Éoliennes en mer
en Bretagne Sud

BRETAGNE

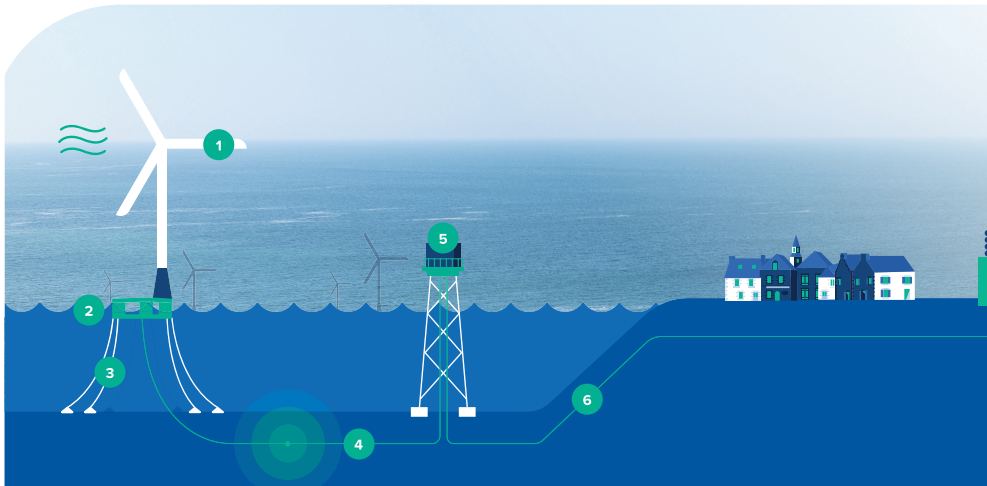
PENNAVEL
Eoliennes flottantes

Comprendre l'essentiel, simplement



Mini-dossier

- **Pourquoi** ce parc éolien en mer ?
- **Où seront** les éoliennes ?
- **Que savons-nous** des impacts ?
- **Qui décide** et comment participer ?



Sommaire

Le projet en un coup d'œil p3

À quoi sert le projet Pennavel ? p4-5

Pourquoi ici et à cette distance ? p6

Le paysage et la visibilité p7

L'environnement et la biodiversité p8

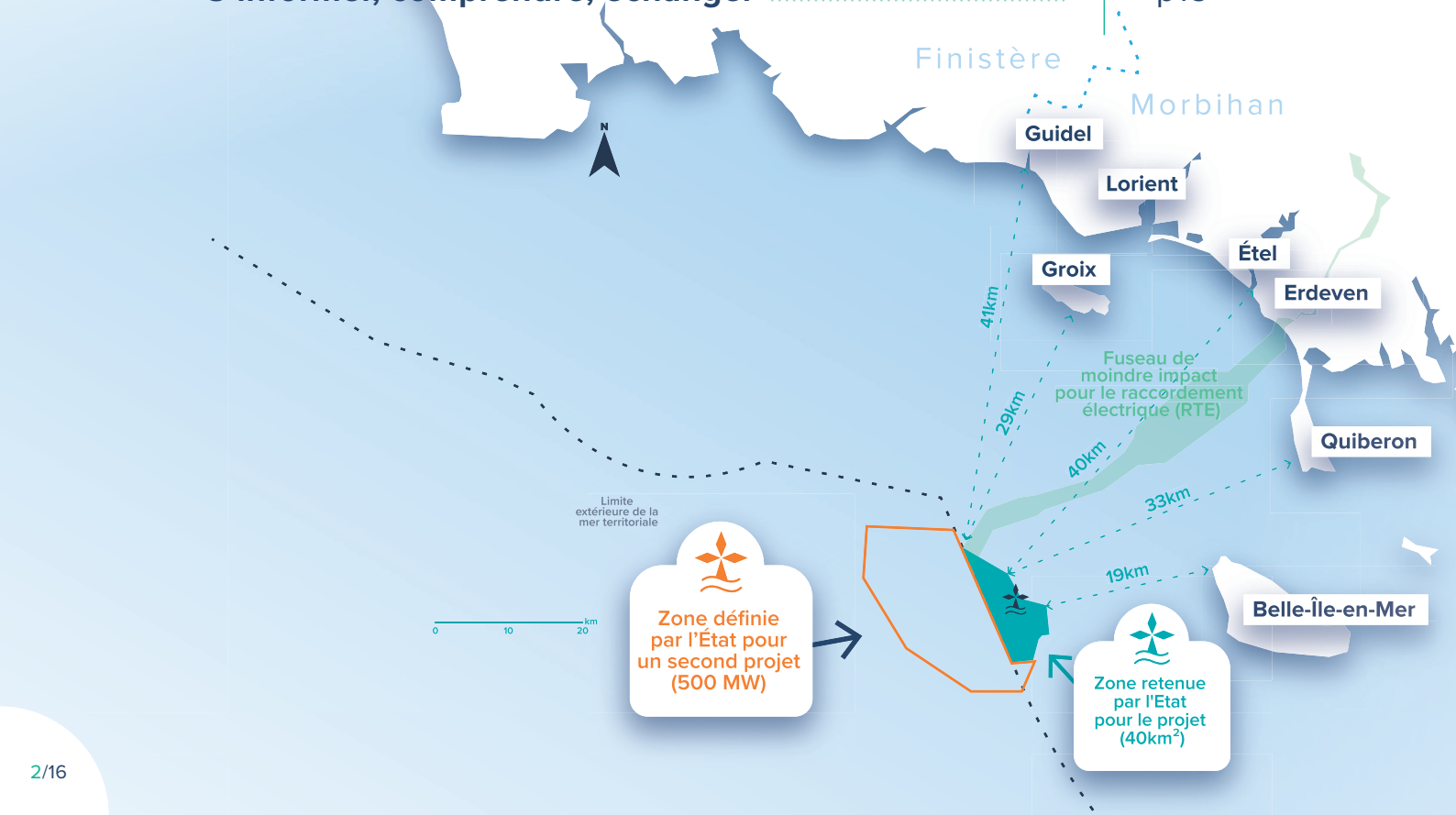
La pêche et les usages maritimes p9

Le fonctionnement d'un parc éolien p10-11

Un projet collectif p12-13

La concertation p14

S'informer, comprendre, échanger p15



LE PROJET EN UN COUP D'ŒIL

Le premier parc éolien flottant commercial de France

Les caractéristiques principales du projet Pennavel

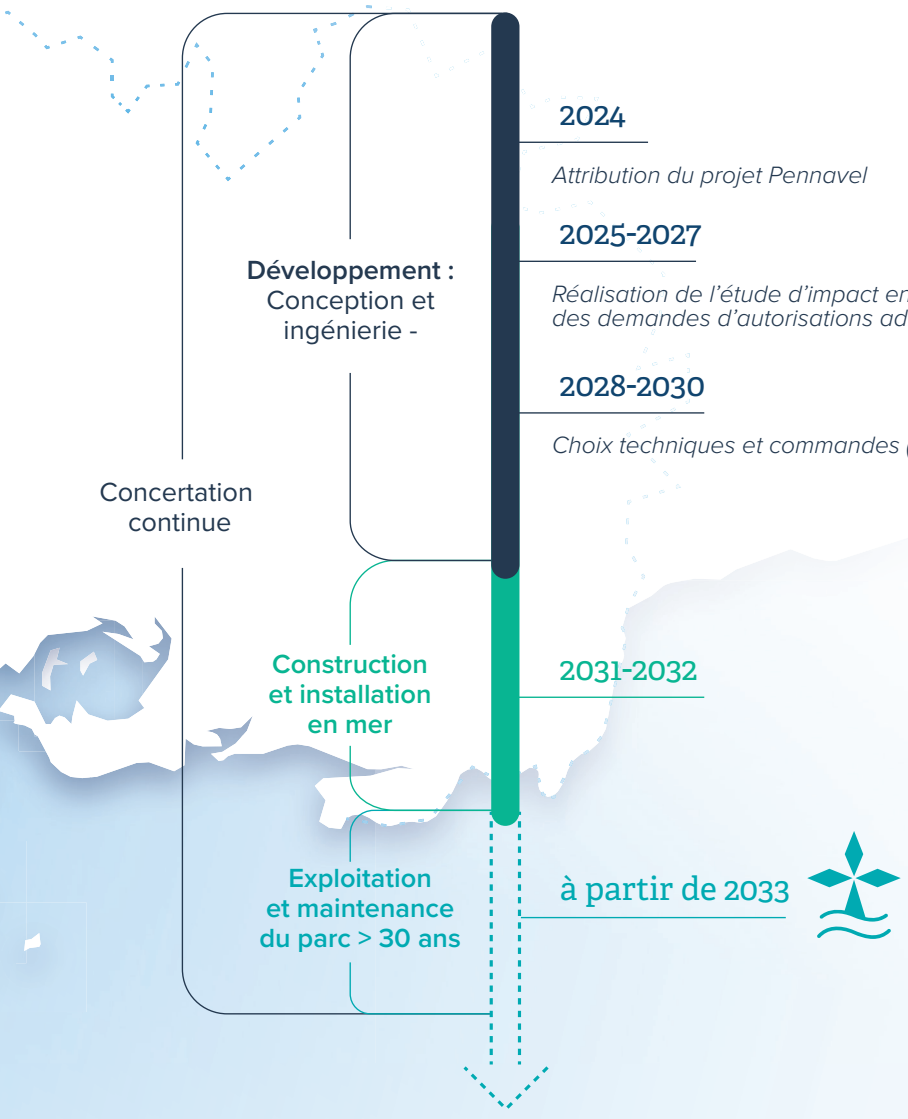
Un parc éolien en mer flottant

- Production d'électricité à partir de **l'énergie du vent.**
- Entre **230 et 270 MW de puissance installée.**
- L'équivalent de la consommation électrique de **450 000 personnes.**
- Des éoliennes installées sur **des flotteurs**, ancrés au fond marin.

Un projet attribué par appel d'offres

Le projet Pennavel correspond au parc éolien Bretagne Sud 1, attribué en 2024 dans le cadre de l'appel d'offres n°5, lancé par l'Etat français.

Le calendrier du projet





À QUOI SERT LE PROJET PENNAVEL ?

Décarbonation et souveraineté énergétique

Produire une électricité renouvelable et décarbonée

Le parc Pennavel a pour objectif de produire de l'électricité à partir du vent, **une ressource locale, renouvelable et sans émission directe de gaz à effet de serre.** Cette électricité contribue à :

- **limiter les émissions responsables du réchauffement climatique,** en s'inscrivant dans les objectifs climatiques définis par l'État,
- **réduire le recours aux énergies fossiles,** principalement importées, grâce à une politique d'électrification des usages,
- **renforcer la sécurité et l'indépendance énergétique,** en diversifiant les sources de production et en produisant de l'électricité en France, à partir d'une ressource locale,
- **accroître l'autonomie énergétique de la Bretagne.**

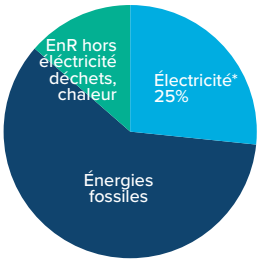
Aujourd'hui, la France dépend encore à 60 % des énergies fossiles.

Pour atteindre la neutralité carbone en 2050 :

- La consommation **finale d'énergie** doit baisser
- La consommation **d'énergies fossiles** doit drastiquement baisser
- La consommation en **électricité** doit fortement augmenter

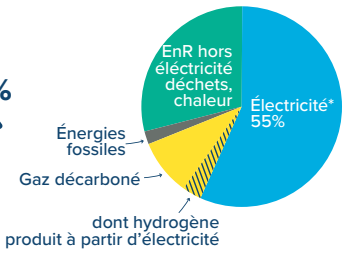
Consommation d'énergie finale en France inscrite dans la Stratégie Nationale Bas Carbone.

Aujourd'hui
1 600 TWh
d'énergie consommée



-40%

2050
930 TWh
d'énergie consommée



Source: RTE, Futurs énergétiques 2050

**Consommation finale d'électricité (hors pertes, hors consommation issue du secteur de l'énergie et hors consommation pour la production hydrogène) - Consommation intérieure d'électricité dans la trajectoire de référence de RTE = 645 TWh*

Répondre à l'évolution des besoins en électricité

La France dispose aujourd'hui d'un système électrique largement décarboné.
Mais les besoins en électricité vont augmenter dans les années à venir, notamment avec :

- l'électrification des transports et des modes de chauffage,
- le remplacement progressif d'usages fossiles,
- l'évolution des besoins industriels et numériques.

Pour accompagner cette évolution **sans augmenter les émissions**, il est nécessaire de produire **davantage d'électricité décarbonée.** Les énergies renouvelables permettent de développer de nouvelles capacités rapidement et viennent compléter les moyens de production existants.

C'est dans cette logique de **mix énergétique équilibré** que s'inscrit l'éolien en mer.

Pourquoi l'éolien en mer ?

L'éolien en mer repose sur :

des vents plus forts et plus réguliers qu'à terre, favorables à une production importante,

des espaces disponibles et concertés sur les façades maritimes françaises,

des projets de grande puissance, déjà largement déployés chez plusieurs voisins européens.

Ces projets constituent aujourd'hui un **levier majeur de production électrique** en France.

En Bretagne Sud, les conditions de vent et de profondeur marine sont **particulièrement adaptées à la technologie de l'éolien flottant,** utilisée pour le projet Pennavel.

Un outil de production d'envergure

Pennavel produira chaque année l'équivalent de la consommation électrique de 450 000 habitants, soit plus d'un Morbihannais sur deux.

Une contribution significative indispensable pour répondre aux enjeux énergétiques et climatiques.



Environ 30 % de l'électricité pourrait être produite par des éoliennes en mer d'ici 2050. C'est le cap que s'est fixé la France dans le cadre de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

POURQUOI ICI ET À CETTE DISTANCE ?

Une implantation définie par l'État à l'issue d'études et de concertation

Un choix encadré

La localisation de Pennavel résulte de **plusieurs années d'études, de concertation et d'une décision de l'État.** Elle répond à un équilibre entre coût de production d'électricité, activités maritimes, environnement et faisabilité technique.

Un site favorable à l'éolien flottant

La zone retenue bénéficie :

- d'un vent suffisant et régulier,
- d'une profondeur adaptée (env. 90 m),
- de conditions marines compatibles avec l'installation et l'exploitation des éoliennes.

Une superficie contenue

La zone du projet Pennavel s'étend sur environ **40 km²**. Les éoliennes sont regroupées sur une **surface volontairement restreinte.** Cela permet de concentrer la production d'électricité tout en **limitant l'étalement du parc** sur l'horizon et ses interactions avec les autres usages de la mer.



La prise en compte des usages maritimes

Le choix de la zone a tenu compte :

- de la pêche professionnelle,
- de la navigation,
- des zones de défense,
- des accès portuaires.

Objectif : éviter les secteurs les plus sensibles et favoriser autant que possible la cohabitation des usages.

Pourquoi ne pas éloigner plus le parc des côtes ?

Éloigner davantage le parc nécessiterait :

- des câbles plus longs,
- des équipements de raccordement plus complexes.

Soit un projet plus coûteux et plus difficile à réaliser, avec en conséquence un renchérissement du coût de production de l'électricité.

À retenir

La zone du projet de Pennavel a été définie ainsi pour trouver le meilleur équilibre entre production d'électricité, activités maritimes, environnement marin et faisabilité technique.

LE PAYSAGE ET LA VISIBILITÉ

Voir l'énergie produite localement

Un paysage aux perceptions multiples

Le paysage est une réalité visible mais aussi une expérience personnelle.

Certains verront le parc éolien comme une composante d'un paysage en évolution.

D'autres regretteront la transformation d'un horizon auquel ils sont attachés.

Ces perceptions sont différentes et toutes légitimes.

Produire de l'énergie, c'est aussi la rendre visible

L'énergie que nous utilisons chaque jour est produite quelque part. Centrales nucléaires, barrages, réseaux électriques, installations industrielles, plateformes pétrolières ou gazières en mer : chaque mode de production occupe un espace et participe à un paysage. Les éoliennes en mer s'inscrivent dans cette réalité.

La visibilité des installations de production d'énergie est le corollaire de notre capacité à produire localement l'énergie dont nous avons besoin.

Pourquoi réaliser des photomontages ?

Les photomontages permettent de visualiser le projet depuis différents points de vue du littoral. Ils constituent un outil d'aide à la compréhension et à la décision, mais ne peuvent représenter toutes les situations réelles ni toutes les conditions de visibilité.

Les photomontages de Pennavel seront présentés lors de la procédure de consultation du public.

Une visibilité qui varie

Le parc éolien fera partie du paysage maritime et sera visible depuis certains endroits du littoral, selon les points de vue et les conditions. Sa perception dépendra notamment :

- des conditions météorologiques,
- de la luminosité (contre-jour, brume, lumière rasante),
- des saisons,
- de la distance et du relief du littoral.

Selon les jours et les points de vue, le parc pourra être clairement perceptible, plus discret ou peu visible.



À retenir

Le parc Pennavel fera partie du paysage maritime. Sa perception dépendra du regard de chacun, du lieu d'observation et des conditions météo. Comme toute infrastructure énergétique, il rend visible une partie de la production d'énergie nécessaire à notre quotidien.

L'ENVIRONNEMENT ET LA BIODIVERSITÉ

Comprendre, étudier et préserver le milieu marin

Un projet soumis à de nombreuses études

Comme tout projet en mer, **Pennavel** réalise des **études environnementales approfondies et rigoureuses sur site** en amont des autorisations. Ces études scientifiques, réalisées sur le terrain et enrichies par le retour d'expérience des parcs éoliens en mer déjà en activité, permettent de **cartographier l'écosystème local.**

Elles passent au crible :

- **les facteurs abiotiques** (houle, courant, émissions, qualité de l'eau, de l'air, des sols...),
- **les fonds marins,**
- **la faune et la flore sous-marines,**
- **la faune volante** (oiseaux et chauve-souris),
- **le patrimoine naturel, le paysage,**
- **la cohabitation avec les activités humaines.**

À retenir

Avant toute autorisation, Pennavel réalise une étude d'impact environnementale rigoureuse sur le milieu marin et les usages en mer. Le projet applique la démarche ERC-S (Éviter, Réduire, Compenser, Suivre) et est soumis à un encadrement strict de l'État, qui vérifie la bonne prise en compte des enjeux environnementaux, tout au long de la vie du parc.

Un encadrement réglementaire strict

Le projet suit la démarche réglementaire **« ERC-S »**, qui consiste à :

ÉVITER en priorité les impacts environnementaux → **RÉDUIRE** au maximum ces impacts → **COMPENSER** les impacts résiduels significatifs par des mesures adaptées → **SUIVRE** l'environnement du site et les mesures en place



Un projet encadré par l'État

Le projet Pennavel ne peut être autorisé que si l'État considère que :

- les impacts résiduels ont été suffisamment évités ou réduits,
- les mesures ERC-S sont pertinentes et en adéquation avec le projet.

Des données accessibles

Les résultats des études et des suivis environnementaux sont rendus **accessibles au public,** notamment lors des procédures de consultation du public et sur les sites d'information dédiés.

LA PÊCHE ET LES USAGES MARITIMES

Construire l'avenir avec les acteurs de la mer

Un espace maritime partagé

La zone du projet Pennavel s'inscrit dans un espace maritime où coexistent de nombreux usages. **La pêche professionnelle**, comme **la navigation commerciale et de plaisance,** fait partie intégrante de ces activités historiques et structurantes du territoire.

Dès les premières étapes de planification, l'État a pris en compte :

- **la pêche professionnelle,**
- **la navigation commerciale et de plaisance,**
- **les zones de défense,**
- **les accès portuaires et les routes maritimes.**

Un dialogue régulier avec les acteurs de la pêche

Des échanges se tiennent de manière continue avec les représentants de la pêche et les pêcheurs professionnels dans le cadre d'un Comité de Liaison Pêche et de groupes de travail thématiques. Ces instances portent notamment sur les études et suivis halieutiques, la sécurité maritime et les co-usages en mer :

- **partage d'informations sur l'avancement du projet,**
- **prise en compte des pratiques de pêche,**
- **identification des points de vigilance,**
- **discussions sur les conditions possibles de coactivité**.

Les échanges avec les acteurs concernés permettent d'intégrer leurs retours dans les études et la conception du projet. Les modalités de cohabitation seront ensuite définies par la préfecture maritime de l'Atlantique, au terme de la concertation.

La pêche en Bretagne

La Bretagne est la première région de pêche de France, avec près de 30 % de la flotte de pêche métropolitaine.

Lorient figure parmi les principaux ports de pêche français en tonnage et en valeur, et est le premier port de débarquement de langoustines.



À retenir

La zone d'implantation a été définie par l'État en cherchant à concilier la production d'énergie et les activités maritimes, dont la pêche professionnelle et la préservation des secteurs les plus sensibles. Dans le cadre de cette concertation, un secteur de moindre contrainte a été identifié à plus de 40 km de Lorient (21,5 milles nautiques), dans un périmètre restreint de 40 km².

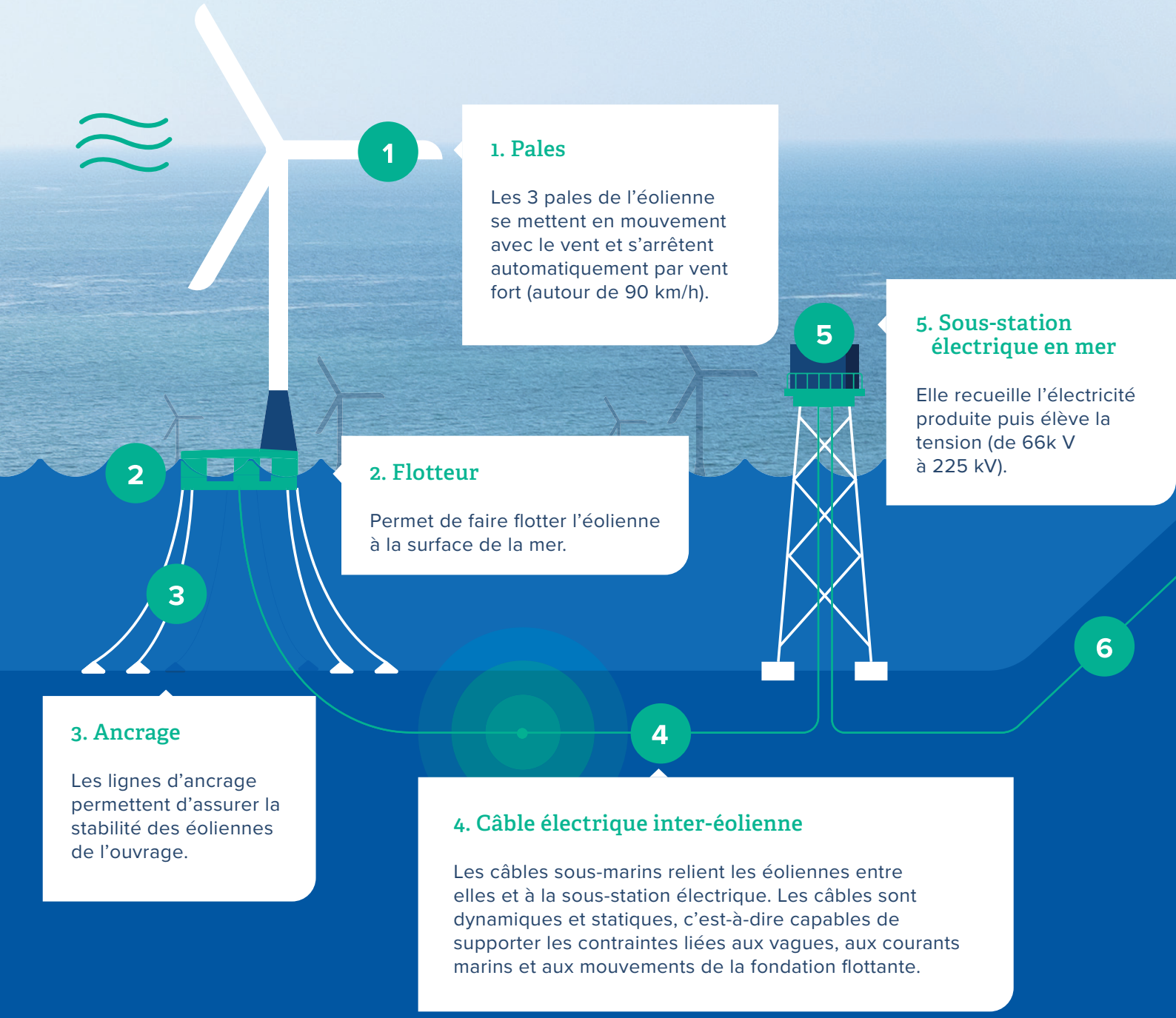
FONCTIONNEMENT D'UN PARC ÉOLIEN

Du vent au réseau électrique

Produire de l'électricité à partir du vent

Le parc éolien en mer Pennavel transforme l'énergie du vent en électricité selon le même principe qu'une éolienne terrestre, à la différence que l'électricité produite est d'abord collectée en mer avant d'être acheminée vers le réseau électrique.

La production d'électricité varie en fonction de la force du vent. Lorsque les conditions sont favorables, les éoliennes produisent de l'électricité. En cas de vent trop faible ou trop fort, elles s'arrêtent automatiquement.



1. Pales

Les 3 pales de l'éolienne se mettent en mouvement avec le vent et s'arrêtent automatiquement par vent fort (autour de 90 km/h).

2. Flotteur

Permet de faire flotter l'éolienne à la surface de la mer.

3. Ancrage

Les lignes d'ancrage permettent d'assurer la stabilité des éoliennes de l'ouvrage.

4. Câble électrique inter-éolienne

Les câbles sous-marins relient les éoliennes entre elles et à la sous-station électrique. Les câbles sont dynamiques et statiques, c'est-à-dire capables de supporter les contraintes liées aux vagues, aux courants marins et aux mouvements de la fondation flottante.

5. Sous-station électrique en mer

Elle recueille l'électricité produite puis élève la tension (de 66k V à 225 kV).

Un parc surveillé en permanence

Un parc piloté à distance, 24 heures sur 24.

- Chaque éolienne est dotée de capteurs.
- Son fonctionnement est suivi en temps réel.
- Les données permettent d'anticiper les interventions de maintenance.

En cas d'anomalie, une éolienne peut être arrêtée individuellement, sans affecter l'ensemble du parc.

Maintenance et interventions en mer

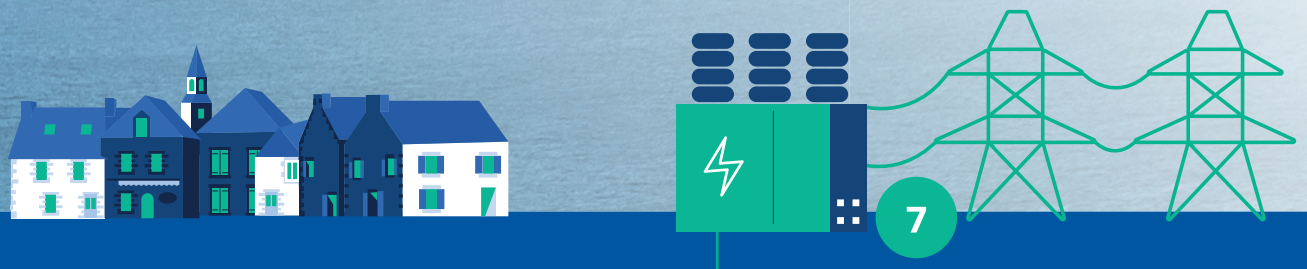
Comme toute installation industrielle, le parc nécessite des opérations de maintenance régulières. Ces interventions sont réalisées :

- depuis la terre, via une base de maintenance,
- par des équipes spécialisées,
- dans des conditions de sécurité strictes, encadrées par la réglementation maritime.

Des moyens nautiques sont prévus, mais la majorité des opérations se déroule sans présence quotidienne en mer, grâce au suivi à distance.

7. Poste électrique à terre

Recueille l'électricité pour l'acheminer sur le réseau de transport d'électricité terrestre.



6. Câble export

Permet d'acheminer l'électricité jusqu'au réseau de transport d'électricité terrestre.

Un fonctionnement encadré dans le temps

Le parc Pennavel :

- est conçu pour fonctionner pendant plusieurs décennies,
- sera exploité sous autorisation de l'État,
- fera l'objet de contrôles réguliers.

À l'issue de sa durée d'exploitation, il sera entièrement démantelé (à la charge de l'exploitant), et le site restitué dans un état comparable à l'état initial, conformément à la réglementation.

UN PROJET COLLECTIF
Des rôles complémentaires

Les projets éoliens de Bretagne Sud mobilisent plusieurs acteurs

Le projet Pennavel s'inscrit dans une stratégie définie par l'État, en lien avec la région Bretagne et les travaux de la Conférence régionale de la mer et du littoral (CRML).

L'État

Planifie, autorise et contrôle

- Identifie les zones propices à l'éolien en mer,
- Met en œuvre la concertation,
- Attribue les projets,
- Instruit les demandes d'autorisation,
- Autorise la réalisation et les modalités d'exploitation du parc,
- Contrôle le respect des règles tout au long de la vie du projet,
- Définit les règles de cohabitation et de navigation au sein du parc.

Pennavel

Conçoit, réalise et exploite le parc « Bretagne Sud 1 »

- Réalise les études techniques et environnementales,
- Dialogue avec les acteurs du territoire,
- Conçoit le projet,
- Construit puis exploite le parc après autorisation,
- Assure son démantèlement en fin de vie.

Bretagne Sud 2

Un second projet distinct, appelé Bretagne Sud 2, est également prévu à côté de la zone de Pennavel.

- Puissance comprise entre 400 et 550 MW.
- Mise en service prévisionnelle en 2034.

RTE

Raccorde le parc au réseau électrique

En tant que gestionnaire du réseau public de transport d'électricité, RTE :

- Conçoit, réalise puis exploite le raccordement des parcs Bretagne Sud 1 (Pennavel) et Bretagne Sud 2,
- Met en œuvre les infrastructures mutualisées des deux projets : liaisons électriques sous-marines et souterraines, poste électrique en mer et à terre.

RTE, Pennavel et le porteur de projet de Bretagne Sud 2 sont trois maîtres d'ouvrage distincts et font l'objet de procédures et d'autorisations propres.



Un écosystème mobilisé autour du projet

Pennavel mobilise de nombreux acteurs qui contribuent concrètement au projet à travers leurs expertises, leurs activités et leur connaissance du territoire. Ces contributions participent à la conception du projet, à la prise en compte des enjeux locaux et au développement d'une filière éolienne flottante en Bretagne.



À retenir

Autour de Pennavel, c'est tout un écosystème de partenaires qui contribue au développement du projet et à l'émergence de la filière éolienne flottante en Bretagne.

LA CONCERTATION

Un dialogue qui s'inscrit dans la durée

Un cadre de concertation encadré par l'État

Le projet Pennavel s'inscrit dans une concertation organisée et garantie par des instances publiques, avec l'implication de la région Bretagne.

Ce cadre comprend notamment :

Avant la décision de poursuivre le projet :

- le débat public préalable qui a été organisé par la Commission nationale du débat public (CNDP)

Une fois la décision prise par l'État, pour en affiner les modalités

- la concertation continue, sous l'égide de garants indépendants désignés par la Commission nationale du débat public (CNDP).
- des instances de concertation et de suivi (ICS), associant élus, services de l'Etat, représentants des usages (dont la pêche), acteurs socio-économiques et associations.

Ces dispositifs permettent :

- d'informer sur l'avancement du projet,
- de partager les études et leurs résultats,
- de recueillir les questions et préoccupations,
- d'assurer la transparence des décisions.

Concrètement, comment participer ?

La concertation ne se limite pas aux instances institutionnelles.

Vous pouvez :

- assister et participer à des réunions publiques,
- consulter les documents en ligne,
- rencontrer l'équipe projet,
- participer aux événements publics.

Une démarche dans la durée

La concertation continue :

- pendant les études,
- jusqu'aux autorisations,
- puis pendant la vie du parc.

Tous les grands projets d'aménagement et d'infrastructure relèvent d'un cadre de participation du public défini par le code de l'environnement.



À retenir :

La concertation permet de :

- mieux comprendre le projet,
- identifier les points sensibles,
- faire évoluer certains aspects,
- nourrir les décisions.

S'INFORMER, COMPRENDRE, ÉCHANGER

Les ressources pour suivre le projet

Où trouver des informations fiables ?

Les projets éoliens en mer en Bretagne Sud font l'objet d'informations publiques mises à jour régulièrement. Selon vos besoins, vous pouvez consulter :

- le site internet **officiel du gouvernement dédié** à l'éolien en mer : **www.eoliennesenmer.fr** (qui inclut une foire aux questions très complète et mise à jour régulièrement)
- le site de la **commission nationale du débat public** : **www.debatpublic.fr** (et vous abonner à la lettre des garants)
- le site internet du porteur de projet **Pennavel** : **www.pennavel.bzh** et vous inscrire à la newsletter du projet
- les informations publiées par **RTE** concernant le raccordement électrique des éoliennes flottantes au sud de la Bretagne : **www.rte-france.com**

Poser une question, donner son avis

S'informer, c'est aussi pouvoir poser des questions, échanger et exprimer son point de vue.

Vous pouvez notamment :

- participer aux temps d'échange et de concertation,
- vous exprimer dans le cadre des procédures de participation du public prévues par la réglementation,
- contacter les garants de la CNDP à **eolbretsud@garant-cndp.fr,**
- poser une question à Pennavel sur le site internet ou à **info@pennavel.fr.**



PENNAVEL

Eoliennes flottantes

Directeur de la publication :
Jérôme Hilt

Coordination éditoriale :
Dorine Guesdon

Conception graphique :
Camille Feuillet

Crédits photographiques :
Rhuys Expertise Drone, Setec, Pennavel

Impression : Icônes, Lorient

Édition : septembre 2026

© **Pennavel 2026**

ÉCHANGEONS !

Les équipes du projet sont basées à Lorient, Nantes, Paris et sont disponibles pour échanger.

Contactez-nous :

www.pennavel.bzh
info@pennavel.fr
@Pennavel

Inscrivez-vous à notre lettre d'information sur notre site internet