

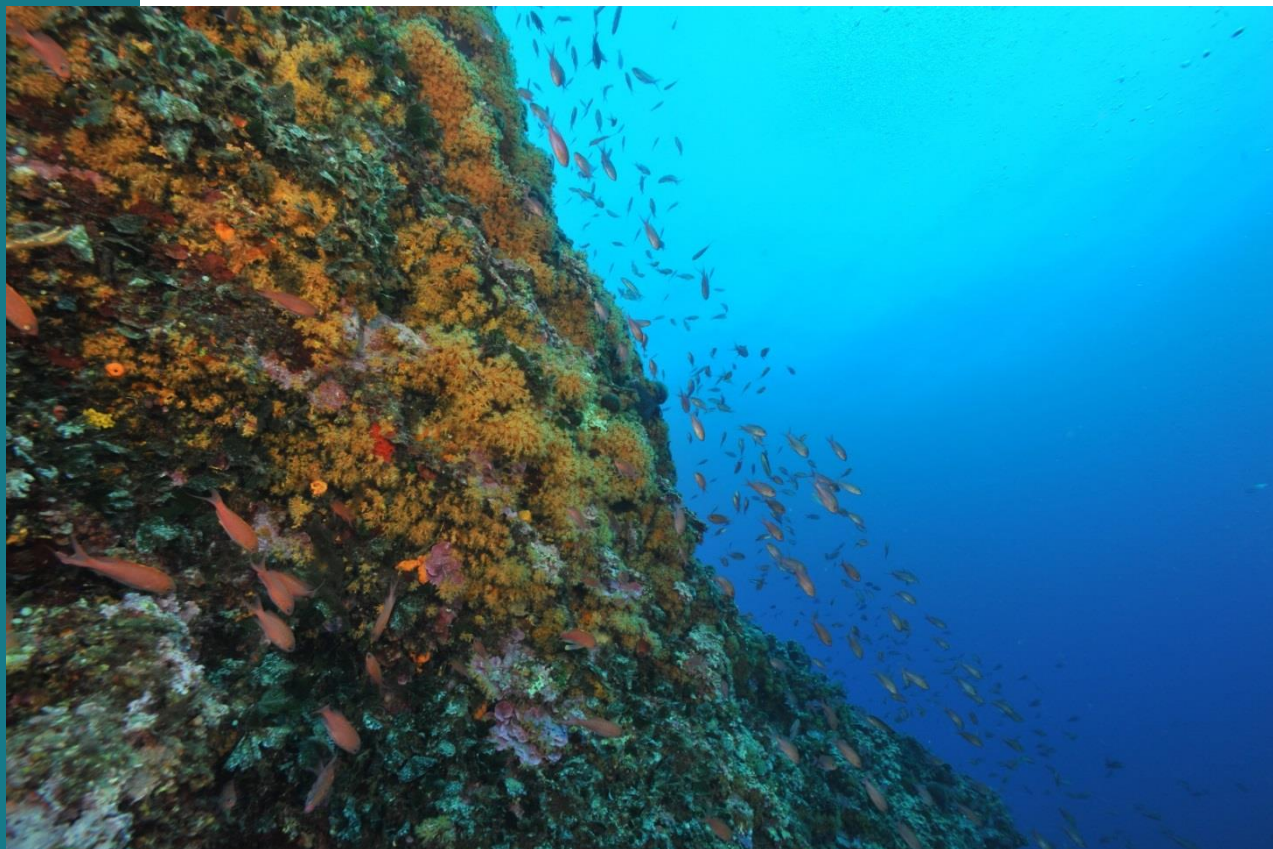


**MUSÉUM**  
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Direction de la Recherche, de l'Expertise et de la Valorisation Direction Déléguée au Développement Durable, à la Conservation de la Nature et à l'Expertise

## Service du Patrimoine Naturel

Marie La Rivière, Annabelle Aish, Olivier Gauthier, Jacques Grall, Laurent Guérin,  
Anne-Laure Janson, Céline Labrune, Thierry Thibaut, Eric Thiébaud



# Méthodologie pour l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques



## Le Service du Patrimoine Naturel (SPN) Inventorier - Gérer - Analyser - Diffuser



**SERVICE DU  
PATRIMOINE NATUREL**

Au sein de la direction de la recherche, de l'expertise et de la valorisation (DIREV), le Service du Patrimoine Naturel développe la mission d'expertise confiée au Muséum national d'Histoire naturelle pour la connaissance et la conservation de la nature. Il a vocation à couvrir l'ensemble de la thématique biodiversité (faune/flore/habitat) et géodiversité au niveau français (terrestre, marine, métropolitaine et ultra-marine). Il est chargé de la mutualisation et de l'optimisation de la collecte, de la synthèse et de la diffusion d'informations sur le patrimoine naturel.

Placé à l'interface entre la recherche scientifique et les décideurs, il travaille de façon partenariale avec l'ensemble des acteurs de la biodiversité afin de pouvoir répondre à sa mission de coordination scientifique de l'Inventaire national du Patrimoine naturel (code de l'environnement : L411-5).

**Un objectif** : contribuer à la conservation de la Nature en mettant les meilleures connaissances à disposition et en développant l'expertise.

En savoir plus : <http://www.spn.mnhn.fr>

Directeur : Jean-Philippe SIBLET

Adjoint au directeur en charge des programmes de connaissance : Laurent PONCET

Adjoint au directeur en charge des programmes de conservation : Julien TOUROULT



Porté par le SPN, cet inventaire est l'aboutissement d'une démarche qui associe scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature en vue d'établir une synthèse sur le patrimoine naturel en France. Les données fournies par les partenaires sont organisées, gérées, validées et diffusées par le MNHN. Ce système est un dispositif clé du SINP et de l'Observatoire National de la Biodiversité.

Afin de gérer cette importante source d'informations, le Muséum a construit une base de données permettant d'unifier les données à l'aide de référentiels taxonomiques, géographiques et administratifs. Il est ainsi possible d'accéder à des listes d'espèces par commune, par espace protégé ou par maille de 10x10 km. Grâce à ces systèmes de référence, il est possible de produire des synthèses quelle que soit la source d'information.

Ce système d'information permet de mutualiser au niveau national ce qui était jusqu'à présent éparpillé à la fois en métropole comme en outre-mer et aussi bien pour la partie terrestre que pour la partie marine. C'est une contribution majeure pour la connaissance, l'expertise et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel.

En savoir plus : <http://inpn.mnhn.fr>

*Convention* : MEDDE – DEB / MNHN – SPN

*Chef de projet* : Marie La Rivière (SPN/MNHN) – Contact : mlariviere@mnhn.fr

*Responsable du Pôle marin* : Annabelle Aish (SPN/MNHN)

*Co-auteurs* : O. Gauthier (UBO, LEMAR UMR 6539), J. Grall (UBO, IUEM Observatoire), C. Labrune (UPMC-CNRS, LECOB UMR 8222), T. Thibaut (Univ. Aix Marseille-CNRS, MIO), E. Thiébaud (UPMC, Station Biologique de Roscoff, UMR 7144), A.-L. Janson et L. Guérin (MNHN-Station Marine de Dinard)

*Relecture* : Noémie Michez, Julien Touroult (SPN/MNHN), Camille Campéon (MEDDE/DEB/EN3), Gwenola de Roton, Cécile Lefeuvre, Stéphanie Tachaires et Vincent Toison (AAMP)

*Collaborateurs du projet* : Denise Bellan, Gérard Bellan, Jean-Claude Dauvin, Sandrine Derrien-Courtel, Antoine Grémare, Fanny Lepareur, Noémie Michez, Stéphane Sartoretto, Harvey Tyler-Walters, Marc Verlaque

***Ce rapport doit être cité sous la forme*** : La Rivière M., Aish A., Gauthier O., Grall J., Guérin L., Janson A.-L., Labrune C., Thibaut T. et Thiébaud E., 2015. *Méthodologie pour l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques*. Rapport SPN 2015-69. MNHN. Paris, 52 pp.

*1<sup>ère</sup> de couverture* : © Olivier Bianchimani – Septentrion Environnement

*4<sup>ème</sup> de couverture* : © B. Guichard / Agence des aires marines protégées

# Table des matières

<b>1. Introduction</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Démarche générale et ateliers de travail</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1. Approche</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2. Pressions</b> .....	<b>15</b>
2.2.1. Cas des pressions concomitantes .....	18
<b>3. Méthode d'évaluation</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1. Unité d'habitats</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2. Résistance</b> .....	<b>25</b>
<b>3.3. Résilience</b> .....	<b>26</b>
<b>3.4. Sensibilité</b> .....	<b>27</b>
<b>3.5. Indice de confiance</b> .....	<b>28</b>
<b>3.6. Matrice de valorisation, diffusion des données</b> .....	<b>30</b>
<b>4. Informations à l'attention des utilisateurs : limites de la méthode et applicabilité des données</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1. Rappel du cadre et limites de ce travail</b> .....	<b>32</b>
4.1.1. Facteurs écologiques et environnementaux.....	32
4.1.2. Facteurs liés aux pressions et aux activités.....	33
<b>4.2. Conseils d'utilisation des données et utilisation à l'échelle locale</b> .....	<b>34</b>
4.2.1. Score de sensibilité.....	34
4.2.2. Influence des facteurs écologiques et environnementaux locaux.....	35
4.2.3. Pressions à l'échelle locale .....	35
4.2.4. Résilience et résistance .....	36
4.2.5. Indice de confiance .....	36
<b>4.3. Règles d'agrégation</b> .....	<b>38</b>
4.3.1. Règles d'agrégation d'habitats.....	38
4.3.2. Règles d'agrégation de pressions.....	39
<b>5. Conclusions et perspectives</b> .....	<b>40</b>
<b>6. Références</b> .....	<b>42</b>
<b>7. Annexe 1 : Diagramme simplifié de Folk</b> .....	<b>46</b>
<b>8. Annexe 2 : Correspondances entre les pressions physiques définies dans cette étude et les pressions définies par OSPAR/ICG-C et par la DCSMM</b> .....	<b>48</b>
<b>9. Annexe 3 : Combinaison des scores numériques de résistance et de résilience</b> .....	<b>52</b>

## Table des figures

Figure 1. Schématisation de la relation entre sensibilité, exposition et risques d'impact (vulnérabilité) .....	8
Figure 2. Démarche générale du projet d'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques	13
Figure 3. Schéma conceptuel des différentes sources de pressions pouvant impacter un habitat dans 3 cas de figures différents (A, B et C).....	16
Figure 4. Exemples de pressions physiques pouvant être causées par différentes activités anthropiques (liste non exhaustive, ne prenant notamment pas en compte les pressions chimiques et biologiques).....	17
Figure 5. Effets potentiels de deux pressions concomitantes A et B (d'après Clarke Murray et al., 2014).....	19
Figure 6. Exemple de matrice de sensibilité pour la biocénose de la roche supralittorale (Méditerranée, habitat I.4.1).....	31
Figure 7. Schéma du processus d'utilisation des données issues de ce projet dans le cadre de la gestion des habitats marins. ....	37
Figure 8. Regroupement des classes de Folk d'après le diagramme original (Folk, 1954) .....	46
Figure 9. Diagramme simplifié de Folk .....	47

## Table des tableaux

Tableau 1. Approches utilisées dans d'autres pays pour évaluer la sensibilité des habitats marins .....	10
Tableau 2. Définitions des pressions.....	20
Tableau 3. Echelle qualitative de résistance d'un habitat à une pression.....	25
Tableau 4. Echelle semi-quantitative de résilience d'un habitat affecté par une pression.....	26
Tableau 5. Echelle semi-quantitative de sensibilité définie par la combinaison des scores de résistance et de résilience .....	27

Tableau 6. Echelle semi-quantitative des composantes de l'indice de confiance de l'évaluation de résilience et de résistance.....	29
Tableau 7. Echelle semi-quantitative de l'indice de confiance de résilience ou de résistance défini par la combinaison des composantes de l'indice de confiance .....	29
Tableau 8. Echelle semi-quantitative de l'indice de confiance (IC) de l'évaluation de la sensibilité définie par la combinaison des indices de confiance de résistance et de résilience.....	30
Tableau 9. Agrégation de scores de sensibilité et indice de confiance à un niveau d'habitat supérieur .....	39
Tableau 10. Pressions OSPAR/ICG-C : Correspondances et définitions .....	49
Tableau 11. Pressions DCSMM : Correspondances et définitions .....	50
Tableau 12. Calcul du score de sensibilité par multiplication des scores de résistance et de résilience.....	52

## Table des encadrés

Encadré 1. Terminologie .....	14
Encadré 2. Caractéristiques influençant la sensibilité des espèces benthiques .....	24

# Liste des sigles et acronymes utilisés dans ce document

AMP : Aire Marine Protégée

AAMP : Agence des Aires Marines Protégées

BEE : Bon Etat Ecologique

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

CIEM : Conseil International pour l'Exploration de la Mer

DCSMM : Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

DHFF : Directive Habitats-Faune-Flore (92/43/CEE)

DO : Directive Oiseaux (2009/147/CE)

DOCOB : Document d'Objectifs (2008/56/CE)

DPMA : Direction de la Pêche Maritime et de l'Aquaculture (MEDDE)

ECF : Etat de Conservation Favorable

EUNIS : European Nature Information System

ICG : Intersessional Correspondence Group (Groupe de travail Intersessionnel)

ICG-C : ICG on Cumulative Effects (ICG-Effets Cumulés)

ICG-COBAM : ICG on Biodiversity Assessment and Monitoring (ICG-Coordination de l'évaluation et de la surveillance de la biodiversité)

ICG-POSH : ICG on the implementation follow up of measures for the Protection and conservation Of Species and Habitats (ICG-Protection et conservation des espèces et habitats)

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

JNCC : Joint Nature Conservation Committee

MarLIN : Marine Life Information Network

MBA : Marine Biological Association of the United Kingdom

MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle

NE : Natural England

OSPAR : Oslo-Paris Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est

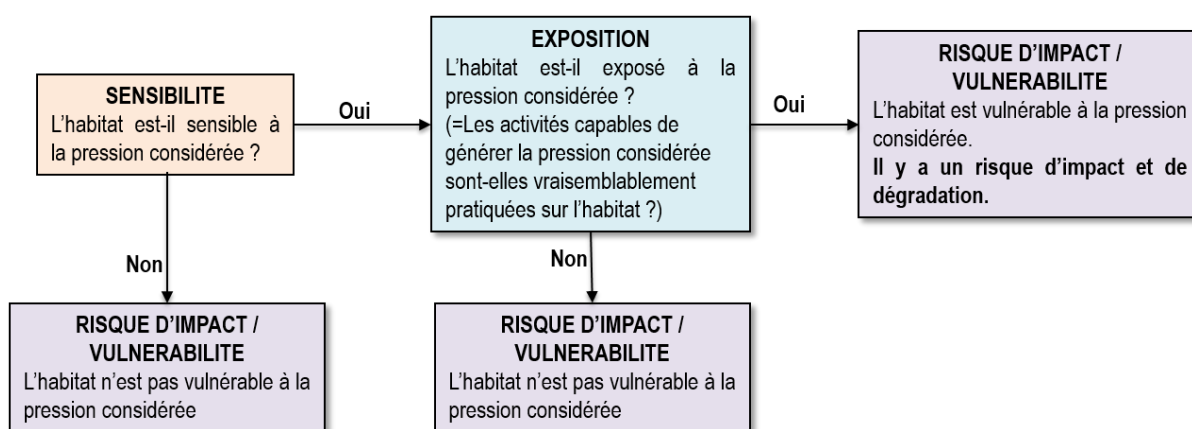
SPN : Service du Patrimoine Naturel

---

# 1. Introduction

La sensibilité des habitats marins aux pressions d'origine anthropique fait aujourd'hui partie intégrante des paramètres à prendre en compte pour une gestion efficace du milieu marin. Il est notamment essentiel d'évaluer la sensibilité pour :

- permettre d'identifier les pressions qui pourraient compromettre l'atteinte ou le maintien d'un état de conservation favorable (ECF) et le bon état écologique (BEE),
- évaluer les risques d'impact (vulnérabilité) liés aux activités humaines (Figure 1),
- aider à orienter et prioriser des mesures de gestion qui soient adaptées et cohérentes à l'échelle locale, régionale et nationale.



**Figure 1. Schématisation de la relation entre sensibilité, exposition et risques d'impact (vulnérabilité)**

Ces aspects sont primordiaux pour répondre aux objectifs fixés par les directives européennes, dont la Directive Habitats Faune Flore (DHFF, 92/43/EEC) et la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM, 2008/56/CE) ainsi que les conventions régionales comme celle d'OSPAR (Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est).

Dans le cadre de la DHFF, visant le rétablissement ou le maintien d'un état de conservation favorable (ECF)<sup>1</sup>, l'information sur la sensibilité des habitats est notamment requise pour l'application de la méthode d'analyse des risques de dégradation des habitats naturels d'intérêt communautaire par les activités de pêche maritime (MNHN-SPN, 2012). Elle doit être mise en œuvre dans tous les sites Natura 2000 et ses résultats doivent être intégrés aux projets de Documents d'Objectifs (circulaire MEDDE du 30 avril 2013).

La DCSMM requiert, quant à elle, une analyse de l'état écologique des habitats marins et de la distribution et de l'intensité des pressions anthropiques susceptibles de les impacter, pour mieux

<sup>1</sup> Voir définition dans la directive 92/43/CEE



comprendre et gérer ces pressions et leurs impacts dans l'objectif d'atteindre ou de maintenir le bon état écologique (BEE)<sup>2</sup>, notamment grâce au Descripteur 1 (« Biodiversité ») et au Descripteur 6 (« Intégrité des fonds marins »). Pour y répondre, l'indicateur commun BH-3 « *Physical damage of predominant and special habitats* » est en cours de développement dans le cadre de la convention internationale OSPAR, qui facilite la coordination de la mise en œuvre régionale de la DCSMM entre Etats Membres européens. Cet indicateur cherche à identifier la manière dont les pressions physiques perturbent les habitats benthiques dans l'Atlantique nord-est, et en conséquence, requiert des informations sur la sensibilité des habitats aux pressions anthropiques.

Dans ce cadre, le MEDDE a confié au SPN-MNHN, en lien étroit avec les acteurs de la recherche scientifique, le développement d'une méthode scientifique d'évaluation de la sensibilité des habitats présents en France métropolitaine aux pressions d'origine anthropique<sup>3</sup>. L'objectif général de ce projet est de développer une méthode pour constituer et alimenter une base de données, générique et partagée, de sensibilité des habitats benthiques. Ce travail permettra également de mettre en évidence les habitats et/ou les pressions pour lesquels les données et connaissances sont limitées, pour mieux orienter les futurs projets de recherche. Les livrables de ce projet ont pour vocation à servir d'outil générique d'**aide à la gestion des activités anthropiques**, car chaque scénario de gestion est différent en termes d'enjeux, d'échelle, et de contexte.

Il est nécessaire d'établir un système de classification et des règles d'évaluation constituant une méthodologie commune et consolidée pour s'assurer que les informations de sensibilité soient cohérentes et comparables aux niveaux local, national et international, ce qui permettra leur utilisation de manière uniforme à ces différentes échelles. La méthode proposée ici se veut donc (i) harmonisée et cohérente à l'échelle nationale et européenne, ainsi que (ii) pragmatique, (iii) évolutive, (iv) adaptée à l'utilisation par les gestionnaires de sites Natura 2000 (et autres AMP), et (v) pouvant être adaptée à une utilisation dans la mise en œuvre d'autres initiatives et politiques publiques (DCSMM, OSPAR, etc.). Elle a été développée à partir des meilleures connaissances disponibles (en 2015).

Certaines pressions physiques ont été évaluées en priorité pour permettre de fournir, le plus rapidement possible, des données utilisables pour la mise en œuvre des analyses de risques, notamment ceux liés aux pressions physiques engendrées par les activités de pêche. Les autres pressions physiques<sup>4</sup> ainsi que les pressions chimiques et biologiques feront l'objet d'une évaluation dans un second temps.

---

<sup>2</sup> Voir définition dans la directive 2008/56/CE

<sup>3</sup> Ce projet n'a pas vocation à évaluer la sensibilité des habitats aux pressions naturelles.

<sup>4</sup> Par exemple : modification de la température, modification de la salinité, déchets, changements électromagnétiques, changement du bruit sous-marin, introduction de lumière, obstacle au déplacement des espèces et mort ou blessure par collision.

---

Ce document présente les définitions des termes clés, les unités de travail (habitat, pressions) ainsi que les contours théoriques et les modalités de mise en œuvre (règles et critères) de la méthode d'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques.

## 2. Démarche générale et ateliers de travail

Pour le développement méthodologique et les évaluations de sensibilité, il a été choisi de collaborer étroitement avec des experts scientifiques français spécialistes des habitats benthiques. Le groupe d'experts a été constitué de scientifiques écologues de manière à assurer une bonne représentation de chaque domaine d'expertise par façades (Méditerranée et Atlantique-Manche-Mer du Nord) et selon deux grands types de substrats regroupant les habitats (habitats de substrats meubles, habitats de substrats durs). La méthodologie retenue se base donc sur l'avis d'experts et leur connaissance approfondie de la bibliographie scientifique, en suivant les recommandations de McBride *et al.* (2012) et Barnard et Boyes (2013).

Le SPN-MNHN, assurant un rôle de coordination du projet, a réalisé une revue préliminaire des différentes approches utilisées pour l'évaluation de la sensibilité des habitats marins dans d'autres pays (Tableau 1). Un atelier ayant pour objectif de présenter cette revue et de définir une méthodologie française d'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques, en s'inspirant des méthodes déjà employées ailleurs (à savoir au Royaume Uni et en Australie) a été organisé. Il s'est tenu à Paris les 8 et 9 janvier 2015, et a réuni cinq experts benthologues (« Groupe 1 ») impliqués dans le développement méthodologique (O. Gauthier, J. Grall, C. Labrune, T. Thibaut, E. Thiébaud). H. Tyler-Walters, A.-L. Janson et L. Guérin ont été invités afin d'assurer la cohérence de l'approche avec les travaux britanniques et les travaux entrepris en France dans le cadre de la DCSMM<sup>5</sup>.

**Tableau 1. Approches utilisées dans d'autres pays pour évaluer la sensibilité des habitats marins**

Pays	Nom	Références
Royaume-Uni	MarLIN	(Hiscock <i>et al.</i> , 1999, Tyler-Walters <i>et al.</i> , 2001)
	MB102	(Tillin <i>et al.</i> , 2010)
	MB102 plus	(D'avack <i>et al.</i> , 2014, Gibb <i>et al.</i> , 2014, Mainwaring <i>et al.</i> , 2014)
	Beaumaris	(Hall <i>et al.</i> , 2008, Eno <i>et al.</i> , 2013)
Australie	ERAEF	(Hobday <i>et al.</i> , 2011, Williams <i>et al.</i> , 2011)

<sup>5</sup> Structures de rattachement des experts : O. Gauthier (UBO, LEMAR) ; J. Grall (UBO, IUEM Observatoire) ; C. Labrune (UPMC-CNRS, LECOB) ; T. Thibaut (Univ. Aix Marseille-CNRS, MIO) ; E. Thiébaud (UPMC, Station Biologique de Roscoff, UMR 7144) ; H. Tyler-Walters (Marine Biological Association of the UK) ; A.-L. Janson et L. Guérin (MNHN-Station Marine de Dinard, équipe DCSMM)

Les résultats de cet atelier de développement méthodologique ont été soumis pour discussion et validation à un deuxième groupe (« Groupe 2 ») de six experts benthologiques (G. Bellan, J.-C. Dauvin, S. Derrien, A. Grémare, S. Sartoretto, M. Verlaque)<sup>6</sup> afin d'assurer une critique objective et d'évaluer si la méthodologie était opérationnelle (Figure 2).

Le SPN-MNHN a également entretenu une collaboration étroite avec des organismes internationaux (JNCC, NE, MBA), ainsi qu'un suivi des travaux des groupes de travail OSPAR (ICG-COBAM, ICG-POSH, ICG-C), CIEM (Benthos Ecology Working Group) et des projets de recherche (BenthoVal, Benthis, Index-Cor, etc.) en lien avec ce projet, afin d'assurer la cohérence des approches développées au sein des Etats Membres de l'Union Européenne.

Il a été choisi de réaliser les évaluations de sensibilité à travers des ateliers de travail thématiques afin de (i) minimiser le biais d'interprétation de chaque expert en clarifiant le contexte d'application des évaluations, (ii) mutualiser les connaissances (en particulier sur des habitats peu connus), et ainsi (iii) maximiser la robustesse des évaluations. Les évaluations ont été réparties en quatre ateliers de travail (un atelier par type de substrat – habitats de substrats durs ou de substrats meubles – et par façade – Méditerranée ou Atlantique-Manche-Mer du Nord) animés par le SPN et réunissant les onze experts benthologiques impliqués dans le développement méthodologique ainsi que des experts externes (ayant des domaines d'expertise spécifiques), comme préconisé par McBride *et al.* (2012).

La suite de ce chapitre décrit la méthodologie opérationnelle utilisée pour réaliser les évaluations de sensibilité en détaillant l'approche (basée sur les pressions), les règles et critères d'évaluation, et enfin les modalités de diffusion des données<sup>7</sup>

## 2.1. Approche

Selon cette méthodologie, le concept de sensibilité se décline en deux descripteurs principaux : **la résistance** et **la résilience**. Ces éléments ont été décrits pour la première fois par Holling (1973), et sont utilisés dans le cadre de la convention OSPAR (critère Texel-Faial) et la DCSMM<sup>8</sup> pour l'évaluation de la sensibilité. La résistance<sup>9</sup> est la capacité d'un habitat à tolérer

---

<sup>6</sup> Structures de rattachement des experts : G. Bellan (Univ. Aix-Marseille-CNRS, IMBE) ; J.-C. Dauvin (Univ. Caen Normandie, M2C) ; S. Derrien (MNHN-Station de biologie marine de Concarneau) ; A. Grémare (Univ. Bordeaux, EPOC) ; S. Sartoretto (IFREMER, LER) ; M. Verlaque (Univ. Aix-Marseille-CNRS, MIO)

<sup>7</sup> Les évaluations de sensibilité sont également citées comme « données de sensibilité » dans ce document.

<sup>8</sup> [Arrêté du 17 décembre 2012 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines, NOR: DEVL1240628A, Journal Officiel de la République Française, texte 89 sur 168](#)

<sup>9</sup> Le terme « tolérance » est souvent employé comme synonyme de « résistance ». Certains travaux font référence aux termes « intolérance » ou « fragilité » qui correspondent à l'inverse de la résistance.

une pression sans modification notable de ses caractéristiques biotiques et abiotiques, alors que la résilience<sup>10</sup> est le temps nécessaire à la récupération d'un habitat, une fois que la pression impactante a cessé (Encadré 1).

La sensibilité des habitats benthiques est donc évaluée comme une combinaison de ces deux propriétés : un score de sensibilité de chaque habitat est calculé à partir de ses scores de résistance et de résilience évalués en fonction de chaque pression. Ces scores sont déterminés à l'aide de différents critères en fonction de l'habitat considéré (sensibilité des espèces structurantes/ caractéristiques/ ingénieuses, type de substrat, caractéristiques des communautés d'espèces, etc.). Cette approche est similaire et s'inspire de l'approche dite « MB102 » (Tillin *et al.*, 2010) utilisée au Royaume-Uni<sup>11</sup>.

L'approche retenue pour remplir les matrices d'évaluation de sensibilité est basée sur l'utilisation des données disponibles dans la littérature. Le dire d'experts a été requis pour les interpréter et pour combler le manque de données sur le fonctionnement de nombreux habitats benthiques et leurs réponses aux pressions (naturelles ou anthropiques).

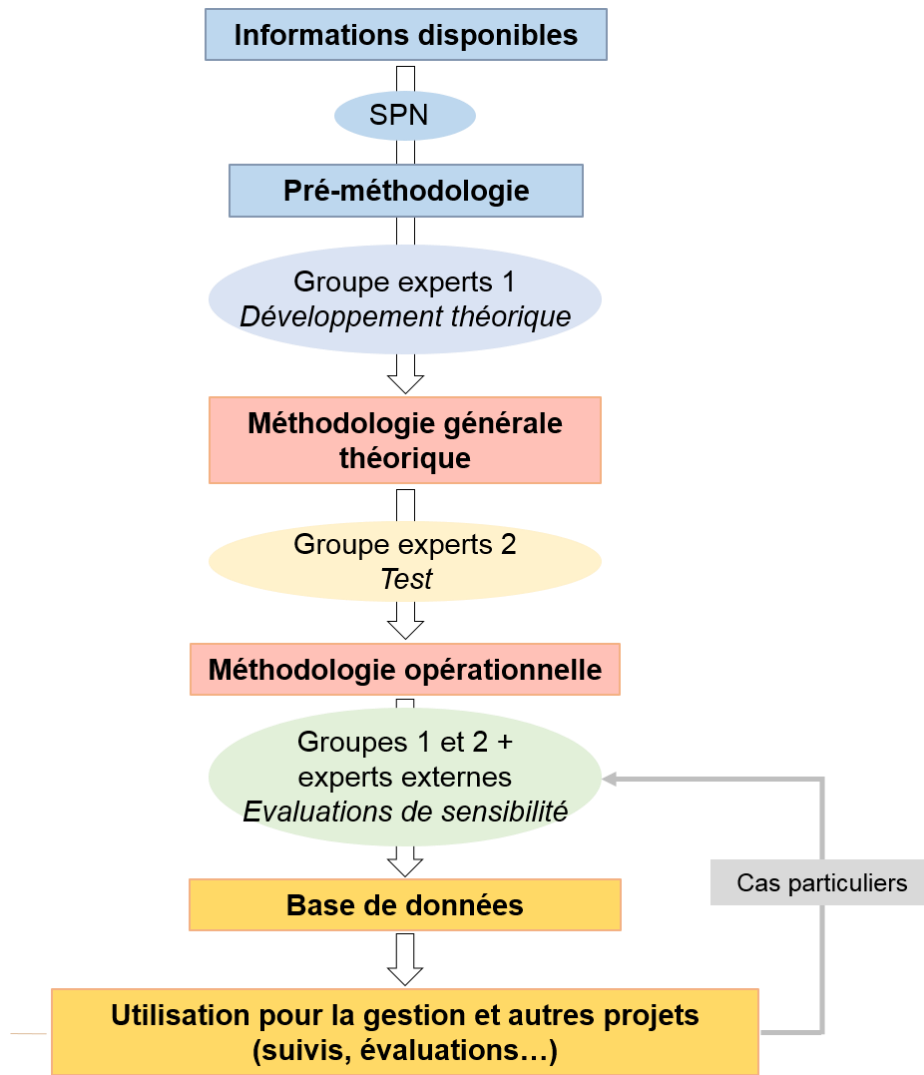
Des termes différents sont utilisés dans la littérature pour qualifier des concepts similaires, et inversement, des termes identiques sont parfois utilisés pour qualifier des concepts différents. Il est donc apparu nécessaire d'établir une terminologie claire, afin de fixer les termes et définitions utilisés dans le cadre de ce travail (Encadré 1).

---

<sup>10</sup> Les termes « récupération » ou « récupérabilité » sont souvent employés comme synonymes de « résilience ». Les termes de « résilience » et « récupérabilité » décrivent une caractéristique (une capacité), tandis que le terme « récupération » décrit un processus.

<sup>11</sup> Une démarche comparable entre le Royaume-Uni et la France facilitera le partage des données de sensibilité entre ces deux pays (pour la façade Atlantique-Manche-Mer du Nord).

---



**Figure 2. Démarche générale du projet d'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques**

## Encadré 1. Terminologie

**Exposition :** L'exercice d'une *pression* sur un habitat. Les niveaux d'exposition à une pression peuvent varier dans le temps (en fonction de la fréquence ou la durée selon lesquelles la pression s'exerce) et dans l'espace (en fonction de l'étendue de la pression).

**Habitat :** Milieu terrestre ou aquatique qui se distingue par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'il soit entièrement naturel ou semi-naturel. L'habitat est un ensemble indissociable associant les caractéristiques stationnelles (climatiques, physico-chimiques, édaphiques), correspondant au biotope, aux organismes vivant au sein de cet habitat, correspondant à la biocénose, et qui par leur caractère intégrateur définissent l'habitat (DHFF 92/43/EEC ; Bensettiti *et al.* (2004)).

**Impact (= Effet) :** Les conséquences d'une *pression* sur un habitat exprimées sous forme d'une modification de ses caractéristiques biotiques et/ou abiotiques<sup>1</sup>.

**Intensité :** Combinaison de l'amplitude, de la fréquence et de la durée d'une pression<sup>2</sup>.

**Pression anthropique :** Le mécanisme à travers lequel une activité humaine peut avoir un effet sur un habitat. Une pression peut être physique<sup>3</sup>, chimique ou biologique. Une même pression peut être causée par différentes activités.

**Résilience :** Le temps nécessaire à la récupération d'un habitat, une fois que la pression impactante a cessé<sup>4</sup>.

**Résistance :** La capacité d'un habitat à tolérer une pression sans modification notable de ses caractéristiques biotiques et abiotiques.

**Risque d'impact (=Vulnérabilité) :** Combinaison de la probabilité d'*exposition* d'un habitat à une *pression* et de sa *sensibilité* face à cette pression<sup>5</sup>.

**Sensibilité :** Caractéristique intrinsèque d'un habitat définie par la combinaison de sa capacité à tolérer une pression externe (*résistance*) et du temps nécessaire à sa récupération suite à une dégradation (*résilience*).

<sup>1</sup> Les termes « effet » et « impact » sont régulièrement utilisés avec différentes significations dans le vocabulaire de gestion des sites naturels et la bibliographie scientifique.

<sup>2</sup> Attention : de nombreuses publications font référence au terme « intensité » pour qualifier une pression ou l'exercice d'une activité mais ne le définissent pas forcément de la même manière que dans ce travail.

<sup>3</sup> Voir définitions des pressions physiques en Tableau 2.

<sup>4</sup> D'autres définitions du terme « résilience » existent dans la littérature. La définition retenue ici correspond à la terminologie utilisée dans le cadre de la DCSMM, d'OSPAR et de la méthode d'analyse des risques de dégradation par les activités de pêche maritime (MNHN-SPN, 2012).

<sup>5</sup> Le terme « vulnérabilité » est synonyme de « risque d'impact » ou « risque de dégradation ».

## 2.2. Pressions

Afin de s'assurer que la méthodologie soit la plus objective, évolutive et exhaustive possible, il a été choisi d'évaluer la sensibilité des habitats aux activités anthropiques à travers les pressions qu'elles engendrent. Le recours aux pressions comme unité de travail permet une plus grande flexibilité pour prendre en compte des activités diverses et discriminer les pratiques à travers un langage commun.

Une pression anthropique est définie comme le mécanisme à travers lequel une activité humaine peut avoir un effet sur un habitat (Robinson *et al.*, 2008). Les pressions peuvent être d'ordre physique, chimique ou biologique. Une activité peut engendrer différentes pressions et une même pression peut être causée par plusieurs activités (Figures 3 et 4). L'impact est défini comme la conséquence d'une pression sur l'habitat exposé, exprimée sous forme d'une modification de ses caractéristiques biotiques et/ou abiotiques. Différentes pressions peuvent avoir des impacts semblables sur un habitat, par exemple « l'extraction du substrat » et « l'abrasion peu profonde » résultent toutes les deux en l'élimination des espèces érigées à la surface du substrat (l'extraction implique l'enlèvement du substrat en plus). Le degré d'impact dépend de la durée, de la fréquence et de l'échelle spatiale d'exposition de l'habitat à la pression, ainsi que de l'amplitude de la pression en tant que telle.

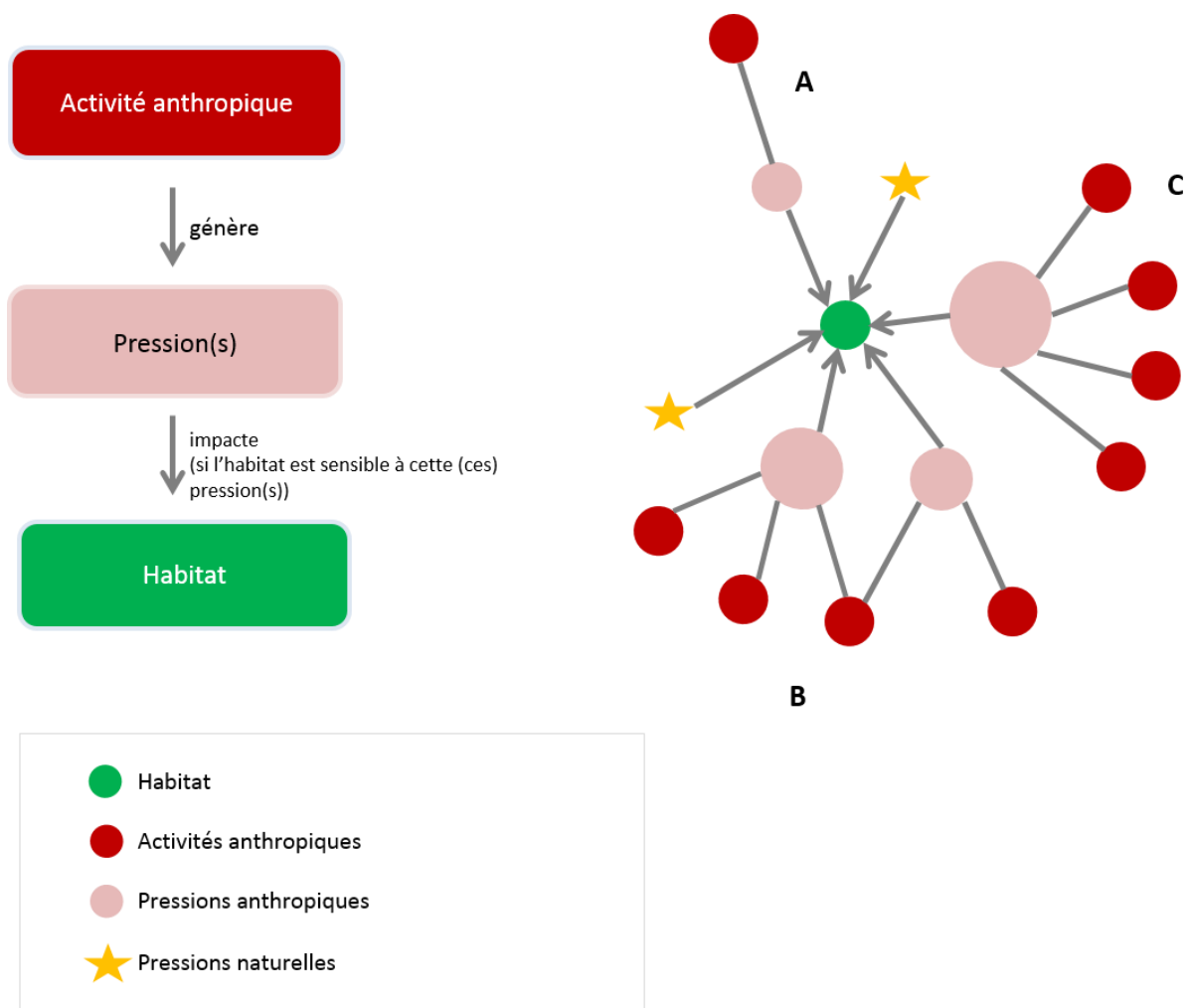
Ce travail ne traite pas des aspects d'exposition aux pressions, ni du risque d'impact (vulnérabilité) potentiel (ce dernier demandant le croisement des données de pressions avec celles de l'occurrence des habitats et leur sensibilité). En revanche, il a vocation à alimenter ces types d'évaluation dans le cadre des différents contextes de gestion.

Les pressions (ainsi que les catégories qui les englobent) ont été définies à partir des pressions considérées dans le cadre de la DCSMM (Directive 2008/56/UE Annexe III Tableau 2) et d'OSPAR (liste de pressions ICG-C, OSPAR 2011) afin d'assurer la cohérence avec les travaux existants et de permettre le partage et la comparaison des résultats avec d'autres pays<sup>12</sup>. Les correspondances avec les pressions et sous-pressions adaptées au cas français sont fournies. Les définitions des pressions considérées dans ce travail sont présentées dans le Tableau 2 et leur correspondance avec les définitions des pressions OSPAR/ICG-C et DCSMM sont présentées en Annexe 2.

---

<sup>12</sup> En cas de comparaison de résultats utilisant des données de sensibilité à l'échelle internationale, il faut porter une attention particulière à la correspondance entre les pressions définies ici et les pressions utilisées par d'autres Etats Membres ainsi que la correspondance entre les catégories de résistance et de résilience et des règles de combinaison pour dériver la sensibilité.

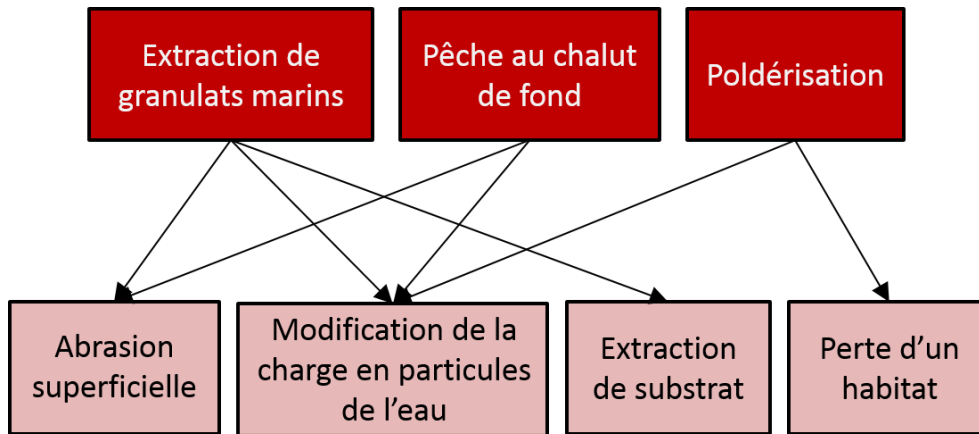
---



**Figure 3. Schéma conceptuel des différentes sources de pressions pouvant impacter un habitat dans 3 cas de figures différents (A, B et C)**

Plusieurs activités anthropiques (cercles rouges) peuvent engendrer différentes pressions (cercles roses). La taille du cercle représentant la pression indique la probabilité que la pression ait un impact sur l'habitat (cercle vert). Plus le nombre d'activités engendrant la pression est élevé, plus la pression est susceptible d'impacter l'habitat (s'il y est sensible). A- Cas d'une seule activité qui engendre une seule pression. B- Cas de plusieurs activités qui engendrent plusieurs pressions. C- Cas de plusieurs activités qui engendrent la même pression. Les étoiles jaunes représentent les pressions naturelles qui s'exercent sur l'habitat (traduite et adaptée d'après Knights et al., 2013 ; Clarke Murray et al., 2014 ; Aish et al., sous presse).





**Figure 4. Exemples de pressions physiques pouvant être causées par différentes activités anthropiques (liste non exhaustive, ne prenant notamment pas en compte les pressions chimiques et biologiques)**

Les pressions sont définies dans ce projet de manière à correspondre à toutes les activités capables de les engendrer. L'amplitude de chaque pression est spécifiée dans sa définition afin d'assurer une cohérence des évaluations par les experts. Les pressions ont été définies selon un critère de pertinence écologique (amplitude de pression impliquant un changement écologique d'un habitat) ainsi qu'une adéquation avec les activités qui les engendrent (amplitude correspondant à une pression engendrée par une ou plusieurs activités) (voir liste des pressions physiques - Tableau 2 ; les pressions chimiques, biologiques et autres pressions physiques seront définies dans un deuxième temps). Il est important de noter que la résilience d'un habitat n'est pertinente que si la pression a été réduite en dessous du seuil impactant (défini par l'amplitude de la pression) ou a été éliminée, afin de permettre la récupération éventuelle.

Dans le cadre de cette méthode, on ne considère qu'un **seul évènement de pression**<sup>13</sup> (par exemple, un passage d'engin engendrant de l'abrasion superficielle, ou une action d'extraction du substrat). En ce qui concerne l'étendue spatiale de la pression, l'hypothèse retenue est que l'échelle spatiale d'exercice de la pression permet la résilience éventuelle de l'habitat à travers la recolonisation à partir des marges ou grâce aux déplacements (actifs ou passifs) des adultes invertébrés, des larves, spores ou propagules<sup>14</sup>.

Bien que la fréquence et la durée d'exercice d'une pression, ainsi que son étendue spatiale, influencent nécessairement la réponse d'un habitat face à cette pression, nous n'étions pas en mesure de les prendre en compte dans une méthode d'évaluation de la sensibilité générique à

<sup>13</sup> Sauf indication contraire dans la définition de la pression (Tableau 2 pour les pressions physiques)

<sup>14</sup> Si la totalité de la surface de l'habitat est détruite et qu'il n'y a pas d'habitat similaire suffisamment proche pour permettre la recolonisation, l'évaluation de la résilience ne sera pas pertinente.

l'échelle nationale. Ces paramètres varient énormément en milieu marin et doivent être pris en compte pour élaborer des mesures de gestion à l'échelle appropriée.

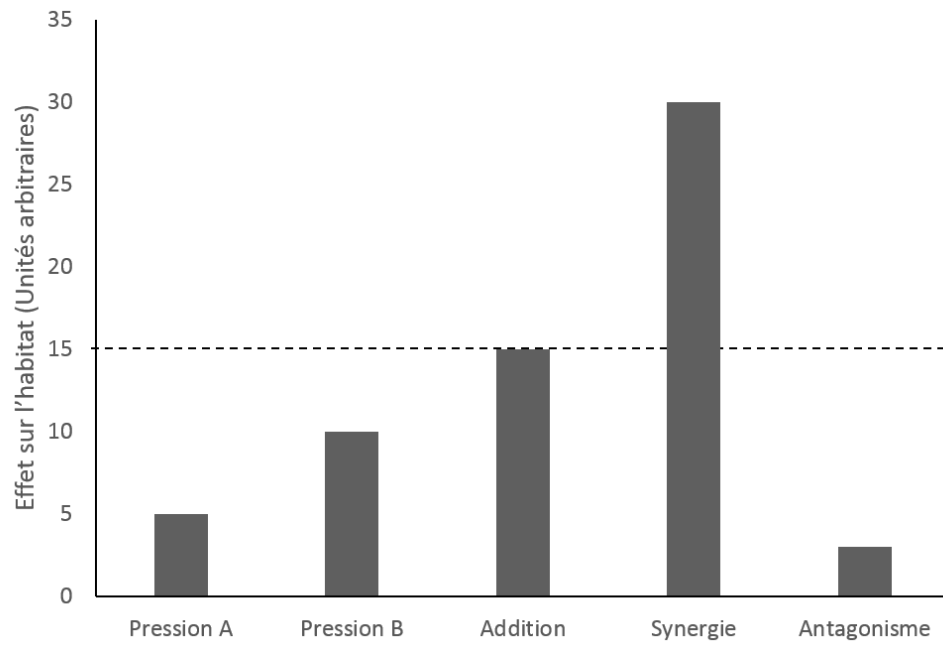
Une matrice synthétique illustrant les liens potentiels entre les activités anthropiques et les pressions utilisées pour les analyses de sensibilité, compilés à partir des informations déjà disponibles et validées (Rapports de l'évaluation initiale de la DCSMM, référentiels technico-économiques AAMP, Saisine DPMA n°1014) a été élaborée en collaboration avec des experts techniques (IFREMER, BRGM, etc.). Cette matrice sera publiée et diffusée indépendamment de la présente méthodologie.

Les pressions définies dans le cadre de ce travail permettent de prendre en compte à la fois les pressions directement engendrées par une activité (par exemple, l'activité d'extraction de granulats engendre directement une pression de suppression du substrat) et les pressions indirectement engendrées (l'activité d'extraction de granulats peut engendrer indirectement une pression de modification de la charge en particules par l'intermédiaire du panache turbide) sans qualifier le type de lien entre pressions et activités (lien direct ou indirect). Une liste d'exemples d'activités engendrant potentiellement chaque pression est proposée à titre indicatif et illustratif (voir Tableau 2) mais ne présente en aucun cas une liste exhaustive des activités engendrant des pressions.

Ce projet a pour objectif d'identifier toutes les pressions capables de causer un impact sur les habitats et d'évaluer la sensibilité de ces derniers à ces pressions. Cependant, comme cela a déjà été exposé, les évaluations de sensibilité issues de ce projet représentent un cadre générique : le contexte local (caractéristiques écologiques, environnementales et modalités de pratiques des activités anthropiques) pourrait faire varier la sensibilité d'un habitat (cf. 4.1). L'identification des risques d'impacts avérés d'une pression sur un habitat devrait donc se faire à l'échelle locale et au cas par cas.

### **2.2.1. Cas des pressions concomitantes**

Lorsque plusieurs pressions s'exercent en même temps sur un habitat, on parle de pressions concomitantes (termes à préférer à « cumulées »). Les pressions peuvent alors interagir et avoir un effet additif (effet AB = effet A + effet B), synergique (effet de AB supérieur aux effets additionnés des pressions A et B) ou antagoniste (effet de AB inférieur aux effets additionnés des pressions A et B) (Stelzenmuller *et al.*, 2010 ; Clarke Murray *et al.*, 2014) (Figure 5). Cependant, à l'heure actuelle, le manque de connaissances entrave l'évaluation des effets des pressions concomitantes sur les habitats (Aish *et al.*, sous presse), rendant ce type d'évaluation irréalisable dans le cadre de ce projet. Les pressions concomitantes peuvent néanmoins exister et il est possible que certains impacts soient attribués à des pressions qui n'en sont pas forcément responsables par le jeu des pressions concomitantes. Ainsi, le score « sensibilité » attribué dans le cadre générique de ce travail devra faire l'objet d'une attention particulière à l'échelle locale, particulièrement là où de multiples activités et/ou une activité engendrant de multiples pressions sont pratiquées.



**Figure 5. Effets potentiels de deux pressions concomitantes A et B (d'après Clarke Murray et al., 2014)**

## Tableau 2. Définitions des pressions

La colonne « exemples d'activités » est donnée à titre indicatif et présente une liste non exhaustive d'activités potentiellement liées aux pressions. Une matrice illustrant tous les liens potentiels entre les activités anthropiques et les pressions définies dans ce projet est en cours d'élaboration et sera publiée ultérieurement.

Catégories de pression	Pressions	Définitions	Exemples d'activités ( <u>liste non exhaustive</u> )
Pertes physiques (modification permanente)	Perte d'un habitat	Perte physique permanente d'un habitat marin existant au profit d'un habitat terrestre ou dulcicole. Par définition, les habitats profonds sont considérés comme « non exposés » alors que tous les habitats côtiers sont considérés comme « très sensibles » (aucune capacité de résistance ni de récupération) à cette pression.	Constructions ; poldérisation
	Changement d'habitat (pour un autre type de fond marin)	Perte permanente du type d'habitat marin d'origine et création d'un habitat marin différent par modification du type de substrat (addition/exposition permanente de matériel de nature différente de celle qui compose le substrat d'origine) ou par modification de l'étagement. Dans le cas des habitats de substrats meubles, la modification du type de substrat est définie comme le changement d'une classe dans le diagramme modifié de Folk (voir Annexe 1 : Diagramme simplifié de Folk). Cette pression inclut la modification vers un substrat artificiel. <i>Attention : Cette pression peut résulter de l'exposition à une autre pression physique (catégories perturbations physiques ou changements hydrologiques) lorsque la magnitude, la fréquence ou la durée d'exposition induit un changement du type d'habitat marin.</i>	Rechargement de plages ; constructions d'infrastructure altérant la dynamique sédimentaire ; rejets de déchets industriels, eaux usées, ou dragage portuaire ; aquaculture ; récifs artificiels
Perturbations physiques du fond (modification temporaire et/ou réversible) (1/2)	Extraction de substrat	Suppression de substrat, y compris des éléments biogéniques, qui expose du substrat de même nature que le substrat d'origine ou bien qui expose temporairement du substrat de nature différente mais qui permettra la recolonisation par les communautés d'origine. <i>Attention : Cette pression se transforme en pression « changement d'habitat » si :</i> - la suppression de matériel expose du substrat de nature différente du substrat d'origine et que les caractéristiques du milieu, telles que l'hydrodynamisme, ne permettent pas de recouvrir le substrat exposé par du substrat de même nature que celui d'origine - la profondeur d'extraction induit un changement d'étagement	Extraction de granulats ; dragage portuaire
	Tassement	Compression verticale du substrat et écrasement des espèces vivant sur le fond.	Piétinement ; pêche (casiers, à pied) ; passage d'engins

Catégories de pression	Pressions	Définitions	Exemples d'activités ( <u>liste non exhaustive</u> )
<b>Perturbations physiques du fond</b>  (2/2)	<b>Abrasion superficielle</b>	Frottement limité à la surface du fond et pression sur l'épifaune et l'épiflore. Perturbation pour laquelle la perte de substrat est limitée ou nulle.	Pêche (dragues, filets calés de fond, casiers, chaluts de fond) ; ensouillage de câbles ; plongée sous-marine ; mouillage
	<b>Abrasion peu profonde</b>	Pénétration du fond jusqu'à 5 cm de profondeur et pression sur les espèces vivant dans les 5 premiers cm du substrat (meuble) ou décapage des substrats durs. Perturbation pour laquelle la perte de substrat est limitée ou nulle.	
	<b>Abrasion profonde</b>	Pénétration du fond à une profondeur supérieure à 5 cm et pression sur les espèces vivant dans le substrat (meuble) ou décapage des substrats durs. Perturbation pour laquelle la perte de substrat est limitée ou nulle.	
	<b>Remaniement</b>	Déplacement et réarrangement du substrat sans perte de matière. Cette pression ne concerne pas les substrats rocheux.	Ensouillage de câbles ; tamisage ; pose d'objets/constructions sur le fond
	<b>Dépôt faible de matériel</b>	Addition de 5 cm maximum de matériel sur le fond. Cette pression inclut l'apport de matériel de même nature que le substrat d'origine ; ou l'apport de matériel de nature différente si les caractéristiques de l'habitat en termes d'hydrodynamisme permettent d'éliminer le dépôt dans un délai court.  <i>Attention : la pression se transforme en pression « Changement d'habitat » si les communautés biologiques ne peuvent pas recoloniser le substrat avant que l'habitat ne change de type (modification irréversible) ; par exemple si le matériel ajouté est de nature différente du substrat d'origine et que les caractéristiques hydrodynamiques ne permettent pas d'éliminer le dépôt.</i>	Aquaculture ; extraction de granulats ; clapage ; rejets de dragage
<b>Dépôt important de matériel</b>	Addition de plus de 5 cm de matériel sur le fond. Cette pression inclut l'apport de matériel de même nature que le substrat d'origine ; ou l'apport de matériel de nature différente si les caractéristiques de l'habitat en termes d'hydrodynamisme permettent d'éliminer le dépôt dans un délai court.  <i>Attention : la pression se transforme en pression « Changement d'habitat » si les communautés biologiques ne peuvent pas recoloniser le substrat avant que l'habitat ne change de type (modification irréversible) ; par exemple si le matériel ajouté est de nature différente du substrat d'origine et que les caractéristiques hydrodynamiques ne permettent pas d'éliminer le dépôt.</i>		

Catégories de pression	Pressions	Définitions	Exemples d'activités ( <u>liste non exhaustive</u> )
<b>Changements hydrologiques</b>	<b>Modification des conditions hydrodynamiques</b>	<p>Changement intervenant dans le régime des marées ou dans l'action du courant et des vagues d'une durée inférieure à un an.</p> <p><i>Attention : La pression se transforme en pression « changement d'habitat » si la modification des conditions hydrodynamiques induit une modification de la composition biologique par changement du mode calme ou battu du milieu, ou une modification de la nature du sédiment.</i></p>	<p>Constructions (barrages, digues, récifs artificiels, dispositifs énergie renouvelable)</p>
	<b>Modification de la charge en particules</b>	<p>Augmentation de la charge en sédiment ou matière organique (particulaire ou dissoute) de l'eau provoquant une modification de sa clarté et/ou un colmatage des organismes filtreurs, d'une durée inférieure à 1 an.</p> <p><i>Attention : La pression se transforme en pression « changement d'habitat » si la modification de la clarté de l'eau induit un changement de communautés et donc d'habitat par modification de la composition biologique liée aux organismes photophiles.</i></p>	<p>Aquaculture ; rejets de dragage ou de déchets, constructions + toutes les activités susceptibles de remettre du sédiment en suspension</p>

### 3. Méthode d'évaluation

L'évaluation de la sensibilité se déroule selon les étapes suivantes :

- Identification des éléments clés de l'habitat (biotiques et abiotiques) qui conditionnent sa sensibilité ;
- Evaluation de la **résistance** de l'habitat à la pression définie ;
- Evaluation de la **résilience** de l'habitat à la pression définie ;
- **Combinaison** des scores de résistance et de résilience pour dériver le score de sensibilité.

Les évaluations de sensibilité réalisées dans le cadre de ce projet sont semi-quantitatives (voir définition de l'échelle semi-quantitative en partie 3.4).

Les catégories de résistance, résilience et sensibilité définies sont cohérentes avec les catégories utilisées dans le cadre des travaux développés au Royaume-Uni et dans le cadre de la convention OSPAR (ICG-COBAM).

En fonction de l'habitat considéré, différents critères ont été utilisés pour la qualification de la résistance, de la résilience et de la sensibilité :

- Résistance et résilience des espèces caractéristiques, structurantes et/ou ingénieuses<sup>15</sup> conditionnées par leurs traits d'histoire de vie (Encadré 2) ;
- Type de substrat ;
- Conditions hydrodynamiques (mode calme ou exposé) ;
- Etendue bathymétrique de l'habitat.

---

<sup>15</sup> Dans le cadre de ce travail, les différentes catégories d'espèces sont définies comme suit :

- Espèce caractéristique : espèce exclusive ou préférentielle d'un biotope considéré, qu'elle soit abondamment représentée ou non, sporadique ou non (PNUE-PAM-CAR/ASP, 2007).
- Espèce structurante : espèce procurant un habitat particulier à une communauté associée. La dégradation ou la perte de cette espèce résulte en la dégradation ou la perte de la communauté associée mais pas nécessairement de l'habitat (Tyler-Walters *et al.*, 2001) (par exemple : gorgonaires dans la biocénose coralligène).
- Espèce ingénieur : Espèce qui module directement ou indirectement la disponibilité de ressources pour d'autres espèces en provoquant des changements d'état physique des matériaux biotiques ou abiotiques (Jones *et al.*, 1994). Par sa seule présence (par l'intermédiaire de sa propre structure physique ; ingénieur autogénique) ou activité (en transformant les matériaux qu'elle trouve dans son environnement ; ingénieur allogénique), une espèce ingénieur peut créer un habitat qui lui est spécifique. La dégradation ou la perte de ce type d'espèce résulte en la dégradation ou la perte de l'habitat qu'elle construit. Une espèce ingénieur est une espèce structurante, mais l'inverse n'est pas forcément vrai (par exemple : algues calcaires encroûtantes du coralligène).

Ces quatre éléments font partie intégrante de la définition de l'unité de l'habitat à laquelle la sensibilité est évaluée (voir partie 3.1).

## Encadré 2. Caractéristiques influençant la sensibilité des espèces benthiques

Les caractéristiques suivantes peuvent influencer la résistance et/ou la résilience (et donc la sensibilité) des espèces benthiques :

- taille et forme,
- position sur le substrat (épigée ou enfouie),
- mobilité/capacité de fuite (fixée de manière permanente, fixée de manière temporaire, fouisseuse, rampante, nageuse),
- profondeur par rapport à la surface du fond (érigée, faiblement enfouie, profondément enfouie),
- flexibilité et fragilité,
- dépendance au type de substrat,
- dépendance au mode d'exposition hydrodynamique (battu ou calme),
- durée de vie, vitesse de croissance ou de régénération, âge de la maturité sexuelle,
- mode et taux de reproduction, capacité de dispersion larvaire et taux de recrutement, multiplication végétative, propagules.

### 3.1. Unité d'habitats

Afin de prendre en compte la totalité des habitats benthiques de France métropolitaine et leurs spécificités, avec la meilleure connaissance disponible, les évaluations de sensibilité sont basées sur :

- Pour les habitats de Méditerranée : la Typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée (Michez *et al.*, 2014)
- Pour les habitats d'Atlantique-Manche-Mer du Nord : une nouvelle classification basée sur l'intégration des habitats français de la Typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique (Michez *et al.*, 2015) dans la nouvelle classification EUNIS (consultation des Etats Membres en cours, CTE/AEE com. pers.).

L'unité d'habitat est définie comme le niveau correspondant à une « biocénose » telle que définie dans la typologie de Méditerranée, niveau pertinent d'un point de vue écologique qui prend en compte à la fois la composante biotique et abiotique de l'habitat<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Les informations descriptives des habitats benthiques français seront disponibles pour chaque fiche habitat sur le site de l'INPN (<http://www.inpn.mnhn.fr>).



Afin de faciliter le partage des données et les collaborations internationales, la correspondance de chaque habitat entre la typologie nationale utilisée pour les évaluations et la typologie EUNIS sera mise à disposition à travers le référentiel HABREF<sup>17</sup>.

Les évaluations seront réalisées *a minima* au niveau habitat/biocénose. Si des sous-habitats particuliers, correspondant à des faciès ou des associations, ou si des groupes de sous-habitats présentent des niveaux de sensibilités spécifiques différents pour certaines pressions, cela sera précisé dans la description des évaluations.

Aucune évaluation ne sera réalisée à des niveaux supérieurs à l'habitat/biocénose car cela risque de ne pas avoir de pertinence, ni de validité écologique. En revanche, ceci n'empêche pas de proposer une synthèse des résultats de ce projet à des niveaux supérieurs d'habitats (avec les précautions décrites dans la partie 4.3 pour son utilisation à des fins de communication ou de gestion).

### 3.2. Résistance

La résistance est définie comme la capacité d'un habitat à tolérer une pression sans modification notable de ses caractéristiques biotiques et abiotiques.

Elle est définie en **4 catégories** selon une échelle qualitative (Tableau 3).

**Tableau 3. Echelle qualitative de résistance d'un habitat à une pression**

Aucune	Faible	Modérée	Haute
<p><b>Destruction de l'habitat</b> (ex. : suppression de l'habitat), en raison d'une <b>perte totale</b> de ses caractéristiques biotiques (ex. : disparition d'espèces clés ou caractéristiques) et abiotiques (ex. : disparition du substrat) <b>pouvant entraîner une modification du type d'habitat.</b></p> <p>La perte peut par exemple se traduire par une <b>réduction quasi-totale</b> de la surface de recouvrement, de la densité ou de l'abondance des espèces clés ou caractéristiques.</p>	<p><b>Dégradation sévère</b> de l'habitat, en raison d'une <b>perte majeure</b> des caractéristiques biotiques (ex. : déclin drastique des espèces clés ou caractéristiques) et abiotiques (ex. : dégradation importante du substrat) de l'habitat <b>pouvant entraîner une modification du type d'habitat.</b></p> <p>La perte peut par exemple se traduire par une diminution de la surface de recouvrement, de la densité, de l'abondance dans des proportions moindres.</p>	<p><b>Modification notable</b> des caractéristiques biotiques (ex.: déclin des espèces clés ou caractéristiques) et abiotiques (ex.: dégradation du substrat) de l'habitat <b>sans risque de changement du type d'habitat.</b></p>	<p><b>Pas de modification notable</b> des caractéristiques biotiques et abiotiques de l'habitat. Certains processus biologiques comme par exemple la nutrition, la respiration ou le taux de reproduction peuvent être perturbés, mais <b>la viabilité des populations d'espèces clés ou caractéristiques n'est pas affectée.</b></p>

<sup>17</sup> <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentiels/habitats>

### 3.3. Résilience

La résilience est définie comme le temps nécessaire à la récupération d'un habitat une fois que la pression impactante a cessé.

Elle est définie en **5 catégories** selon une échelle semi-quantitative (Tableau 4) définie dans un cadre temporel qui est celui de la gestion<sup>18</sup>.

La catégorie de résilience « aucune » fait référence à une résilience imperceptible à l'échelle de temps qui est celle du gestionnaire.

Les évaluations de résilience sont basées sur un temps de résilience théorique, estimée en fonction des traits d'histoire de vie des espèces et des caractéristiques de l'habitat. **La résilience suppose que la pression a été réduite ou a disparu.** Le processus de résilience est considéré achevé lorsque l'habitat a récupéré ses caractéristiques biotiques et abiotiques et retourne à un **état similaire**, d'un point de vue **structurel et fonctionnel**, à celui dans lequel il était avant l'exercice de la pression. Il ne s'agit pas nécessairement d'un retour à un état identique à l'état précédent (en termes d'abondances, de recouvrements et de composition spécifique) ni d'un retour à un état originel hypothétique<sup>19</sup>, mais à un état permettant de reconnaître l'habitat comme du même type que celui avant l'exposition à la pression. Le temps nécessaire à la récupération de l'habitat est conditionné par la possibilité de restauration par régénération et par recolonisation par des adultes, des larves, des spores ou des propagules et donc par la présence d'un habitat similaire à proximité.

**Tableau 4. Echelle semi-quantitative de résilience d'un habitat affecté par une pression**

<b>Aucune</b>	<b>Faible</b>	<b>Modérée</b>	<b>Haute</b>	<b>Très haute</b>
> 25 ans	10-25 ans	2-10 ans	1-2 ans	< 1 an

---

<sup>18</sup> Cette échelle a été définie en cohérence avec les catégories utilisées dans les méthodes d'évaluations de la sensibilité développées au Royaume-Uni.

<sup>19</sup> L'état pré-impact peut ne jamais être atteint en raison de l'équilibre dynamique des communautés (Huston, 1979) ainsi que des changements régionaux des conditions environnementales ou l'exercice répété de pressions (diffuses) qui maintiennent l'habitat dans un stade précoce de récupération.

### 3.4. Sensibilité

La sensibilité est qualifiée selon une **échelle qualitative** et résulte de la **combinaison des scores de résistance et de résilience** (Tableau 5 ; calculs à partir des scores numériques en Annexe 3).

Les données de résistance et de résilience accompagnent les données de sensibilité pour chaque couple habitat/pression car ces deux paramètres peuvent avoir des implications différentes en termes de gestion. En effet une sensibilité qualifiée de « faible » peut signifier que l’habitat a une résistance très faible à la pression considérée mais qu’il récupère très rapidement (résilience très haute), ou bien que l’habitat est très résistant à la pression considérée (résistance haute) mais que sa résilience est faible. Ces deux cas de figures n’ont pas les mêmes implications en termes de gestion et de conservation. Des habitats avec une résilience très faible, ou aucune résilience, mettront très longtemps à récupérer (et risquent même de ne jamais récupérer), même si toute pression perturbante est éliminée. Ainsi, de manière générale, lorsque le score de résilience est qualifié de « faible », l’enjeu pour la conservation de l’habitat doit être priorisé, quel que soit le score de sensibilité final de l’évaluation générique. D’autre part, en cas d’exposition prolongée et/ou fréquente à la pression, un habitat considéré comme résistant dans l’évaluation générique pourrait voir son état de conservation / état écologique se dégrader et donc sa résistance diminuer, ce qui aura pour effet d’augmenter sa sensibilité car sa capacité de résilience sera toujours faible. Ce cas de figure éventuel devrait également être pris en compte dans un scénario de gestion.

Dans la matrice de données, un paragraphe d’explication est fourni pour chaque couple habitat/pression afin de préciser le contexte d’application des évaluations, et sur quels critères et données elles ont été basées.

**Tableau 5. Echelle semi-quantitative de sensibilité définie par la combinaison des scores de résistance et de résilience**

<b>Résilience</b> <b>Résistance</b>	<b>Aucune</b> <b>&gt; 25 ans</b>	<b>Faible</b> <b>10-25 ans</b>	<b>Modérée</b> <b>2-10 ans</b>	<b>Haute</b> <b>1-2 ans</b>	<b>Très haute</b> <b>&lt; 1 an</b>
<b>Aucune</b>	Très haute	Haute	Haute	Modérée	Faible
<b>Faible</b>	Haute	Haute	Modérée	Modérée	Faible
<b>Modérée</b>	Haute	Modérée	Modérée	Faible	Faible
<b>Haute</b>	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Très faible

**Cinq niveaux de sensibilité** ont été définis par croisement des scores de la résistance et de la résilience selon la matrice de croisement présentée dans le Tableau 5 : Sensibilité très faible, faible, modérée, haute, et très haute

Une catégorie « **non applicable** » a été définie pour les pressions qui n'existent pas actuellement sur l'habitat considéré en France métropolitaine

Le score de sensibilité « Très faible » résulte de la capacité de l'habitat à tolérer la pression considérée et à récupérer très rapidement en cas d'impact. Une telle évaluation indique qu'il est estimé que la pression considérée n'aura pas un effet significatif sur les éléments structurels et fonctionnels de l'habitat.

### 3.5. Indice de confiance

L'indice de confiance est une mesure de la robustesse de l'évaluation. Il illustre la qualité de l'information disponible pour soutenir l'évaluation. Cet indice ne doit pas être contraignant pour l'expert évaluateur, mais doit permettre l'utilisation des résultats avec précaution si nécessaire. La notation de l'indice de confiance est laissée à la discrétion des experts qui réalisent l'évaluation de manière collégiale.

Un indice de confiance est assigné à chaque élément évalué : résilience, résistance, sensibilité.

Lorsque cela est possible, les évaluations ont été basées sur des études empiriques d'évaluation de la résistance et/ou de la résilience des habitats. Malheureusement, ce type d'informations est inexistant pour la plupart des habitats benthiques et pour la plupart des pressions. Pour certaines évaluations, des études sur des habitats ou des pressions similaires (habitats non présents en France, ou pressions naturelles par exemple) ont pu être utilisées. Toutes les autres évaluations ont été réalisées à dire d'experts d'après des prédictions basées sur la connaissance des traits d'histoire de vie des espèces ou basées sur la connaissance des processus et interactions biotiques et abiotiques existant au sein de l'habitat.

L'indice de confiance est basé sur une combinaison de 3 composantes définies selon une échelle semi-quantitative (Tableaux 6 et 7) :

- **Qualité de l'information** : dire d'experts, publications soumises à révision par les pairs, littérature grise, etc. ;
- **Applicabilité** : même habitat/zone/pression que ceux considérés pour l'évaluation ;
- **Concordance** des résultats entre études, quantité d'informations disponible.

L'importance relative de ses 3 composantes dans la notation de l'indice de confiance global est reflétée par une différence de pondération. Les deux composantes *Qualité* et *Concordance* sont considérées comme les critères les plus discriminants pour la notation de l'indice de confiance (échelle semi-quantitative de 0 à 2), tandis qu'il est accordé plus de flexibilité au critère *Applicabilité* (échelle de 1 à 3).

**Tableau 6. Echelle semi-quantitative des composantes de l'indice de confiance de l'évaluation de résilience et de résistance**

	<b>Qualité des sources d'informations</b>	<b>Applicabilités des données</b>	<b>Concordance</b>
<b>Elevée</b>	Evaluation basée sur des publications (observation ou expérimental) examinées en comité de lecture et qui traitent de l'habitat considéré	Evaluation de la même pression sur le même habitat dans la même zone géographique (Méditerranée, Atlantique, Manche-Mer du Nord)	Plusieurs études sur différents sites dont les résultats s'accordent sur les données de résistance et de résilience
<b>Moyenne</b>	Evaluation basée sur quelques publications examinées en comité de lecture, mais reposant majoritairement sur de la littérature grise et du dire d'experts, et qui traitent de l'habitat considéré ou d'un habitat similaire	Evaluation de la même pression sur le même habitat mais dans une zone géographique différente	Peu d'études, ou études sur un seul et même site ou divergence des résultats sur les données de résistance ou de résilience
<b>Faible</b>	Evaluation à dire d'experts en l'absence de données publiées suffisantes ou fiables	Evaluation basée sur une approximation de pressions (exemple : événements de perturbations naturelles) ou sur un habitat proche	Divergence des résultats entre les études

**Tableau 7. Echelle semi-quantitative de l'indice de confiance de résilience ou de résistance défini par la combinaison des composantes de l'indice de confiance**

<b>Qualité</b>	<b>Applicabilité</b>	<b>Concordance</b>		
		Faible - 0	Moyenne - 1	Elevée - 2
Faible 0	Faible - 1	0 Faible		
	Moyenne - 2			
	Elevée - 3			
Moyenne 1	Faible - 1	0 Faible	1 - Faible	2 - Moyen
	Moyenne - 2		2 - Moyen	4 - Moyen
	Elevée - 3		3 - Moyen	6 - Haut
Elevée 2	Faible - 1	0 Faible	2 - Moyen	4 - Moyen
	Moyenne - 2		4 - Moyen	8 - Haut
	Elevée - 3		6 - Haut	12 - Haut

**Trois scores d'indice de confiance** ont été définis par croisement des trois composantes (qualité, applicabilité, concordance) selon la matrice de croisement présentée dans le Tableau 7 :

Scores 0-1 : Faible

Scores 2-4 : Moyen

Scores 6-12 : Haut

L'indice de confiance de l'évaluation de sensibilité est défini par une combinaison des indices de confiance de résilience et de résistance (Tableau 8).

Le détail des composantes de l'indice de confiance n'apparaîtra pas dans la base de données. Seuls les indices de confiance globaux seront publiés pour chaque paramètre (résistance, résilience et sensibilité).

**Tableau 8. Echelle semi-quantitative de l'indice de confiance (IC) de l'évaluation de la sensibilité définie par la combinaison des indices de confiance de résistance et de résilience**

		IC Résilience		
		Faible	Moyen	Haut
IC Résistance	Faible	Faible	Faible	Faible
	Moyenne	Faible	Moyen	Moyen
	Haut	Faible	Moyen	Haut

### 3.6. Matrice de valorisation, diffusion des données

Les données issues des travaux d'évaluation de sensibilité alimentent une base de données générique de sensibilité des habitats aux pressions anthropiques. Les données seront diffusées en deux temps (pour les habitats de Méditerranée, puis pour les habitats d'Atlantique-Manche-Mer du Nord).

Le rapport méthodologique (format PDF) sera mis en ligne en téléchargement libre, puis les matrices de sensibilité (tous habitats et pressions confondus par façade) seront mises en ligne pour téléchargement (format Excel et PDF) au fur et à mesure que les évaluations seront effectuées (Figure 6).

#### I.4.1 Biocénose de la roche supralittorale

##### Correspondances avec les autres typologies

Thème pression	Pression	Résist.	IC Résist.	Résil.	IC Résil.	Sensib.	IC Sensib.	Description - Justification	Commentaire IC
Pertes physiques (modification permanente)	Perte d'un habitat	A	F	A	F	TH	F	Les éléments constitutifs de l'habitat ne peuvent résister ni récupérer face à une perte permanente de l'habitat au profit d'un habitat terrestre ou dulcicole	Dire d'experts. Confirmé par l'évaluation MB102 (habitats "High energy intertidal rock, moderate energy, low energy")
	Changement d'habitat (pour un autre type de fond marin)	A	F	A	F	TH	F	Un changement de substrat (vers un substrat meuble dans ce cas) ou un changement de l'étagement entraînerait une perte totale des caractéristiques de l'habitat, défini par un substrat rocheux dans l'étage supralittoral. Par définition, la biocénose ne pourrait récupérer sur un substrat différent ou un étage différent.	Dire d'experts. Confirmé par l'évaluation MB102 (habitats "High energy intertidal rock, moderate energy, low energy")
Perturbation du fond (Modification temporaire et/ou réversible)	Extraction de substrat	A	F	M	F	H	F	Les espèces caractéristiques de cette biocénose (lichens, gastéropodes, crustacés...) sont des espèces fixées qui seront donc totalement perdues si l'habitat est soumis à une pression perturbant le substrat telle que l'extraction (aucune résistance). Dans la mesure où (i) ces espèces ont des cycles de vie courts et une forte capacité de recrutement et de dispersion grâce à un stade planctonique (larves, gamètes et spores) et que (ii) l'habitat est naturellement soumis à un fort hydrodynamisme, la recolonisation du substrat mis à nu par les espèces pionnières puis les espèces caractéristiques devrait prendre environ 5 ans (résilience modérée) si des individus matures se trouvent à proximité.	Dire d'experts. Confirmé par l'évaluation MB102 (habitats "High energy intertidal rock, moderate energy, low energy")
	Tassement	H	F	TH	F	TF	F	Les espèces caractéristiques de cette biocénose sont encroûtantes ou rigides (cas des mollusques et crustacés par exemple) et donc très résistantes à la compression. Néanmoins une pression de tassement chronique, comme pourrait engendrer le piétinement répété, diminuera les capacités de résistance et de résilience de l'habitat.	Dire d'experts. Brosnan et Crumrine (1994) : étude expérimentale de l'effet du piétinement sur les côtes rocheuses de l'Oregon (USA)
	Abrasion superficielle	A	F	M	F	H	F	Les espèces caractéristiques de cette biocénose (lichens, gastéropodes, crustacés...) sont des espèces fixées qui seront donc totalement perdues si l'habitat est soumis à une pression d'abrasion (aucune résistance). Dans la mesure où (i) ces espèces ont des cycles de vie courts et une forte capacité de recrutement et de dispersion grâce à un stade planctonique (larves, gamètes et spores) et que (ii) l'habitat est naturellement soumis à un fort hydrodynamisme, la recolonisation du substrat mis à nu par les espèces pionnières puis les espèces caractéristiques devrait prendre environ 5 ans (résilience modérée) si des individus matures se trouvent à proximité.	Dire d'experts. Confirmé par l'évaluation MB102 (habitats "High energy intertidal rock, moderate energy, low energy")

Figure 6. Exemple de matrice de sensibilité pour la biocénose de la roche supralittorale (Méditerranée, habitat I.4.1)

IC = Indice de Confiance, A = Aucune, F = Faible, M = Modérée/Moyen, H = Haut(e), TH = Très Haute

## 4. Informations à l'attention des utilisateurs : limites de la méthode et applicabilité des données

### 4.1. Rappel du cadre et limites de ce travail

Cette méthode permet d'évaluer l'**effet probable** d'une pression sur un habitat donné dans des conditions **environnementales** « standards » et dans le **preferendum écologique**<sup>20</sup> de ses espèces caractéristiques, dans l'état des **connaissances actuelles**. Certaines limitations liées d'une part, au caractère générique de la méthode (produite pour une évaluation de la sensibilité cohérente à l'échelle nationale), et d'autre part, au manque de connaissances sur les habitats benthiques et les pressions auxquelles ils sont soumis, doivent être prises en compte par les utilisateurs des données issues de ce projet. Ces limitations sont exposées ci-dessous.

#### 4.1.1. Facteurs écologiques et environnementaux

Les évaluations de sensibilité sont réalisées en considérant que les communautés caractéristiques des habitats sont dans leur **preferendum écologique**. Les communautés en limite d'aire de répartition/*preferendum* ont potentiellement une sensibilité différente des communautés « théoriques » utilisées pour les évaluations, généralement plus élevée. Ceci vaut également pour les habitats en état dégradé car la sensibilité d'un habitat est liée à son **état de conservation** (Maciejewski *et al.*, 2016) / **état écologique**. Un habitat présentant une superficie importante de recouvrement continu (sans fragmentation) sera en général plus résilient (du moins aux pressions physiques).

L'évaluation de l'état de conservation/état écologique d'un habitat à l'échelle locale peut permettre, le cas échéant, d'affiner le score de sensibilité grâce à l'avis d'experts scientifiques locaux (en utilisant la présente méthodologie) et d'orienter les mesures de gestion si besoin.

La sensibilité d'un habitat à une pression dépend également en partie des **caractéristiques environnementales** locales et régionales. Ces caractéristiques (telles que la stratification des masses d'eaux qui agit notamment sur les conditions de température (Derrien-Courtel *et al.*, 2013), la nature des courants, les flux de sédiments ou encore la turbidité) peuvent varier en fonction du contexte anthropique et/ou naturel et de l'état de santé des habitats environnants, rendant l'habitat plus ou moins sensible à différentes échelles de temps, et modifiant l'intensité et l'étendue de l'impact potentiel d'une pression (Aish *et al.*, sous presse).

**L'absence de données écologiques et environnementales spécifiques à l'échelle locale ne devrait pas entraver la prise de mesures de gestion qui, à défaut de données plus précises, peut être basée sur les évaluations génériques de sensibilité issues de ce projet.**

---

<sup>20</sup> Gamme des facteurs environnementaux pour laquelle les communautés d'espèces de l'habitat atteignent leur développement optimum.

---



Les qualifications de la sensibilité des habitats issues de ce travail correspondent aux **meilleurs niveaux de connaissances disponibles**. De nombreuses lacunes de connaissances sur certains habitats (en particulier les habitats profonds) et sur la très large majorité des espèces benthiques encore peu étudiées (traits d'histoire de vie mal connus) limitent la précision de la qualification de leur résistance et de leur résilience et donc des évaluations de leur sensibilité, majoritairement réalisées à dire d'experts. Ces lacunes sont reflétées par des **indices de confiance** faibles. **En application du principe de précaution, un manque de certitude scientifique (qualifié par un indice de confiance faible) ne doit pas, à lui seul, être une raison suffisante pour ne pas mettre en œuvre des mesures de gestion.** Les qualifications de la sensibilité peuvent être amenées à être modifiées si de nouvelles données permettent de préciser les évaluations.

#### **4.1.2. Facteurs liés aux pressions et aux activités**

Les évaluations de sensibilité ne sont **pas absolues** ; chaque score de sensibilité est **relatif à une pression** bien définie (voir Tableau 2 pour les définitions des pressions physiques). Les pressions ont été définies pour être génériques et pragmatiques, selon un critère de pertinence écologique et de manière à pouvoir correspondre à toutes les activités susceptibles de les engendrer, tout en permettant la discrimination entre différentes pratiques d'une même activité.

Les définitions des pressions sont non déterministes. Si une activité engendre une pression dont l'amplitude est inférieure au seuil précisé dans les définitions des pressions, cela ne signifie pas pour autant qu'elle sera non-impactante sur l'habitat.

La méthode développée dans ce travail ne permet pas de prendre en compte les **pressions concomitantes** parfois qualifiées de « pressions cumulées » (Aish *et al.*, sous presse).

Il n'est pas possible de prendre en compte les **caractères spatiaux et temporels d'exercice des pressions**. Les données de sensibilité fournies sont donc basées uniquement sur une qualification des pressions selon leur amplitude (voir définitions Tableau 2 pour les pressions physiques).

Une matrice illustrant tous les liens potentiels entre les activités anthropiques et les pressions définies dans ce projet est en cours d'élaboration avec des experts techniques (IFREMER, BRGM, etc.) à partir des informations disponibles et déjà validées par les partenaires (rapports de l'évaluation initiale de la DCSMM, référentiels technico-économiques de l'AAMP, saisine DPMA n°1014, etc.). Cette matrice activités/pressions, mise en commun avec les matrices de sensibilité habitats/pressions, permettra d'identifier les enjeux potentiels de sensibilité habitats/activités. Cette matrice pourra être évolutive en prenant en compte les retours d'expériences sur des activités anthropiques existantes ou futures (évaluations d'incidences).

## 4.2. Conseils d'utilisation des données et utilisation à l'échelle locale

L'objectif de ce travail est de qualifier la sensibilité générique des habitats benthiques présents en France métropolitaine pour aider à l'orientation et à la priorisation de mesures de gestion (pour des activités actuelles ou futures), adaptées aux enjeux de conservation, afin de respecter les objectifs d'atteinte ou de maintien d'un ECF ou BEE. L'utilisation des données génériques de sensibilité dans le cadre de la gestion est schématisée en Figure 7.

### Chaque utilisateur des données de ce projet doit :

1. Lire le paragraphe de description des évaluations de sensibilité pour identifier les composantes de l'habitat qui ont justifié la qualification de sa sensibilité ;
2. Prendre en compte d'éventuels paramètres particuliers signalés dans les matrices de données ;
3. Evaluer les besoins de gestion selon les caractéristiques locales à l'échelle du site, le cas échéant. **La prise en compte des paramètres locaux ne doit pas être un frein à la mise en œuvre des différentes évaluations nécessitant l'inclusion de données de sensibilité. En l'absence de données spécifiques à l'échelle locale et à défaut d'évaluations de la sensibilité plus précises (grâce à l'interprétation des experts scientifiques locaux)<sup>21</sup>, les évaluations génériques de sensibilité issues de ce projet pourront être utilisées dans n'importe quel contexte d'évaluation de risques d'impacts (vulnérabilité) et de prise de mesures de gestion.**

#### 4.2.1. Score de sensibilité

- Noter que le score de sensibilité « **Très faible** » ne signifie pas que la pression considérée n'aura aucun impact sur cet habitat s'il est exposé, mais seulement que l'impact potentiel a été jugé limité et ne mettant pas en cause la conservation de l'habitat au niveau de pression défini dans ce travail.
- Noter que le score de sensibilité « **Non applicable** » signifie que l'habitat considéré ne peut pas être exposé à la pression considérée (dans l'état des connaissances actuelles)<sup>22</sup>.
- Noter qu'une sensibilité qualifiée de « **Modérée** », « **Haute** » ou « **Très haute** » témoigne d'un enjeu important en ce qui concerne la gestion de la pression en question (pour éviter des impacts immédiats ou ultérieurs).

---

<sup>21</sup> En cas de disponibilité de données à l'échelle locale, une évaluation de la sensibilité plus précise que l'évaluation générique (fournie dans le cadre de ce travail) pourra être réalisée en suivant la méthodologie détaillée dans ce rapport.

<sup>22</sup> Par exemple : les grottes obscures de l'étage bathyal ne peuvent pas être exposées à la pression perte de l'habitat - au profit d'un habitat terrestre ou dulcicole- du fait de leur profondeur ; ou, les sables supralittoraux ne peuvent pas être exposés à la pression modification de la charge en particules du fait de leur caractère émergé.

#### 4.2.2. *Influence des facteurs écologiques et environnementaux locaux*

- Identifier, le cas échéant, les **caractéristiques biotiques et abiotiques** de l'habitat qui sont susceptibles d'influencer sa sensibilité à l'échelle locale telles que :
  - Etat de conservation / état écologique d'un habitat (si l'habitat est dégradé) ;
  - Caractéristiques environnementales particulières (par exemple, une turbidité naturellement oscillante peut modifier le score de sensibilité d'un habitat pendant certaines périodes de l'année).
- Prendre en compte, le cas échéant, la distribution des populations des espèces caractérisant l'habitat (pour évaluer si elles se trouvent en limite d'aire de répartition/*preferendum* écologique ou non) et l'**isolement géographique** par rapport à d'autres habitats équivalents qui peut diminuer l'apport d'individus adultes, de larves, spores et propagules et donc influencer la résilience. Les **conditions hydrodynamiques** et le **degré de fragmentation des habitats** jouent également un rôle crucial dans la « **connectivité** » et donc dans la résilience éventuelle des habitats dégradés.

#### 4.2.3. *Pressions à l'échelle locale*

- Acquérir des **informations sur la durée et la fréquence** d'exercice de la pression. L'exposition prolongée et/ou répétée à une pression peut diminuer la **capacité de résilience** (et donc augmenter la sensibilité) de l'habitat<sup>23</sup>. Elle peut également affecter son **état de conservation / état écologique**. A long terme, l'exposition prolongée et/ou répétée peut également provoquer un **changement d'habitat** au profit d'un autre habitat. Ces changements, et les besoins de rétablissement qu'ils impliquent, devraient être pris en compte dans le cadre de la gestion.
- Considérer l'**échelle spatiale** d'exercice d'une pression par rapport à la surface totale de répartition de l'habitat. Un habitat soumis à une pression très localisée pourra récupérer plus rapidement, grâce à la migration d'individus voisins qui faciliteront la recolonisation de la zone affectée, qu'un habitat soumis à une pression sur la majorité de sa surface<sup>24</sup>.
- Prendre en compte la fréquentation d'une zone **dans son ensemble**, que les activités soient professionnelles ou récréatives. Dans le cas d'habitats soumis à de **multiples**

---

<sup>23</sup> Par exemple : un habitat pourra avoir une sensibilité générique qualifiée de modérée pour une pression d'extraction causée par le passage unique d'un engin de dragage, mais sa capacité de résilience sera nécessairement amoindrie si l'engin passe régulièrement empêchant les processus de récupération de se mettre en place.

<sup>24</sup> Par exemple : la sensibilité locale à une pression d'abrasion engendrée par le passage d'une ancre qui touche moins de 5% de la surface totale d'un habitat serait identique au score de sensibilité générique car les capacités de résilience sont intactes (hypothèse principale de cette méthode) ; en revanche, pour une pression d'abrasion engendrée par le passage d'un chalut touchant plus de 90% de la superficie de l'habitat, les capacités de résilience sont amoindries, la sensibilité risque donc être requalifiée à l'échelle locale.

---

**pressions** du même type<sup>25</sup>, ou de différents types<sup>26</sup>, il faudra tenir compte du fait que ces pressions peuvent agir de manière additive, synergique, ou antagoniste (Figure 5).

#### *4.2.4. Résilience et résistance*

- **Considérer à la fois le score de sensibilité et les scores de résistance et de résilience qui en sont à l'origine.** En effet une sensibilité qualifiée de « faible » peut signifier que l'habitat a une résistance très faible à la pression considérée mais qu'il récupère très rapidement (résilience très haute), ou bien que l'habitat est très résistant à la pression considérée (résistance haute) mais que sa résilience est faible. **Ces deux cas de figures n'ont pas les mêmes implications en termes de conservation et gestion.**
  - De manière générale, une attention particulière devrait être portée à la gestion des habitats dont la sensibilité est qualifiée de « très haute », « haute » ou « modérée » (Figure 7).
  - Il faut porter une attention particulière à la capacité de récupération (résilience) d'un habitat lorsque la pression ne peut pas être **suffisamment réduite ou éliminée** (condition pour une résilience complète). En cas d'exposition prolongée et/ou fréquente à la pression, un habitat pourrait ne jamais se rétablir, et/ou voir son état de conservation/état écologique se dégrader progressivement.

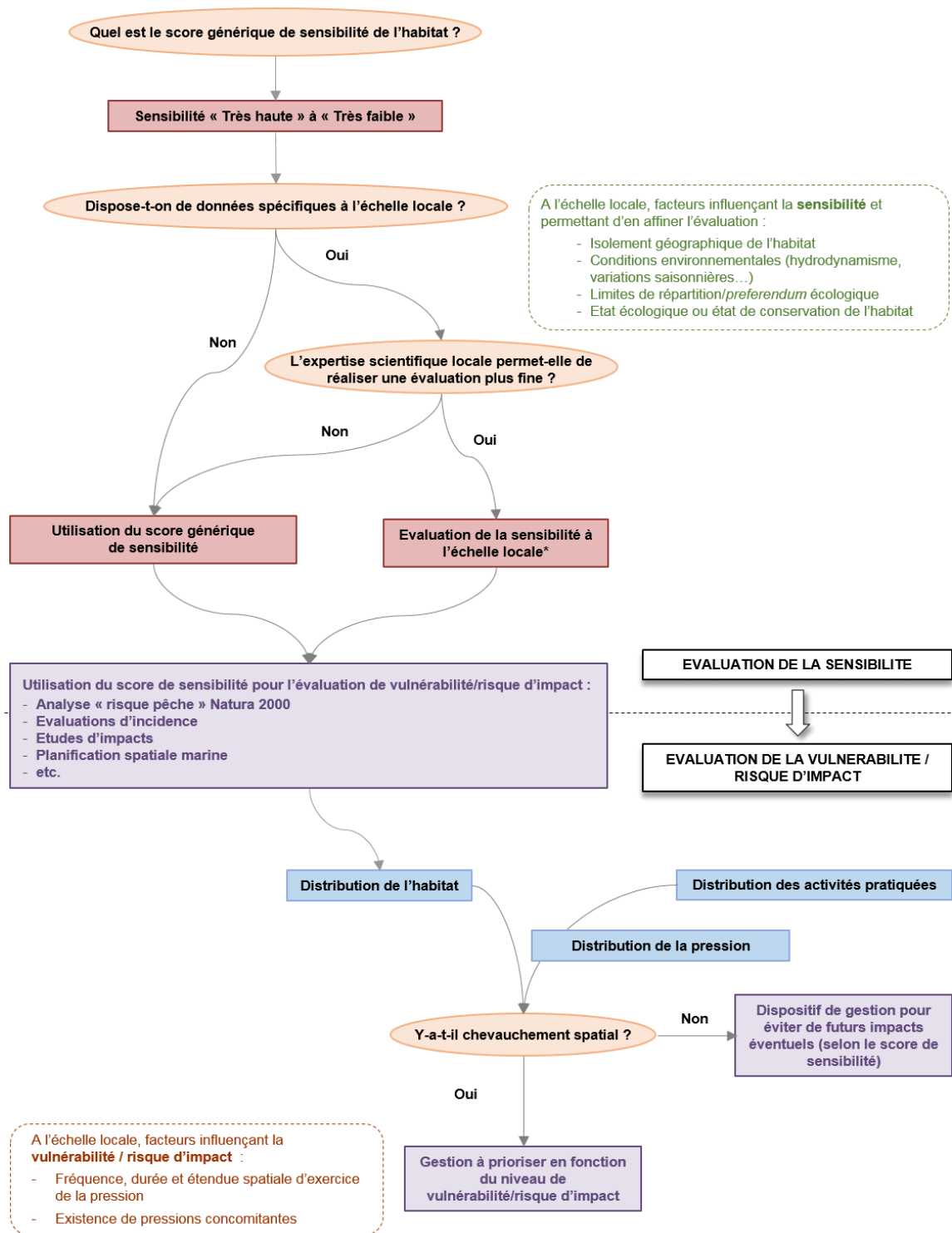
#### *4.2.5. Indice de confiance*

- Lorsqu'un **indice de confiance est faible**, porter une attention particulière aux caractéristiques locales de l'habitat considéré (espèces présentes, conditions environnementales). Un indice de confiance faible **ne signifie pas que l'évaluation de sensibilité n'est pas fiable et que des mesures de gestion ne doivent pas être appliquées.**

---

<sup>25</sup> Par exemple : l'ancrage ou la pêche au chalut à perche qui causent tous deux une pression d'abrasion.

<sup>26</sup> Par exemple : pratique sur le même habitat de la pêche au chalut, l'extraction de granulats et le rejet de dragage causant à la fois des pressions d'extraction, d'abrasion, d'apport de matériel et de modification de la charge en particules de l'eau.



\* Selon la méthodologie La Rivière et al., 2015

**Figure 7. Schéma du processus d'utilisation des données issues de ce projet dans le cadre de la gestion des habitats marins.**

La partie supérieure du schéma concerne l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques selon la présente méthodologie, tandis que la partie inférieure présente l'intégration des données de sensibilité dans des analyses de vulnérabilité ou de risque d'impact (par exemple dans le cadre d'analyse de risques de dégradation liés aux activités de pêche, d'études d'impacts ou encore de projet de planification spatiale marine).

### 4.3. Règles d'agrégation

Les niveaux supérieurs d'habitats dans les typologies prennent uniquement en compte les aspects abiotiques, mais pas les dimensions biologique et écologique de l'habitat. Aussi, dans le cadre de ce travail, et par souci de pertinence écologique, aucune évaluation de la sensibilité n'a été réalisée à un niveau supérieur au niveau d'habitat correspondant au niveau biocénotique (prise en compte du biotope et des communautés associées).

En cas de nécessité, pour des raisons de communication à plus grande échelle par exemple, il est possible d'agrèger les informations de sensibilité de différents habitats pour dériver soit le score de sensibilité d'un habitat de niveau supérieur (habitat parent n-1), soit le score de sensibilité à une activité engendrant plusieurs pressions. Cependant, l'**agrégation de données de sensibilité** à ces niveaux supérieurs risque de donner une impression partielle (voire trompeuse) des résultats, particulièrement si des règles d'agrégation (exposées ci-dessous) ne sont pas respectées.

#### 4.3.1. Règles d'agrégation d'habitats

Attention : pour dériver le score de sensibilité d'un habitat d'une **autre typologie** correspondant à un habitat utilisé dans ce travail (par exemple, un habitat d'EUNIS correspondant à un habitat de la typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée), il est nécessaire d'utiliser les **tables de correspondance** fournies par le MNHN à travers le référentiel HABREF<sup>27</sup>.

Ces correspondances s'appliquent pour les niveaux « équivalents » ainsi que pour les niveaux « supérieurs » (ou niveaux parents) des différentes typologies.

Les règles d'agrégation des scores de sensibilité par habitats sont les suivantes :

- Si les habitats inclus dans l'habitat du niveau supérieur (n-1) présentent tous le **même score de sensibilité**, ce score sera appliqué à cet habitat parent.
- Si les habitats inclus dans l'habitat du niveau supérieur présentent des scores de sensibilité variés, le score de l'habitat parent sera le score **modal** (le plus fréquent). Il faudra indiquer entre parenthèses le score « extrême » le plus haut (sensibilité la plus importante) atteint par un ou plusieurs habitats inclus (exemples habitats X et Y, Tableau 9).
- Si aucun score modal ne peut être identifié, il faudra donner la **gamme de sensibilité** des niveaux inférieurs inclus dans l'agrégation (exemple habitat Z, Tableau 9).
- Si un seul score doit être retenu dans une agrégation d'habitats, le principe de précaution impose de conserver **le score de sensibilité le plus haut**.
- L'indice de confiance **le plus faible** des habitats inclus sera attribué comme indice de confiance global pour l'habitat parent (Tableau 9).

---

<sup>27</sup> <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentiels/habitats/correspondances>

Un utilisateur de score de sensibilité agrégé devra impérativement examiner les évaluations de sensibilité des habitats inclus dans l'agrégation pour identifier les sensibilités particulières pouvant être présentes à l'échelle locale.

Ce type de données de sensibilité agrégées peut être utilisé comme outil de communication, dans un cadre de gestion ou planification. Cependant, il est déconseillé de baser des décisions de gestion exclusivement sur des données de sensibilité agrégées à des niveaux supérieurs d'habitat (i.e. au-delà de ceux utilisés dans les évaluations génériques de sensibilité), car ceci pourrait amener à des mesures soit insuffisantes (sous-estimation de la sensibilité), soit trop draconiennes (surestimation de la sensibilité).

**Tableau 9. Agrégation de scores de sensibilité et indice de confiance à un niveau d'habitat supérieur**

Le niveau *n* est le niveau d'habitat utilisé dans le cadre de ce travail (biocénose) pour lequel sont fournies les données de sensibilité. Les scores sont agrégés ici au niveau *n-1* d'habitat (niveau supérieur - parent). F = Faible, M = Modérée/Moyen, H = Haut

Niveaux habitat	Codes habitat	Sensibilité habitat	Indice de confiance
n-1	X	M (H)	F
n	X.a	H	F
n	X.b	M	F
n	X.c	M	F
n-1	Y	F (H)	F
n	Y.a	F	M
n	Y.b	F	H
n	Y.c	M	H
n	Y.d	H	F
n-1	Z	F-M	M
n	Z.a	F	M
n	Z.b	M	H

**4.3.2. Règles d'agrégation de pressions**

Pour dériver le score de sensibilité d'un habitat soumis à plusieurs pressions engendrées par une même activité, en l'absence de méthode standardisée pour évaluer les pressions concomitantes et qualifier leur interaction (cf. 2.2.1), le principe de précaution s'applique et le

score de sensibilité le plus élevé parmi les pressions concernées par l'activité sera attribué à l'habitat.

Dans le cas de l'utilisation des données de sensibilité pour une analyse du risque de dégradation des habitats causés par une activité, il est recommandé de qualifier le risque pour chaque pression puis d'agréger les scores de risques entre eux par activité selon le même principe (le score de risque le plus élevé parmi les pressions engendrées par l'activité est attribué à l'activité).

Il reste néanmoins important, dans une optique de gestion, de conserver les données de sensibilité à toutes les pressions engendrées par l'activité individuellement dans le cas où les pratiques viendraient à être modifiées ce qui pourrait nécessiter une requalification de la sensibilité à la pression.

## 5. Conclusions et perspectives

Ce document présente la méthodologie scientifique développée pour l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques, définie en collaboration étroite avec des experts benthologues français. Cette méthodologie permet de fixer le cadre des évaluations génériques de sensibilité des habitats français en définissant des règles claires et un système de classification cohérent, et fournit des conseils d'utilisation à l'échelle locale.

Les résultats issus de ce projet constituent un outil d'aide à la gestion des activités anthropiques à différentes échelles. Ils permettront d'identifier les enjeux habitats/pressions (et donc habitats/activités) prioritaires et pourront alimenter des analyses de risque d'impact (ou évaluation de la vulnérabilité), notamment dans le cadre de la gestion des sites Natura 2000 en mer, mais également dans le cadre plus global de la planification spatiale maritime.

Une méthode standardisée à l'échelle nationale permet une cohérence des données de sensibilité à différentes échelles sur le territoire français. Ces données pourront également être échangées et comparées à plus large échelle, avec celles d'autres Etat Membres, notamment dans le cadre de la mise en œuvre de la DCSMM, grâce aux correspondances définies entre la présente méthode et les approches étrangères.

La méthodologie se base sur les meilleures connaissances disponibles au moment de sa rédaction et pourra évoluer si nécessaire. Douze pressions physiques, priorisées pour la première phase du projet, sont définies dans ce document. Les autres pressions physiques ainsi que les pressions chimiques et biologiques seront définies dans un second temps et la sensibilité des habitats à ces pressions sera évaluée selon la présente méthode.

Le travail d'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques français, en application de cette méthode, sera basé sur une analyse bibliographique et le dire d'experts. Il permettra d'identifier



les lacunes de connaissances, et donc les besoins prioritaires d'acquisition de connaissances, concernant les habitats et leurs réponses aux pressions anthropiques.

## 6. Références

- Aish A., La Rivière M., Gauthier O., Grall J., Thibaut T., Tillin H. M., Tyler-Walters H., Zerbe A. & Thiébaud E. (sous presse). *Evaluating the (cumulative) effects of human activities on the benthic marine environment*. in Ed. Springer editors. Les AMP multi-objectifs. Coll. Humanity and the seas.
- Barnard S. & Boyes S. I. (2013). *Review of case studies and recommendations for the inclusion of expert judgement in marine biodiversity status assessments - A report for the Joint Nature Conservation Committee*. JNCC Report. University of Hull. No. 490 by the Institute of Estuarine and Coastal Studies. 137 pp.
- Bensettiti F., Bioret F., Roland J. & Lacoste J. P. (2004). *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers*. MEDD/MAAPAR/MNHN. Ed. La documentation française, Paris, 399 pp.
- Clarke Murray C., Mach M. E. & Martone R. G. (2014). *Cumulative effects in marine ecosystems: scientific perspectives on its challenges and solutions*. WWF-Canada and Center For Ocean Solutions. 60 pp.
- d'Avack E. A. S., Tillin H. M., Jackson E. L. & Tyler-Walters H. (2014). *Assessing the sensitivity of seagrass bed biotopes to pressures associated with marine activities*. JNCC Report. No. 505. Peterborough, 89 pp.
- Derrien-Courtel S., Le Gall A. & Grall J. (2013). *Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community*. Helgoland Marine Research, 67(4): 697-712.
- Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal of the European Union. L206: 7–50.
- Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Official Journal of the European Union. L164: 119–140
- Elmqvist T., Folke C., Nyström M., Peterson G., Bengtsson J., Walker B. & Norberg J. (2003). *Response diversity, ecosystem change, and resilience*. Frontiers in Ecology and the Environment, 1(9): 488-494.
- Eno N. C., Frid C. L. J., Hall K., Ramsay K., Sharp R. a. M., Brazier D. P., Hearn S., Dernie K. M., Robinson K. A., Paramor O. A. L. & Robinson L. A. (2013). *Assessing the sensitivity of habitats to fishing: from seabed maps to sensitivity maps*. Journal of Fish Biology, 83: 826-846.

- Folk R. L. (1954). *The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature*. *Journal of Geology*, 62(4): 344-359.
- Gibb N., Tillin H. M., Pearce B. & Tyler-Walters H. (2014). *Assessing the sensitivity of Sabellaria spinulosa to pressures associated with marine activities*. JNCC Report. No. 504. Peterborough, 72 pp.
- Guillemot N., Kulbicki M., Chabanet P. & Vigliola L. (2011). *Functional Redundancy Patterns Reveal Non-Random Assembly Rules in a Species-Rich Marine Assemblage*. *PLoS ONE*, 6(10): e26735.
- Hall K., Paramor O. A. L., Robinson L. A., Winrow-Giffin A., Frid C. L. J., Eno N. C., Dernie K. M., Sharp R. A. M., Wyn G. C. & Ramsay K. (2008). *Mapping the sensitivity of benthic habitats to fishing in Welsh waters - development of a protocol*. CCW [Policy Research] Report. No. 8/12. Liverpool, 85 pp.
- Hiscock K., Jackson A. & Lear D. (1999). *Assessing seabed species and ecosystems sensitivities. Existing approaches and development*. Report to the Department of the Environment Transport and the Regions from Marine Life Information Network (MarLIN). Marine Biological Association of the UK. No. 1. Plymouth, 93 pp.
- Hobday a. J., Smith A. D. M., Stobutzki I. C., Bulman C., Daley R., Dambacher J. M., Deng R. a., Dowdney J., Fuller M., Furlani D., Griffiths S. P., Johnson D., Kenyon R., Knuckey I. a., Ling S. D., Pitcher R., Sainsbury K. J., Sporcic M., Smith T., Turnbull C., Walker T. I., Wayte S. E., Webb H., Williams A., Wise B. S. & Zhou S. (2011). *Ecological risk assessment for the effects of fishing*. *Fisheries Research*, 108: 372-384.
- Holling C. S. (1973). *Resilience and stability of ecological systems*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4(1): 1-23.
- Huston M. (1979). A General Hypothesis of Species Diversity. *The American Naturalist*, 113(1): 81-101
- Jones C. G., Lawton J. H. & Shachak M. (1994). *Organisms as ecosystem engineers*. *Oikos*, 69: 373-386.
- Knights A. M., Koss R. S. & Robinson L. A. (2013). *Identifying common pressure pathways from a complex network of human activities to support ecosystem-based management*. *Ecological Applications*, 23(4): 755-765.
- La Rivière M., Aish A., Gauthier O., Grall J., Guérin L., Janson A.-L., Labrune C., Thibaut T. et Thiébaud E. (2015). *Méthodologie pour l'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques aux pressions anthropiques*. Rapport SPN 2015-69. MNHN. Paris, 52 pp.
- Maciejewski L., Lepareur F., Viry D., Bensettiti F., Puissauve R. & Touroult J. (2016). *Evaluer l'état de conservation des habitats : propositions de définitions et de concepts pour*

- l'évaluation à l'échelle d'un site Natura 2000*. Revue d'écologie (Terre et Vie), 71(1): 3-20.
- Mainwaring K., Tillin H. M. & Tyler-Walters H. (2014). *Assessing the sensitivity of blue mussels beds (Mytilus edulis) to pressures associated with marine activities*. JNCC Report. No. 506. Peterborough, 102 pp.
- McBride M. F., Garnett S. T., Szabo J. K., Burbidge A. H., Butchart S. H. M., Christidis L., Dutson G., Ford H. A., Loyn R. H., Watson D. M. & Burgman M. A. (2012). *Structured elicitation of expert judgments for threatened species assessment: a case study on a continental scale using email*. Methods in Ecology and Evolution, 3: 906-920.
- Michez N., Bajjouk T., Aish A., Andersen A. C., Ar Gall E., Baffreau A., Blanchet H., Chauvet P., Dauvin J.-C., De Casamajor M.-N., Derrien-Courtel S., Dubois S., Fabri M. C., Houbin C., Legall L., Menot L., Rolet C., Sauriau P.-G., Thiébaud E., Tourolle J. & Van den Beld I. (2015). *Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique Version 2*. Rapport SPN 2015 - 45. MNHN. Paris, 66 pp.
- Michez N., Fourt M., Aish A., Bellan G., Bellan-Santini D., Chevaldonné P., Fabri M. C., Goujard A., Harmelin J.-G., Labrune C., Pergent G., Sartoretto S., Vacelet J. & Verlaque M. (2014). *Typologie des biocénoses benthiques de Méditerranée Version 2*. Rapport SPN 2014 - 33. MNHN. Paris, 26 pp.
- MNHN - SPN (2012). *Méthode d'évaluation des risques de dégradation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire par les activités de pêche maritime*. Rapport MNHN-SPN /MAAPRAT-DPMA. Paris, 69 pp.
- Naeem S. (2002). *Disentangling the impacts of diversity on ecosystem functioning in combinatorial experiments*. Ecology, 83(10): 2925-2935.
- PNUE-PAM-CAR/ASP (2007). *Manuel d'interprétation des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux de sites naturels d'intérêt pour la Conservation*. Bellan-Santini D. Pergent G., Bellan G., Bitar G., Harmelin J.-G. eds, CAR/ASP publ. Tunis, 199 pp.
- Robinson L., Rogers S. I. & Frid C. L. J. (2008). *A marine assessment and monitoring framework for application by UKMMAS and OSPAR - Assessment of pressures and impacts. Phase II : Application for regional assessments*. JNCC Contract No: C-08-0007-0027. UKMMAS, 2010, Charting Progress 2.
- Steele J. H. (1991). *Marine functional diversity*. Bioscience, 41: 470-474.
- Stelzenmuller V., Lee J., South A. & Rogers S. I. (2010). *Quantifying cumulative impacts of human pressures on the marine environment: a geospatial modelling framework*. Marine Ecology Progress Series, 398: 19-32.

- Tillin H. M., Hull S. C. & Tyler-Walters H. (2010). *Development of a sensitivity matrix (pressures-MCZ/MPA features)*. Report to the Department of Environment, Food and Rural Affairs from ABPMer, Southampton, and the Marine Life Information Network (MarLIN). Marine Biological Association of the UK. Defra contract No. MB0102 Task 3A Report. no. 22. Plymouth, 947 pp.
- Tyler-Walters H., Hiscock K., Lear D. B. & Jackson A. (2001). *Identifying species and ecosystem sensitivities*. Report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs from the Marine Life Information Network (MarLIN). Contract CW0826. Marine Biological Association of the UK. Plymouth, [Final Report], 98 pp.
- Williams A., Dowdney J., Smith A. D. M., Hobday A. J. & Fuller M. (2011). *Evaluating impacts of fishing on benthic habitats: A risk assessment framework applied to Australian fisheries*. Fisheries Research, 112(3): 154-167.

## 7. Annexe 1 : Diagramme simplifié de Folk

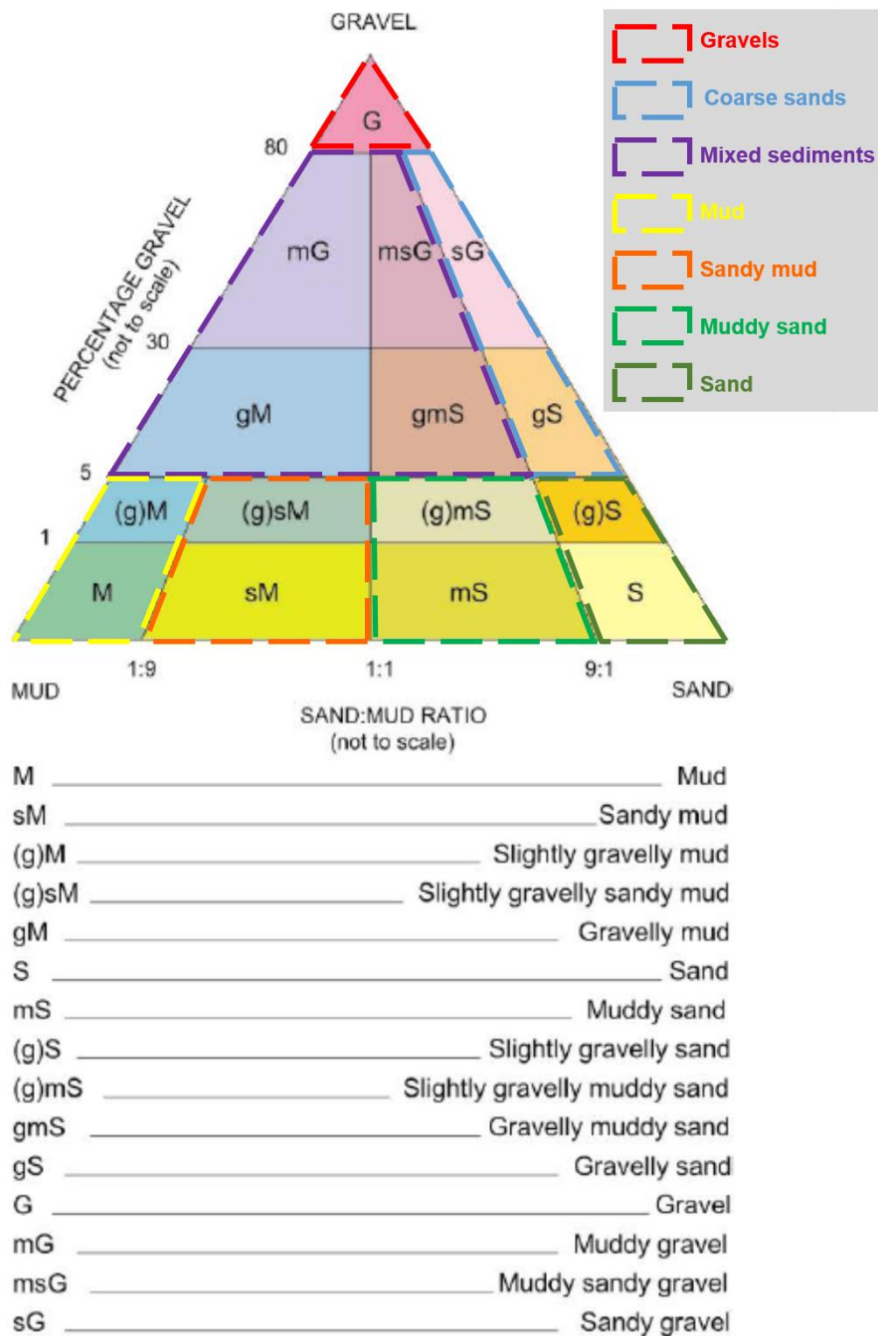
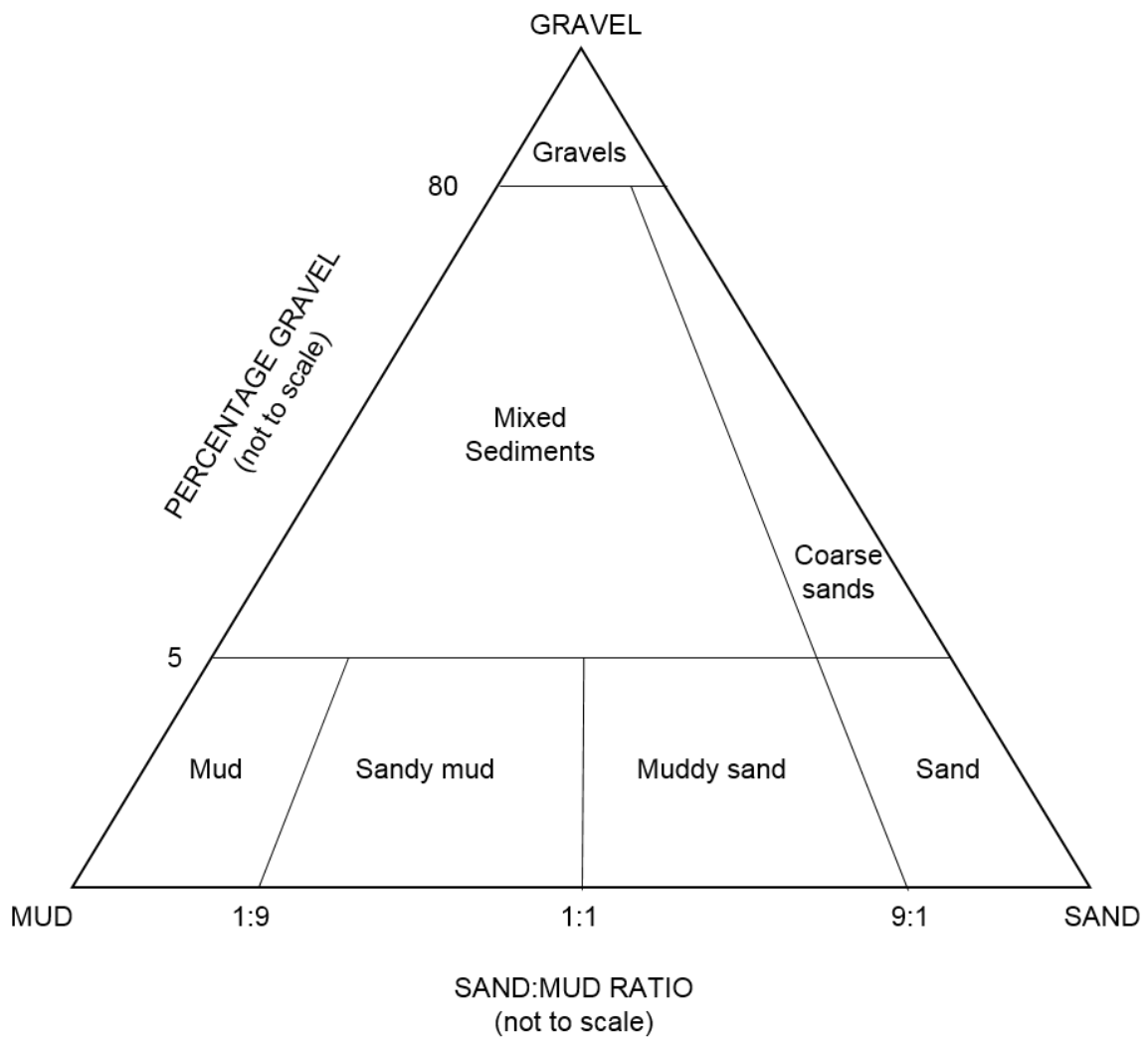


Figure 8. Regroupement des classes de Folk d'après le diagramme original (Folk, 1954)



**Figure 9. Diagramme simplifié de Folk**

## 8. Annexe 2 : Correspondances entre les pressions physiques définies dans cette étude et les pressions définies par OSPAR/ICG-C et par la DCSMM

Les correspondances entre les pressions physiques définies dans le cadre de cette étude et les pressions définies par OSPAR/ICG-C (EIHA, 11/5/3 Add.2-E) (Tableau 10) et par la DCSMM (Directive 2008/56/UE, Annexe III, Table 2) (Tableau 11) sont données à titre indicatif.

Symbole des correspondances :

= : la pression MNHN correspond directement à la pression OSPAR ou DCSMM.

< : la pression MNHN est incluse dans la pression OSPAR ou DCSMM.

> : la pression MNHN inclut la pression OSPAR ou DCSMM.



**Tableau 10. Pressions OSPAR/ICG-C : Correspondances et définitions**

Projet "Sensibilité" MNHN		Correspondance	OSPAR/ICG-C (EIHA 11/5/3 Add. 2-E), Pressure list and descriptions		
Catégorie de pression	Pression		Code	Pressure	Pressure theme
<b>Pertes physiques</b> (modification permanente)	Perte d'un habitat	=	L1	Physical loss (to land or freshwater habitat)	<b>Physical loss (permanent change)</b>
	Changement d'habitat (pour un autre type de fond marin)	=	L2	Physical change (to another seabed type)	
<b>Perturbations physiques du fond</b> (Modification temporaire et/ou réversible)	Extraction de substrat	=	D1	Habitat structure changes - removal of substratum (extraction)	<b>Physical damage (reversible change)</b>
	Tassement				
	Abrasion superficielle	<	D2	Penetration and/or disturbance of the substrate below the surface of the seabed, including abrasion	
	Abrasion peu profonde	<			
	Abrasion profonde	<			
	Remaniement				
	Dépôt faible de matériel	<	D4	Siltation rate changes, including smothering (depth of vertical sediment overburden)	
Dépôt important de matériel	<				
<b>Changements hydrologiques</b>	Modification des conditions hydrodynamiques	>	H3	Water flow (tidal current) changes - local, including sediment transport considerations	<b>Hydrological changes (inshore/local)</b>
		>	H4	Emergence regime changes - local, including level change considerations	
		>	H5	Wave exposure changes - local	
	Modification de la charge en particules	=	D3	Changes in suspended solids (water clarity)	<b>Physical damage (reversible change)</b>

La liste complète des pressions et leur description définies par le Groupe de travail Intersessionnel OSPAR sur les effets cumulés (ICG-C) est disponible [ici](http://jncc.defra.gov.uk/PDF/20110328_ICG-C_Pressures_list_v4.pdf) : [http://jncc.defra.gov.uk/PDF/20110328\\_ICG-C\\_Pressures\\_list\\_v4.pdf](http://jncc.defra.gov.uk/PDF/20110328_ICG-C_Pressures_list_v4.pdf)

**Tableau 11. Pressions DCSMM : Correspondances et définitions**

Projet "Sensibilité" MNHN		Correspondance	DCSMM (2008/56/UE), Annexe III, Tableau 2 « Pressions et Impacts »	
Catégorie de pression	Pression		Pression	Catégorie de pression
Pertes physiques (modification permanente)	Perte d'un habitat	=	Colmatage (dû, par exemple, à des constructions permanentes)	Perte physique
	Changement d'habitat (pour un autre type de fond marin)	=	Etouffement (par exemple, par la mise en place de structures anthropiques ou l'évacuation de résidus de dragage)	
Perturbations physiques du fond (Modification temporaire et/ou réversible)	Extraction de substrat	=	Extraction sélective (due par exemple à l'exploration et à l'exploitation de ressources biologiques et non biologiques sur les fonds marins et dans le sous-sol)	Dommages physiques
	Tassement			
	Abrasion superficielle	<	Abrasion (due par exemple à l'impact sur les fonds marins de la pêche commerciale, de la navigation, du mouillage)	Dommages physiques
	Abrasion peu profonde	<		
	Abrasion profonde	<		
	Remaniement			
	Dépôt faible de matériel	<	Modifications de l'envasement (dues par exemple à des déversements, à une augmentation des ruissellements ou au dragage/à l'évacuation de résidus de dragage)	Dommages physiques
Dépôt important de matériel	<			
Changements hydrologiques	Modification des conditions hydrodynamiques			
	Modification de la charge en particules			

Tableau 2  
Pressions et impacts

Perte physique	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Étouffement (par exemple, par la mise en place de structures anthropiques ou l'évacuation de résidus de dragage)</li> <li>— Colmatage (dû, par exemple, à des constructions permanentes)</li> </ul>
Domages physiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modifications de l'envasement (dues par exemple à des déversements, à une augmentation des ruissellements ou au dragage/à l'évacuation de résidus de dragage)</li> <li>— Abrasion (due par exemple à l'impact sur les fonds marins de la pêche commerciale, de la navigation, du mouillage)</li> <li>— Extraction sélective (due par exemple à l'exploration et à l'exploitation de ressources biologiques et non biologiques sur les fonds marins et dans le sous-sol)</li> </ul>
Autres perturbations physiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Sonores sous-marines (dues, par exemple, au trafic maritime et aux équipements acoustiques sous-marins)</li> <li>— Déchets marins</li> </ul>
Interférences avec des processus hydrologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modifications importantes du régime thermique (dues par exemple à des déversements des centrales électriques)</li> <li>— Modifications importantes du régime de salinité (dues par exemple à la présence de constructions faisant obstacle à la circulation de l'eau, ou au captage d'eau)</li> </ul>
Contamination par des substances dangereuses	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Introduction de composés synthétiques (par exemple substances prioritaires visées dans la directive 2000/60/CE présentant un intérêt pour le milieu marin, telles que pesticides, agents antialgues, produits pharmaceutiques issus par exemple de pertes provenant de sources diffuses, de la pollution des navires et de l'exploration et de l'exploitation pétrolière, gazière et minérale ou de retombées atmosphériques) et substances biologiquement actives</li> <li>— Introduction de substances et de composés non synthétiques (par exemple métaux lourds, hydrocarbures provenant par exemple de la pollution des navires et de l'exploration et de l'exploitation pétrolière, gazière et minérale, retombées atmosphériques, apports fluviaux)</li> <li>— Introduction de radionucléides</li> </ul>
Rejet systématique et/ou intentionnel de substances	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Introduction d'autres substances, qu'elles soient solides, liquides ou gazeuses, dans les eaux marines, du fait de leur rejet systématique et/ou intentionnel dans le milieu marin, autorisé conformément à d'autres actes communautaires et/ou aux conventions internationales</li> </ul>
Enrichissement par des nutriments et des matières organiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Apports d'engrais et d'autres substances riches en azote et en phosphore (par exemple émanant de sources ponctuelles et diffuses, y compris l'agriculture, l'aquaculture, les retombées atmosphériques)</li> <li>— Apports en matières organiques (par exemple égouts, mariculture, apports fluviaux)</li> </ul>
Perturbations biologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Introduction d'organismes pathogènes microbiens</li> <li>— Introduction d'espèces non indigènes et translocations</li> <li>— Extraction sélective d'espèces, y compris les prises accidentelles et accessoires (due à la pêche commerciale et récréative par exemple)</li> </ul>

## 9. Annexe 3 : Combinaison des scores numériques de résistance et de résilience

Un score numérique est attribué à chaque catégorie de résistance (2 à 5) et de résilience (1 à 5). Les scores numériques ont été attribués de manière à ce que le score de résilience « aucune » et le score de résistance « aucune » correspondent (5).

La multiplication de ces scores permet d'obtenir le score de sensibilité correspondant à une catégorie (Tableau 12).

**Tableau 12. Calcul du score de sensibilité par multiplication des scores de résistance et de résilience**

<b>Résilience</b> <b>Résistance</b>	<b>Aucune</b> <b>5</b>	<b>Faible</b> <b>4</b>	<b>Modérée</b> <b>3</b>	<b>Haute</b> <b>2</b>	<b>Très haute</b> <b>1</b>
<b>Aucune 5</b>	25	20	15	10	5
<b>Faible 4</b>	20	16	12	8	4
<b>Modérée 3</b>	15	12	9	6	3
<b>Haute 2</b>	10	8	6	4	2

**Cinq catégories de sensibilité** ont été définies par multiplication des scores de la résistance (2 à 5) et de la résilience (1 à 5) selon la matrice présentée ci-dessus :

Score 2 : Sensibilité très faible

Scores 3-6 : Sensibilité faible

Scores 8-12: Sensibilité modérée

Scores 15-20 : Sensibilité haute

Score 25 : Sensibilité très haute



## Résumé

La sensibilité des habitats marins aux pressions d'origine anthropique fait aujourd'hui partie intégrante des paramètres à prendre en compte pour une gestion efficace du milieu marin et pour répondre aux objectifs écologiques fixés par les directives européennes (DHFF, DCSMM, DCE). Il est notamment essentiel d'évaluer la sensibilité pour :

- permettre d'identifier les pressions qui pourraient compromettre l'état écologique des habitats
- évaluer la vulnérabilité des habitats et les risques d'impact liés aux activités humaines,
- aider à orienter et prioriser des mesures de gestion qui soient adaptées et cohérentes à l'échelle locale, régionale et nationale.

Dans ce contexte, le MEDDE a confié au SPN-MNHN, en lien étroit avec des experts benthologues, le développement d'une méthode scientifique d'évaluation de la sensibilité des habitats benthiques de France métropolitaine aux pressions anthropiques.

Douze pressions physiques, priorisées pour la première phase du projet, sont définies dans ce document. Les autres pressions physiques ainsi que les pressions chimiques et biologiques seront définies dans un second temps et la sensibilité des habitats à ces pressions sera évaluée selon la présente méthode.

La méthode se veut harmonisée et cohérente à l'échelle nationale mais également à l'échelle européenne pour pouvoir être utilisée de manière transverse dans des travaux d'évaluation au niveau régional ou international (ex : DHFF, DCSMM, OSPAR).

Ce document présente la méthodologie scientifique développée pour l'évaluation de la sensibilité des habitats, les règles et critères d'évaluation, la terminologie associée, les définitions des pressions physiques évaluées en priorité, ainsi que des recommandations d'utilisation à l'attention des gestionnaires du milieu marin.