

# Énergie Éolienne

---

Sweep  
the future



**Le secteur de l'énergie éolienne est devenu le plus mature de tous les secteurs des énergies renouvelables, en particulier la partie de l'industrie dédiée à l'éolien offshore.**

Devenir l'un des piliers de la transition énergétique mondiale, la nécessité de travailler avec des moyens sûrs et efficaces dans l'installation, l'entretien et la réparation d'éoliennes et d'infrastructures connexes deviendra nécessaire.

# 1

## ÉNERGIE ÉOLIENNE : DÉFINITION

**L'air a une masse et, lorsqu'il est en mouvement, provoque l'énergie cinétique par l'effet des courants d'air qui peuvent être transformés en électricité.**

Cette énergie cinétique est exploitée au moyen d'éoliennes, dont les pales, fixées au rotor, sont poussées par l'effet aérodynamique, tournant le rotor du générateur qui, à travers le groupe électrogène, produit de l'énergie électrique.

Par la suite, ce que font les parcs éoliens, c'est évacuer l'électricité produite de leur centre de traitement au moyen d'une ligne électrique vers une sous-station de distribution, qui est fournie avec l'énergie produite, à l'utilisateur final.

**Il s'agit donc d'une source d'énergie propre et inépuisable, qui réduit les émissions de gaz à effet de serre et préserve l'environnement.**

---

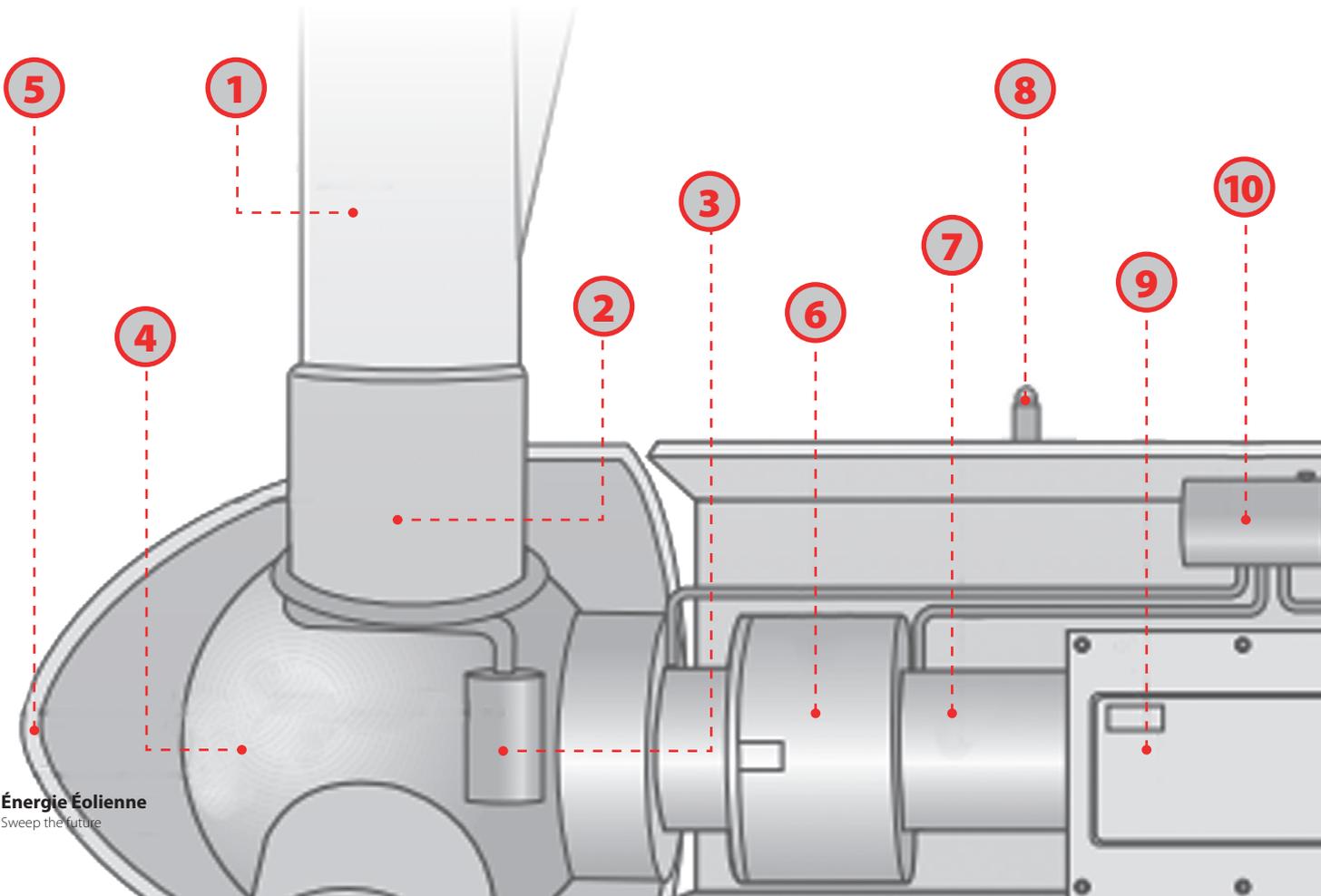
**L'énergie éolienne, est  
une source d'énergie  
propre et inépuisable,  
qui réduit les émissions  
de gaz à effet de  
serre et préserve  
l'environnement**

# 2

## PHYSIONOMIE DES ÉOLIENNES

Comme nous pouvons le voir dans l'image ci-dessus, l'éolienne se compose de plusieurs parties :

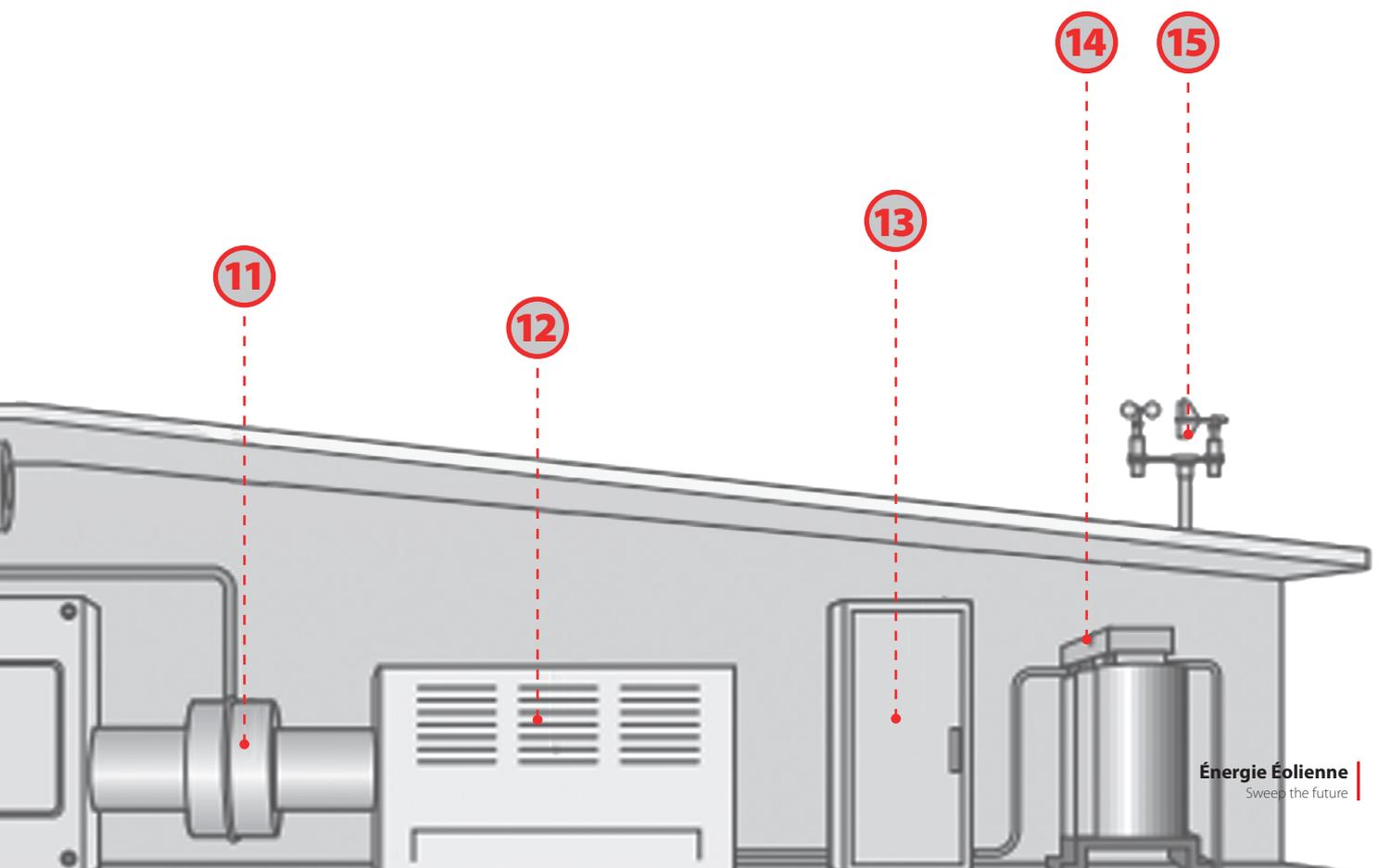
1. **Pales** : Il s'agit de profils aérodynamiques comme les profils NACA, qui captent le vent et transmettent sa puissance à l'endroit où se trouve le moyeu.
2. **Support de pale** : Support où les lames sont attachées de sorte qu'elles s'adaptent parfaitement.
3. **Actionneur de hauteur** : Un système qui oriente les lames pour obtenir le vent le plus élevé possible.
4. **Hub** : Il s'agit d'un composant cylindrique sur lequel repose et tourne l'arbre à basse vitesse des éoliennes.
5. **Couvercle du moyeu** : Couvre le nez de l'éolienne pour éviter les dommages à l'intérieur.

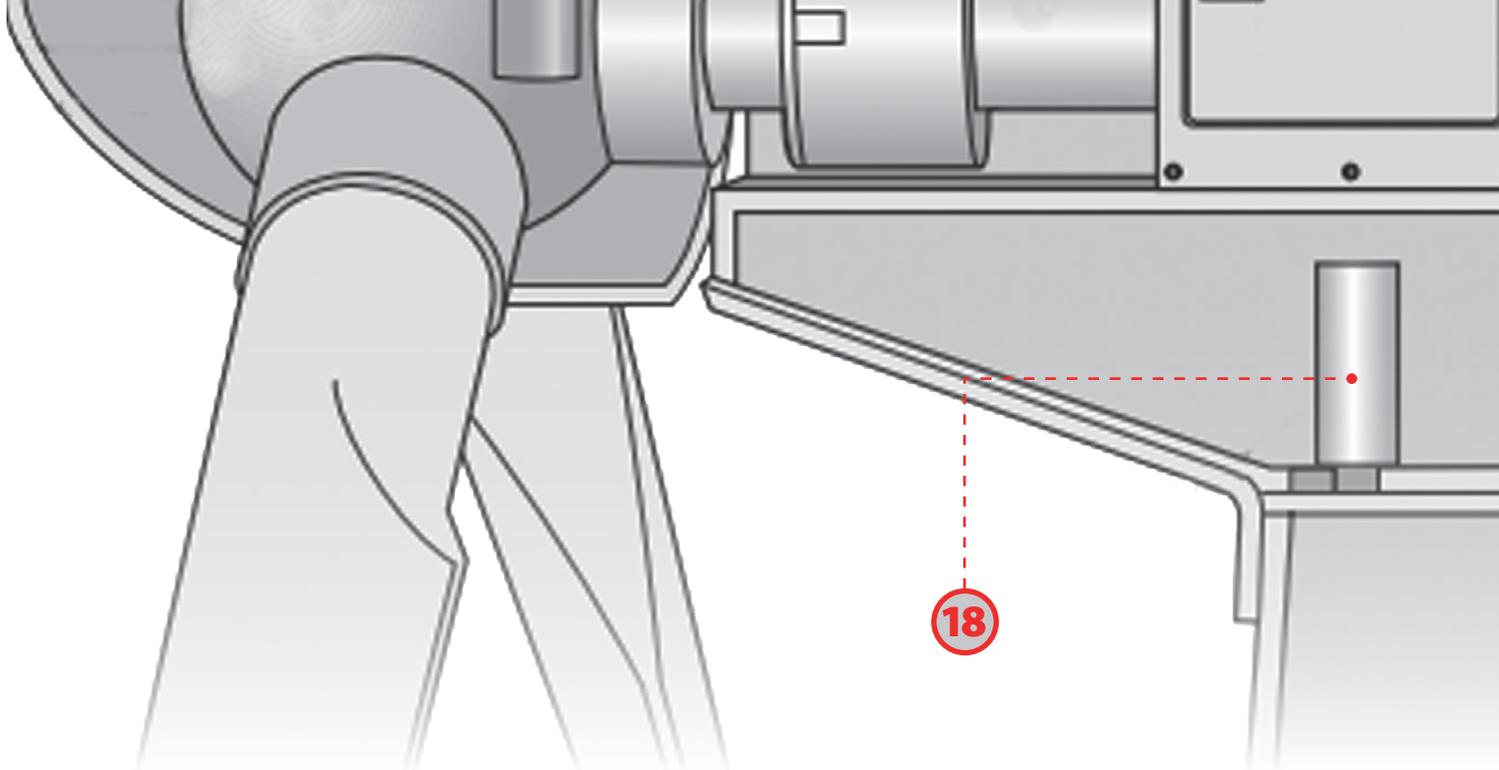


6. **Support principal** : Agit comme un support entre le rotor et l'arbre principal (arbre lent).
7. **Arbre principal à basse vitesse** : Celui qui rejoint le moyeu avec le multiplicateur. Il permet de passer l'énergie cinétique dans le multiplicateur.
8. **Lumière de signalisation** : Lumière pour signaler l'éolienne et prévenir les accidents d'air.
9. **Multiplicateur** : Il s'agit d'une boîte qui fonctionne en modifiant la vitesse reçue du concentrateur. Vous pouvez faire pivoter l'axe rapidement entre 50 et 75 fois plus vite que le plus lent.
10. **Refroidisseur d'élément hydraulique** : Tout le mécanisme qui fonctionne dans une éolienne génère

**L'actionneur de hauteur est le système qui oriente les lames pour obtenir le vent le plus élevé possible**

---



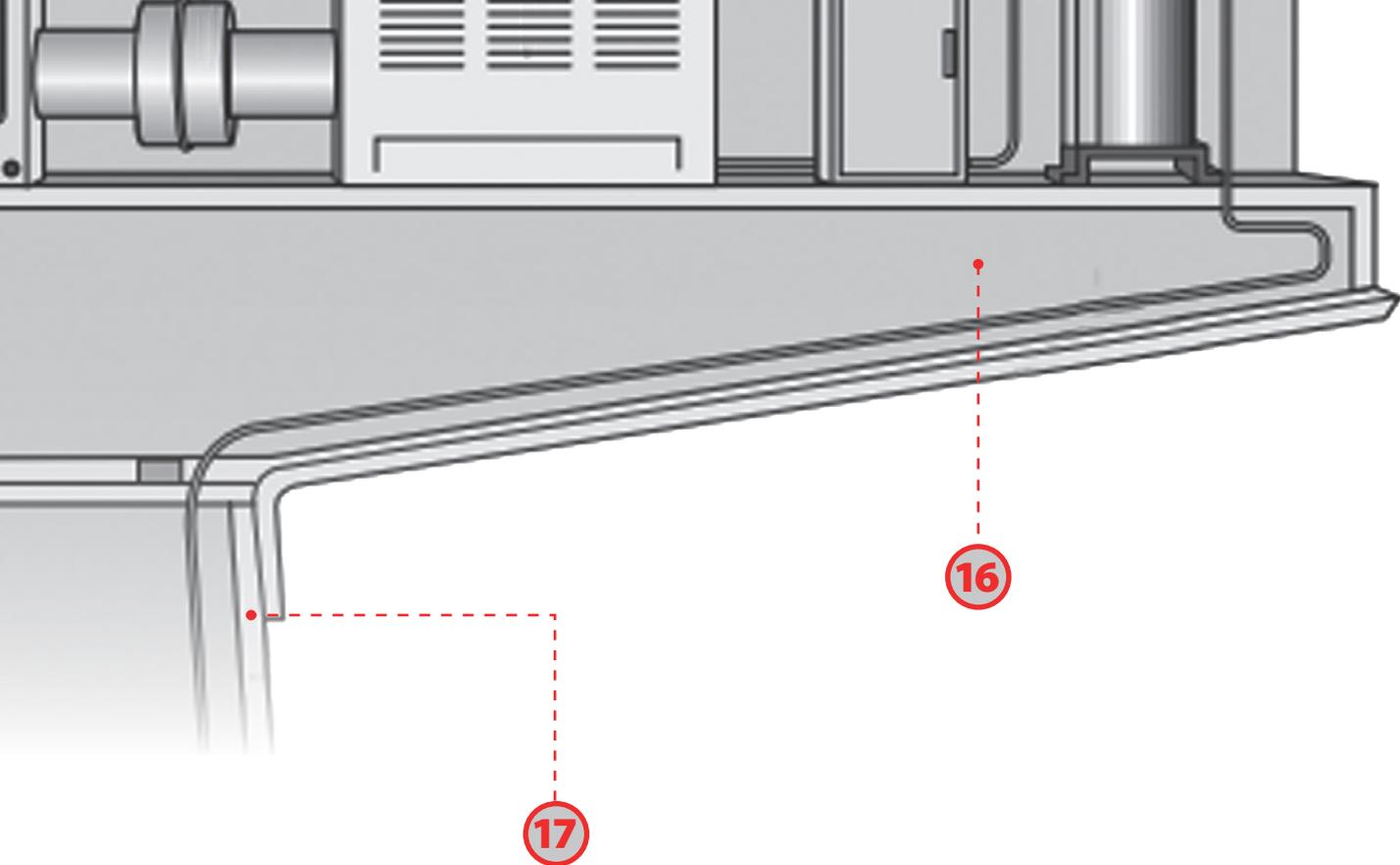


de la chaleur, c'est pourquoi il faut une unité de refroidissement, un ventilateur électrique, pour garder le générateur et d'autres éléments au frais. Il contient également un liquide de refroidissement qui rafraîchit l'huile utilisée par le multiplicateur.

- 11. Arbre à grande vitesse et freins mécaniques :** Situé à la sortie du multiplicateur, il permet de faire fonctionner le générateur ou l'alternateur. Il peut tourner à 1500 rpm. Accompagné de freins mécaniques pour prévenir les accidents et pour pouvoir arrêter la machine.
- 12. Générateur électrique :** Agit comme alternateur modulant l'énergie qui entre dans le multiplicateur en la transformant en énergie électrique. Il s'agit généralement d'un générateur d'induction, dont la puissance peut varier de 500 kW à 1500 kW.
- 13. Contrôleur électronique :** Il s'agit d'un appareil informatisé qui surveille en permanence l'état de l'éolienne.

**Toutes ces pièces  
sont protégées  
par une structure  
métallique appelée  
"Nacelle"**

---



**14. Transformateur :** Il est responsable de la transformation de la basse tension qui sort du générateur et l'augmente à la moyenne tension. Il peut être dans la nacelle ou dans la tour. Au large, ils sont généralement situés dans la gondole.

**15. Anémomètre :** Essentiel pour mesurer la vitesse du vent et obtenir des données pour le bon fonctionnement de l'éolienne.

**16. Structure nacelle :** Peut avoir des formes différentes selon le fabricant. Il sert à couvrir tous les éléments à l'intérieur.

**17. Tour :** Structure verticale qui soutient la nacelle.

**18. Mécanisme d'orientation :** Il s'agit d'une sorte de capteur qui est activé par un contrôleur électronique et capte la direction que le vent transporte au moyen d'une girouette et oriente par conséquent l'éolienne dans le sens d'une vitesse de vent plus élevée.

# 3

## STRUCTURES ÉOLIENNES OFFSHORE

L'industrie éolienne extracôtier a un plus grand potentiel de croissance, car les ressources éoliennes sont 30 à 50% plus élevées en mer que sur terre.

**L'infrastructure requise pour l'installation d'un parc éolien offshore est plus complexe que sur terre.**

Vous devez tenir compte d'aspects tels que :

- Systèmes d'ancrage
- Câblage sous-marin
- Structures de sous-station
- Systèmes électriques

Parmi les types de systèmes d'ancrage, il y a deux : fixe et flottant.

### 3.1 FIXE

#### 3.1.1 Monoposte

Ils sont utilisés dans les parcs éoliens offshore avec une profondeur maximale de 15 mètres au large. Il s'agit d'une structure en acier cylindrique qui est enterrée jusqu'à 30 mètres, sur des sols sablonneux ou argileux, afin de tenir la tour. Un avantage important de ce type de fondation est qu'il n'a pas besoin que les fonds marins soient conditionnés. D'autre part, il nécessite de l'équipement de pilotage lourd, et ce type de fondation n'est pas conseillé dans les endroits avec de nombreux blocs de minerai sur le fond marin. Les fondations Monoposte se trouvent dans 81% des parcs éoliens offshore construits aujourd'hui.

#### 3.1.2 Fondation basée sur la gravité (SGB)

Il est constitué par une grande fondation d'environ 15 mètres de diamètre, qui repose sur le fond marin, et peut être construit dans des zones au plus 30 mètres de profondeur. Puisque vous devez créer une base de ciment (ou de l'acier comme le cas peut être) il est nécessaire de pré-conditionner le terrain où il sera installé. Ce processus permet de placer

**L'infrastructure  
requisse pour  
l'installation d'un  
parc éolien offshore  
est plus complexe  
que sur terre**

---

des ancrages gravitationnels sur n'importe quel type de fond marin. Ils représentent encore 5% des parcs éoliens offshore.

**Ces structures sont installées à des profondeurs d'environ 30 mètres.**

**Cadre spatial : Pour des profondeurs de 25 - 60 mètres**

### **3.1.3 Trépied**

La fondation trépied est inspirée par les plates-formes légères en acier à trois pattes pour les champs de pétrole marins dans l'industrie pétrolière. De la pile d'acier sous la tour de turbine s'éloigne une structure en acier qui transfère les efforts de la tour à trois pieux d'acier. Les trois pieux sont cloués de 10 à 20 mètres sur le fond marin, selon l'état du sol et les charges de glace.

### **3.1.4 Jacket**

Il s'agit d'une structure de 3 ou 4 points d'ancrage, capable d'atteindre 60 mètres de longueur. Ils peuvent être installés sur tous les types de lits, sauf s'ils sont rocheux. Ces supports sont fixés au sol par des échasses.

### **3.1.5 Tri-pile**

Il s'agit d'un type de structure de soutien comme la structure du trépied. Les piles de ce type de structure sont de plus grandes dimensions, de sorte qu'elles donnent une grande stabilité à l'ensemble. La fonction de cette base triangulaire est de répartir les forces verticales et de soutenir une plus grande résistance à la flexion.

La pièce de transition est responsable de joindre les trois piles. En outre, au centre, un système de connexion est placé pour relier la tour de l'éolienne à la structure de soutien, ce qui rend le joint beaucoup plus facile.

---

**Parmi les types de systèmes d'ancrage, il y a deux : fixe et flottant**

Ce type de fondation n'a pas besoin que les fonds marins soient conditionnés, ce qui est un avantage important

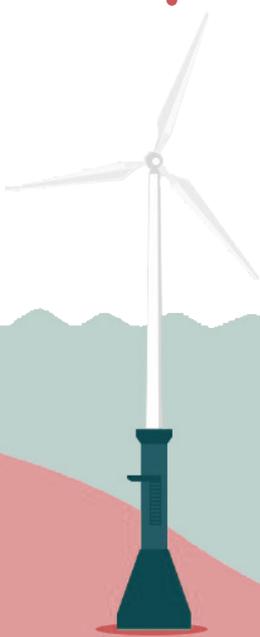
**MONOPOSTE**



Il est nécessaire de préconditionner le terrain où il sera installé.

Ce processus permet de placer des ancrages gravitationnels sur n'importe quel type de fond marin

**GRAVITÉ**



Ce type de structure peut être situé jusqu'à 60 mètres de la côte et dans tous types de lits (sauf rocheux)

**JACKET**



Structure qui a connu de forte amélioration au fil du temps, grâce à l'expérience acquise dans le secteur offshore de l'O&G

**TRÉPIED**



Les piliers de ce type de structure sont de plus grandes dimensions, de sorte qu'ils donnent une grande stabilité à l'ensemble

**TRI-PILE**



**FIXE** Pour des profondeurs jusqu'à 30 mètres

**FIXE** Pour les profondeurs de 25 à 60 mètres

## Les structures flottantes sont actuellement en phase de test

---

### 3.2 FLOTTANT

Actuellement, ils sont en phase de test, ils ne sont pas encore prêts à être commercialisés.

Il s'agit notamment de :

#### 3.2.1 Spar

Il s'agit d'une structure cylindrique en acier ou en béton. À l'intérieur se trouvent des structures étanches. Ceux au fond sont remplis de ballast de sable ou d'eau, tandis que le dessus est rempli d'air, de sorte que ces structures restent à flot et debout. À son tour, sa fondation est maintenue par des tensionnaires d'ancrage. Ces structures sont pour la plupart de 100 mètres de profondeur.

#### 3.2.2 TLP (Plate-forme jambe de tension)

Ces structures sont utilisées à partir de 50 mètres de profondeur. Ils se composent d'une plate-forme conçue à partir d'une grande colonne centrale et d'armes reliées à des tensioneurs qui assurent la stabilité de la structure. Ces tensionnaires sont solides et de haute résistance, généralement en acier. Ils sont généralement placés entre 2 ou 3 fils sur chaque jambe de la base. Comme ces câbles sont toujours en tension, leur stabilité et leur flottabilité sont assurées, cependant, ce sont des systèmes d'ancrage complexes qui ne peuvent être installés sur aucun fond.

#### 3.2.3 Semi-sous-marin

Ce type de structure se compose de 3 colonnes reliées entre elles par des bras, ces colonnes fournissent la stabilité hydrostatique nécessaire pour maintenir la structure stable dans l'eau. Les fondations sont maintenues en équilibre par les tensionnaires. Ce sont des systèmes qui ne conviennent pas aux zones de forte houle et aux conditions extrêmes, car cela générerait un mouvement constant de l'assemblage et un dysfonctionnement de l'éolienne.

Composé de structures étanches; les inférieurs remplis de sable ou de ballasts d'eau, et les supérieurs remplis d'air, de sorte qu'ils restent à flot et en position verticale

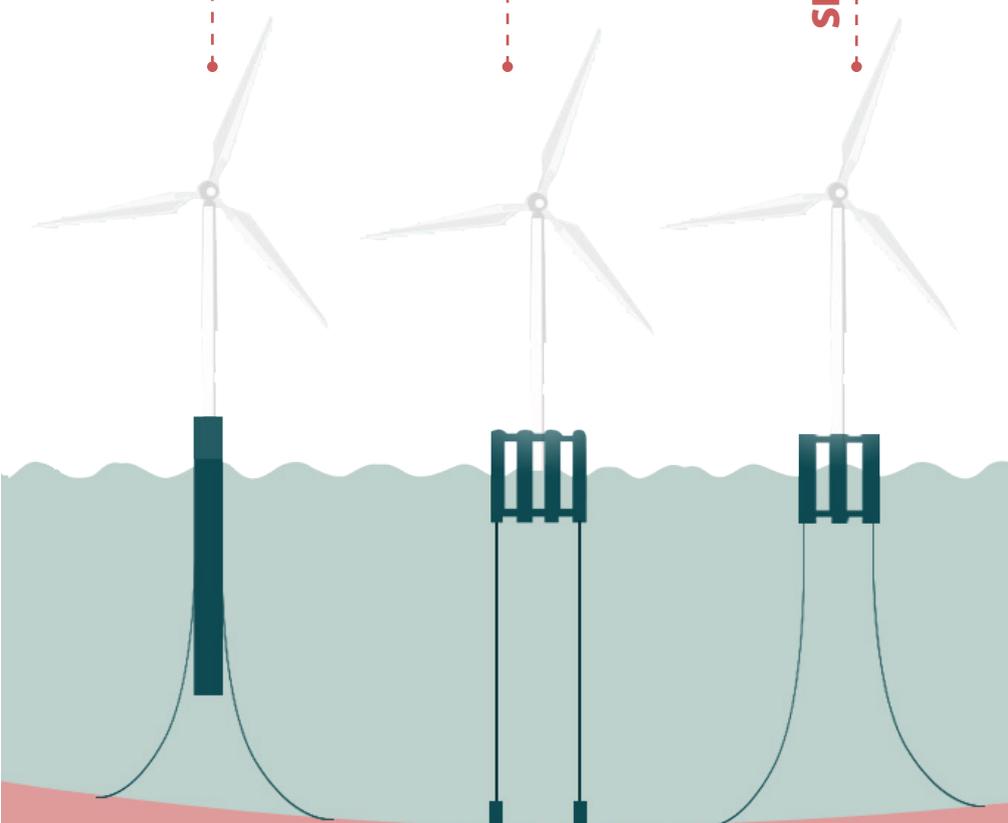
Il se compose de 2 ou 3 câbles en tension, assurant sa stabilité et flottabilité

Ce type de structure se compose de 3 colonnes reliées entre elles par des bras, ces colonnes fournissent la stabilité hydrostatique nécessaire pour maintenir la structure stable dans l'eau. Les fondations sont maintenues en équilibre par les tendeurs

**SPAR**

**TLP**

**SEMI-SOUS-MARIN**



FLOTTANT  
**En phase de test**

# 4

## ENTRETIEN ET RÉPARATION DES ÉOLIENNES

### 4.1 TURBINES

**Les processus d'entretien des turbines sont importants pour assurer leur productivité à long terme. L'activité est divisée en travaux d'entretien préventif (planifié) et de correction (imprévu).** La plupart des travaux préventifs seront généralement effectués pendant les périodes de faible vitesse du vent afin de minimiser l'impact sur la production. Toutefois, dans la pratique, ce n'est pas toujours possible.

Le service correctif est effectué en réponse à des pannes imprévues et est souvent considéré comme plus critique en raison de l'accumulation de temps d'arrêt jusqu'à ce que la panne soit résolue.

L'entretien typique comprend l'inspection, la vérification des articulations boulonnées et le remplacement des pièces usées (avec une durée de vie plus courte que la durée de vie du projet).

Les interventions imprévues sont en réponse à des événements ou à des échecs. Ceux-ci peuvent être proactifs, avant que la défaillance ne se produise, par exemple, en répondant aux inspections de surveillance de l'état ou aux réaccents (après qu'une défaillance s'est produite qui affecte la génération).

### 4.2 LAMES

**L'inspection et la réparation des pelles consistent à inspecter l'état des pales et à les remplacer ou à les réparer en temps opportun et de façon rentable.** Des problèmes tels que l'érosion des bords des pales ont été à l'origine de problèmes de disponibilité dans l'industrie et l'inspection proactive des pales et sa réparation préventive est maintenant largement poursuivie en réponse.

### 4.3 FONDATIONS ET ANCRES

**L'inspection et la réparation des fondations identifient et abordent les problèmes de corrosion et de structure au-dessus et au-dessous de la ligne de conduite d'eau.**

---

**L'entretien typique comprend l'inspection, la vérification des articulations boulonnées et le remplacement des pièces usées**

L'entretien consiste en des inspections visuelles, des essais non destructifs (TND) et des travaux d'inspection des fonds marins, et les travaux de réparation sont effectués au besoin. Les inspections portent sur l'intégrité structurale, le levage, l'équipement de sécurité, la protection contre la corrosion et la protection contre les dommages.

Des inspections régulières sont nécessaires sur les structures en acier secondaires telles que les escaliers, les portes et les plates-formes. Dans certains endroits, il est nécessaire de nettoyer pour enlever le guano des oiseaux de mer, ce qui peut être un grave danger pour la santé et la sécurité.

Les inspections et les études de surface comprennent des inspections internes des monopilés de raccordements cimentés ou boulonnés et des inspections des zones d'éclaboussures. Les activités nécessitant des opérations sous-marines peuvent inclure des inspections fréquentes de protection cathodique structurale et des inspections de soudure.

La plongée n'est nécessaire que dans des circonstances exceptionnelles et des efforts sont déployés pour maximiser l'utilisation de techniques à distance plus sûres.

## **L'entretien de la sous-station extracôtiers consiste principalement en des inspections non intrusives**

---

### **4.4 SOUS-STATION OFFSHORE**

**L'entretien de la sous-station extracôtiers consiste principalement en des inspections non intrusives des commutateurs et transformateurs en amont,** de l'échantillonnage du mazout transformateur, de l'inspection des fondations et des structures en amont et des interventions de service peu fréquentes qui en résultent.



# 5

## EGA GROUP SOLUTIONS

### 5.1 SERRAGE CONTRÔLÉ

**Tant dans le processus d'installation que dans l'entretien et la réparation des turbines, il faut serrer, inspecter et remplacer les joints boulonnés.** Cela nécessite que le couple correct soit correctement ajusté pour ces joints, en évitant de mettre en danger les structures éoliennes et la sécurité des autres opérateurs.

Au groupe EGA, nous avons développé une vaste expérience dans le domaine du serrage contrôlé, ce qui nous a permis de développer une large gamme de clés de couple et tournevis, calibreurs et adaptateurs.

Parmi le type d'outils de serrage contrôlés, nous fabriquons sont :

- Clés dynamométriques
  - Analogique réversibles
  - Vérification numérique QC
  - Avec la communication de données sans fil
  - Avec mesure de l'angle et de couple
  - À têtes interchangeable
  - Batterie
  - Hydraulique
- Adaptadores y medidores angulares
- Multiplicadores de par
- Atornilladores y destornilladores dinamométricos

#### 5.1.2 système de contrôle EGATORK

Les conditions météorologiques des parcs éoliens offshore ont tendance à être défavorables parce qu'il s'agit de zones où les vents violents peuvent gravement affecter les structures des éoliennes, de sorte qu'elles doivent être très précises dans le couple de serrage appliqué aux joints boulonnés existants.

---

**Tant dans le processus d'installation que dans l'entretien et la réparation des turbines, il faut serrer, inspecter et remplacer les joints boulonnés**

Par conséquent, du groupe EGA, nous avons développé le système de contrôle **EGATORK, un système de gestion du couple de serrage à distance, basé sur des logiciels et des outils automatisés sans fil, dans le but de :**

- Assurer la qualité des assemblages
- Obtenez une traçabilité absolue et une certification ultérieure
- Optimiser la production et améliorer la sécurité

**Le système de contrôle EGATORK, est un système de gestion du couple de serrage à distance, basé sur des logiciels et des outils automatisés sans fil**

---



## 5.2 OUTIL ANTIDROP®

Lors de l'installation d'une éolienne, ainsi que l'exécution des opérations d'entretien et de réparation sur eux, il est inévitable d'effectuer ces travaux en hauteur. Il s'agit d'un besoin et l'obligation d'assurer les outils à utiliser afin d'éviter leur chute.

Les conséquences de la chute d'un outil peuvent être très graves, car la gravité augmente la force de frappe avec laquelle il peut frapper la clé sur une structure ou une personne.

**Chez EGA Master, nous en sommes conscients, et nous fabriquons une gamme vaste et complète d'outils avec des solutions anti-chute ANTIDROP®, conçue pour contrôler et prévenir la chute d'objets lors de travaux en hauteurs.**

Ces produits ont été développés pour obtenir une utilisation pratique, productive et efficace, garantissant en même temps, la sécurité des travailleurs et des équipes, contre la chute d'objets. Ils sont idéals pour diverses activités de fabrication, de construction, d'installation et de maintenance terrestre et maritime.

D'une part, nous offrons des ceintures porte-outils et des cordons rétractables avec des mousquetons.

### 5.2.1 Ceintures porte-outils

Conçus pour s'adapter au corps du travailleur, faciliter les mouvements de l'utilisateur, en lui offrant une multitude de points de fixation pour les outils, et pour que les crochets et poches de la ceinture tiennent les outils pendant que le travailleur est en mouvement.

### 5.2.2 Cordons

Conçus pour garantir la sécurité maximale et proportionner une liberté de mouvement optimale.



Les différents systèmes proportionnent toutes les solutions nécessaires pour une utilisation pratique et sûre pour les travaux en hauteurs et en même temps ils assurent la meilleur absorption face à l'impact.

### 5.2.3 Outillage premium pour usage industriel

D'autre part, nous offrons différentes gammes d'outillage premium pour usage industriel antichute : antidéflagrant, isolé à 1000V, ESD ou non-magnétique. Ceux-ci sont équipés d'un recouvrement thermique et bague de sécurité, en suivant les recommandations de DROPS. Cette technologie de recouvrement thermique est beaucoup plus efficace et sûre, et plus, évite de nuire les propriétés de l'outil.

S'il est vrai que la plupart des outils peuvent être convertis en Antidrop®, nous ne vous recommandons pas de faire vous-même la transformation via une simple gaine thermo rétractable. La solution ne serait ni économique ni sécuritaire, car l'opération pour être certifié doit être réalisé en enregistrant la validation de : la température, le temps, le diamètre et la longueur de le gain le tout contrôler et testé via une multitude de chute.

Si le test est réussi, les paramètres de conception sont définis pour ce code en particulier, et les autres outils antichute de ce même code sont fabriqués en fonction de ces paramètres.

Si les TESTS aux paramètres de conception ne sont pas réalisés, ce ne sera jamais possible de s'assurer que le résultat souhaité réalise correctement sa fonction lors de la première chute Si les tests ne sont pas effectués, la sécurité correspondante ne peut être garantie ; et s'ils sont effectués, le coût sera plus élevé que l'achat d'outils complets antichute.



---

**Les outils et solutions anti-chute ANTI DROP® ont été conçus pour contrôler et prévenir la chute d'objets lors de travaux en hauteurs**

### 5.3 SYSTÈMES DE CONTRÔLE DES OUTILS

Bien que les outils ANTIDROP® soient idéaux pour les opérations d'entretien et de réparation des éoliennes, nous voyons également une gestion efficace et sûre de l'inventaire des outils.

**Par conséquent, nous avons également développé différents systèmes de contrôle des outils, essentiels dans de nombreuses applications, en particulier dans les cas où les outils « perdus » ou oubliés augmentent les risques et diminuent la sécurité.**

Par conséquent, nous offrons comme solution un système exclusif et personnalisé de contrôle des outils en évitant la perte ou la perte de ceux-ci.

#### 5.3.1 Le software EGAWARE

**EGA Master offre en solution un système de contrôle d'outils exclusif et personnalisé évitant la perte.**

Le software EGAWARE permet de contrôler les outils que chaque utilisateur entrée/sortie :

- A. L'utilisateur ouvre une session avec son nom et mot de passe.
- B. Le travailleur prend l'outil qu'il va utiliser.
- C. Le travailleur scanne le code-barres.
- D. Le software détecte que l'outil a été pris.
- E. Le travailleur remet l'outil et scanne à nouveau le code-barres.
- F. Le software détecte que l'outil a été remis.

#### 5.3.2 Système d'ouverture intelligente des tiroirs

Évite des erreurs dans la sélection d'outils et outillages en augmentant de la même manière l'efficacité et par conséquent, la productivité.

**Le software  
EGAWARE permet  
de contrôler les  
outils que chaque  
utilisateur entrée/  
sortie**

---

**Chaque tiroir est assigné à une carte de radiofréquence qui passe par le lecteur RFID de chaque servante permettant l'ouverture et le blocage des tiroirs.**

Technologie laser qui détecte des erreurs lorsqu'un tiroir n'a pas été fermé correctement.

LED incorporées sur les tiroirs qui facilitent la reconnaissance visuelle de l'état de chacun (ouvert/bloqué).



**Le système d'ouverture intelligente des tiroirs évite des erreurs dans la sélection d'outils et outillages**

## 5.4 OUTIL ISOLÉ 1000V

Ceux-ci sont utilisés pour le travail en tension ou à proximité de pièces actives qui sont, dont la tension nominale atteint 1.000V en courant alternatif et 1.500V en courant direct.

Il existe deux façons de générer la couche isolée de 1000V :

- **Par immersion :** Les outils isolés fabriqués par procédé d'immersion comportent deux couches d'isolation aux couleurs contrastantes (rouge et jaune, orange et jaune). En outre, la couche intérieure agit également comme un indicateur de sécurité. Lorsque cette couche devient visible à travers la couche externe, l'outil n'est plus sûr à utiliser et doit être remplacé.
- **Par injection :** Ce que vous faites est d'injecter des poignées moulées avec du matériel isolant.

Bien que la conception puisse être plus une préférence personnelle, ils doivent se conformer à l'IEC60900

### 5.4.1 IEC 60900

Bien qu'on dît qu'ils sont isolés à 1000V, les règlements exigent qu'ils soient testés à une tension 10 fois plus élevée, et qu'ils satisfont de façon satisfaisante à 4 tests supplémentaires :

- **Test d'adhérence de poignée :** Vérifie l'adhérence du matériau isolant aux éléments métalliques de l'outil.
- **Test d'impact :** Vérifie la résilience de la partie isolante aux impacts et aux chutes externes.
- **Essai de non-propagation des flammes :** Déterminez si le matériau isolant propage des flammes.
- **Test de pénétration diélectrique :** Mesure toute fuite à travers le matériau isolé.



**Nos outils isolés suivent le processus de vérification indiqué ci-dessus et répondent donc aux exigences indiquées par la norme internationale IEC 60900.**

Ceux-ci offrent :

1. La double isolation en PVC dur-mou offre une adhérence et une sécurité maximale face à d'éventuels aléas.
2. Guard-main et extrémités antichoc.
3. Marquage laser indélébile.

Par conséquent, ils sont sûrs pour une utilisation avec ou près des objets sous tension (jusqu'à 1000V A.C. ou 1500C.C).

**Toutefois, il est important de se rappeler les points suivants :**

1. N'utilisez jamais les outils sous tension s'ils ont des pores, des fissures, des éléments intégrés ou si vous voyez la couche intérieure isolante jaune.

---

**Les outils isolés  
EGA Master 1000V  
sont conformes aux  
exigences indiquées  
par la norme  
internationale IEC  
60900**

2. Il est recommandé d'utiliser des planchers isolants (comme des tapis) et des chaussures de sécurité lorsque vous travaillez sous tension.
3. Évitez tout contact avec l'eau lorsque vous effectuez des travaux sous tension.
4. Ne touchez jamais directement une partie qui peut être sous tension. Un testeur de tension doit être utilisé pour vérifier

Enfin, parce que la plupart des outils peuvent être conçus pour avoir une partie isolée (généralement la poignée) à utiliser avec ou à proximité d'objets sous tension électrique, nous pouvons développer des outils isolés personnalisés. Nous offrons la plus grande gamme 1000V dans le monde.

#### 5.4.2 La gamme la plus large au monde

**Nous avons la gamme la plus large dans le monde dans les outils industriels haut de gamme, isolé 1000V.**

- Toutes sortes d'outils pour travailler avec des câbles
- Coupe-tubes et outillage pour tube
- Clés à fourches et polygonales en millimètres et pouces
- Douilles longues et courtes de 6 et 12 pans, mm et pouces
- Clés dynamométriques
- Outils antidéflagrants isolés à 1000V

#### 5.4.3 Développement et fabrication sur mesure

**Grâce à notre longue expérience et nos connaissances dans les industries les plus exigeantes, nous développons et fabriquons des outils isolés personnalisés 1000V qui correspondent aux besoins spécifiques de chaque client.**



En outre, une fois fabriqués, ils sont soumis aux 5 tests fixés par IEC 60900, assurant ainsi que la qualité de nos outils isolés 1000V sont adaptés pour travailler à proximité, ou dans des environnements où il y a une tension jusqu'à 1000V A.C. et 1500V C.C.

#### **5.4.4 Autres éléments de sécurité pour le travail sous tension**

- Couvertures isolantes
- Tapis isolants
- Gants isolants et testeurs

---

**EGA Master peut développer des outils isolés sur mesure, en plus d'offrir la plus large gamme d'outils isolés 1000V au monde**

## 5.5 OUTILS EN TITANE

Dans le cas de l'utilisation de moteurs synchrones, le magnétisme des aimants permanents peut nécessiter l'utilisation d'un outil magnétique. **Dans EGA Master ont développé une gamme d'outils de Titane 6Al-4V. Un tel alliage est le meilleur actuellement disponible pour les applications critiques et spéciales qui nécessitent une grande capacité mécanique, combinée avec des caractéristiques qu'un autre alliage ne peut pas atteindre, comme celle d'être non magnétique, etc.**

Parmi les outils qui composent notre large gamme d'outils amagnétique en titane sont :

- Clés à molette, à fourche, mâles et polygonales contrecoudées
- Clés dynamométriques
- Pincés et tenailles
- Douilles
- Tournevis
- Embouts de vissage
- Outils de coupe et marteaux



# 6

## BIBLIOGRAPHIE

- EGA Master: Whitepaper anti-chute Antidrop®
- EGA Master: Whitepaper Véhicule électrique
- EGA Master: Séminaire sur les outils en titane
- Pedro Pérez Gabriel: Eólica offshore: Tecnología energética con alto impacto en empleo, I+D+i para la industria y en la transición energética
- Guillem Candelas González: Diseño de un aerogenerador offshore con soporte jacket
- Lorenzo Bernieri Kossmann: DISEÑO Y CÁLCULO DEL SOPORTE DE UN AEROGENERADOR MARINO DEL TIPO JACKET



By EGA Master