

Quels sont les effets potentiels des parcs éoliens en mer sur les poissons côtiers et leurs habitats essentiels ?

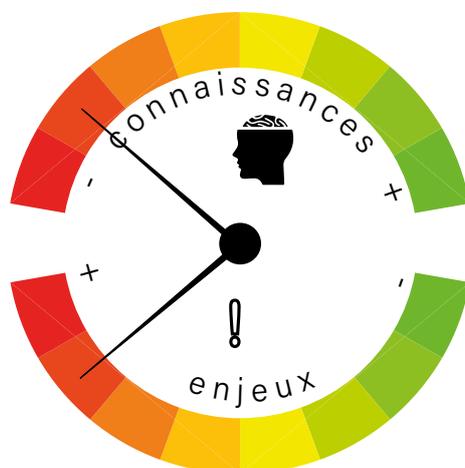


© Dam / Adobe Stock

Bulletin n°10
Mars 2024

 COMEST

COME3T, COMité d'Expertise pour les Enjeux Environnementaux des énergies marines renouvelables, réunit des experts neutres et indépendants pour apporter des éléments de connaissances scientifiques et des recommandations en réponse à un enjeu environnemental en lien avec les énergies marines renouvelables.



Problématique jugée comme « à fort enjeu et dont l'état actuel des connaissances est jugé faible au regard de la diversité des stratégies de vie des poissons côtiers, et du manque de connaissances sur le comportement et la sensibilité de certains stades de vie clés »

Experts scientifiques

Lydie COUTURIER - Écosystèmes marins, interactions peuplements de poissons et énergies marines renouvelables (France Énergies Marines)

Audrey DARNAUDE - Écologie des populations et des communautés - Stratégies de vie des poissons (CNRS, UMR MARBEC, Univ. Montpellier - CNRS/IRD/Ifremer/INRAE)

Lysel GARAVELLI - Dispersion et connectivité larvaire - Impacts environnementaux des énergies marines renouvelables (PNNL)

Avec la participation de Pierre Thiriet (UMS Patrimoine naturel, OFB/CNRS/MNHN)

Coordination, synthèse et rédaction

Sybill HENRY - France Énergies Marines

Introduction

Comme la plupart des activités anthropiques en zone côtière, le développement de parcs éoliens en mer peut générer des effets sur l'environnement et les espèces marines. Ce bulletin s'intéresse plus particulièrement aux effets potentiels de la présence des parcs éoliens sur les poissons effectuant tout ou une partie de leur cycle de vie en zone côtière.

En France, l'implantation de parcs éoliens en mer est, pour l'heure, prévue exclusivement dans le domaine côtier. Évaluer l'impact des parcs éoliens en mer (et de toute autre activité anthropique) sur les poissons qui fréquentent ces zones peu profondes est un exercice difficile, du fait de la complexité et de la diversité de leurs cycles de vie. Pour mieux appréhender cette complexité, quelques notions clés inhérentes à la biologie des poissons côtiers et à leurs habitats sont d'abord présentées. Les principales pressions liées au développement des parcs éoliens en mer sont également listées, tout comme leurs principaux effets sur le cycle de vie des poissons. Chaque parc éolien en mer présentant des caractéristiques différentes, une méthode globale d'évaluation des impacts est proposée.



Les herbiers marins abritent un grand nombre de juvéniles de poissons

Définitions

Pélagique

Qui est relatif à la colonne d'eau. Un organisme pélagique est un organisme dont tout ou partie du cycle de vie est réalisé en nageant (cas de nombreux poissons) ou en dérivant (cas du plancton ou de nombreuses larves d'espèces marines incluant des poissons) à proximité de la surface (Fig. 1).

Démersal

Qui entretient une proximité avec le fond marin. Un organisme démersal est un organisme qui nage en pleine eau et vit essentiellement près du fond marin pour s'alimenter, se cacher, se reposer, etc. C'est le cas de nombreux crustacés (crevettes, langoustes, etc.) ou poissons (dorades, rougets, merlus, etc.) (Fig. 1).

Benthique

Qui est relatif au fond marin. Un organisme benthique est un organisme qui passe la plus grande partie de son cycle de vie (voire son cycle de vie entier) sur, ou à proximité du fond ou dans le sédiment. Il peut être fixé (comme les coraux, les moules, etc.) ou mobile comme certains crustacés (crabes, araignées de mer, etc.) ou poissons plats (soles, plies, etc.) (Fig. 1).

Substrat

Dans son sens littéral, le substrat désigne le support sur lequel ou au sein duquel un organisme vit. En milieu marin, le substrat correspond généralement au fond marin. Les substrats durs correspondent

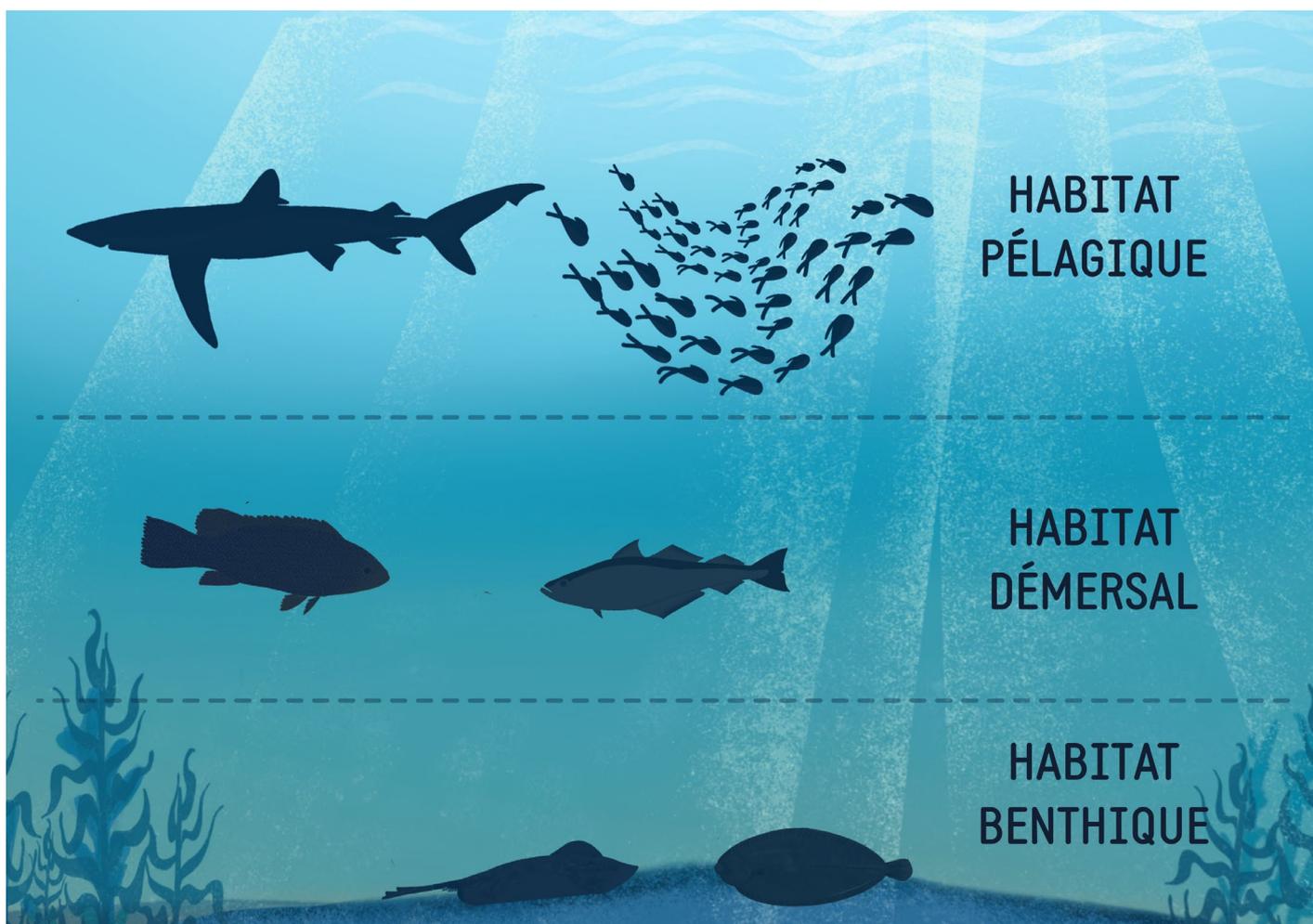


Fig. 1 Schéma illustrant la répartition verticale des trois principaux habitats de vie (pélagique, démersal, et benthique) des poissons côtiers

aux fonds rocheux, aux structures bio-construites comme les récifs coraliens, et aux substrats artificiels comme les épaves, alors que les substrats meubles regroupent les fonds sableux ou vaseux.

Recrutement

Processus d'ajout de nouveaux individus à la population d'une espèce. Le recrutement est considéré comme effectif lorsque les jeunes individus survivent et s'établissent pour contribuer à la population adulte, en âge de se reproduire.

Ecophase

Correspond au stade de développement d'un organisme caractérisé par une adaptation à des conditions écologiques particulières. L'habitat et l'écophysiologie d'une écophase larvaire peuvent être radicalement différents de celui de l'écophase adulte correspondant par exemple¹.

Pression anthropique

Traduction des activités anthropiques dans le milieu marin pouvant se matérialiser éventuellement par le changement d'état, dans l'espace ou dans le temps, des caractéristiques physiques, chimiques et ou biologiques du milieu². L'aire ou la zone d'influence de cette pression est l'étendue géographique à l'intérieur de laquelle cette pression est exercée. Elle dépend du compartiment environnemental impacté (Fig. 2).

Effet

Conséquence objective de l'introduction d'une ou plusieurs pressions susceptibles de générer un impact sur le milieu vivant marin. Un effet peut générer ou non un impact sur les différents compartiments de l'écosystème marin en fonction de leur sensibilité (capacité à tolérer des modifications du milieu – résistance, et au temps nécessaire à sa récupération suite à ces modifications - résilience)² (Fig. 2).

Stratification

Phénomène se produisant lorsque des masses d'eau aux propriétés différentes (salinité, taux d'oxygénation, température, etc.) forment des couches qui génèrent un obstacle au mélange de l'eau.



Fig. 2 Schéma conceptuel des termes utilisés pour définir la chaîne d'impact d'une pression sur un récepteur écologique (une espèce ou un groupe d'espèces – mammifères marins, communautés planctoniques, etc.), ici une espèce de poissons.

¹ D'après la définition issue de P. Triplet (2020) : Dictionnaire de la diversité biologique et de la conservation de la nature, 1216 p.

² Adaptées des définitions issues des travaux du GT ECUME (groupe de travail sur les effets cumulés) du Ministère en charge de l'environnement et dérivées de l'arrêté du 17 décembre 2012 relatif à la définition du bon état écologique

Quelques notions clés

Le cycle de vie

Le **cycle de vie** d'une espèce (aussi appelé « cycle biologique ») comprend l'ensemble des processus biologiques intervenant dans le développement d'un individu au cours de sa vie. Les poissons côtiers ont un cycle de vie complexe qui peut être divisé en trois grandes phases³ :

- La **phase larvaire** qui comprend les stades de vie « **œuf** » et « **larve** » ;
- La **phase juvénile** qui regroupe les stades de vie « **post-larve** » et « **juvénile** » ;
- La **phase adulte**.

Le passage d'un stade de vie à l'autre est marqué par un **évènement biologique majeur** qui se traduit généralement par un changement de comportement (alimentation, déplacement, etc.) et/ou d'habitat. L'**éclosion** marque le passage du stade œuf à celui de larve. Elle est suivie de la **métamorphose**, qui marque le passage du stade de larve à celui de post-larve et se traduit par d'importants changements physiques, comportementaux et physiologiques (couleur, forme du corps, alimentation, capacité de nage, etc.). Le stade juvénile se caractérise par l'acquisition progressive des caractéristiques morphologiques, écophysiologiques et comportementales des adultes. Cependant, c'est seulement l'acquisition de la **maturité sexuelle** (définie par la présence d'organes reproducteurs fonctionnels, mâles ou femelles) qui marque le passage au stade adulte. Enfin, la **reproduction** des adultes signe la fin du cycle et le début du suivant.

La figure 3 ci-après illustre de façon simplifiée le cycle de vie de la majorité des espèces de poissons côtiers (Fig. 3). Selon les espèces, la durée des différents stades peut varier de quelques jours à plusieurs années.

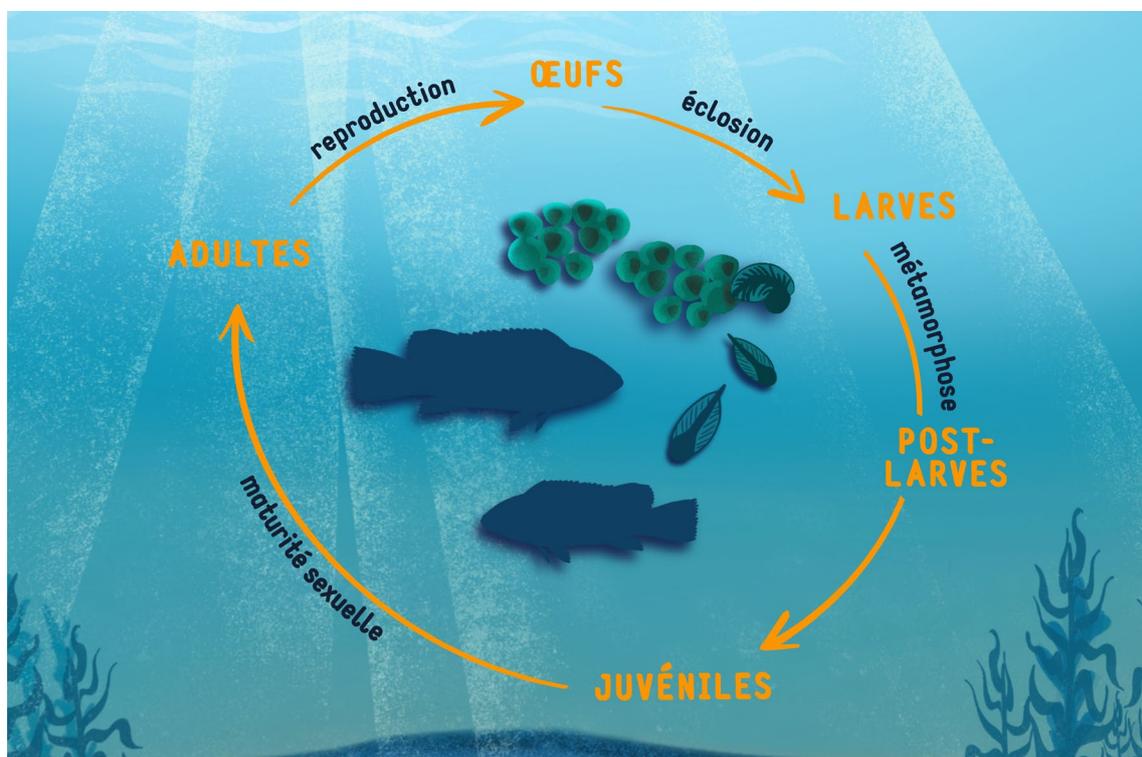


Fig. 3 Schéma simplifié du cycle de vie de la majorité des poissons côtiers. Ce schéma ne tient pas compte des spécificités caractérisant le mode de reproduction de certaines espèces (hermaphrodisme, viviparité, etc.)

³ Koeck B., (2012) : Rôle des récifs artificiels dans l'écologie des poissons : application aux récifs artificiels de Leucate – Le Barcarès (Golfe du Lion, Mer Méditerranée). Evolution [q-bio.PE]. Ecole Pratique des Hautes Études - EPHE Paris, 2012. Français.

Le saviez-vous ?

Il existe une multitude de modes de reproduction chez les poissons côtiers.

Certaines espèces comme le requin peau bleue (photo de gauche) sont **vivipares** : l'embryon issu de la fécondation se développe à l'intérieur de la mère qui donne directement naissance à des juvéniles déjà formés. D'autres sont **hermaphrodites**, c'est-à-dire qu'elles changent de sexe au cours de leur cycle de vie. C'est le cas par exemple de la dorade royale (photo de droite), chez qui les individus sont d'abord mâles mais changent de sexe lorsqu'ils atteignent 30-40 cm (à environ 2-3 ans) pour finir leur vie en tant que femelles.



Les fonctions écologiques

Pour assurer sa survie un poisson doit, à chaque étape de son cycle de vie, subvenir à trois **fonctions écologiques** principales⁴. Il doit ainsi :

- **s'alimenter** pour garantir sa croissance et son bon état de santé ;
- **se protéger** des prédateurs et des contraintes environnementales (courants, turbidité, température, etc.) ;
- **se reproduire** pour assurer la survie de l'espèce.

Ces trois fonctions écologiques sont associées à un seul ou à plusieurs stades du cycle de vie. Par exemple, l'**alimentation** est indispensable à la survie de tous les stades de vie alors que la **reproduction** n'intervient qu'au stade adulte. Ces fonctions écologiques sont souvent associées à des déplacements plus ou moins importants avec, suivant les espèces, des mouvements quotidiens à petite échelle et/ou des migrations saisonnières à grande échelle, pour se reproduire, pondre, trouver de la nourriture, un abri, etc.

Les trois principales fonctions écologiques sont illustrées ci-après de manière simplifiée pour une espèce type de poisson côtier (Fig. 4).

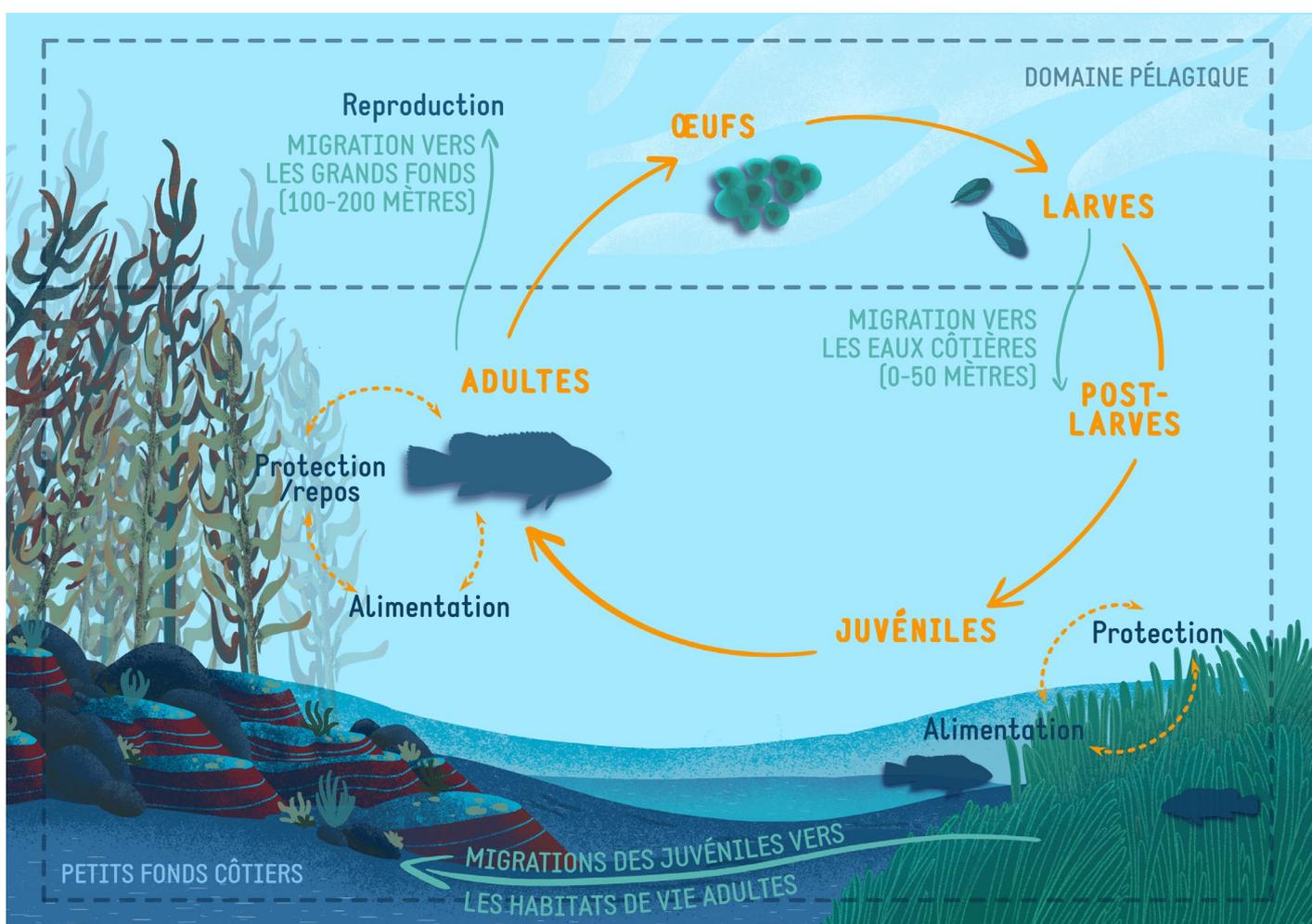


Fig. 4 Schéma simplifié des fonctions écologiques du cycle de vie d'une espèce type de poisson côtier et des déplacements qui y sont associés.

⁴ Lévêque C., (1995) : L'habitat : être au bon endroit au bon moment ? Bull. Fr Pêche Piscic. 337/338/339 : 9-20

Les habitats essentiels

Le terme « **habitat** » correspond à un environnement spécifique qui se distingue par des conditions particulières (température, profondeur, faune et flore présentes, etc.) et au sein duquel un organisme, une population ou une communauté peut survivre et se développer. Chaque habitat est défini par une zone géographique ou physique mais sa localisation est dynamique, c'est-à-dire qu'elle peut évoluer au cours du temps. C'est la recherche d'un environnement propice à la réalisation de toutes les **fonctions écologiques** indispensables à leur survie qui amène les poissons à changer d'habitats au cours de leur vie. Les **habitats essentiels** pour chaque espèce sont ceux considérés comme **indispensables** à la réalisation d'au moins une des fonctions écologiques à chaque stade du cycle de vie (Fig. 5). Suivant les fonctions écologiques qui s'y réalisent et des stades de vie qui les fréquentent, les habitats essentiels peuvent prendre des noms différents. On parlera par exemple de « zone de nurserie » ou de « nourriceries » pour caractériser les habitats de protection et d'alimentation des juvéniles, et de « frayères » pour nommer les zones de reproduction des adultes.

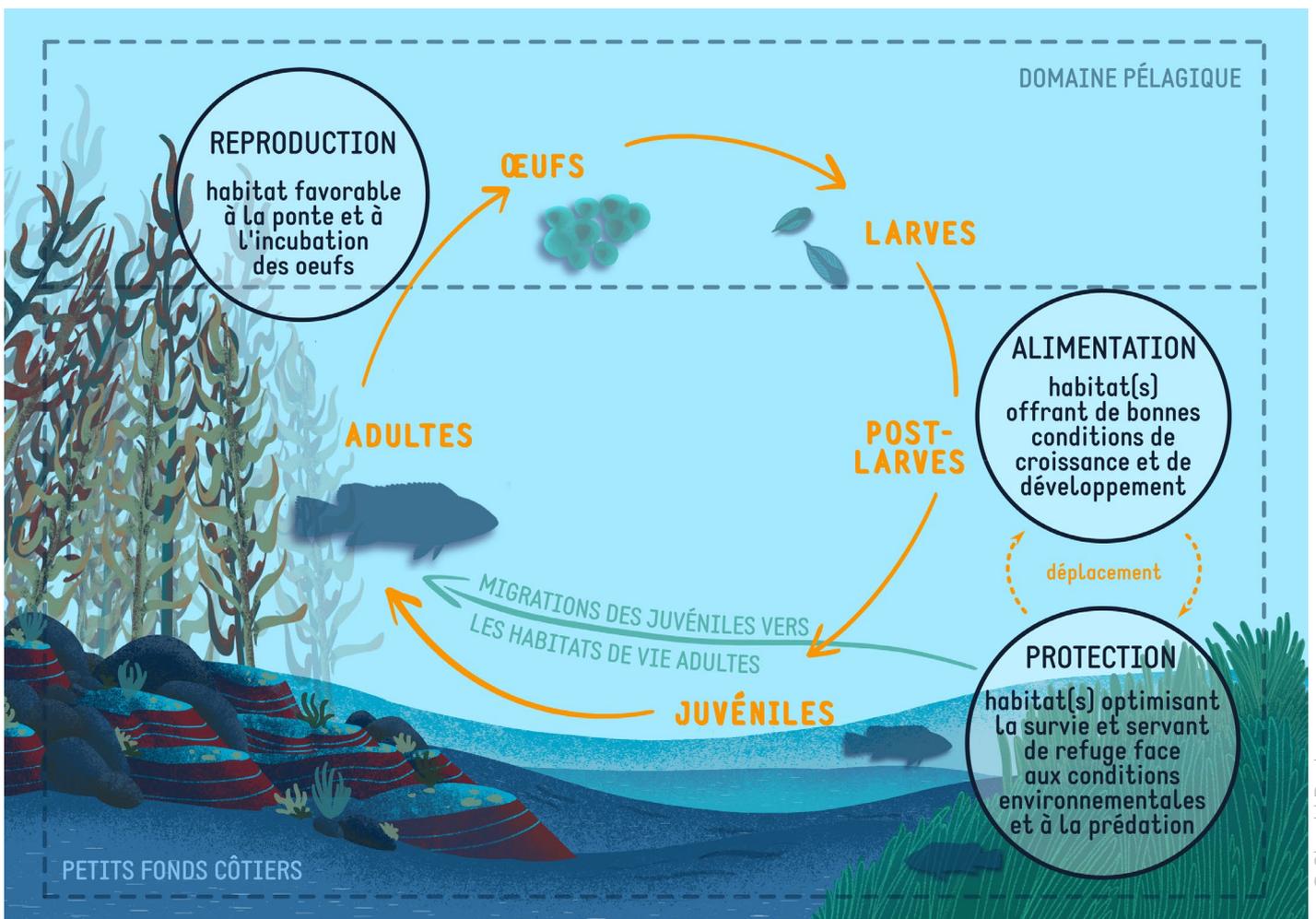


Fig. 5 Zoom sur les habitats essentiels des stades « juvénile » et « adulte » du cycle de vie d'un poisson côtier. Les habitats essentiels et les fonctions écologiques qui s'y réalisent sont illustrés de manière simplifiée.

La notion d'habitat essentiel est complexe. Elle varie en fonction de l'espèce, du stade de vie et des différents événements biologiques qui rythment la vie des poissons. Chaque espèce peut également avoir, pour un même stade de vie, un ou plusieurs habitat(s) essentiel(s). Ces habitats essentiels peuvent présenter des caractéristiques très différentes et sont tous interconnectés par les différentes espèces qui les fréquentent. Une espèce prédatrice, par exemple, pourra être indirectement impactée par la dégradation de l'un des habitats essentiels au cycle de vie d'une de ses proies. Par ailleurs, certains individus d'une même espèce peuvent fréquenter un même habitat à différents stades de leur cycle de vie, ce qui ne veut pas forcément dire que ce dernier est essentiel pour l'ensemble d'entre eux.

Poissons et parcs éoliens en mer

Les poissons côtiers peuvent être affectés par l'altération temporaire ou permanente des habitats marins générée par le développement des parcs éoliens en mer. Dans ce bulletin, seule la phase d'exploitation des parcs éoliens en mer est considérée, au regard de sa durée, estimée à 25-30 ans.



Paysage de laminaires à Molène

Méthode d'évaluation des impacts

Avec près de 743 espèces de poissons marins répertoriées dans les eaux françaises métropolitaines⁵ et autant de cycle de vie, évaluer l'impact des parcs éoliens en mer pour l'ensemble des poissons côtiers est irréalisable aujourd'hui. Cette évaluation est d'autant plus complexe que chaque parc présente des caractéristiques qui lui sont propres : nombre d'éoliennes, type de fondations, type de technologies, nature du substrat du site d'implantation, etc. La présence des parcs en zone côtière devrait se traduire par une modification ou une perte d'un habitat essentiel, d'autres, à l'inverse, pourraient bien bénéficier de certains effets liés à l'ajout de ces infrastructures anthropiques dans le milieu. La complexité des effets (directs et/ou indirects)⁶, le manque d'information sur le cycle de vie et la sensibilité des espèces et de leurs habitats essentiels compliquent l'évaluation des impacts.

Dans ce contexte, une approche par les risques est proposée afin d'évaluer les impacts potentiels des parcs éoliens en mer sur les poissons côtiers. Cette approche permet de s'affranchir des spécificités des espèces et d'identifier les stades de vie potentiellement les plus impactés par les différentes pressions. En fonction de la technologie déployée et des caractéristiques de (ou des) espèce(s) choisie(s) pour évaluer des effets potentiels, différents scénarios pourront ainsi être proposés. Cette approche par les risques offre une vision globale des pressions et de leurs effets potentiels sur le cycle de vie des poissons et permet de dresser un « profil-type » des espèces les plus sensibles. Elle se découpe en plusieurs étapes clés :

- (1) Identifier les **pressions** générées par les parcs éoliens ;
- (2) Identifier les **effets** potentiellement induits par ces pressions pour :
 - a. chaque grand type d'habitat du cycle de vie des poissons (pélagique, démersal et benthique de substrat dur ou meuble) et
 - b. leur attribuer un niveau d'intensité (fort, moyen, faible, nul, inconnu) ;
- (3) Mettre en regard les **effets** identifiés et les **écophases**, c'est-à-dire le couplage entre les étapes clés du cycle de vie (larve, juvénile et adulte) et l'habitat de vie (pélagique, benthodémersal de substrat dur et benthodémersal de substrat meuble).
- (4) Pour chaque couple « **effet/écophase** » (par exemple « *destruction d'habitat* » versus « *juvénile benthodémersal de substrat dur* »), évaluer le niveau d'impact (fort, moyen, faible, nul, inconnu) pour chaque fonction écologique (alimentation, protection, reproduction).

Compte tenu du manque de connaissances sur la biologie de nombreux poissons côtiers et sur la sensibilité de leurs stades de vie, seule une partie des conclusions de cette approche est présentée ci-après. En effet, si les pressions des parcs et leurs effets sur les habitats des poissons ont pu être identifiés (points suivants 1 et 2), l'estimation de leurs impacts sur chaque écophase a été plus difficile.

⁵ INPN, (2019) : La biodiversité en France, 100 chiffres expliqués sur les espèces. UMS Patrinat (AFB-CNRS-MNHN), Paris, 48p

⁶ Effets directs comme la perte d'habitat par exemple ; ou indirects comme la répercussion de la perte d'habitat d'une espèce de poisson sur son prédateur par exemple

Seuls les principaux impacts attendus sont donc illustrés ci-après (point 3). Leur évaluation repose sur des observations existantes de la réponse de plusieurs espèces de poissons côtiers à certains des effets environnementaux, qu'il n'est cependant pas possible de généraliser à l'ensemble des poissons côtiers.

1. Quelles pressions générées par les parcs éoliens en mer sont pertinentes pour les poissons ?

Les pressions générées par les parcs éoliens en mer vont dépendre du type d'éoliennes déployées (posées ou flottantes) mais aussi de leur type de fondation/d'ancrage, des matériaux utilisés et surtout du type de substrat où les parcs sont construits (sables, roches, etc.). Six pressions sont à prendre en compte pour les poissons :

- **Ajout de substrat** (1) : Ajout de substrats durs (fondations/flotteurs, systèmes de protection des câbles et de lutte contre l'affouillement⁷, câbles dynamiques, lignes d'ancrage) dans le milieu marin.
- **Destruction d'habitat** (2) : Destruction nette et localisée d'habitat marin résultant de l'introduction d'infrastructures anthropiques (fondations, systèmes de protection des câbles et de lutte contre l'affouillement⁷, ancrages et lignes d'ancrage) dans le milieu marin.
- **Émissions sonores** (3) : Bruit associé à la résonance du mouvement des pales sur le mat et les fondations et aux mouvements des flotteurs et des lignes d'ancrages.
- **Émissions de champs électromagnétiques** (4) : Champs électromagnétiques émis par les câbles
- **Conditions hydrodynamiques** (5) : Perturbations des conditions hydrodynamiques (vitesse et direction des courants) par introduction d'infrastructures anthropiques dans le milieu marin (fondations/flotteurs, systèmes de protection des câbles et de lutte contre l'affouillement⁷, câbles dynamiques, lignes d'ancrage).
- **Pollution chimique** (6) : Pollutions accidentelles et/ou relargage de métaux par les systèmes de protection cathodique (système de lutte contre la corrosion).

⁷ Correspond au phénomène d'érosion visible au pied d'infrastructures anthropiques résultant de la modification de la circulation initiale de l'eau et des courants.

2. Quels sont leurs principaux effets sur les habitats des poissons ?

Ces pressions vont générer trois effets principaux : perte, modification et dégradation des habitats (Fig. 6).

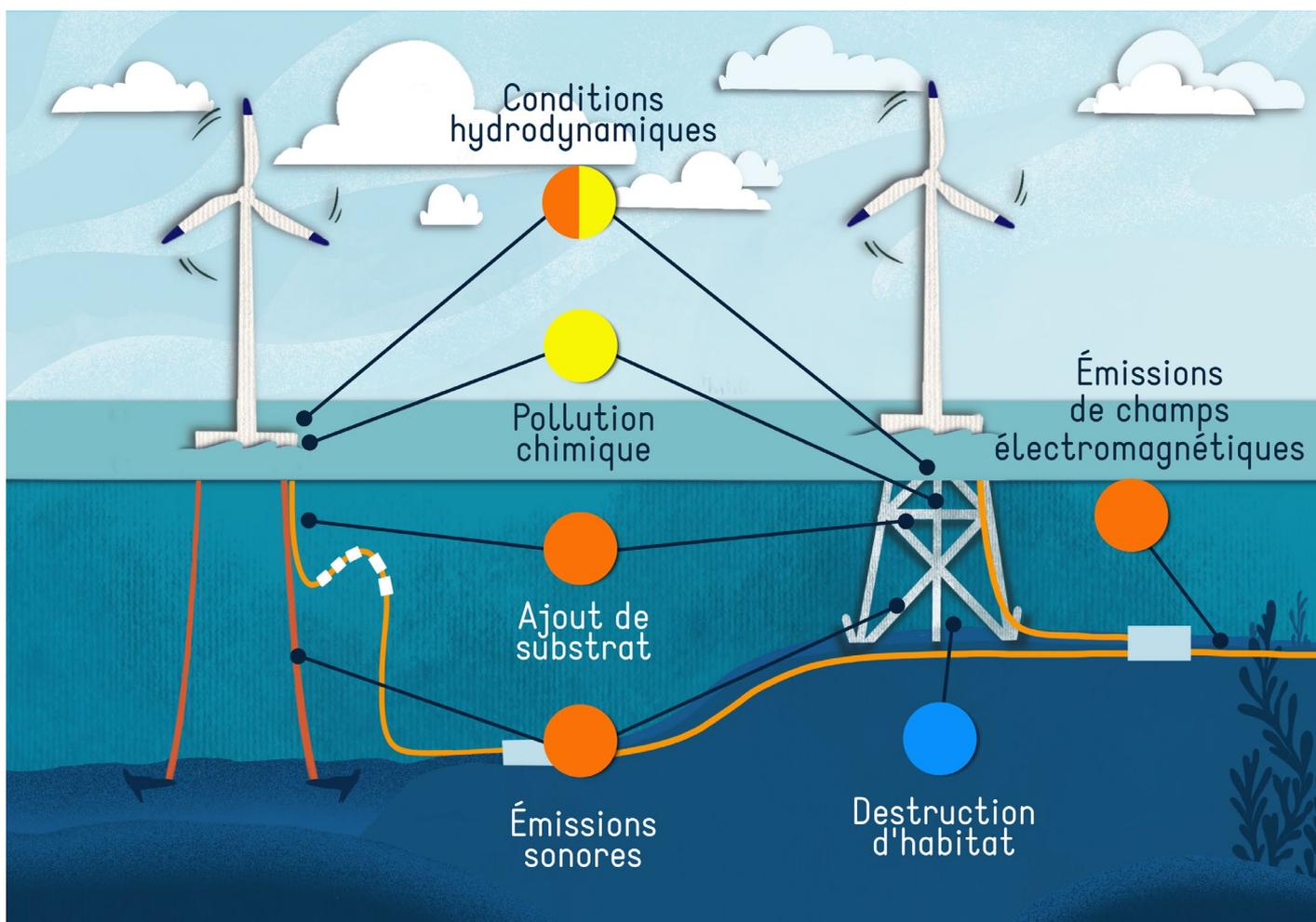


Fig. 6 Synthèse des six principales pressions générées par les parcs éoliens en mer et identifiées pour les poissons côtiers. Leurs principaux effets induits sont également présentés : perte (rond bleu), modification (rond orange) et dégradation (rond jaune) des habitats. Il existe différents types de flotteurs et de fondations, cependant pour des raisons de lisibilité, seuls les flotteurs de type semi-submersible pour l'éolien flottant et les fondations de type jacket pour l'éolien posé ont été représentés.

La destruction d'habitats (2) va conduire à une perte permanente ou ponctuelle d'habitat, essentiellement benthique. Les pressions ajout de substrat (1), émissions sonores (3) et électromagnétiques (4) et conditions hydrodynamiques (5) vont avoir pour principal effet de modifier les habitats qu'ils soient benthiques, démersaux ou pélagiques (cf. définitions). L'ajout de substrat (1) va fournir un nouveau support de colonisation ou de protection pouvant conduire à un phénomène d'attraction de certaines espèces (effet récif⁸). Les émissions sonores (3) et électromagnétiques (4) vont conduire à une modification du paysage sonore et électromagnétique naturel. Enfin, les perturbations des conditions hydrodynamiques (5) peuvent conduire à (i) une modification locale de la courantologie, de la stratification de la colonne d'eau et des processus hydro-sédimentaires au sein des parcs éoliens posés et (ii) à une augmentation de la turbulence de surface et de la stratification de la colonne d'eau au sein des parcs éoliens flottants. Enfin, les pollutions chimiques⁹ peuvent dégrader la qualité des habitats marins et les rendre potentiellement néfastes pour le développement de la faune et de la flore marine, tout comme l'augmentation locale de la turbidité résultant d'une perturbation locale des conditions hydrodynamiques (5) sur le fond.

⁸ Cf. Bulletin n°3 : L'effet récif induit par les parcs éoliens et leur raccordement

⁹ On distingue deux types de pollutions chimiques, ponctuelles ou chroniques. Les pollutions chroniques sont des pollutions permanentes qui résultent d'émissions répétées ou continues d'un polluant dans l'environnement. Elles sont généralement opposées aux pollutions ponctuelles qui résultent généralement d'accident ou d'un événement exceptionnel.

3. En quoi la perte, la modification et l'altération des habitats impactent les poissons côtiers ?

Les conséquences (ou impacts) des six pressions identifiées précédemment et de leurs effets induits vont varier en fonction des caractéristiques de la pression (durée, intensité, etc.), de la localisation du (des) effet(s) induit(s), des espèces ou des stades de vie concernés, et des sensibilités respectives de ces espèces (et de leurs proies/prédateurs) à chaque effet (voir le tableau ci-dessous).

Pression	Principal effet	Impacts potentiels
Ajout de substrat (1)	Modification des habitats	L'effet récif peut avoir des conséquences potentielles sur l'abondance et la composition des communautés de poissons, les relations trophiques et/ou les voies de migration, avec des espèces de poissons qui pourrait s'attarder/se détourner de leur trajectoire initiale.
Destruction d'habitats (2)	Perte d'habitats	La perte d'un habitat essentiel à un (ou plusieurs) stade(s) de vie d'une espèce benthique/démersale de substrat meuble peut fortement impacter le succès de recrutement et le maintien des populations. La perte d'un habitat essentiel peut conduire à un risque de non-réalisation du cycle de vie complet avec des conséquences non négligeables sur la population de l'espèce concerné (et de ces proies/prédateurs), l'abondance et la composition des communautés de poissons et/ou les relations trophiques.
Émissions sonores (3)	Modification des habitats	La modification du paysage sonore peut masquer des signaux de communication et d'orientation des poissons et avoir des conséquences potentielles sur la dynamique des populations et l'état de santé des individus. En plus du bruit, certains poissons peuvent être sensibles au mouvement des particules générées par le déplacement de l'onde sonore dans l'eau. A long terme, cette sensibilité peut être à l'origine d'un stress physiologique chronique ou d'une désertion de la zone.
Émissions électromagnétiques (4)	Modification des habitats	La modification du paysage électromagnétique peut perturber la perception du champ magnétique terrestre des espèces sensibles et donc leur comportement de chasse, leur orientation et/ou leur migration. En fonction des espèces et des stades de vie concernés, ces perturbations peuvent impacter la distribution des individus, les relations proies/prédateurs et modifier les trajectoires/durées de migration.
Conditions hydrodynamiques (5)	Modification des habitats	La modification locale de la courantologie, de la stratification de la colonne d'eau et de la turbulence de surface peuvent altérer le transport des œufs et des larves de poissons depuis les habitats essentiels de reproduction (zone de ponte) vers les habitats essentiels de protection (zone de nurserie), avec des conséquences potentiellement non-négligeables sur le succès de recrutement et le maintien des populations locales.
	Dégradation des habitats	L'altération des habitats résultant de la remise en suspension des sédiments peut impacter les espèces sensibles à la turbidité. En fonction des espèces et de l'intensité de la perturbation, la turbidité peut conduire à une modification des comportements de chasse/fuite et donc des relations proies/prédateurs, à une désertion partielle/totale de la zone concernée et à une asphyxie des espèces les plus sensibles par colmatage des branchies ; avec des conséquences potentielles sur l'abondance de certaines espèces de poissons, notamment au stade juvénile.
Pollution chimique (6)	Dégradation des habitats	En fonction des types de polluants et de leur concentration dans le milieu marin, les impacts sur la survie et la biologie des poissons sont multiples (état de santé, succès de reproduction, développement, etc.) et varient selon la sensibilité et le mode de vie des espèces. Tous les stades de vie sont potentiellement vulnérables aux pollutions chimiques même si les impacts les plus importants sont attendus pour les œufs et larves au regard de leur fragilité et de leur capacité limitée (voire inexistante) de déplacement. Les pollutions chimiques peuvent avoir des conséquences sur l'abondance et la composition des communautés de poissons.

La perte, la modification et/ou la dégradation des habitats côtiers peuvent avoir des conséquences non négligeables sur chaque stade de vie des poissons, en affectant leur développement (croissance, etc.), leur comportement (recherche de nourriture et/ou de partenaire, relations proies/prédateurs, orientation, etc.) et/ou leur physiologie (reproduction, etc.). La réponse des poissons à la présence des parcs éoliens sera modulée par l'intensité des différentes pressions, l'abondance des espèces présentes et leurs caractéristiques (mode de vie, migrations, etc.) (Fig. 8).

Cas particulier : l'effet réserve

Souvent mentionné lorsque l'on traite des effets potentiels des parcs éoliens en mer sur les poissons, l'effet réserve est étroitement lié à l'effet récif. Cependant, l'effet réserve ne résulte pas directement d'une pression induite par les parcs éoliens mais d'une modification des usages et de la réglementation appliquée pour la pêche professionnelle au sein des parcs. C'est pour cette raison qu'il n'est pas mentionné ici.

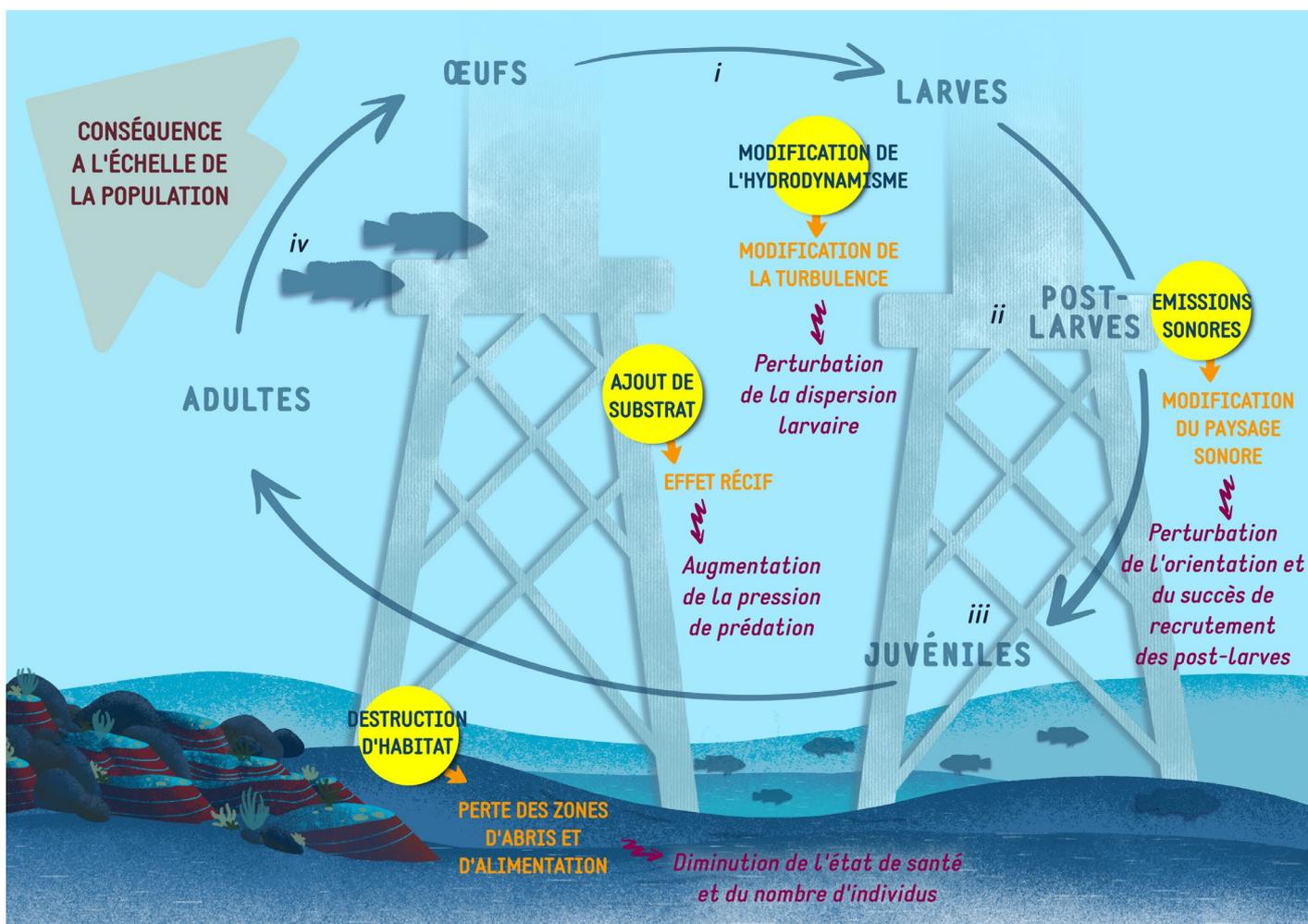


Fig. 7 Schéma conceptuel présentant quatre pressions générées par un parc éolien posé (bulle jaune), leurs effets sur l'environnement (en orange), les impacts potentiels (en violet) et les conséquences à l'échelle de la population (en orange) pour une espèce type de poisson côtier. Ce schéma vise à illustrer comment plusieurs pressions peuvent générer différents effets qui peuvent impacter une même espèce à différents stades de son cycle de vie. La représentation est non exhaustive. L'exemple illustre le cas d'une espèce dont (i) les œufs et les larves pélagiques sont soumis à une dispersion passive dans la colonne d'eau ; (ii) les larves et post-larves sont benthodémersales sur substrat meuble et doivent trouver un habitat favorable à leur recrutement ; (iii) les juvéniles sont benthiques et dépendant des petits fonds de graviers (habitat essentiel de nurserie) qui leur offrent nourriture et protection pour leur croissance ; (iv) les adultes sont benthodémersaux et doivent parcourir plusieurs kilomètres pour rejoindre leur zone de reproduction au large.

Manque de connaissances

Pour de nombreuses espèces de poissons côtiers, il est difficile de savoir si un habitat donné est essentiel à un (ou plusieurs) stade(s) du cycle de vie des individus, ou si d'autres habitats peuvent le remplacer. Afin d'évaluer l'impact des parcs éoliens (ou de n'importe quelle autre activité en mer) sur les populations de poissons côtiers, il est avant tout nécessaire d'améliorer les connaissances relatives à :

- La biologie, la physiologie et l'écologie des espèces tout au long de leur cycle de vie. Une amélioration des connaissances sur ce sujet est d'autant plus importante qu'elles sont indispensables à (i) l'identification des habitats essentiels et à (ii) la prédiction de la sensibilité des espèces à une perturbation de l'environnement ;
- La composition des communautés locales de poissons et les relations inter- et intra-espèces au sein de ces communautés. La connectivité entre les différents habitats et la position des espèces dans le réseau trophique (relation proie/prédateur), notamment, doivent encore être précisées.

Les informations récoltées permettront de cartographier les habitats, d'identifier les habitats essentiels des poissons et de préciser leurs rôles dans le cycle de vie des espèces et le fonctionnement général des écosystèmes. L'amélioration de ces connaissances requiert la mise en place de suivis des communautés de poissons et des habitats à moyen et long terme afin de tenir compte du temps de renouvellement des espèces. Ces suivis doivent être menés à large échelle spatiale afin de considérer l'ensemble des habitats fréquentés par ces espèces très mobiles.

Conclusion

Malgré un manque de connaissances scientifiques, il est possible d'affirmer que l'ampleur et la nature des impacts potentiels des parcs éoliens en mer seront fonction de l'espèce de poisson (cycle de vie, stade de vie, habitats clés), mais aussi de nombreux paramètres environnementaux (nature des substrats, profondeur, etc.) et technologiques (type de flotteur/fondation, densité des éoliennes, taille des infrastructures, etc.) liés au déploiement des parcs. Compte-tenu de l'interconnexion entre les habitats des poissons et de l'interdépendance de nombreuses espèces marines (notamment dans les relations proies/prédateurs), seule une approche à l'échelle de l'écosystème permettra une évaluation fiable des impacts pour l'ensemble des poissons côtiers. Cet exercice complexe peut être simplifié par une évaluation des risques par écophases, comme celle présentée ici. En permettant de s'affranchir des spécificités de chaque espèce, cette approche offre une vision globale de l'impact potentiel de chaque pression sur le cycle de vie des poissons et permet de dresser un « profil-type » des espèces les plus sensibles.

EN BREF

Prédire la réponse des poissons côtiers aux pressions anthropiques est complexe car il existe une large diversité d'espèces dépendant d'habitats différents pour accomplir les fonctions biologiques (alimentation, protection, reproduction) indispensables à leur cycle de vie. Pour évaluer les impacts des parcs éoliens en mer sur les poissons côtiers, une méthode d'évaluation par les risques a été définie. Elle repose sur l'identification successive des pressions générées par les parcs, de leurs effets induits sur l'environnement, et des habitats essentiels identifiés pour chaque stade de vie (larvaire, juvénile et adulte). Six pressions générées par les parcs éoliens en mer ont été identifiées comme pertinentes pour les poissons côtiers : ajout de substrat, destruction d'habitat, émissions sonores et électromagnétiques, conditions hydrodynamiques et pollution chimique. Elles ont trois effets majeurs sur le milieu marin (perte, modification ou dégradation des habitats) qui, en fonction des espèces, des paramètres environnementaux et des technologies déployées, auront des impacts plus ou moins importants sur les larves, les juvéniles et/ou les adultes de poissons côtiers, leurs populations et potentiellement sur le bon fonctionnement des écosystèmes.

Pour aller plus loin

Defingou M., Bils F., Horchler B., Liesenjohann T., Nehls G., (2019). PHAROS4MPAs- A review of solutions to avoid and mitigate environmental impacts of offshore windfarms. BioConsult SH on behalf of WWF France, 264p.

Gill A.B., Degraer S., Lipsky A., Mavraki N., Methratta E., Brabant R., (2020). Setting the context for offshore wind development effects on fish and fisheries. *Oceanography* 33(4):118–127

Hemery L.G., Copping A.E., Overhus D.M., (2021). Biological Consequences of Marine Energy Development on Marine Animals. *Energies* 2021, 14, 8460. <https://doi.org/10.3390/en14248460>

Langton R.W., Steneck R.S., Gotceitas V., Juanes F., Lawton P., (1996). The Interface between Fisheries Research and Habitat Management, *North American Journal of Fisheries Management*, 16:1, 1-7

SEER, (2022). Introduction of new offshore wind farm structures: Effects on fish ecology. Report by National Renewable Energy Laboratory and Pacific Northwest National Laboratory for the U.S. Department of Energy, Wind Energy Technologies Office, 10p.

Tous droits réservés.

Les textes de ce bulletin sont la propriété de France Energies Marines.

Ils ne peuvent être reproduits ou utilisés sans citer la source et sans autorisation préalable. Les photos, les schémas et les tableaux (sauf indication contraire) sont protégés par le droit d'auteur.

Ils restent la propriété de France Energies Marines et ne peuvent être reproduits sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de France Energies Marines.

Citer le document comme ci-dessous :

Henry S., Couturier L., Darnaude A. et Garavelli L.

Quels sont les effets potentiels des parcs éoliens en mer sur les poissons côtiers et leurs habitats essentiels ?

Bulletin COME3T n°10

Plouzané : France Energies Marines, 2024, 20 pages.

Edition : Mars 2024

Dépôt légal à parution.

Maquettage : France Energies Marines

Conception graphique des figures : Siegrid Design



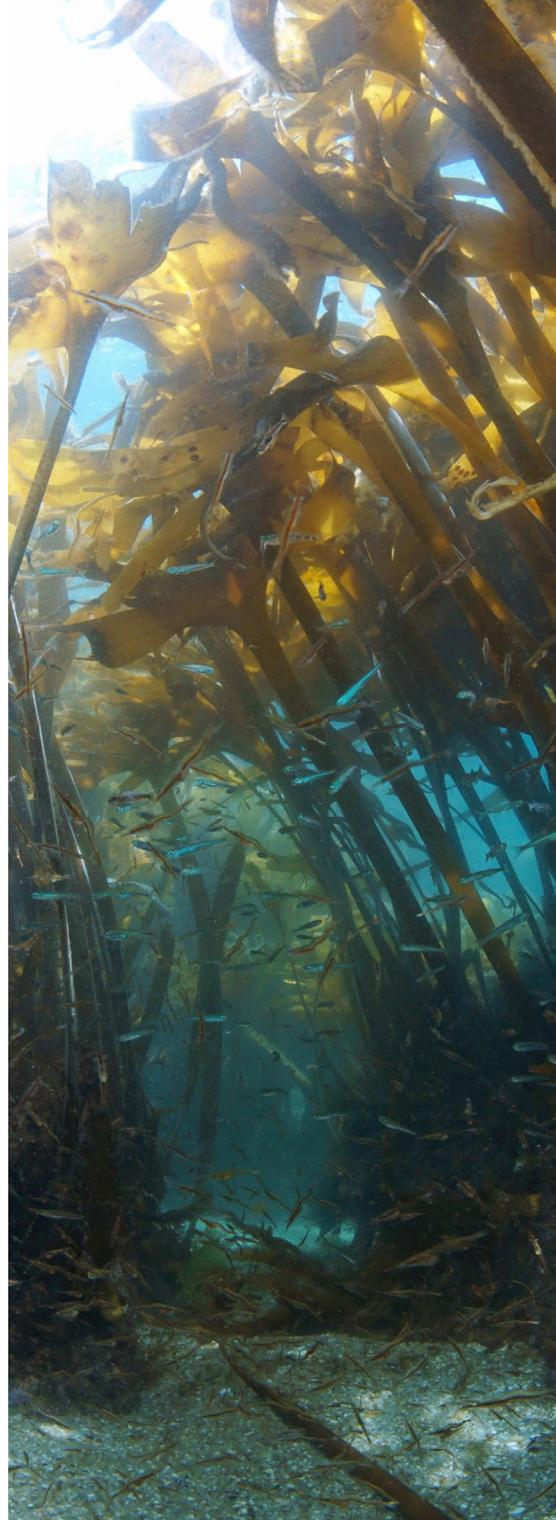
COME3T est une initiative qui réunit un ensemble d'acteurs nationaux et régionaux (universités, industriels, bureaux d'études, régions, services de l'État, etc.) au sein d'un comité de pilotage qui soumet des questions, issues des interrogations du public et des principaux enjeux environnementaux et socio-économiques identifiés par les acteurs, à des comités d'experts neutres et indépendants. Pour chaque thématique, un comité d'experts est constitué suite à un appel à candidature et apporte des éléments d'information, de synthèse et de recommandation sur les enjeux environnementaux et socio-économiques des énergies marines renouvelables.

<https://www.france-energies-marines.org/projets/come3t/>



Une initiative coordonnée par France Energies Marines.

France Energies Marines est l'Institut pour la Transition Énergétique dédié aux énergies marines renouvelables. Ses missions : fournir, valoriser et alimenter l'environnement scientifique et technique nécessaire pour lever les verrous liés au développement des technologies des EMR tout en assurant une intégration environnementale optimale. De par son fonctionnement reposant sur un partenariat public-privé, l'Institut se situe à l'interface entre les acteurs institutionnels (collectivités territoriales, régions, etc.), académiques, scientifiques et industriels (développeurs et porteurs de projet).



Bâtiment Cap Océan
Technopôle Brest Iroise
525, Avenue Alexis De Rochon
29280 Plouzané
02 98 49 98 69
www.france-energies-marines.org

ISSN 2743-6896



© France Energies Marines - 2023