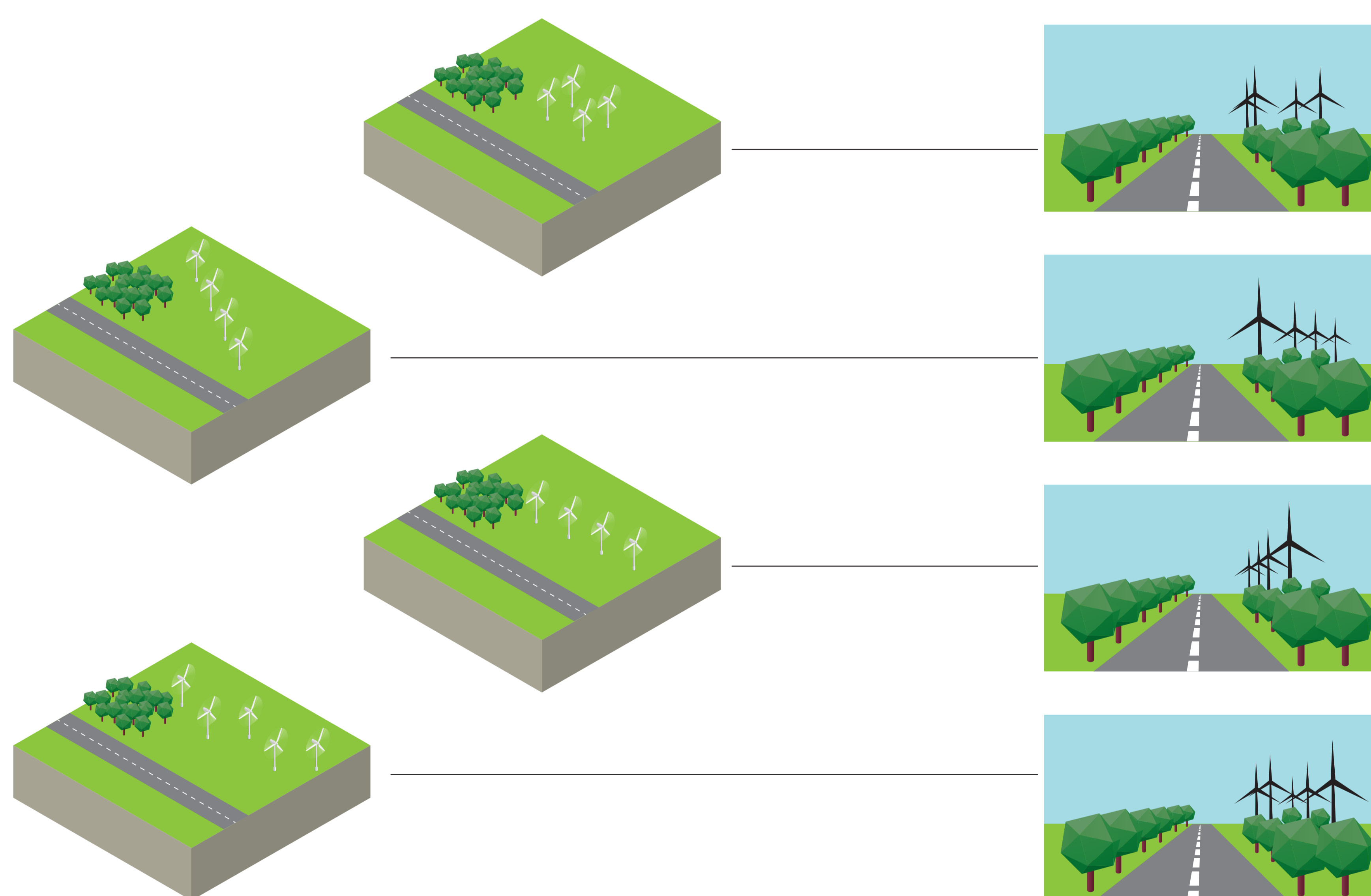
## L'environnement humain : l'étude acoustique

Un parc éolien génère des bruits mécaniques et surtout aérodynamiques, provoqués par le souffle du vent dans les pales. L'étude acoustique permet de mesurer le niveau de bruit chez les riverains au moyen de sonomètres, avant l'installation des éoliennes. Une simulation informatique du bruit du parc est ensuite réalisée. Ces données permettent d'adapter l'implantation et si besoin le fonctionnement des éoliennes afin d'assurer la conformité avec la réglementation en vigueur.



Après la construction du projet, l'étude acoustique (des mesures au niveau des habitations) permet d'affiner les modalités de fonctionnement afin de garantir, par le respect de la réglementation, le confort des riverains.

## Proposer une intégration optimale du parc éolien : l'étude paysagère



Une éolienne sera toujours visible. Le porteur de projets doit proposer l'implantation la plus en adéquation et donc la moins impactante pour le territoire. L'étude paysagère permet l'identification des enjeux liés à l'habitat, au patrimoine, au paysage et émet des préconisations d'implantation grâce à différents outils de simulations (dont les photomontages).

## L'environnement naturel : l'étude naturaliste



Elle permet un inventaire de la faune et de la flore présentes ou de passage sur l'aire d'étude. Il s'agit d'identifier les espèces susceptibles d'être impactées par le projet et de définir les mesures environnementales à mettre en œuvre pour les préserver.

## Garantir une compatibilité avec les activités agricoles : les échanges avec les exploitants



ENGIE Green est attentive à prendre en compte les activités agricoles pour proposer un agencement de son projet dans le respect des usages agricoles.

### LA DOCTRINE ERC : ÉVITER RÉDUIRE COMPENSER

L'environnement est pris en compte dès la conception du projet. Cette intégration en amont puis, au fil de la réalisation des études, permet la conception d'un projet pleinement adapté au territoire en priorisant : l'évitement des impacts, leur réduction et en dernier lieu la compensation des impacts résiduels. Engie Green s'appuie sur son expertise interne, des bureaux d'études spécialisés, les associations locales et les acteurs locaux pour élaborer le projet.

# L'éolien : une énergie mature et compétitive

Bénéficiant d'un foisonnement de régimes de vent, la France est un pays propice au développement de l'éolien terrestre. Énergie propre et locale, elle est aujourd'hui une technologie concurrentielle intégrée au mix énergétique et crée des emplois sur tout le territoire. Quels sont véritablement ses atouts ?

## SON EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE



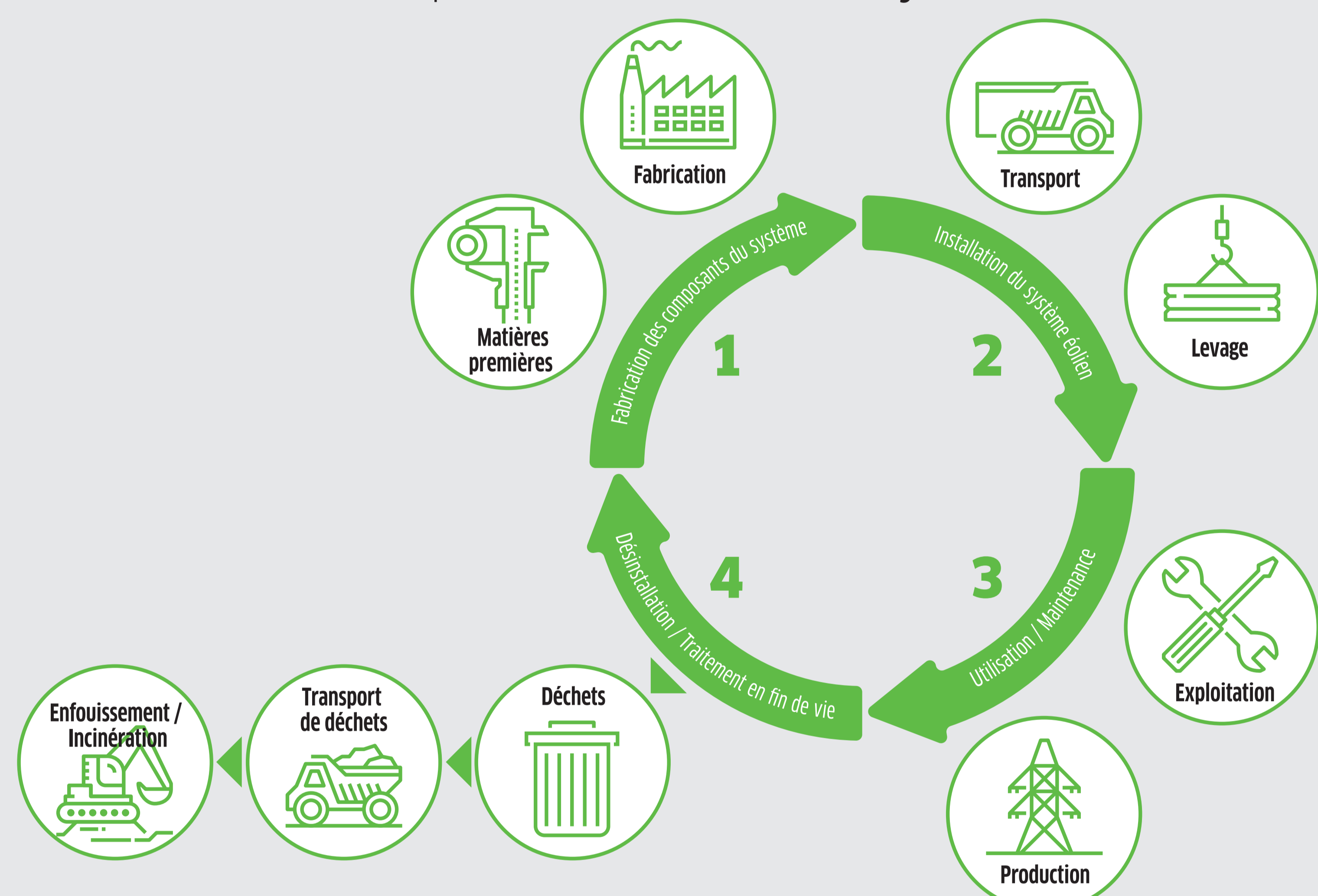
En **12 mois**, une éolienne produit l'énergie qu'elle a consommée dans son cycle de vie.  
C'est **5 fois moins de temps** que la moyenne du mix énergétique français qui est de 60 mois.  
En 20 ans d'exploitation, une éolienne produira **19 fois** la quantité d'énergie qu'elle aura consommée dans sa vie.



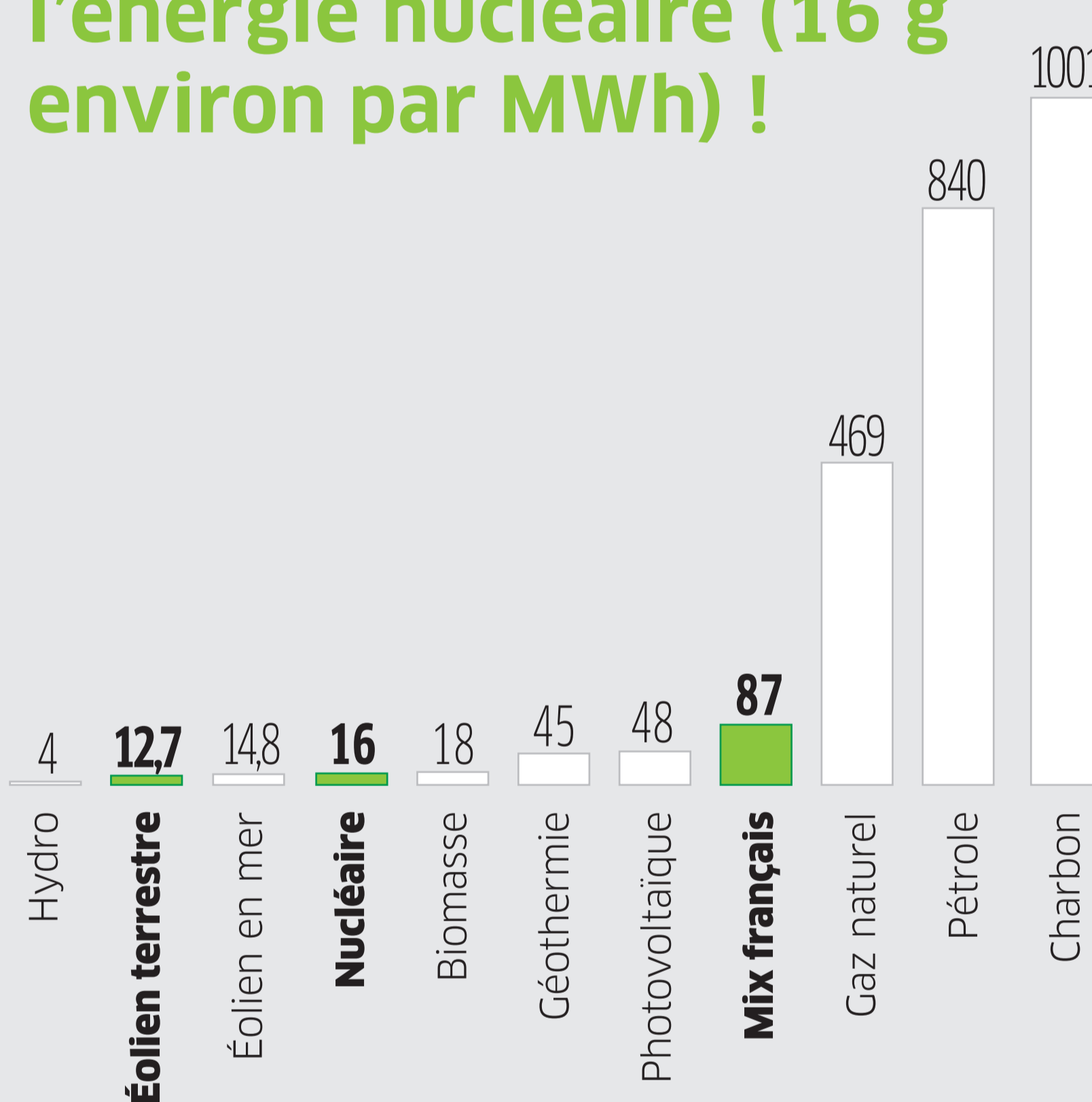
## SA FAIBLE EMPREINTE CARBONE

### Analyse de cycle de vie

L'analyse du cycle de vie (ACV) d'une éolienne est réalisée selon une méthode d'évaluation normalisée permettant de réaliser un bilan environnemental multicritère et multi-étape sur l'ensemble de son cycle de vie.



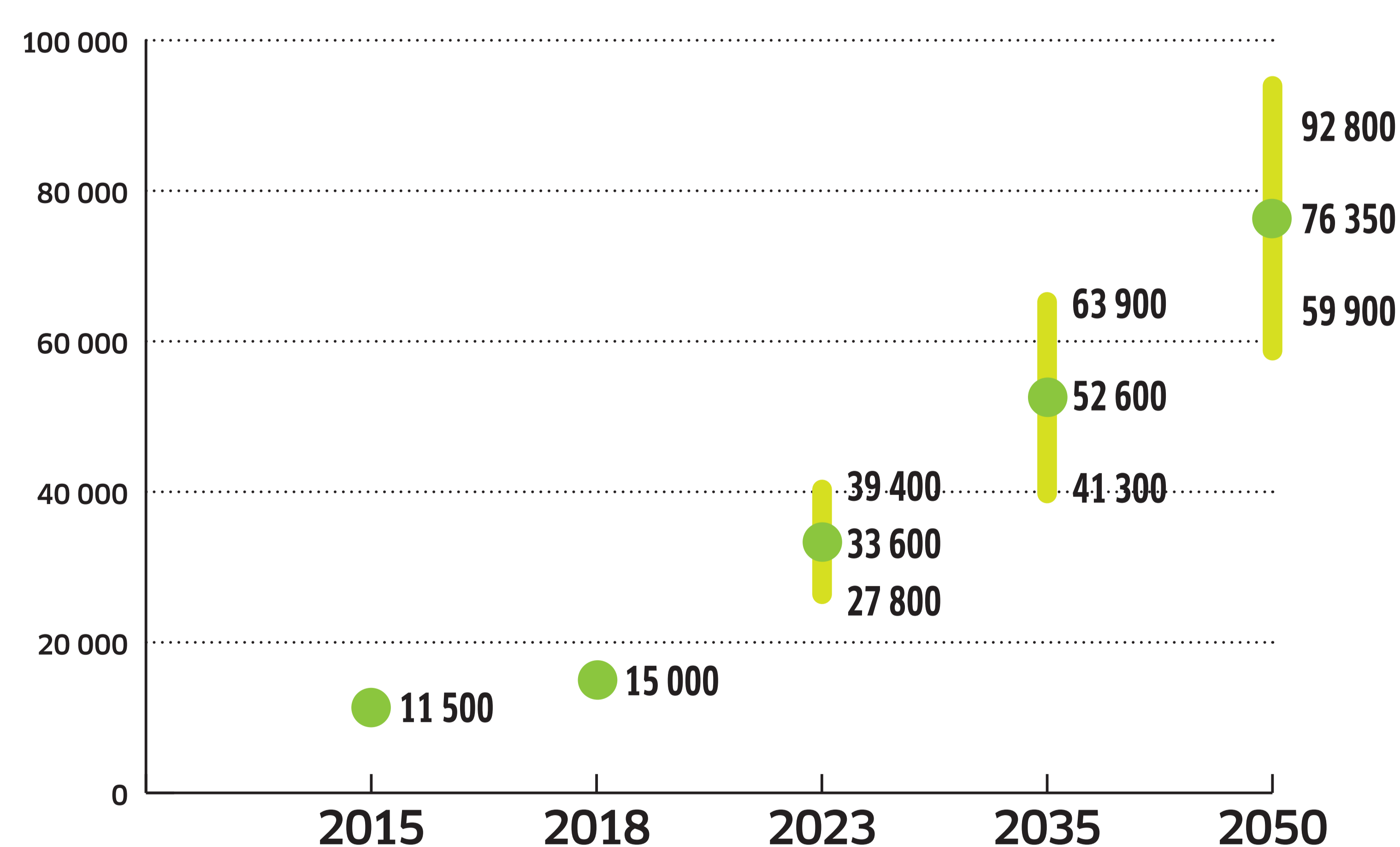
De sa conception à sa fin de vie, une éolienne de 2 MW émet entre 10 et 15 g eq.CO<sub>2</sub> par MWh. C'est moins encore que l'énergie nucléaire (16 g environ par MWh) !



Source : rapport GIEC (2011)

## L'EMPLOI

La structuration de la filière s'opère au rythme de la croissance des installations de parcs éoliens. L'augmentation de la capacité totale installée bénéficie à l'emploi dans la filière et contribue au développement socio-économique nationalement et territorialement. ENGIE Green privilégie le recours aux entreprises du territoire tout au long de la vie du parc. Selon les projections en concordance avec les objectifs 2023 et 2030, les emplois directs et indirects pourraient être compris entre 60 000 et 93 000 Équivalent Temps Plein à l'horizon 2050 (contre 15 000 actuellement).



Source : Rapport Ademe : Étude sur la filière éolienne française - Bilan, prospective, stratégie. Sept. 2017



## RUMEURS ET RÉALITÉS

### Imprévisible ?

Le Centre de Conduite et d'Exploitation d'ENGIE basé à Châlons-en-Champagne prévoit la production jusqu'à 10 jours en avance. Grâce à ses trois façades maritimes, la France bénéficie de trois régimes de vents indépendants qui stabilisent la ressource en vent à l'échelle du pays. Aussi, le développement de l'éolien permet de diminuer les besoins d'installation de nouvelles centrales à gaz et charbon.

### Coûteuse et non rentable ?

Comme toutes les énergies dont le nucléaire et le thermique, l'éolien terrestre a bénéficié d'un soutien économique pendant sa phase de développement. Aujourd'hui compris entre 54 et 108 € par MWh selon les parcs, les coûts actuels de l'éolien terrestre en font une technologie mature et déjà concurrentielle dans le mix français. À l'horizon 2030, les projections placent l'éolien comme l'énergie la plus compétitive (source ADEME).

### Fonctionne 25% de l'année ?

Ce chiffre est établi en calculant le ratio entre l'énergie réellement produite et l'énergie que l'éolienne aurait produite si elle fonctionnait constamment à puissance maximale. C'est un ratio théorique qui ne reflète pas la réalité sur le terrain car le vent ne souffle jamais à pleine puissance, de manière constante, durant un an. Factuellement, on constate que les parcs éoliens tournent et produisent de l'électricité plus de 80% du temps. »