



Technical report for the preservation of the marine environment in offshore wind farm projects

Laëtitia Miquerol
OFB – Life IP Marha Project

Biogeographical seminar for the Mediterranean and Black marine biogeographical regions

March 12th to 14th, 2024 - Marseille

Technical reports on offshore wind farms

Taking better account of environmental issues

Objectives :

- **To improve and consolidate** the integration of environmental aspects into the management of activities by the different stakeholders
- **To centralise and summarise** the state of knowledge on the potential effects of activities on marine ecosystems
- **To target** knowledge gaps



Miquerol L., Bultel E., Michel S., Coz R., La Rivière M., Sauboua P., 2023. Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'éoliennes en mer. TOME 2. Interactions entre les projets d'éoliennes en mer et le milieu marin – avec focus sur les habitats benthiques de métropole et les espèces Natura 2000. Office français de la biodiversité. 896 pp.



Technical reports on offshore wind farms

Taking better account of environmental issues

Objectives :

- **To improve and consolidate** the integration of environmental aspects into the management of activities by the different stakeholders
- **To centralise and summarise** the state of knowledge on the potential effects of activities on marine ecosystems.
- **To target** knowledge gaps



Volume 1 – National and European framework for offshore wind farms



Development of offshore wind farms in Europe and France



Institutional and legal framework of offshore wind farms regarding environmental issues



Technical reports on offshore wind farms

Taking better account of environmental issues

Objectives :

- **To improve and consolidate** the integration of environmental aspects into the management of activities by the different stakeholders
- **To centralise and summarise** the state of knowledge on the potential effects of activities on marine ecosystems.
- **To target** knowledge gaps



Volume 1 – National and European framework for offshore wind farms



Development of offshore wind farms in Europe and France



Institutional and legal framework of offshore wind farms regarding environmental issues



Volume 2 – Interaction of offshore wind farms with the marine environment



Analysis of potential impacts on the marine ecosystem

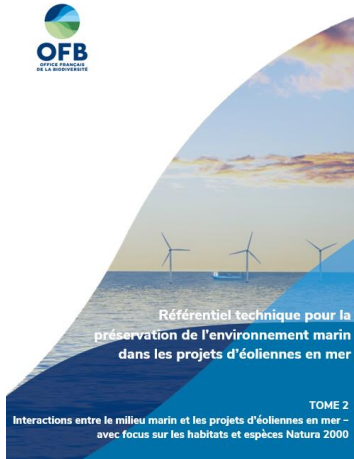


Illustration of management measures to avoid and reduce pressures generated by offshore wind farms



Technical reports on offshore wind farms

Volume 2 – Interaction of offshore wind farms with the marine environment



A

Habitats and species affected by the activity

Description of marine benthic habitats from metropolitan France and species from Habitat directive, affected by offshore wind farms



© B.Guichard - OFB



S. Siblet



© J.P. Siblet

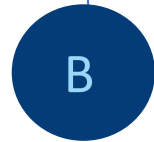
Technical reports on offshore wind farms

Volume 2 – Interaction of offshore wind farms with the marine environment



Habitats and species affected by the activity

Description of marine benthic habitats from metropolitan France and species from Habitat directive, concerned by offshore wind farms

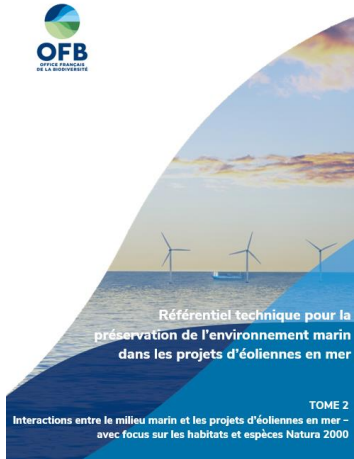


Description of potential pressures generated by the activity

- **Characterization of the pressures generated by offshore wind farms (OWF) by technology, project phase and structural compartment**
- List of physical, chemical and biological pressures based on a national typology (La Rivière et al., 2015 ; in prep.) → **correspondence table to the Marine Strategy Framework Directive (MSFD)**
- **23 pressures induced by OWF**

Technical reports on offshore wind farms

Volume 2 – Interaction of offshore wind farms with the marine environment



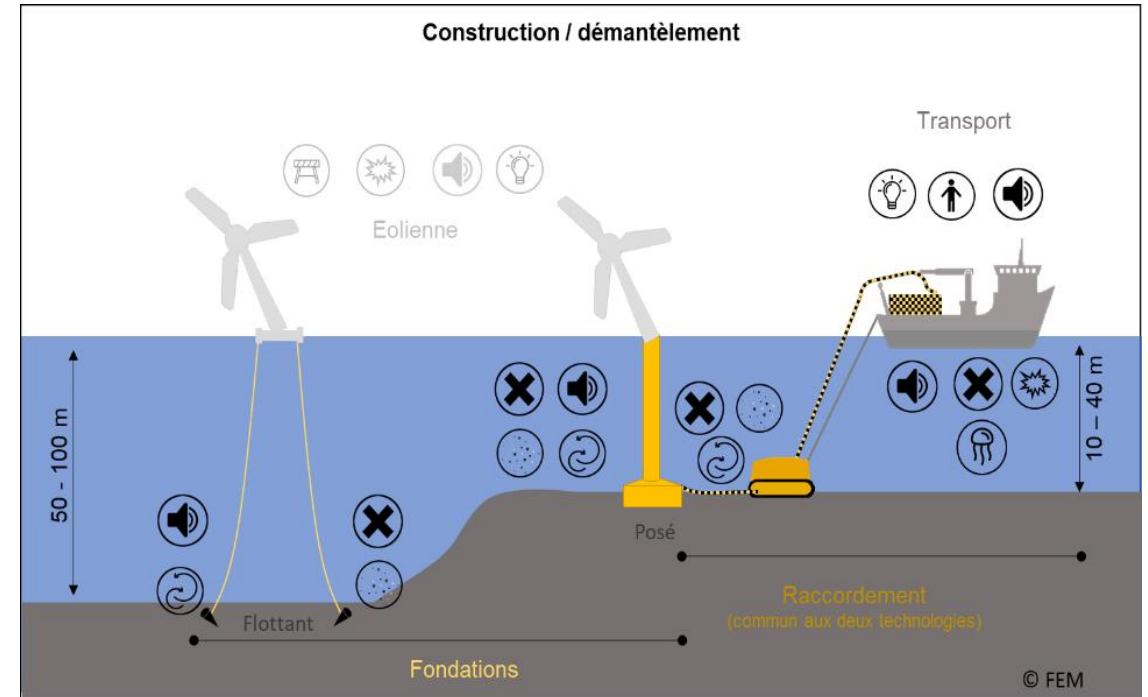
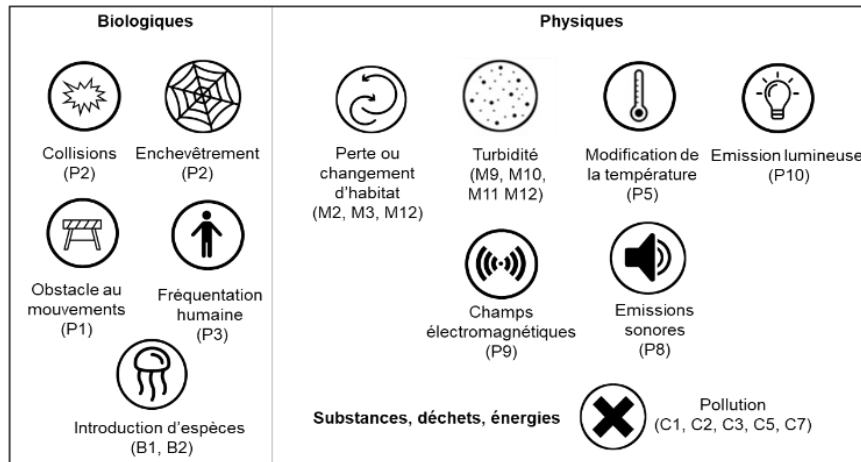
A

Habitats and species affected by the activity

Description of marine benthic habitats from metropolitan France and species from Habitat directive, concerned by offshore wind farms

B

Description of potential pressures generated by the activity



Technical reports on offshore wind farms

Volume 2 – Interaction of offshore wind farms with the marine environment



A

Habitats and species affected by the activity

Description of marine benthic habitats from metropolitan France and species from Habitat directive, concerned by offshore wind farms

B

Description of potential pressures generated by the activity

- **Characterization of the pressures generated by offshore wind farms** by technology, project phase and structural compartment
- List of physical, chemical and biological pressures based on a national typology (La Rivière et al., 2015 ; in prep.) → **correspondence table to the Marine Strategy Framework Directive (MSFD)**
- **Characterization of the pressure level generated by the activity**
Based on JNCC work and experts workgroup to OFB ;
Assessment of the links between activities and pressures



Cumulative effects are not considered in this study

Technical reports on offshore wind farms

Volume 2 – Interaction of offshore wind farms with the marine environment



A

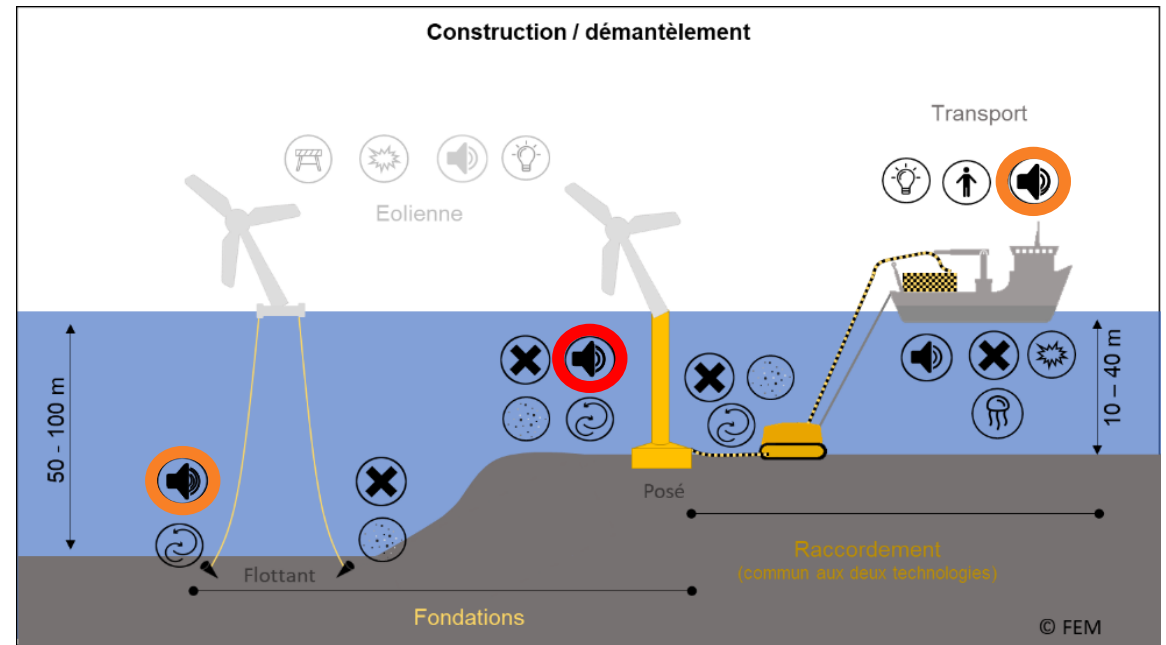
Habitats and species affected by the activity

Description of marine benthic habitats from metropolitan France and species from Habitat directive, concerned by offshore wind farms

B

Description of potential pressures generated by the activity

Biologiques	Physiques
Collisions (P2) Enchevêtrement (P2) Obstacle au mouvements (P1) Fréquentation humaine (P3) Introduction d'espèces (B1, B2)	Perte ou changement d'habitat (M2, M3, M12) Turbidité (M9, M10, M11, M12) Modification de la température (P5) Emission lumineuse (P10) Champs électromagnétiques (P9) Emissions sonores (P8) Pollution (C1, C2, C3, C5, C7)
	Substances, déchets, énergies



High magnitude

Moderate magnitude

Technical reports on offshore wind farms

Volume 2 – Interaction of offshore wind farms with the marine environment



A

Habitats and species affected by the activity

Description of marine benthic habitats from metropolitan France and species from Habitat directive, concerned by offshore wind farms

B

Description of potential pressures generated by the activity

Technologicals and activity description ; description of the pressures generated by the activity ; Assessment of the magnitude level generated by the pressures

C

Assessment of potential impacts of the activity on marine ecosystems



Technical reports on offshore wind farms

Risk analysis - Methodology

Methodological approach (La Rivière et al., 2015)

- Method used is similar to that used to assess the risk of professional fishing activities affecting the conservation of Natura 2000 sites (AFB et al. 2019).



1 Define the potential **pressures** generated by the activity and assess their magnitude



Technical reports on offshore wind farms

Risk analysis - Methodology

Methodological approach (La Rivière et al., 2015)

- Method used is similar to that used to assess the risk of professional fishing activities affecting the conservation of Natura 2000 sites (AFB et al. 2019).



1 Define the potential **pressures** generated by the activity and assess their magnitude



2 Define the **sensitivity** of habitat to the pressure under consideration

→ Methodological and assessment reports of the sensitivity of benthic habitats in metropolitan France (La Rivière et al., 2015, 2016, 2023 ; Miquerol et al., in prep)

Habitat or population sensitivity – Resistance x Resilience (La Rivière et al., 2015)

Résilience \ Résistance	Aucune > 25 ans	Faible 10-25 ans	Modérée 2-10 ans	Haute 1-2 ans	Très haute < 1 an
Aucune	Très haute	Haute	Haute	Modérée	Faible
Faible	Haute	Haute	Modérée	Modérée	Faible
Modérée	Haute	Modérée	Modérée	Faible	Faible
Haute	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Très faible



Technical reports on offshore wind farms

Risk analysis - Methodology

Methodological approach (La Rivière et al., 2015)

- Method used is similar to that used to assess the risk of professional fishing activities affecting the conservation of Natura 2000 sites (AFB et al. 2019).

1

Define the potential **pressures** generated by the activity and assess their magnitude

2

Define the **sensitivity** of marine habitats to the pressures under consideration

3

Define potential exposure - is the activity generating the pressure in question carried out on the habitat?



Technical reports on offshore wind farms

Risk analysis - Methodology

Methodological approach (La Rivière et al., 2015)

- Method used is similar to that used to assess the risk of professional fishing activities affecting the conservation of Natura 2000 sites (AFB et al. 2019).



1 Define the potential **pressures** generated by the activity and assess their magnitude



2 Define the **sensitivity** of marine habitats to the pressures under consideration



3 Define potential exposure - is the activity generating the pressure in question carried out on the habitat?



4 **Environmental impact** assessment (= Vulnerability)

Environmental impact is the combination of the probability of exposure of a habitat or population to a pressure and its sensitivity to that pressure.

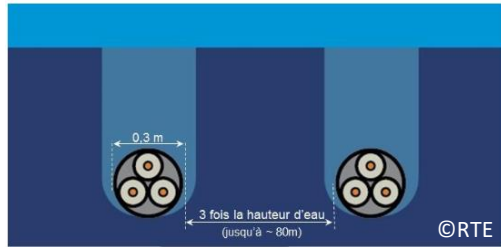
Technical reports on offshore wind farms

Risk analysis - Methodology



Marine activity

Burial of submarine cables to electrical connect offshore wind turbines



Pressions

Turbidity

Magnitude assesment of pressures (3 levels)
High

Habitat

B1-1 Rocks or boulders of the lower infralittoral fringe

Sensitivity (4 levels)
Moderate

The habitat is **not sensitive** to the pressure

Yes

Exposure

Is the activity generating the pressure in question carried out on the habitat?

Yes

No

Environmental risk = Vulnerability
The habitat is vulnerable to the pressure. There is a risk of impact on this habitat

The habitat is not vulnerable to the pressure

		Pressure amplitude				
		High	Moderate	Low	NA	ND
Sensitivity	Very high	High	High	Moderate	NA	ND
	High	High	High	Moderate	NA	ND
	Moderate	High	Moderate	Low	NA	ND
	Low	Moderate	Low	Low	NA	ND
	Very low	Moderate	Low	Low	NA	ND
	Variable	Variable	Variable	Variable	NA	ND

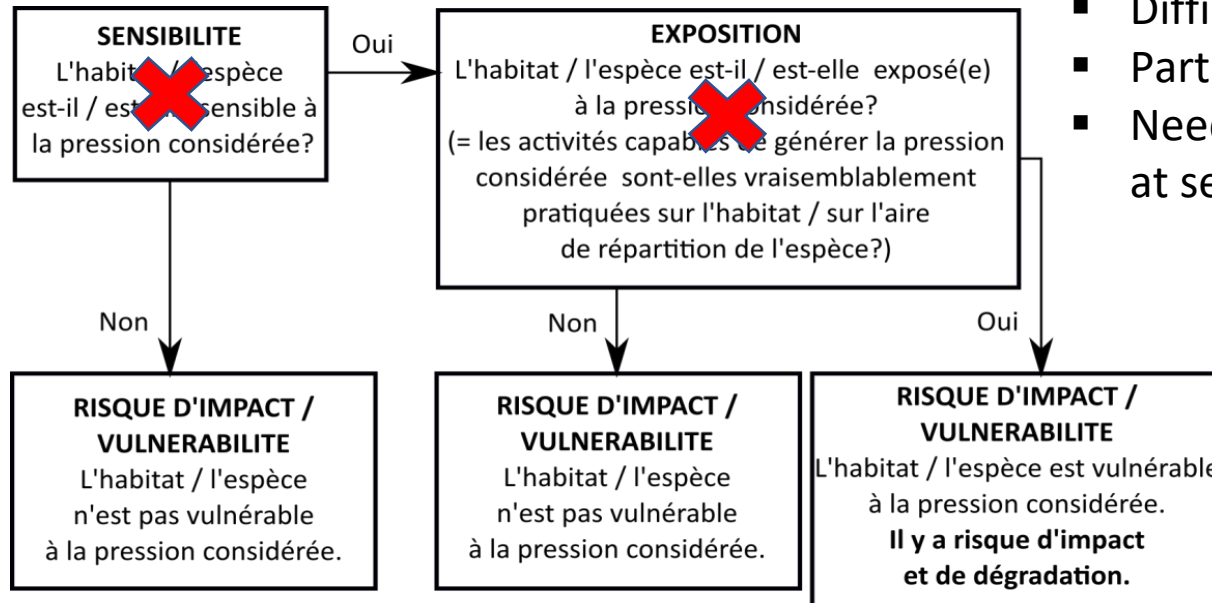


Technical reports on offshore wind farms

Risk of interaction - Methodology

Sensitivity of species to pressures

→ Lack of knowledge



Exposure of species to pressure

- Difficult to assess for mobile species
- Partially known
- Need to acquire knowledge about the distribution of species at sea

Impact risk assessment methodology not applicable for species

→ Risk of interaction

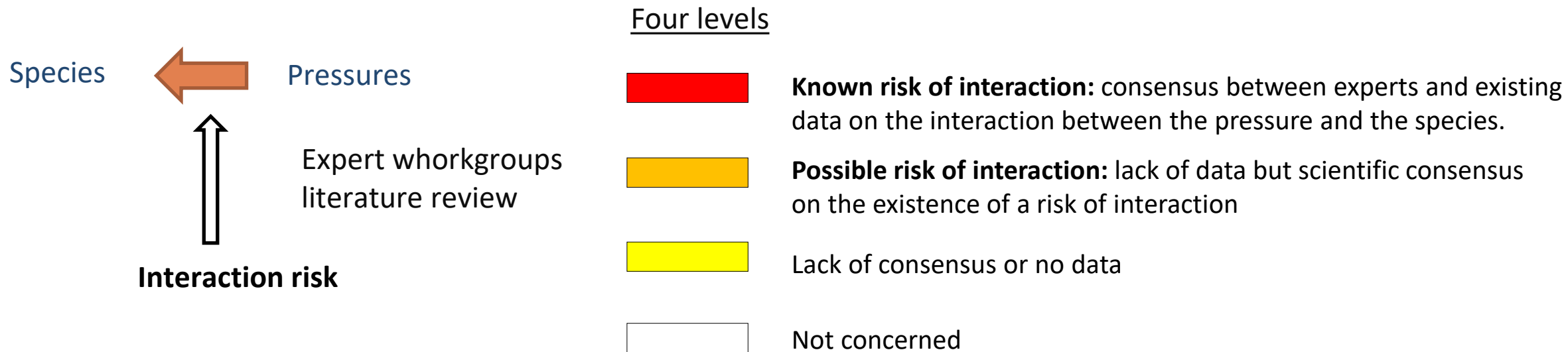
Schématisation de la relation entre sensibilité, exposition et risques d'impact (= vulnérabilité) (d'après La Rivière et al. 2015)

Technical reports on offshore wind farms

Risk of interaction - Methodology

In the absence of work proposing an assessment of sensitivity, the risk considered is described as an interaction risk in order to differentiate it from the impact risk. It is based on a direct assessment of the risk of interaction between the species and the pressure.

→ It should be noted that no quantification of effects is included in this assessment. Only the risk of an organism interacting with the pressure is considered, without taking into account the effect that the pressure might have.



Technical reports on offshore wind farms

Volume 2 – Interaction of offshore wind farms with the marine environment



A

Habitats and species affected by the activity

Description of marine benthic habitats from metropolitan France and species from Habitat directive, concerned by offshore wind farms

B

Description of potential pressures generated by the activity

Technologicals and activity description ; description of the pressures generated by the activity ; Assessment of the magnitude level generated by the pressures

C

Assessment of potential impacts of the activity on marine ecosystems

State of knowledge on the distribution of marine habitats and species to characterize their exposure to the activity ; Assessment of the potential impact of the activity on marine habitats ; Summary of knowledge on the potential effects of the activity on the species.

D

Management measures (Avoid-Reduce-Compensate)

Definition and application of mitigation measures in France in the case of OFW ; Illustration of management measures to avoid and reduce pressures

Technical reports on offshore wind farms

Environmental measures Avoid-Reduce-Compensate

Eolienne en mer
Habitats et espèces benthique
et pélagique, faune volante

E4

CHOIX DU TYPE DE FONDATIONS OU D'ANCRAGE

Catégorie de mesures

- Évitement
- Réduction
- Compensation
- Accompagnement
- Suivi

Phase de projet

- Conception
- Prospection
- Construction
- Exploitation
- Démantèlement

Composantes du projet

- Navire
- Technique de prospection
- Fondation
- Eolienne
- Raccordement

Composante de l'écosystème

- Benthos
- Ichtyofaune
- Mammifères marins
- Tortues marines
- Avifaune
- Chiroptère
- Colonne d'eau

Pressions et effets ciblés

Pressions : Perte d'habitat, changement d'habitat, abrasion, remaniement,

Effets ciblés : destruction des habitats, modification des communautés benthiques

Parcs éoliens concernés par une mesure similaire

Contexte et problématique

Il existe différents types de structures d'éoliennes offshore divisés deux grandes catégories que sont les fondations « fixes » (monopieu, gravitaire, jacket,...) et « flottantes » (TLP, barge,...) (la description de ces structures est définie page 274). Afin de s'adapter aux caractéristiques bathymétriques, géologiques, courantologiques, ainsi qu'aux contraintes économiques relatives aux coûts de fabrication et d'installation (e.g. Junginger et al. 2004; Gonzalez-Rodriguez 2017), le type de fondation est définie en amont par le porteur de projet en fonction des caractéristiques de la zone d'emprise du parc éolien.

L'étendue de la zone impactée dépend du type de pieu et de son emprise sur le fond, du type d'ancrage dans le cas des fondations flottantes et de l'étendue des protections anti-affouillement (Howarth et al., 2020). De manière générale, l'effet récif peut s'étendre au-delà de la zone d'influence de la fondation. De plus, l'impact de cette pression sera différent selon le type de fondation (complexité structure différente entre chaque structure), la zone géographique d'implantation d'un PEM (au large ou à la côte) (Miller et al., 2013; Lefaible et al., 2019; Degraer et al., 2022; Karlsson et al., 2022)

D'autre part, il a été mis en évidence que les impacts engendrés par les fondations d'éoliennes peuvent différer en fonction du type de structure. La surface de la perte et de la modification d'habitat sera d'autant plus importante que la structure aura une emprise importante sur les fonds. De plus, l'utilisation des techniques d'installation (battage de pieu, nivellement...) dont sont pas les mêmes en fonction de la structure dont certaines induisent des impacts plus élevés que d'autres sur les écosystèmes marins. En phase d'exploitation, le type de fondation peut avoir une influence sur l'étendue de l'effet récif (en fonction de la complexité de la structure) ainsi que sur les perturbations physiques du fond et la modification de la charge en particules (ragage du substrat par les chaînes d'ancrage des éoliennes flottantes dans le cas des fondations caténaire ou semi-tendu).

Eolienne en mer
Habitats et espèces benthique
et pélagique, faune volante

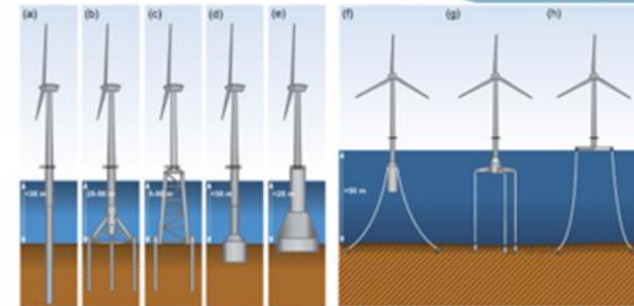


Figure : les différents types de fondations existantes et les profondeurs associées (schéma de Arvizu et al. 2011, chiffres de profondeurs issues de Sánchez et al. 2019). Eoliennes posées : (a) monopieu ; (b) tripode ; (c) jacket / treillis ; (d) monopieu à caisson de succion ; (e) base gravitaire (GBS : gravity-based structure). Eoliennes flottantes : (f) spar ; (g) plateforme avec ancrages tendus (TLP : tension leg platform) ; (h) barge (= plateforme semi-submersible).

Description et mise en œuvre de la mesure

L'objectif de cette mesure est de définir au moment de la conception du projet, le type de fondation, de flotteur, de système d'ancrage, supprimant ou limitant les impacts sur les habitats ou les espèces marines concernées dans la zone du parc éolien. Cela peut être pour exemple de choisir un type de structure :

- o Ne nécessitant pas l'utilisation de techniques avec un impact sonore trop élevé (battage de pieu) au cours de son installation.
- o Qui limite l'utilisation des techniques engendrant des perturbations physiques sur les fonds trop élevés
- o Avec une faible emprise sur les fonds.

Suivis de l'efficacité de la mesure / Suivi en lien

- o Suivi des communautés benthiques
- o Suivi des ressources halieutiques
- o Suivi des mammifères marins – Fiche mesure S1
- o Suivi des niveaux de bruit généré par les éoliennes et les activités de travaux et de maintenance.
- o Suivi de l'effet récif et de la biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage – Fiche mesure S3

Indicateurs de résultats

- o Résultats des suivis mis en œuvre

Références

- Guide d'aide à la définition des mesures ERC - Volet « Milieu marin », CGDD, Théma balises, Février 2023
Gonzalez-Rodriguez, A.G. (2017). Review of offshore wind farm cost components. Energy for Sustainable Development, 37, 10-19.
James, R., Ros, M.C., 2015. Floating Offshore Wind: Market and Technology Review, Carbon Trust, UK.
Junginger, M., Faaij, A. & Turkenburg, W.C. (2004). Cost Reduction Prospects for Offshore Wind Farms. Wind Engineering, 28, 97-118.
Maxwell, S.M., Kershaw, F., Locke, C.C., Conners, M.G., Dawson, C., Aylesworth, S., Loomis, R., Johnson, A.F., 2022. Potential impacts of floating wind turbine technology for marine species and habitats. Journal of Environmental Management 307, 114577. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114577>

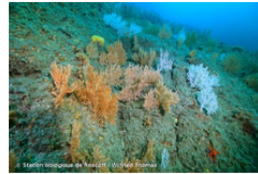
Technical reports on offshore wind farms

Habitats and species data sheets

C1-1 ROCHES OU BLOCS CIRCALITTORAUX COTIERS A GORGONAIRES, PENTAPORA FASCIALIS ET ALGUES SCIAPHILES

En tête : code et libellé de l'habitat, lien url vers la page INPN

Descriptif de l'habitat – Extrait de La Rivière et al., 2023



Caractéristiques stationnelles :

Cet habitat du circalittoral côtier peut se rencontrer à des profondeurs comprises entre 10 et 40 m en fonction de la matière en suspension dans la colonne d'eau. Il se développe préférentiellement dans les milieux à courant variable, sur la roche escarpée, les blocs et les affleurements rocheux exposés aux vagues. Cet habitat est généralement observé sur des affleurements rocheux entourés de sédiments grossiers. Ces derniers peuvent être du gravier coquillier ou du gravier vaseux hébergeant *Urticina felina*, *Cerianthus lloydii* et *Neopentadactyla mixta*. Au-dessus de cet habitat, on trouve généralement une forêt dense de laminaires.

Caractéristiques stationnelles : conditions d'expressions de l'unité décrite et des principaux critères de reconnaissance

Statut : statut de conservation et correspondance avec les Habitats d'Intérêt Communautaire (HIC)

Statut : Au titre de la DHFF (92/43/CEE), cet habitat est inclus dans l'Habitat d'Intérêt Communautaire (HIC) 1170 « Récifs ». Il peut également correspondre à l'HIC 1130 « Estuaires », à l'HIC 1150 « Lagunes côtières » ou à l'HIC 1160 « Grandes criques et baies peu profondes » sous réserve de respect des critères d'identification géomorphologiques et de délimitation physiographiques de l'HIC.

Fiche(s) mesure(s) concernée(s)

Mesures d'évitement :

- Evitement spatial des habitats benthiques
- Type de fondations ou d'ancrage

Mesures de suivi :

- Effet récif et biocolonisation des fondations, flotteurs et lignes d'ancrage
- Contamination des organismes filtreurs par les anodes anti-corrosion

Fiches mesures concernées : lien vers les fiches mesures ERC ciblées pour cet habitat.

Risque d'impact face aux pressions physiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	M	Tassement Abrasion profonde
		Techniques de prospection	M	Extraction de substrat Tassement Abrasion profonde
	Construction/Démantèlement	Navires	H	Tassement Abrasion profonde
		Fondations (zone d'emprise)	H	Perte d'un habitat Changement d'habitat Extraction de substrat Tassement Abrasion profonde
		Fondations (zone d'influence)	H	Remanement Dépôt éparses de matériaux
		Eoliennes	O	Changement d'habitat Tassement Abrasion profonde
Exploitation/Maintenance	Raccordement (zone d'emprise)	M	Tassement Abrasion profonde Remanement Dépôt faible de matériaux	
	Raccordement (zone d'influence)	M	Changement d'habitat Tassement Abrasion profonde	
	Navires	M	Tassement Abrasion profonde	
	Fondations (zone d'emprise)	H	Perte d'un habitat Changement d'habitat Remanement	

Scores de Vulnérabilité : risque d'impact de l'habitat faces aux pressions potentielles induites lors des différentes phases d'un projet de parc éolien en mer

Risque d'impact face aux pressions chimiques et biologiques potentielles induites par un parc éolien en mer (PEM)

Type de PEM	Phases cycle de vie	Compartiments/activités d'un PEM	Risque d'impact	Pressions générant le score maximum
Fixe	Prospection	Navires	F	Enrichissement organique
		Techniques de prospection	NS	
	Construction/Démantèlement	Navires	F	Enrichissement organique
		Fondations (zone d'emprise)	F	Enrichissement organique
		Fondations (zone d'influence)	F	Enrichissement organique
		Eoliennes	NS	
Exploitation/Maintenance	Raccordement (zone d'emprise)	F	Enrichissement organique	
	Raccordement (zone d'influence)	F	Enrichissement organique	
	Navires	F	Enrichissement organique	
	Fondations (zone d'emprise)	F	Enrichissement organique	



Technical reports

Taking better account of environmental issues

Resources documents for :

- Appropriate assessment
- Maritime spatial planning
- Environmental impact assessment
- Environmental authorization



National documents, do not add regulatory framework and do not replace local analysis that are mandatory.

Decision-making document for stakeholders, etc.



Contact : laetitia.miquerol@ofb.gouv.fr

