

Contamination en métaux chez les poissons pélagiques profonds

Région marine Manche-Atlantique

Descripteur D8 - Contaminants

Critère D8C1 – Contaminants dans l'environnement (Primaire, Pression)

Attribut : « Contaminants - Substances uPBT » et « Contaminants - Substances non uPBT »

Evaluation DCSMM BEE : cycle 3

Période d'évaluation : 2013-2018

Zones d'évaluation : France (FR) ; Région marine Manche-Atlantique

1 Sous-Région Marine (SRM) : Golfe de Gascogne

Thèmes INSPIRE : caractéristiques géographiques océanographiques

Pays contributeurs : France, FR



© Wessel N., Ifremer

© I. Chouvelon

Modification de la définition du BEE cycle 3

Justification du développement de l'indicateur ou du changement de méthode d'évaluation

Lacunes identifiées en 2018 suite à l'évaluation BEE cycle 2 : Méconnaissance de la contamination des zones au-delà du plateau continental et les zones plus profondes, un environnement peu exploré bien que situé dans la zone à évaluer par la DCSMM.

Objectif de l'indicateur ou du changement de méthode d'évaluation

Répondre aux lacunes identifiées en 2018 suite à l'évaluation BEE cycle 2 (voir plus haut).

Description des conséquences sur la définition du BEE cycle 3

Pas de conséquence. Fiche présentée comme exemple d'évaluation et comme premières données (« état initial ») sur cet environnement peu exploré mais dans la zone couverte par la DCSMM.

Publication(s) en lien avec l'indicateur proposé

Chouvelon Tiphaine, Munsch Catherine, Bruzac Sandrine, Caurant Florence, Churlaud Carine, Crochet Sylvette, Guillou Gerald, Mauffret Aourell, Méndez-Fernandez Paula, Niol Jasmin, Sireau Teddy, Steinberg Claire, Wessel Nathalie, Spitz Jérôme (2022). High inter-species variability in elemental composition of the twilight zone fauna varies implications for predators and exploitation by humans. Environmental Research, 204(Part. D), 112379 (15p.). Publisher's official version: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112379>, Open Access version: <https://archimer.ifremer.fr/doc/00735/84660/>

Munsch Catherine, Spitz J., Bely Nadege, Héas-Moisan Karine, Olivier Nathalie, Pollono Charles, Chouvelon Tiphaine (2022). A large diversity of organohalogen contaminants reach the meso- and bathypelagic organisms in the Bay of Biscay (northeast Atlantic). Marine Pollution Bulletin, 184, 114180 (13p.). Publisher's official version : <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114180>, Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00795/90738/>

Spitz, J., C. Munsch and T. Chouvelon (2019). Biodiversité et Contamination du micronecton profond - Faisabilité du suivi et Etat de référence - EVHOE 2017 & 2018. Rapport scientifique Observatoire PELAGIS (UMS 3462, La Rochelle Université / CNRS) - Ifremer: 42 p.

Messages clés de l'évaluation DCSMM-BEE cycle 3

La présente fiche indicateur présente l'évaluation qui pourrait être faite, lors du prochain cycle, de la contamination en métaux chez les poissons pélagiques profonds des eaux du talus et de la zone océanique, au-delà du plateau continental pour la Sous-Région Marine Golfe de Gascogne (Unité

Date de modification : 21 décembre 2023

Contacts : Mauffret Aourell (Responsable thématique), Ifremer, aourell.mauffret@ifremer.fr
Wessel Nathalie (Assistante RT, Responsable de surveillance), Ifremer, nathalie.wessel@ifremer.fr

Auteurs : Chouvelon Tiphaine, Mille Tiphaine, Spitz Jérôme, Wessel Nathalie, Mauffret Aourell

Marine de Rapportage (UMR) « Large-Talus/Océan ». Le mercure (Hg), le cadmium (Cd) et le plomb (Pb) sont trois métaux non essentiels reconnus pour leur toxicité et utilisés comme indicateurs communs par OSPAR et MEDPOL. Ils font également partie de la liste des substances prioritaires de la directive cadre sur l'eau (DCE 2013/39/UE). Leurs concentrations ont été mesurées chez 8 espèces de poissons pélagiques profonds (poissons entiers, tractus digestifs vidés) prélevés en 2017 lors de la campagne halieutique EVHOE de la « Data Collection Framework (DCF) », dans le cadre d'une étude ponctuelle intitulée « Biodiversité et Contamination du micronecton profond – Faisabilité du suivi et État de référence » (Spitz et al. 2019). En l'absence de données antérieures, cette étude pilote, avec un nombre d'échantillons relativement restreint est considérée comme un « état initial » de la contamination des poissons pélagiques profonds. Elle est ainsi présentée à titre indicatif, sous le même format de fiche indicateur BEE que les autres évaluations réalisées dans le cadre du D8C1, mais ne contribue pas à l'évaluation intégrée du D8C1 pour ce cycle 3.

Les concentrations en Hg chez les poissons pélagiques profonds sont entre 2 et 32 fois supérieures au seuil environnemental (NQE, 2013/39/UE) chez les espèces ici suivies de l'UMR Large-Talus/Océan pour la SRM GdG. Par conséquent il ne peut pas être exclu que les concentrations observées en Hg puissent nuire à la vie marine. Les concentrations en Cd et Pb sont majoritairement inférieures aux seuils considérés (entre 163 et 28 fois inférieures pour le Pb, et entre 96 fois inférieures à près de 2 fois supérieures pour le Cd). Ces seuils pour le Cd et le Pb sont des seuils sanitaires utilisés en l'absence de seuils environnementaux (EC, 1881/2006/CE). Au vu de ces résultats, les concentrations observées en Cd et en Pb (évalué individuellement) ne sont pas susceptibles d'être un risque majeur pour l'homme dans les zones évaluées.

1 Contexte / Introduction

1.1 Description générale de la fiche indicateur BEE grand public

Le descripteur 8 de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) concerne les pressions et impacts en milieu marin provoqués par des substances chimiques d'origine anthropique. Les contaminants pris en compte dans le cadre du descripteur 8 concernent les substances introduites dans le milieu marin à la suite d'activités anthropiques et qui peuvent avoir des effets néfastes sur l'activité biologique du milieu marin. Ces substances peuvent être d'origine naturelle, comme les métaux, et/ou d'origine synthétique, comme par exemple les polychlorobiphényles (PCB) ou certains pesticides.

Le Bon Etat Ecologique (BEE) pour le descripteur 8 de la DCSMM est atteint lorsque le niveau des contaminants dans l'environnement marin ne provoque pas d'effets dus à la pollution. D'après la décision 2017/848/CE, il est défini sur la base de quatre critères : 1) concentrations en contaminants dans le milieu (sédiment et biote) (D8C1) ; 2) effets des contaminants sur la santé des espèces et l'état des habitats (D8C2) ; 3) durée et étendue spatiale des événements de pollution aiguë (D8C3) et 4) effets négatifs de la pollution aiguë sur la biote (D8C4).

La présente fiche indicateur rattachée au D8C1 présente l'évaluation qui pourrait être faite, lors du prochain cycle, du statut du paramètre intitulé « Biote – Poissons pélagiques profonds » pour chacun des trois métaux Hg, Cd, Pb (éléments) dans l'UMR « Large-Talus/Océan », c'est-à-dire les eaux du talus et de la zone océanique au-delà du plateau continental, pour la Sous-Région Marine golfe de Gascogne (SRM GdG). En l'absence de données antérieures, cette étude pilote avec un nombre d'échantillons et d'analyses relativement restreint est considérée comme un « état initial » de la contamination des poissons pélagiques profonds. Elle est ainsi présentée à titre indicatif, sous le même format de fiche

indicateur BEE que les autres évaluations réalisées dans le cadre du D8C1, mais ne contribue pas à l'évaluation intégrée du D8C1 pour ce cycle 3.

1.2 Justification et pertinence de chaque indicateur

Les premiers dispositifs de surveillance des contaminants chimiques en France sont réalisés dans des matrices intégratrices : sédiments de surface et tissus d'organismes (Chiffolleau, 2017). Dès 1975, des sédiments sont collectés pour évaluer la variabilité spatiale de la contamination de l'environnement marin par Ifremer. Des bivalves (notamment des moules) sont collectés depuis 1979, avec une fréquence annuelle sur plusieurs stations ce qui permet d'évaluer les variations temporelles de la contamination chimique. Les bivalves sont considérés comme des organismes bioindicateurs de la contamination du milieu marin dans lequel ils vivent. Des suivis complémentaires aux dispositifs historiques ont été mis en place pour suivre : 1) les variations spatio-temporelles de la contamination chimique au large *i.e.* sur une partie importante de la zone économique exclusive à évaluer dans le cadre DCSMM, ainsi que 2) le transfert de la contamination au sein des réseaux trophiques, et ainsi la contamination de niveaux trophiques plus élevés dans le système à évaluer. La bioamplification de certains contaminants au sein des réseaux trophiques peut en effet jouer un rôle important et conduire des espèces longévives et/ou de haut niveau trophique à présenter des niveaux de contamination différents de ceux observés dans les sédiments ou dans les bivalves, peu prédictibles sur la base de ces dernières mesures et pouvant induire des effets potentiels sur ces organismes. Ainsi, les concentrations en contaminants sont suivies par la France depuis 2014 chez les poissons, 2017 chez les mammifères (données à partir de 2000) et 2019 chez les oiseaux pour répondre à l'échelle spatiale de la DCSMM et ainsi observer la contamination sur des matrices intégratrices « au large » et à différents niveaux trophiques.

La faisabilité du présent suivi des contaminants dans les poissons pélagiques profonds a été évaluée dans le cadre d'une étude pilote intitulée « Biodiversité et Contamination du micronecton profond – Faisabilité du suivi et État de référence » financée par le MTE/DEB en 2018-2019 (Spitz et al. 2019). Alors que les zones pélagiques profondes constituent le plus vaste habitat marin au monde (Sutton 2013) et couvrent près de la moitié de la surface des eaux françaises du golfe de Gascogne à suivre dans le cadre de la DCSMM, aucun dispositif ne permet de renseigner le BEE de ces écosystèmes à ce jour, notamment au regard du D8. Ces écosystèmes pélagiques profonds ne sont pourtant pas exempts de pressions. De récentes études ont en effet montré que les contaminants d'origine anthropique pouvaient atteindre et probablement impacter les écosystèmes pélagiques profonds et les organismes qui y vivent (e.g. Takahashi et al. 2010, Romero et al. 2018, Wiech et al. 2020). Par ailleurs, dans un contexte de diminution des ressources marines plus côtières, le micronecton océanique est devenu dans certaines régions du monde une cible potentielle et un enjeu de développement pour la pêche industrielle (Alvheim et al. 2020, Olsen et al. 2020). Composé de poissons mais aussi de crustacés et céphalopodes nageant activement et de taille relativement petite (comprise généralement entre deux et une vingtaine de centimètres), le micronecton océanique est un compartiment essentiel des écosystèmes marins situés au-delà du plateau continental. Il assure en effet les transferts d'énergie du plancton vers les nombreux prédateurs supérieurs qui s'en nourrissent (Pusineri et al. 2008, Danielsen et al. 2010, Spitz et al. 2011, Choy et al. 2013) et joue aussi probablement un rôle majeur dans certains cycles biogéochimiques des écosystèmes pélagiques profonds en tant que composante de la « pompe biologique » (Martin et al. 2020). Certaines espèces de micronecton océanique effectuent en effet de grandes migrations verticales au cours d'un cycle de 24h (*i.e.* migrations nyctémérales) entre les eaux de surface (où elles viennent se nourrir la nuit) et les eaux méso- et bathypélagiques (pélagiques profondes) où elles évoluent le jour, assurant alors un important et rapide transport vertical de matière organique mais aussi probablement de certains contaminants. Ce suivi des contaminants dans les poissons pélagiques profonds appartenant au micronecton océanique est donc complémentaire au

suivi « COntaminants dans les REseaux troPHiques (CoRePh) » développé sur le plateau continental dans le cadre de la mise en œuvre du programme de surveillance de la DCSMM, aux dispositifs de surveillance des contaminants dans le sédiment et les bivalves en milieu côtier (eux-mêmes complétés par CoRePh), et aux suivis chez les oiseaux et mammifères marins de niveau trophique plus élevé que les poissons et couvrant d'autres habitats que les poissons. **L'ensemble de ces dispositifs constitue par ailleurs un continuum unique pour le suivi des contaminants et de leurs effets potentiels des eaux côtières aux couches profondes de l'Océan dans le cadre du D8 de la DCSMM.**

Parmi les contaminants (éléments) suivis, les métaux sont présents naturellement dans la croûte terrestre et dans les océans, les lacs et les rivières, sous différentes formes et concentrations. A ces sources naturelles s'ajoutent des apports anthropiques, liés aux divers usages par l'Homme et à l'extraction associée des métaux contenus dans les minerais (Cf rapport scientifique). Les trois métaux considérés (mercure, cadmium, et plomb) sont des indicateurs communs de la « Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic » (OSPAR), du Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution marine dans la région méditerranéenne (MED POL) et sont sur la liste des substances prioritaires de la directive cadre sur l'eau (DCE) (2013/39/UE). Ils sont donc évalués pour le D8C1.

2 Méthode

2.1 Echelles spatiales (zones de rapportage ; zones d'évaluation)

2.1.1 Unité marine de rapportage

Pour le suivi de la contamination chimique dans les poissons pélagiques profonds, l'Unité Marine de Rapportage (UMR) correspond aux eaux du talus et de la zone océanique au-delà du plateau continental (UMR Large-Talus/Océan) pour la Sous-Région Marine Golfe de Gascogne (SRM GdG).

2.1.2 Echelle géographique d'évaluation

L'échelle géographique d'évaluation correspond à la zone d'évaluation.

2.1.3 Description de la zone d'évaluation

Les échantillons ont tous été prélevés sur un trait de chalut réalisé dans le golfe de Gascogne Sud. La zone d'évaluation du paramètre « concentration dans le biote – Poissons pélagiques profonds » correspond à la distribution estimée des espèces de poissons pélagiques profonds évaluées au sein de la SRM.

2.2 Méthode de surveillance

L'analyse de la contamination des poissons pélagiques profonds de la SRM GdG a été effectuée sur des individus collectés lors de chalutages pélagiques profonds sur la campagne halieutique EVHOE de 2017 (doi : <https://doi.org/10.17600/17002300>). Ce suivi préliminaire est basé sur l'échantillonnage des 8 espèces de poissons les plus communément observées et/ou les plus abondantes dans la couche 200-1000 m lors des pêches pélagiques profondes réalisées de nuit et de façon régulière sur les campagnes halieutiques EVHOE depuis 2001 (Spitz 2014) : la barracudine pintade (*Arctozenus risso* Bonaparte, 1840, AphiaID : 126352), le gymnaste atlantique (*Xenodermichthys copei* Gill, 1884, AphiaID : 126714), la hâche d'argent commune (*Argyropelecus olfersii* Cuvier, 1829, AphiaID : 274967), la lanterne crocodile (*Lampanyctus crocodilus* Risso, 1810, AphiaID : 126612), la lanterne de Kroyer (*Notoscopelus kroyeri* Malm, 1861, AphiaID : 272728), la lanterne ponctuée (*Myctophum punctatum* Rafinesque, 1810, AphiaID : 126627), le serrivomer trapu (*Serrivomer beanii* Gill & Ryder, 1883, AphiaID : 126319) et la stomie commune (*Stomias boa* Risso, 1810, AphiaID : 127374).

Pour ces espèces micronectoniques de taille relativement petite, proies potentielles des niveaux trophiques supérieurs constitués par les mammifères et oiseaux marins mais à ce jour non commercialisées pour la consommation humaine de leur chair, les analyses de contaminants ont été effectuées sur des organismes entiers (contenu du tractus digestif vidé), à l'échelle individuelle pour les plus grands individus, ou sur des pools d'individus pour les plus petits individus (pools de minimum 3 à 9 individus).

2.3 Méthode d'évaluation

2.3.1 Description de la méthode d'évaluation, justification du choix et du processus d'agrégation

Les contaminants métalliques recherchés chez les poissons pélagiques profonds sont le mercure (Hg), le cadmium (Cd) et le plomb (Pb). Pour le Hg, les concentrations doivent respecter la Norme de Qualité Environnementale développée pour le biote (NQE, 2013/39/UE), à savoir $0,02 \text{ mg kg}^{-1}$ poids frais (pf) applicable aux poissons entiers. Pour le Cd et le Pb, en l'absence de seuils environnementaux, les seuils sanitaires « Maximum Permissible Concentrations » (MPC) développés par l'EFSA (European Food Safety Security) pour les tissus mous de bivalves, à savoir 1 mg kg^{-1} pf et $1,5 \text{ mg kg}^{-1}$ pf pour le Cd et le Pb respectivement sont utilisés. Ces seuils sont en effet plus proches des concentrations que l'on pourrait mesurer dans l'organisme entier que les seuils développés initialement par l'EFSA pour les muscles de poisson. En effet, le foie présente généralement des concentrations en Cd et Pb supérieures (cas du Cd) ou similaires (cas du Pb) à celles des organismes entiers chez les petits poissons pélagiques (Chouvelon et al. 2019), et des concentrations élevées de Cd et Pb dans les organismes entiers sont ainsi susceptibles de correspondre à des concentrations encore plus élevées dans le foie. En revanche, les concentrations en Cd et Pb mesurées dans les poissons entiers sont généralement bien supérieures à celles que l'on pourrait mesurer dans le muscle (Chouvelon et al. 2019), excluant toute utilisation de seuils sanitaires développés dans le muscle de poissons.

Le statut du paramètre « concentration dans le biote – Poissons pélagiques profonds » dans l'UMR Large-Talus/Océan est évalué en deux étapes : 1) contamination de chaque espèce dans l'UMR, 2) contamination des poissons pélagiques profonds dans l'UMR et évaluation du paramètre, suivant une approche dérivée de la méthode développée par OSPAR dans le cadre du Quality Status Report de 2023 (QSR) et de la méthode CHASE développée par HELCOM (cf Tableau 1).

2.3.2 Concepts et méthodes pour l'établissement de valeurs seuils

Les concentrations en Hg doivent respecter la NQE développée pour le biote (2013/39/UE). Les concentrations en Cd et en Pb doivent respecter les seuils sanitaires qui s'appliquent pour du foie de poisson selon OSPAR, et correspondant par ailleurs aux seuils sanitaires s'appliquant pour les bivalves entiers (MPC du règlement 1881/2006/CE). Des précisions sur ces seuils et leurs utilisations sont apportées ci-dessus et dans le [rapport scientifique](#).

Tableau 1. Outils d'évaluation utilisés pour renseigner l'indicateur « Contamination en métaux chez les poissons pélagiques profonds » dans le cadre de l'évaluation cycle 3 pour la Région Marine Manche-Atlantique.

| Indicateur | Contamination en métaux chez les poissons pélagiques profonds |
|--|---|
| Critère associé | D8C1 – Contaminants dans l'environnement (Primaire) |
| Source de l'évaluation de l'indicateur | Nationale |
| Elément (s) considéré (s) | Hg, Cd, Pb |

| | | | |
|--------------------------------|---|--------|---------|
| Unités marines de rapportage | SRM GdG | | |
| | Eaux du talus et de la zone océanique au-delà du plateau continental (UMR Large-Talus/Océan) | | |
| Métrique | <p>1) Contamination de chaque espèce dans l'UMR</p> <p>La concentration en un contaminant donné chez une espèce prélevée dans une UMR ($C_{sp-UMR-elt}$) est calculée pour chaque triplet espèce*UMR*élément si au moins 3 individus ou pools d'individus de l'espèce sont analysés dans l'UMR (i.e. 3 répliques analytiques différents). $C_{sp-UMR-elt}$ correspond à l'exponentielle de la borne supérieure de l'intervalle de confiance asymétrique à 95% de la moyenne des concentrations (100 % de données quantifiées, >LQ). Puis, pour chaque triplet espèce*UMR*élément, le ratio de contamination $CR_{sp-UMR-elt}$ représente la distance entre le niveau de contamination du triplet espèce*UMR*élément et le seuil défini pour le couple élément*espèce ($CR_{sp-UMR-elt} = \frac{C_{sp-UMR-elt}}{Seuil}$). Les concentrations en Hg doivent respecter la NQE développée pour le biote (2013/39/UE), les concentrations en Cd et en Pb doivent respecter les seuils sanitaires (1881/2006/CE).</p> <p style="text-align: center;">NQE_{Hg} : 0,02 mg kg⁻¹ p.f. MPC_{Cd} : 1,0 mg kg⁻¹ p.f. MPC_{Pb} : 1,5 mg kg⁻¹ p.f.</p> <p>2) Contamination des poissons pélagiques profonds dans l'UMR (atteinte du paramètre)</p> <p>Cette étape permet l'intégration des espèces de poisson prélevées dans une UMR et l'évaluation de l'atteinte du paramètre en calculant un score de contamination $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$.</p> $CS_{pois\ prof-UMR-elt} = \frac{\sum CR_{sp-UMR-elt}}{\sqrt{\text{nombre d'espèces dans l'UMR}}}$ <p>Le paramètre « concentration dans le biote – Poissons pélagiques profonds » dans l'UMR est atteint si $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$ est inférieur ou égal à 1.</p> | | |
| | Concentration dans le biote – Poissons pélagiques profonds | | |
| Paramètre | SRM GdG | | |
| | Espèces évaluées : barracudine pintade, gymnaste atlantique, hâche d'argent commune, lanterne crocodile, lanterne de Kroyer, lanterne ponctuée, serrivomer trapu, stomie commune | | |
| Unité de mesure | Sans unité | | |
| Sources des seuils | Seuils pour les substances : recommandations OSPAR : Directive cadre sur l'eau (2013/39/UE) et Directive sanitaire (1881/2006/CE) (mg kg ⁻¹ p.f.) Seuil pour le $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$, inspiré de la méthode CHASE développée par HELCOM (sans unité) | | |
| Seuils fixés pour le paramètre | SRM MMN | SRM MC | SRM GdG |
| | Seuil $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$: 1 (sans unité) | | |
| Jeux de données sources | https://doi.org/10.1594/PANGAEA.937345 | | |
| Années considérées | 2017 | | |

2.4 Incertitude sur les résultats

Selon l'évaluation de la fiabilité des résultats développé par OSPAR pour l'Intermediate Assessment de 2017 (<https://oap.ospar.org/fr/evaluations-ospar/evaluation-intermediare->

[2017/introduction/processus-et-methodes-devaluation/](#)). Différentes sources d'incertitude sont détaillées dans le [Rapport scientifique](#).

2.4.1 Confiance dans les données

| Confiance dans les données | Description |
|----------------------------|--|
| Faible | Pour cette évaluation cycle 3 2024, il est proposé de ne pas encore utiliser les données sur les poissons pélagiques profonds du fait du faible nombre de données par espèce, de la couverture spatiale et temporelle limitée des données. |

2.4.2 Confiance dans chaque indicateur

| Confiance dans les indicateurs | Description |
|--------------------------------|---|
| Modéré | La méthodologie d'évaluation pourrait bénéficier de certains développements supplémentaires pour les futures évaluations, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> • La méthodologie présentée est souvent utilisée pour évaluer la contamination des poissons et a été utilisée antérieurement dans des évaluations publiées, mais des développements permettraient d'améliorer l'indicateur (e.g. développement de seuils plus adaptés prenant en compte les effets cocktails, les effets chroniques, prise en compte de série temporelle pour évaluer l'évolution de la réponse). • Il existe un consensus au sein de la communauté scientifique au sujet de cette méthodologie mais certaines questions subsistent dans le cadre de la méthodologie (e.g. prise en compte de la variabilité inter-spécifique, de la variabilité spatiale, pertinence environnementale de l'utilisation de seuils mono-paramètre). |

3 Résultats de l'évaluation

3.1 Etat

3.1.1 Résumé des résultats

Huit espèces de poissons sont évaluées dans l'UMR Large-Talus/Océan pour les concentrations en métaux dans la SRM GdG. Pour le Hg, les valeurs des $C_{sp-UMR-elt}$ (indices de contamination calculés à l'échelle de l'espèce) sont comprises entre 0,042 et 0,646 mg kg⁻¹ p.f. selon l'espèce, soit respectivement 2 et 32 fois supérieures au seuil ($NQE_{Hg} = 0,02$ mg kg⁻¹ p.f., Tableau 3). Les concentrations en Hg les plus élevées sont mesurées chez la stomie commune (Figure 2). Le paramètre « Biote – Poissons pélagiques profonds » n'est donc pas atteint pour le Hg dans l'UMR puisque le $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$ est supérieur à 1 (= 25,72, Tableau 3). Au vu de ces résultats, il ne peut pas être exclu que les concentrations observées en Hg puissent nuire à la vie marine. Concernant les autres contaminants (Cd et Pb), les valeurs des $C_{sp-UMR-elt}$ varient de 0,010 à 1,855 mg kg⁻¹ p.f. soient respectivement 96 fois inférieures et près de 2 fois supérieures au seuil considéré pour le Cd ($EC_{Cd} = 1,0$ mg kg⁻¹ p.f.), et de 0,009 à 0,054 mg kg⁻¹ p.f. soient respectivement 163 et 28 fois inférieures au seuil considéré pour le Pb ($EC_{Pb} = 1,5$ mg kg⁻¹ p.f.). Les concentrations les plus élevées en Cd et en Pb sont respectivement mesurées chez la stomie commune et la lanterne de Kroyer. Le paramètre « Biote – Poissons pélagiques profonds » est atteint pour le Cd et le Pb dans l'UMR puisque les $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$ sont inférieurs à 1 (0,93 et 0,05 pour Cd et Pb, respectivement). Au vu de ces résultats, les concentrations observées en Cd et en Pb (évalués individuellement) ne sont pas susceptibles d'être un risque majeur pour l'homme dans la zone évaluée.

Tableau 2. Valeur du $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$ (score de contamination) pour l'évaluation de la contamination en métaux dans les poissons pélagiques profonds au sein de l'UMR Large-Talus/Océan et statut du paramètre « Biote – Poissons pélagiques profonds » (bleu : atteint, rouge : non atteint) dans le cadre de l'évaluation cycle 3 pour la Région Marine Manche-Atlantique.

| Élément | SRM | Valeur $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$ et statut du paramètre dans l'UMR (seuil = 1) ¹ |
|---------|-----|---|
| Hg | GdG | 25,72 |
| Cd | GdG | 0,93 |
| Pb | GdG | 0,05 |

¹ Seuil du $CS_{pois\ prof-UMR-elt} = 1$ (le paramètre « Biote – Poissons pélagiques profonds » dans l'UMR est atteint si $CS_{pois\ prof-UMR-elt} \leq 1$)

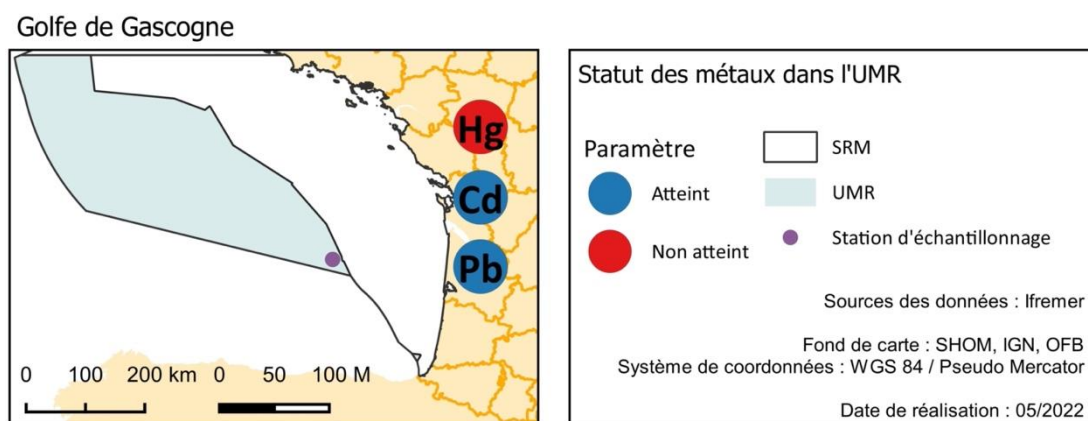


Figure 1. Statut du paramètre « Biote – Poissons pélagiques profonds » dans l'UMR Large-Talus/Océan pour les métaux dans le cadre de l'évaluation cycle 3 de la Région Marine Manche-Atlantique (données 2017).

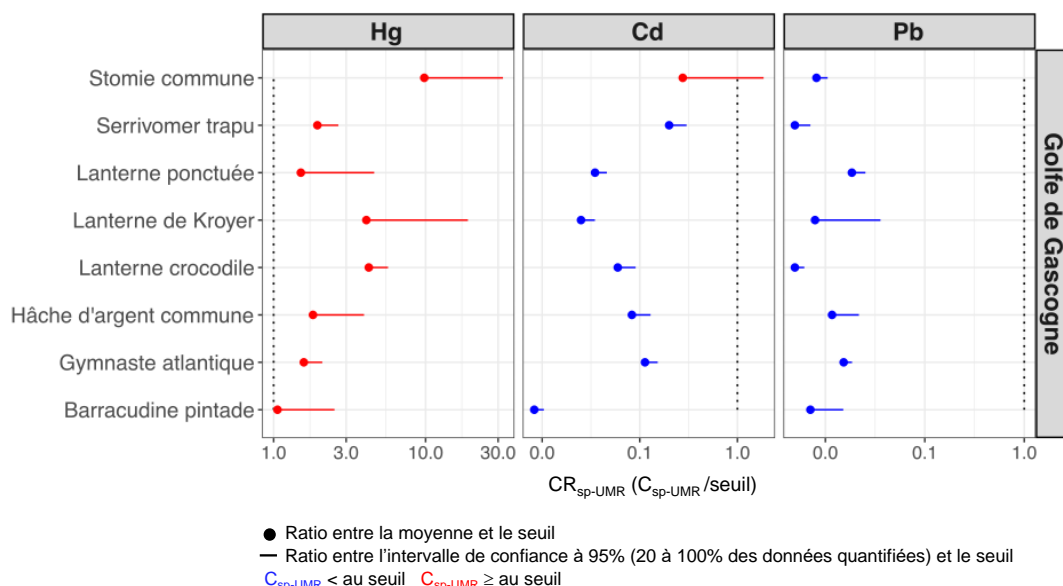


Figure 2. Ratios de contamination ($CR_{sp-UMR-elt}$) entre la concentration en métaux dans chaque espèce de poisson pélagique profond de l'UMR Large-Talus/Océan et le seuil utilisé pour la Région Marine Manche-Atlantique ($CR_{sp-UMR-elt} = \frac{C_{sp-UMR-elt}}{Seuil}$). La ligne en pointillés correspond à un ratio égal à 1 (i.e. cas où $C_{sp-UMR-elt} = \text{seuil}$).

3.1.2 Tableau des résultats

Tableau 3. Évaluation de la contamination en métaux chez 8 espèces de poissons pélagiques profonds dans l'UMR « Large-Talus/Océan » dans le cadre de l'évaluation cycle 3 pour la Région Marine Manche-Atlantique. $C_{sp-UMR-elt}$ représente la contamination en un contaminant (elt) dans une espèce (sp) au sein de l'UMR « Large-Talus/Océan » (bleu : < seuil, rouge : > seuil). Le nombre de données (i.e. nombre de répliques analytiques) utilisées pour cette proposition d'évaluation (N_{total}) est indiqué ainsi que le nombre d'individus total (N_{ind}) ayant constitué les répliques analytiques (100% des données quantifiées). $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$ intègre toutes les espèces de l'UMR pour l'évaluation du paramètre « Biote- Poissons pélagiques profonds » (bleu : atteint, rouge : non atteint).

| SRM | Espèces évaluées | N_{total} (N_{ind}) | Hg | | Cd | | Pb | |
|-----|------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| | | | $C_{sp-UMR-elt}$ | $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$ | C_{sp-UMR} | $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$ | C_{sp-UMR} | $CS_{pois\ prof-UMR-elt}$ |
| | Seuils et unité | | $0,02^1$ $mg\ kg^{-1}\ p.f.$ | 1^3 | $1,0^2$ $mg\ kg^{-1}\ p.f.$ | 1^3 | $1,5^2$ $mg\ kg^{-1}\ p.f.$ | 1^3 |
| GdG | Barracudine pintade | 3 (14) | 0,050 | 25,72 Non atteint | 0,010 | 0,93 Atteint | 0,023 | 0,05 Atteint |
| GdG | Gymnaste atlantique | 3 (15) | 0,042 | | 0,153 | | 0,028 | |
| GdG | Hâche d'argent commune | 3 (9) | 0,079 | | 0,129 | | 0,033 | |
| GdG | Lanterne crocodile | 3 (15) | 0,113 | | 0,091 | | 0,009 | |
| GdG | Lanterne de Kroyer | 3 (18) | 0,380 | | 0,035 | | 0,054 | |
| GdG | Lanterne ponctuée | 3 (18) | 0,092 | | 0,046 | | 0,038 | |
| GdG | Serrivomer trapu | 5 (11) | 0,053 | | 0,053 | | 0,011 | |
| GdG | Stomie commune | 3 (5) | 0,646 | | 1,855 | | 0,016 | |

¹ NQE_{Hg} (2013/39/UE) ; ² MPC_{Cd} et MPC_{Pb} pour du foie de poissons et/ou des bivalves entiers (1881/2006/CE), appliqués ici pour les poissons entiers (Cf Méthode) ; ³ Seuil du $CS_{pois\ prof-UMR-elt} = 1$ (paramètre « Biote-poissons-profonds » atteint pour le contaminant dans l'UMR si $CS \leq 1$).

3.2 Tendances

Non pertinent (pas de données antérieures)

4 Comparaison avec la précédente évaluation

Non pertinent (pas de données antérieures)

Date de modification : 21 décembre 2023

Contacts : Mauffret Aourel (Responsable thématique), Ifremer, aourel.mauffret@ifremer.fr
Wessel Nathalie (Assistante RT, Responsable de surveillance), Ifremer, nathalie.wessel@ifremer.fr

Auteurs : Chouvelon Tiphaine, Mille Tiphaine, Spitz Jérôme, Wessel Nathalie, Mauffret Aourel

5 Références bibliographiques

- Alvheim, A. R., M. Kjellevoll, E. Strand, M. Sanden and M. Wiech (2020). "Mesopelagic Species and Their Potential Contribution to Food and Feed Security—A Case Study from Norway." *Foods* **9**(3): 344.
- Chouvelon, T., E. Strady, M. Harmelin-Vivien, O. Radakovitch, C. Brach-Papa, S. Crochet, J. Knoery, E. Rozuel, B. Thomas, J. Tronczynski and J.-F. Chiffolleau (2019). "Patterns of trace metal bioaccumulation and trophic transfer in a phytoplankton-zooplankton-small pelagic fish marine food web." *Marine Pollution Bulletin* **146**: 1013-1030.
- Choy, C. A., E. Portner, M. Iwane and J. C. Drazen (2013). "Diets of five important predatory mesopelagic fishes of the central North Pacific." *Marine Ecology Progress Series* **492**: 169-184.
- Danielsen, J., J. A. van Franeker, B. Olsen and S. A. Bengtson (2010). "Preponderance of mesopelagic fish in the diet of the Northern Fulmar (*Fulmarus glacialis*) around the Faroe Islands." *Seabird* **23**: 66-75.
- Martin, A., P. Boyd, K. Buesseler, I. Cetinic, H. Claustre, S. Giering, S. Henson, X. Irigoien, I. Kriest, L. Memery, C. Robinson, G. Saba, R. Sanders, D. Siegel, M. Villa-Alfageme and L. Guidi (2020). "The oceans' twilight zone must be studied now, before it is too late." *Nature* **580**(7801): 26-28.
- Olsen, R. E., E. Strand, W. Melle, J. T. Nørstebø, S. P. Lall, E. Ringø, D. R. Tocher and M. Sprague (2020). "Can mesopelagic mixed layers be used as feed sources for salmon aquaculture?" *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* **180**: 104722.
- Pusineri, C., O. Chancollon, J. Ringelstein and V. Ridoux (2008). "Feeding niche segregation among the Northeast Atlantic community of oceanic top predators." *Marine Ecology Progress Series* **361**: 21-34.
- Romero, I. C., T. Sutton, B. Carr, E. Quintana-Rizzo, S. W. Ross, D. J. Hollander and J. J. Torres (2018). "Decadal Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Mesopelagic Fishes from the Gulf of Mexico Reveals Exposure to Oil-Derived Sources." *Environmental Science & Technology* **52**(19): 10985-10996.
- Spitz, J. (2014). Les populations micronectoniques méso et bathypélagiques de la ZEE française métropolitaine. Rapport scientifique de l'observatoire PELAGIS – UMS 3462, Université de La Rochelle / CNRS: 24 pp.
- Spitz, J., Y. Cherel, S. Bertin, J. Kiszka, A. Dewez and V. Ridoux (2011). "Prey preferences among the community of deep-diving odontocetes from the Bay of Biscay, Northeast Atlantic." *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* **58**(3): 273-282.
- Spitz, J., C. Munsch and T. Chouvelon (2019). Biodiversité et Contamination du micronecton profond - Faisabilité du suivi et Etat de référence - EVHOE 2017 & 2018. Rapport scientifique Observatoire PELAGIS (UMS 3462, La Rochelle Université / CNRS) - Ifremer: 42 pp.
- Sutton, T. T. (2013). "Vertical ecology of the pelagic ocean: classical patterns and new perspectives." *Journal of Fish Biology* **83**(6): 1508-1527.
- Takahashi, S., T. Oshioi, K. Ramu, T. Isobe, K. Ohmori, T. Kubodera and S. Tanabe (2010). "Organohalogen compounds in deep-sea fishes from the western North Pacific, off-Tohoku, Japan: Contamination status and bioaccumulation profiles." *Marine Pollution Bulletin* **60**(2): 187-196.
- Wiech, M., M. Silva, S. Meier, J. Tibon, M. H. G. Berntssen, A. Duinker and M. Sanden (2020). "Undesirables in Mesopelagic Species and Implications for Food and Feed Safety—Insights from Norwegian Fjords." *Foods* **9**(9): 1162.

Date de modification : 21 décembre 2023

Contacts : Mauffret Aourel (Responsable thématique), Ifremer, aourel.mauffret@ifremer.fr
Wessel Nathalie (Assistante RT, Responsable de surveillance), Ifremer, nathalie.wessel@ifremer.fr

Auteurs : Chouvelon Tiphaine, Mille Tiphaine, Spitz Jérôme, Wessel Nathalie, Mauffret Aourel