

Évaluation de l'atteinte du bon état écologique au titre du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu »

Document de référence :

 <p>RBE-BE et ODE-VIGIES</p>	Mauffret, A., Chiffolleau, J-F., Burgeot, T., Wessel, N., Brun, M., 2018. Évaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM, 280 p.
---	--

Messages clés de l'évaluation

- Pour la façade MEMN, l'atteinte du BEE est évaluée sur la base d'une part, de trois familles d'indicateurs relatifs à la concentration d'un contaminant donné dans un compartiment de l'environnement marin (sédiment, mollusques bivalves et poissons) (D8C1) et d'autre part, de trois autres familles d'indicateurs relatifs à divers types d'effets biologiques associés à la contamination chimique chez les gastéropodes, les moules ou les poissons (D8C2). De plus, les effets des épisodes de pollution aiguë sont évalués par le suivi des oiseaux mazoutés (D8C4).

Evaluation D8C1 :

- *Sédiment* : non-atteinte du BEE sur de nombreuses stations pour les 7 métaux évalués, pour un hydrocarbure (HAP) et pour un congénère de polychlorobiphényles (PCB) de type « dioxine », CB 118. La SRM MMN est la plus contaminée des 4 SRM françaises pour les métaux (en nombre de stations pour lesquelles le BEE n'est pas atteint pour au moins un élément métallique).
- *Mollusques bivalves* : non-atteinte du BEE sur des stations en Baie de Seine pour deux à sept congénères de PCB et pour deux HAP ; dépassement de la valeur seuil pour le lindane pour quelques stations réparties dans la SRM MMN et pour le tributylétain (TBT) sur l'ensemble du littoral depuis le Pays de Caux au nord jusqu'à la Baie du Mont Saint Michel au sud.
- *Poissons* : non-atteinte du BEE pour le CB 118 chez toutes les espèces suivies excepté la petite roussette, ainsi que pour les dioxines et composés de type dioxine chez le maquereau.

Evaluation D8C2 :

- Non-atteinte du BEE pour l'indicateur relatif au suivi des gastéropodes (Imposex) pour 41 % des stations suivies.
- Atteinte du BEE pour l'indicateur relatif à l'état de santé des moules en Baie de Seine.
- Atteinte du BEE pour la limande et le flet pour 4 indicateurs relatifs à l'état de santé des poissons ; de plus 3 indicateurs (sans seuils permettant d'évaluer l'atteinte du BEE) suggèrent un potentiel effet génotoxique pour la limande et le flet et reprotoxique pour le flet.

Evaluation D8C4 :

- Pas d'évaluation robuste de l'atteinte du BEE par le suivi des oiseaux mazoutés

1 Présentation du descripteur

Le descripteur 8 est défini comme « ***Le niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets dus à la pollution*** » (directive 2008/56/CE).

D'après la décision 20107/848/UE, le bon état écologique (BEE) des masses d'eau marines au titre du descripteur 8 est évalué selon deux critères primaires de pression (D8C1 et D8C3) et deux critères secondaires d'impact (D8C2 et D8C4) (Tableau 1). Les critères D8C1 et D8C2 visent à caractériser la contamination chronique et ses effets, tandis que les critères D8C3 et D8C4 définissent les épisodes de pollution aiguë et leur impact sur les écosystèmes.

Tableau 1 : Critères et normes méthodologiques pour l'évaluation du bon état écologique du descripteur 8 (extrait de la décision révisée (2017/848/UE))

Critères	Éléments constitutifs des critères	Normes méthodologiques
<p>D8C1 (Primaire) : Les concentrations de contaminants ne dépassent pas les valeurs seuils.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau régional ou sous - régional pour établir la concentration seuil desdits contaminants.</p>	<p>a) Contaminants choisis d'après la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE ;</p> <p>b) Contaminants supplémentaires, le cas échéant, notamment ceux issus de sources en mer, non encore retenus selon le point a) et pouvant avoir des effets dus à la pollution dans la région ou la sous-région.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau régional ou sous-régional en vue d'établir la liste de ces contaminants.</p>	<p><i>Échelle d'évaluation:</i></p> <p>— dans les eaux côtières et territoriales, telles que définies dans la directive 2000/60/CE,</p> <p>— au-delà des eaux territoriales, subdivisions de la région ou de la sous-région, divisées s'il y a lieu par des limites nationales.</p> <p><i>Application des critères :</i></p> <p>Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé de la manière suivante pour chaque zone évaluée :</p>
<p>D8C2 (Secondaire) : Les caractéristiques liées à la santé des espèces et à l'état des habitats ne subissent pas d'effets néfastes dus aux contaminants, notamment des effets cumulatifs et synergiques.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau régional ou sous - régional en vue d'établir ces effets négatifs et leurs valeurs seuils.</p>	<p>Espèces et habitats menacés par les contaminants.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau régional ou sous-régional en vue d'établir la liste de ces espèces (en précisant les tissus à analyser) et habitats.</p>	<p>a) pour chaque contaminant évalué d'après le critère D8C1, concentration dudit contaminant, matrice utilisée (eaux, sédiment, biote), respect ou non des valeurs seuils, et proportion des contaminants évalués qui respectent les valeurs seuils, notamment en indiquant séparément les substances qui se comportent comme des substances persistantes, bioaccumulables et toxiques ubiquistes, telles que visées à l'article 8 <i>bis</i>, paragraphe 1, point a), de la directive 2008/105/CE ;</p> <p>b) pour chaque espèce évaluée d'après le critère D8C2, estimation de l'abondance de la population subissant des effets néfastes dans la zone d'évaluation ;</p> <p>c) pour chaque habitat évalué d'après le critère D8C2, estimation de l'étendue subissant des effets néfastes dans la zone d'évaluation.</p> <p>L'utilisation du critère D8C2 dans l'évaluation globale du bon état écologique au titre du descripteur 8 est convenue au niveau régional ou sous-régional. Le cas échéant, les résultats de l'évaluation du critère D8C2 contribuent aux évaluations réalisées au titre des descripteurs 1 et 6.</p>

Critères	Éléments constitutifs des critères	Normes méthodologiques
<p>D8C3 (primaire) : L'étendue spatiale et la durée des épisodes significatifs de pollution aigüe sont réduites au minimum.</p>	<p>Épisodes de pollution aigüe dus à des substances polluantes, telles que définies à l'article 2, point 2, de la directive 2005/35/CE du Parlement européen et du Conseil¹, dont le pétrole brut et autres composés similaires.</p>	<p><i>Échelle d'évaluation :</i></p> <p>Niveau régional ou sous - régional, divisé s'il y a lieu par des limites nationales.</p> <p><i>Application des critères :</i></p> <p>Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé de la manière suivante pour chaque zone évaluée : estimation de l'étendue spatiale totale des épisodes significatifs de pollution aigüe et répartition et durée totale par année de ces épisodes. Ce critère doit servir à déclencher l'évaluation du critère D8C4.</p>
<p>D8C4 (secondaire) : Les effets néfastes des épisodes significatifs de pollution aigüe sur la santé des espèces et l'état des habitats (comme la composition en espèces et l'abondance relative des espèces) sont réduits au minimum et, si possible, éliminés.</p>	<p>Espèces des groupes d'espèces énumérés au tableau 1 de la partie II de la décision révisée, et grands types d'habitats benthiques énumérés au tableau 2 de ladite partie.</p>	<p><i>Échelle d'évaluation :</i></p> <p>La même que celle utilisée pour l'évaluation des groupes d'espèces ou des grands types d'habitats benthiques au titre des descripteurs 1 et 6.</p> <p><i>Application des critères :</i></p> <p>Lorsque les effets spatio-temporels cumulés sont importants, les résultats de l'évaluation du critère D8C4 contribuent aux évaluations réalisées pour les descripteurs 1 et 6, en fournissant : a) une estimation de l'abondance de chaque espèce subissant des effets néfastes ; b) une estimation de l'étendue de chaque grand type d'habitat subissant des effets néfastes. L'utilisation du critère D8C4 dans l'évaluation globale du bon état écologique au titre du descripteur 8 est convenue au niveau régional ou sous – régional.</p>

¹ Directive 2005/35/CE du Parlement européen et du Conseil du 7 septembre 2005 relative à la pollution causée par les navires et à l'introduction de sanctions, notamment pénales, en cas d'infractions de pollution (JO L 255 du 30.9.2005, p. 11).

2 Méthode d'évaluation

2.1 Unités marines de rapportage (UMR)

Pour la façade maritime Manche Est - Mer du Nord (MEMN), l'évaluation du descripteur 8 concerne la partie française de la sous-région marine Manche-Mer du Nord (SRM MMN).

Trois Unités Marines de Rapportage (UMR) sont définies pour la SRM MMN en fonction du critère considéré (cf. Tableau 2 et Tableau 3) :

- Deux UMR de part et d'autre de la limite des 12 milles nautiques (12 M) : une UMR en eaux côtières (« UMR Côte ») et une UMR en eaux territoriales/large (« UMR Large »)
- Une UMR en Baie de Seine.

2.2 Méthode d'évaluation des critères¹

Le Tableau 2 et le Tableau 3 présentent les outils d'évaluation utilisés pour définir le BEE au regard du descripteur 8 pour la façade maritime MEMN respectivement pour les 2 critères primaires (D8C1 et D8C3) et secondaires (D8C2 et D8C4). Ils détaillent pour chaque critère : les indicateurs associés, les éléments considérés, l'UMR et les unités élémentaires d'évaluation définies, la ou les métriques constitutives des indicateurs, l'unité de mesure, les jeux de données disponibles et la période temporelle considérée, ainsi que les seuils fixés pour évaluer l'atteinte ou la non-atteinte du BEE.

Le critère **D8C1** (concentration des contaminants dans le milieu) est renseigné par 3 familles d'indicateurs qui permettent d'évaluer le BEE dans trois compartiments de l'environnement marin : sédiment, mollusques bivalves et poissons. Ces indicateurs reposent de manière générale sur l'évaluation du BEE pour un contaminant donné dans une matrice ou une espèce donnée.

Concernant les indicateurs relatifs au sédiment et aux bivalves (moules et huîtres), l'atteinte du BEE est évaluée à l'échelle de chaque station (considérée individuellement) de l'UMR Côte, pour chaque contaminant, et le cas échéant pour chaque taxon. Les jeux de données utilisés pour l'évaluation de ces deux familles d'indicateurs sont issus du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du littoral ([ROCCH](#)).

Pour les poissons, les indicateurs sont évalués à l'échelle de la zone de couverture de la campagne, qui est plus particulièrement représentative des eaux territoriales et du large. L'atteinte du BEE pour ces indicateurs est réalisée pour chaque espèce et chaque contaminant à partir des données issues d'un essai de protocole mutualisé D4/D8/D9 (Mialet *et al.*, 2017) effectué sur des échantillons collectés lors des campagnes halieutiques Data Collection Framework ([DCF](#)) pilotées par l'Ifremer.

Pour la façade MEMN, le critère **D8C2** (effets des contaminants sur l'écosystème) a été évalué sur la base de :

- L'indicateur [Imposex](#), qui est un bioindicateur spécifique des effets biologiques associés aux organoétains. Cet indicateur correspond au suivi de la masculinisation de la femelle d'un gastéropode, la nucelle (*Nucella lapillus*). Il a été évalué à l'échelle de chaque station de

¹ Des informations supplémentaires sont disponibles *via* les liens hypertextes (également cités en fin de document).

l'UMR Côte. Les résultats de l'évaluation intermédiaire réalisée en 2017 par OSPAR sont repris pour l'évaluation DCSMM 2018. Les stations d'échantillonnage situées en masses d'eau de transition ne sont pas considérées.

- Divers indicateurs relatifs à la mesure des effets biologiques de la contamination chimique chez les bivalves et les poissons : un panel de biomarqueurs associés à divers types d'effets (stress général, stress métabolique, genotoxicité, reprotoxicité, exposition aux HAP) a été mesuré lors des projets ICON (Integrated Assessment of CONTaminants impacts on the North sea) et BIOCO (BIological effects of chemical Contaminants). Les jeux de données de ces projets, issus de campagnes de prélèvements réalisées en Baie de Seine sont utilisés pour l'évaluation. Les seuils d'interprétation (EAC et BAC) correspondent à ceux recommandés par le CIEM pour l'évaluation OSPAR (Davies et Vethaak, 2012)

Le critère **D8C3** (durée et étendue spatiale des évènements de pollution aiguë) n'a pas pu être renseigné pour cette évaluation. En effet, les données des rapports de pollutions accidentelles ([POLREP](#)) n'ont pas pu être collectées et les informations associées aux POLREP ne permettent pas de proposer une évaluation robuste de ce critère.

L'évaluation du critère **D8C4** est basée sur le suivi des oiseaux mazoutés. Les jeux de données sont issus des rapports fournis par les associations locales qui réalisent ce suivi. L'indicateur est l'Objectif de Qualité Ecologique [EcoQO](#) développé par OSPAR sur les guillemots mazoutés.

Tableau 2 : Outils d'évaluation du BEE des critères primaires D8C1 et D8C3 au titre du descripteur 8 pour la façade MEMN. Sur fond bleu sont représentés les critères évalués et sur fond rouge ceux qui n'ont pas été évalués dans le cadre de l'évaluation 2018.

Critères	D8C1 Concentrations des contaminants			D8C3 Episodes significatifs de pollution aigüe
	Primaire			Primaire
Indicateurs associés	Concentration dans le sédiment d'un contaminant donné <i>4 indicateurs : métaux¹, HAP², PCB³ et pesticides</i>	Concentration chez les mollusques bivalves d'un contaminant ou groupe de contaminants donné <i>6 indicateurs : métaux¹, HAP², PCB³, pesticides, tributylétain, composés dioxines⁴</i>	Concentration chez les poissons d'un contaminant ou groupe de contaminants donné <i>3 indicateurs : métaux¹, PCB³, composés dioxines⁵</i>	Etendue spatiale et durée des épisodes significatifs de pollution aigüe
Eléments considérés par l'indicateur	- 7 métaux ¹ : Hg, Cd, Pb, Cr, Cu, Ni, Zn - 9 HAP ² - 7 PCB ³ - 3 pesticides ⁵ : p,p'-DDE, lindane, hexachlorobenzène (HCB)	- 7 métaux ¹ : Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Ni, Cr - 11 HAP ² - 7 PCB ³ - 3 pesticides ⁵ : p,p'-DDE, lindane, dieldrine - Tributylétain (TBT) - Dioxines et composés dioxine-like ⁴	- 3 métaux ¹ : Cd, Hg, Pb - 7 PCB ³ - Dioxines et composés dioxine-like ⁴	
Unités marines de rapportage	Côte SRM MMN	Côte SRM MMN	Large SRM MMN	
Unités élémentaires d'évaluation	Stations Majoritairement situées en eaux côtières ou territoriales (< 12 M)		Espèces de poisson pêchées au large : maquereau, merlan bleu, morue, petite roussette et plie	
Métriques et méthode de calcul	Pour chaque station : comparaison du seuil avec la concentration normalisée du contaminant selon une approche statistique dérivée de celle développée par OSPAR	Pour chaque station, à partir des jeux de données de concentrations disponibles par station : définition par différents modèles statistiques d'une métrique « Etat » (comparaison à un seuil) et d'une métrique « Tendence » (séries temporelles ≥ 5 ans)	Pour chaque espèce considérée : comparaison du seuil avec le percentile 95 des concentrations mesurées pour chaque contaminant (ou groupe de contaminants)	
Unités de mesure	µg/kg poids sec	µg/kg poids sec	métaux : µg/g poids frais (pf) PCB : ng/g lipides PCDD/F et PCB DL : pg OMS-TEQ/g pf.	
Années considérées	1 année entre 2010 et 2015	2010 à 2015	2014-2015	
Jeux de données	Réseau ROCCH ⁶ – Sédiment	Réseau ROCCH ⁶ – Données mollusques bivalves (huîtres et moules)	Campagne halieutique DCF ⁶ : données sur le protocole mutualisé D4/D8/D9	
Conditions d'atteinte du BEE ⁷	Seuil BEE = ERL ou EAC	« Etat » : seuil BEE = EC, EAC ou NQE ⁸ et « Tendence » : pas d'augmentation statistiquement significative	Seuil BEE = EC ou EAC	

¹ Hg : mercure ; Cd : cadmium ; Pb : plomb ; Cr : chrome ; Cu : cuivre ; Ni : nickel ; Zn : zinc

² Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) suivis dans le sédiment et les bivalves : naphtalène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(g,h,i)pyrène et indeno(1,2,3-cd)pyrène ; benzo(k)fluoranthène et benzo(b)fluoranthène chez les bivalves.

³ Polychlorobiphényles (PCB) : CB28, CB52, CB 101, CB118, CB 138, CB 153, CB180 ;

⁴ Dioxines et composés dioxine-like : somme de 7 Dibenzo-p-dioxines (7 PCDD : 2,3,7,8-TCDD ; 1,2,3,7,8-PeCDD ; 1,2,3,4,7,8-HxCDD ; 1,2,3,6,7,8-HxCDD ; 1,2,3,7,8,9-HxCDD ; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD et OCDD), 10 Dibenzofuranes (10 PCDF : 2,3,7,8-TCDF ; 1,2,3,7,8-PeCDF ; 2,3,4,7,8-PeCDF ; 1,2,3,4,7,8-HxCDF ; 1,2,3,6,7,8-HxCDF ; 1,2,3,7,8,9-HxCDF ; 2,3,4,6,7,8-HxCDF ; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF ; 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF et OCDF) et 12 polychlorobiphényles de type dioxine (12 PCB-DL : CB 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169 et 189)

⁵ p,p'-DDE : 4,4'-dichlorodiphényldichloroéthylène

⁶ ROCCH : Réseau d'observation de la contamination chimique ; DCF : Data Collection Framework

⁷ ERL : Effects Range Low (Niveau d'Effets-valeur faible) ; EAC : Environmental Assessment Criteria (Seuil d'Evaluation Environnementale) ; EC : European Commission food standard (Seuil sanitaire de teneur maximale admise dans les denrées alimentaires par la réglementation de la Communauté Européenne) ; NQE : Normes de Qualité Environnementale.

⁸ En l'absence de valeur seuil, pour le Cr, Cu, Ni, Zn, indeno(1,2,3-cd)pyrène et benzo(b)fluoranthène : évaluation de la non-atteinte du BEE si observation d'une « tendance » à l'augmentation statistiquement significative des concentrations

Tableau 3 : Outils d'évaluation du BEE des critères secondaires D8C2 et D8C4 au titre du descripteur 8 pour la façade MEMN. Sur fond bleu sont représentés les critères évalués et sur fond rouge ceux qui n'ont pas été évalués dans le cadre de l'évaluation 2018.

Critères	D8C2 Effets des contaminants sur les espèces et les habitats			D8C4 Effets des épisodes de pollution aiguë sur le biote
	Secondaire			Secondaire
Indicateurs associés ¹	Etat de santé des gastéropodes <u>1 indicateur</u> : Imposex (OSPAR)	Etat de santé des mollusques bivalves <u>4 indicateurs</u> : Stress général : Stabilité de la membrane lysosomale ; Test SOS. Stress métabolique : inhibition AChE. Génotoxicité : Micronoyaux.	Etat de santé des poissons <u>7 indicateurs</u> : Exposition aux HAP : métabolites biliaires de HAP. Stress métabolique : inhibition AChE, EROD. Génotoxicité : Adduits à l'ADN ; Micronoyaux ; Test des comètes. Reprotoxicité : VTG.	Proportion d' oiseaux échoués mazoutés (EcoQO OSPAR)
Éléments considérés par l'indicateur	Nucelles femelles (<i>Nucella lapillus</i>)	Moules (<i>Mytillus edulis</i>)	Limande (<i>Limanda limanda</i>) Flet (<i>Platichthys flesus</i>)	Guillemots de troil (<i>Uria aalge</i>)
Unités marines de rapportage	Côte SRM MMN	Baie de Seine	Baie de Seine	Côte SRM MMN
Unités élémentaires d'évaluation	Stations en eaux côtières	Stations en eaux côtières	Zones de prospection de la campagne	Littoral Normand Littoral Picard
Métrique, Méthode de calcul	Pour chaque station : application de la méthode OSPAR basée sur le calcul d'un indice VDS ² annuel : définition suivant l'approche statistique OSPAR d'une métrique « Etat » (comparaison à un seuil) et d'une métrique « Tendances » (séries temporelles > 3 ans)	Pour chaque triplet station / paramètre écotoxicologique / espèce : détermination du percentile 95 des valeurs individuelles mesurées chaque année et définition d'une métrique « Etat » par différents modèles statistiques en fonction du jeu de données disponible (nombre d'années)	Calcul du rapport entre le nombre de guillemots mazoutés et le nombre total de guillemots échoués pour chaque hiver sur une période de 5 ans	
Unité de mesure	Imposex : VDSI (Vas Deferens Sequence Index)	Stabilité de la membrane lysosomale : temps (en minutes) Test SOS : nombre de jours AChE: nmol/min/mg prot. Micronoyaux : pourcentage (%) Métabolites biliaires HAP : ng métabolites hydroxylés/mL bile EROD: pmol/min/mg prot. Adduits à l'ADN : nmol adduits/mol ADN Test des comètes : % coupures ADN VTG : µg/mL	Pourcentage (%)	
Années considérées	2002-2014	2008-2012	2008-2012	2013-2016
Jeux de données	Données FR transmises pour l'IA OSPAR 2017	Données des campagnes ICON ³ et BIOCO ³	Données des campagnes ICON ³ et BIOCO ³	Données des suivis associatifs et AFB ⁴ centralisées par AFB ⁴ .
Conditions d'atteinte du BEE ⁵	« Etat » : seuil BEE = EAC _{VDSI} et « Tendances » : pas d'augmentation statistiquement significative	« Etat » : seuil BEE = EAC ou BAC*	« Etat » : seuil BEE = EAC ou BAC*	Seuil BEE = 10 % d'oiseaux mazoutés sur l'ensemble des oiseaux échoués sur une période de 5 ans

¹ Test SOS : Test Stress On Stress , AChE: acétylcholinestérase ; HAP: Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ; EROD : activité enzymatique éthoxyrésorufine-O-dééthylase ; ADN: acide desoxyribonucléique; conc. VTG : concentration en vitellogénine ; EcoQO : Objectif de Qualité Ecologique

² Indice VDS : Vas Deferens Sequence Index ; caractéristique des stades de développement de l'organe sexuel mâle

³ ICON : Integrated Assessment of CONTaminants impacts on the North sea, BIOCO : BIOlogical effects of chemical CONTaminants

⁴ AFB : Agence Française pour la Biodiversité

⁵ EAC : Environmental Assessment Criteria (Seuil d'Evaluation Environnementale) ; BAC : Background Assessment Concentration ;

* atteinte du BEE si la métrique « Etat » est inférieure au seuil BAC, aucune évaluation du BEE si la métrique « Etat » est supérieure au BAC.

2.3 Méthode d'évaluation du descripteur

L'évaluation du BEE au titre du descripteur 8 repose actuellement sur les 3 critères D8C1, D8C2 et D8C4. Aucune intégration des indicateurs renseignant ces critères n'est réalisée, et ces derniers ne sont pas intégrés au niveau du descripteur (Figure 1). L'évaluation est effectuée, pour chaque contaminant et chaque biomarqueur, au niveau de l'unité élémentaire d'évaluation : il n'y a donc pas non plus d'agrégation à l'échelle de l'UMR.

L'objectif de l'évaluation ainsi réalisée est d'identifier *i)* les substances problématiques pour orienter les efforts vers les sources potentielles ainsi que *ii)* les zones où des actions doivent être mises en place pour un retour ou un maintien du BEE.

Au niveau de l'unité élémentaire d'évaluation (station ou espèce de poisson), le BEE est atteint si *i)* les niveaux ou effets sont inférieurs aux seuils disponibles, et *ii)* les niveaux ou effets n'augmentent pas dans le temps (cas de la contamination dans le biote et de l'Imposex lorsque les séries temporelles des données permettent une analyse de tendance). En l'absence de valeur seuil, pour certains contaminants, la non-atteinte du BEE est considérée si une « tendance » à l'augmentation statistiquement significative des concentrations est observée.

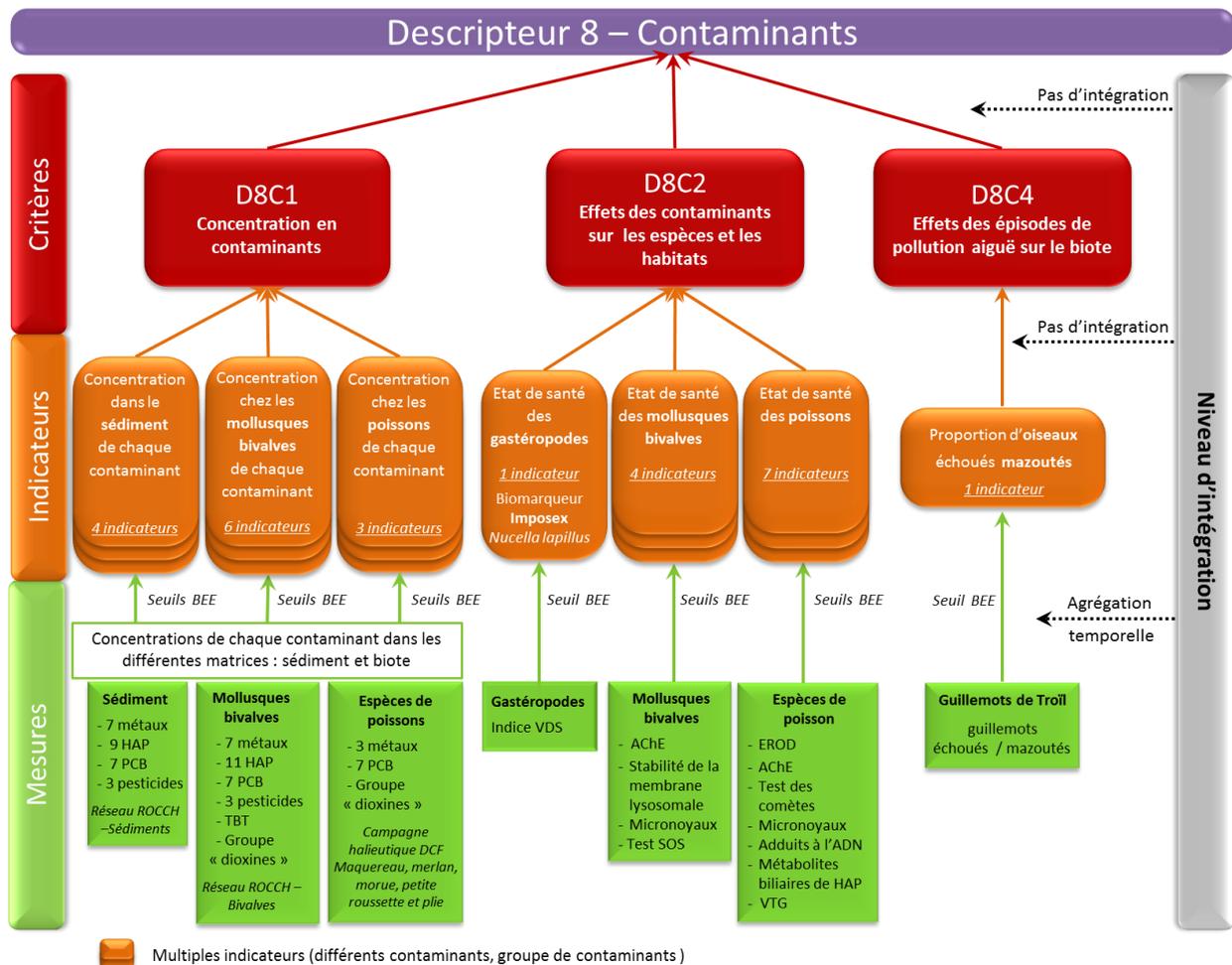


Figure 1: Représentation synthétique des critères, des niveaux et méthodes d'intégration utilisés pour l'évaluation du descripteur 8 à l'échelle de l'unité élémentaire d'évaluation.

2.4 Incertitude sur les résultats

Diverses sources d'incertitude peuvent impacter cette évaluation et sont liées :

- au plan de surveillance, en lien avec les processus écologiques ou biogéochimiques,
- aux méthodes d'analyses des contaminants et de leurs effets,
- aux traitements de données.

Cependant, il est à l'heure actuelle difficile de les quantifier ou catégoriser pour une prise en compte dans l'évaluation 2018. Des pistes d'amélioration pour réduire cette incertitude ont été proposées et des travaux restent à mener dans ce sens.

Le Tableau 4 présente le niveau de confiance évalué au regard d'une part, de la qualité des jeux de données disponibles et d'autre part, de l'état de développement et du degré de maturité de la méthodologie relative à l'évaluation de l'indicateur.

Tableau 4 : Evaluation du niveau de confiance pour les jeux de données disponibles et la méthode d'évaluation des indicateurs du descripteur 8.

	D8C1 : Concentration des contaminants			D8C2 : Effets des contaminants			D8C4
	Sédiment	Mollusques	Poissons	Gastéropodes	Mollusques	Poissons	Oiseaux mazoutés
Qualité jeux de données disponibles	Haute	Haute	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible
Développement / Maturité de la méthodologie	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible

- Qualité des jeux de données disponibles : Le ROCCH est en place depuis 1993 pour le suivi des contaminants dans le sédiment, depuis 1979 pour le suivi chez les bivalves et depuis 2002 pour le bioindicateur Imposex. Ces plans de surveillance sont donc robustes et leur répartition spatiale est optimisée par rapport aux conditions sur site. La surveillance chez les poissons est basée sur un essai limité dans le temps (2014-2015) et la pertinence de la répartition spatiale du suivi poisson reste à évaluer. Pour le suivi de l'Imposex, la qualité du jeu de données est actuellement robuste mais la diminution du nombre de stations suivies depuis 2002 (en 2016 le nombre de stations du suivi Imposex est de 38 contre 108 en 2003) pourrait conduire à une diminution de la qualité du jeu de données. Les données relatives aux effets biologiques chez les mollusques et les poissons sont issues de projets de recherche limités dans le temps. La pérennisation des suivis de ces effets permettrait d'augmenter le niveau de confiance pour les jeux de données. Pour le critère D8C4, les données collectées sont variables et ne considèrent qu'une espèce.

- Evaluation de l'état de développement de la méthodologie relative à l'évaluation de l'indicateur et sur son degré de maturité : pour le D8C1 et le D8C2, le traitement des données est basé sur une approche statistique inspirée des recommandations OSPAR et optimisée selon les récents développements des équipes de biostatisticiens de l'Ifremer. Deux points sont à affiner pour le D8C1 et le D8C2 : la normalisation des concentrations et le développement de seuils pertinents à l'échelle régionale pour l'évaluation du risque environnemental. Les résultats du suivi du bioindicateur Imposex sont depuis quelques années à considérer avec une certaine prudence en particulier du fait de la présence du syndrome de Dumpton, une spécificité génétique qui rend les femelles nucelles résistantes aux effets stérilisants des organoétains. Pour le critère D8C4, la variabilité du nombre d'oiseaux échoués entre 2014 et 2016, avec notamment un faible nombre d'échantillons sur certaines campagnes, rend difficile une interprétation robuste des résultats.

2.5 Travaux internationaux et communautaires de coopération

Pour le **critère D8C1**, les substances concernées font référence aux substances suivies dans le cadre des réseaux de surveillance nationaux et également listées dans l'arrêté national BEE de 2012. Ces substances sont également suivies dans le cadre des conventions de mers régionales (OSPAR, MED POL), comme suit :

- Substances suivies dans le sédiment :
OSPAR - Indicateurs communs : métaux (Hg, Cd, Pb), PCB, HAP ;
MED POL - Indicateur commun 17 : métaux (Hg, Cd, Pb), PCB, HAP et pesticides organochlorés (hexachlorobenzène, lindane, DDT).
- Substances suivies dans le biote :
OSPAR - Indicateurs communs : métaux, PCB, HAP ;
OSPAR - Indicateurs candidats : TBT ;
MED POL - Indicateur commun 17 : métaux (Hg, Cd, Pb), PCB, HAP et pesticides organochlorés (dieldrine, lindane, DDT).

Ces substances sont renseignées dans le cadre du travail de synthèse Européen mené par le Joint Research Center (JRC) sur les substances utilisées pour l'évaluation du BEE par les Etats membres.

L'évaluation du BEE rapportée dans le cadre du présent rapport se base sur les substances disposant d'un seuil de risque environnemental et à défaut sanitaire. Les seuils utilisés ont différentes provenances:

- Seuils Environmental Assessment Criteria (EAC) ou Background Assessment Concentration (BAC) développés dans le cadre des conventions de mers régionales (OSPAR, MED POL). L'EAC représente la concentration en contaminant (ou le niveau d'effets) en dessous de laquelle (ou duquel) un effet chronique n'est pas attendu pour les espèces marines, notamment les plus sensibles (OSPAR, 2009). Les concentrations en contaminant inférieures aux seuils EAC représentent un risque acceptable pour l'environnement. Le BAC correspond à la concentration d'un contaminant (ou au niveau d'un paramètre biologique) proche ou égale au bruit de fond (substances naturelles) ou de zéro (substances artificielles) (OSPAR, 2009).
- Seuils Effects Range Low (ERL) dans le sédiment développés par l'agence de protection de l'environnement des Etats-Unis (US-EPA). Les effets pour les organismes sont rarement préjudiciables lorsque les teneurs en contaminants sont inférieures à la valeur de l'ERL. Ce seuil représente une solution alternative lorsque les seuils EAC recommandés ne sont pas disponibles (OSPAR, 2009).
- Normes de qualité environnementales (NQE) développées dans le cadre de la DCE,
- Seuils sanitaires issus du Règlement (CE) n° 1831/2003 de la Commission du 22 octobre 2003 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE).

Ainsi, pour un couple matrice/taxon*substance, le seuil le plus précautionneux parmi les seuils listés ci-dessus a été choisi, sauf cas exceptionnel (Hg).

La méthode utilisée pour l'évaluation de la contamination chimique dans le sédiment et chez les bivalves est une version modifiée de celle utilisée lors des évaluations OSPAR (cf. Tableau 2 et section « pour en savoir plus... » en fin de document).

L'introduction de radionucléides dans le milieu marin a fait l'objet d'une [évaluation dans le cadre de l'évaluation intermédiaire 2017 d'OSPAR](#).

Pour le **critère D8C2**, l'indicateur Imposex est le seul indicateur commun OSPAR : l'évaluation OSPAR IA 2017 est reprise pour l'évaluation DCSMM 2018, en ne considérant que les stations situées en masses d'eau côtières. Des seuils d'évaluation (EAC et BAC) pour des indicateurs de l'effet de la contamination chimique chez les mollusques et les poissons ont été déterminés par un groupe européen d'experts (Study Group on the Integrated Monitoring of Chemicals, SGIMC 2011) et sont recommandés par le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) pour l'évaluation OSPAR (Davies et Vethaak, 2012).

Pour le **critère D8C4**, la méthodologie et les seuils utilisés sont ceux de l'EcoQO Oiseaux mazoutés recommandés par OSPAR.

3 Résultats de l'évaluation

3.1 Critère D8C1 : concentration dans le milieu

3.1.1. Indicateur de la contamination du sédiment (UMR Côte SRM MMN)

La Figure 2 présente le pourcentage de stations suivies pour lesquelles chaque substance des quatre familles de contaminants considérées (métaux, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), Polychlorobiphényles (PCB) et pesticides) atteint ou non le BEE. Les métaux apparaissent comme les substances les plus problématiques, en particulier le nickel dont la concentration dans le sédiment dépasse les seuils pour toutes les stations suivies. Ces dépassements en nickel sont observés sur l'ensemble des façades françaises sans que des sources majeures soient connues pour cet élément. Une révision du seuil au niveau régional est peut-être à envisager. Le mercure, le plomb, le cuivre et le zinc présentent également des dépassements de seuil sur de nombreuses stations. Pour les HAP, le benzo(g,h,i)pérylène dépasse les seuils sur 32 % des sites. Pour les PCB, le CB101 et le CB118 dépassent respectivement les seuils pour 14 % et 85 % des stations.

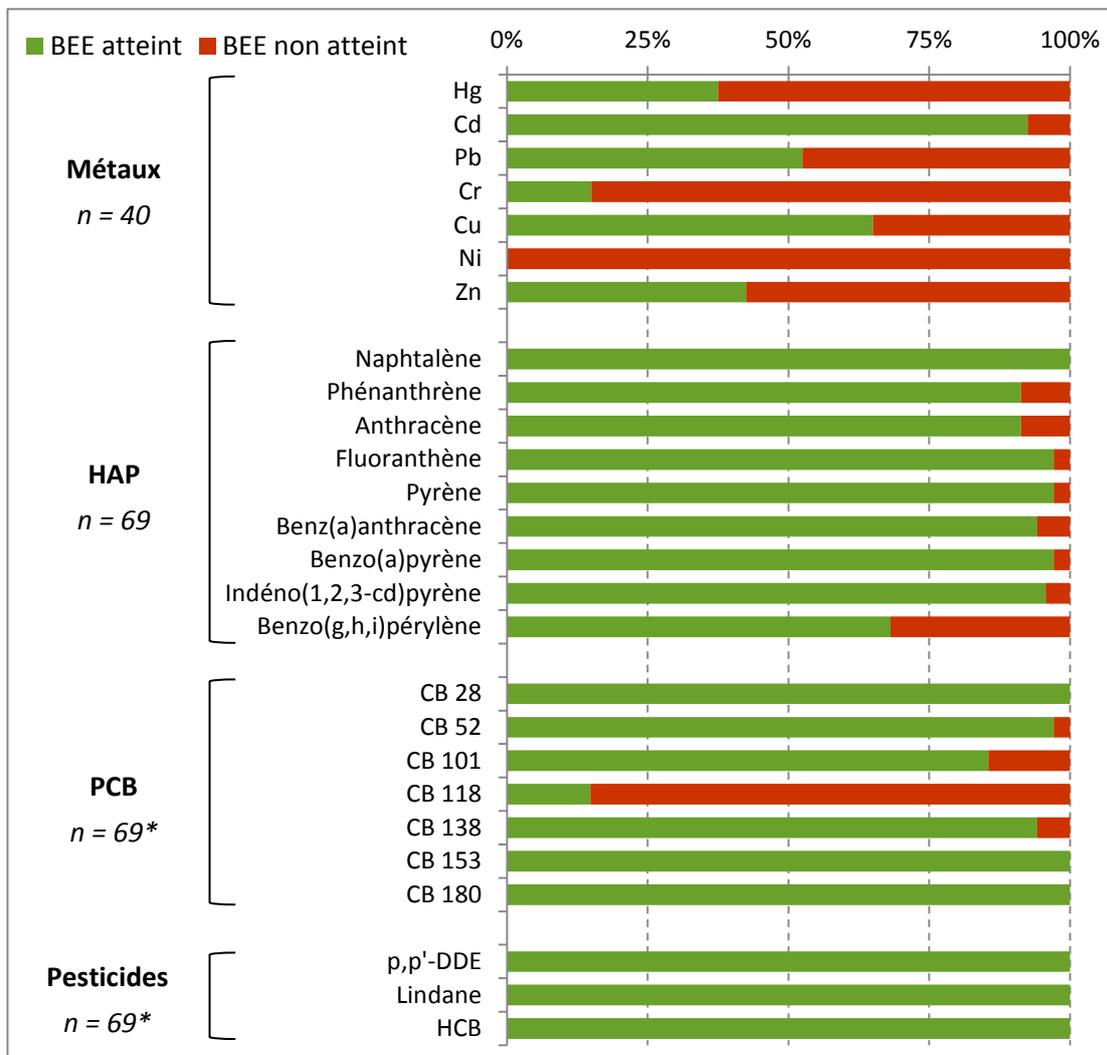


Figure 2 : Contamination dans le sédiment pour la SRM Manche – Mer du Nord (MMN) sur la période 2010-2015 : pourcentage de stations pour lesquelles chacune des substances suivies (métaux ; Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ; Polychlorobiphényles (PCB) et pesticides) atteint ou non le BEE. * nombre de stations suivies différent pour le CB118 (n = 54) et le lindane (n = 62).

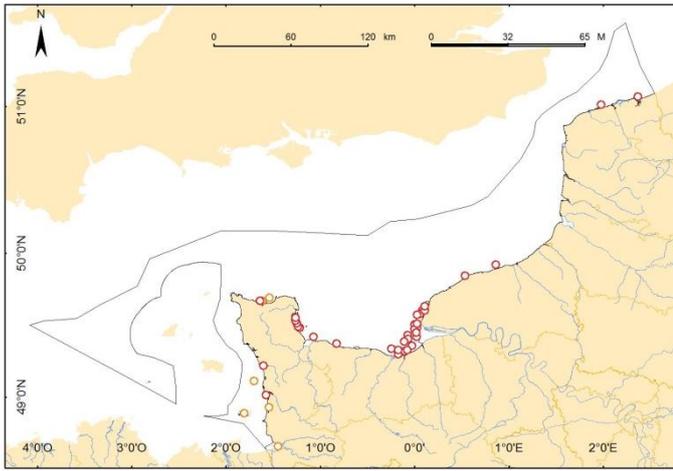
La Figure 3 présente pour les quatre familles de contaminants considérées (métaux, HAP, PCB et pesticides) *i)* la distribution géographique des différentes stations suivies pour la contamination des sédiments, ainsi que *ii)* le nombre de substances pour lesquelles un dépassement de seuil est observé sur chaque site.

Pour les **métaux**, la SRM MMN est la plus contaminée des 4 SRM françaises en termes de nombre de contaminants et de pourcentage de stations sur lesquelles un dépassement de seuil est observé. Dans le sédiment, les concentrations en mercure, plomb, chrome et zinc dépassent les seuils dans une majorité des stations suivies de la SRM. Historiquement, le pays de Caux a été durant des années la zone la plus contaminée du littoral métropolitain en mercure (Laurier *et al.*, 2007). La contamination (dépassement de seuil) est surtout présente dans les régions influencées par les apports de la Seine (Nord Est de la SRM).

Pour les **HAP**, des dépassements de seuil sont observés pour au moins un HAP dans 22 des 69 stations suivies : pour le benzo(*g,h,i*)pérylène seul, sur 13 stations ou avec d'autres HAP, sur 9 stations. Cette contamination est principalement localisée de Dieppe à la Baie de Seine puis à Cherbourg. En Baie de Seine, la contamination en HAP est essentiellement côtière, avec un net gradient côte/large.

Pour les **PCB**, la majorité des stations présente une concentration en CB 118 dans le sédiment supérieure au seuil. Pour 35 stations, seules les concentrations en CB 118 dépassent le seuil et pour 11 autres stations, des dépassements de seuil sont observés pour 2 à 4 congénères de PCB. C'est principalement le cas entre l'embouchure de la Seine et Bruneval au Nord.

Les concentrations en **pesticides** sont inférieures à la limite de quantification (LQ) dans la majorité des stations : le BEE est donc considéré comme « atteint » sur ces stations pour les pesticides considérés. Une inadéquation entre la LQ et le seuil existant rend cependant impossible l'évaluation du BEE pour la dieldrine en SRM MMN et le lindane pour quelques stations.



Etat de la concentration en métaux

Substances considérées : cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc.

- Aucune substance ne dépasse le seuil
- Une seule substance dépasse le seuil
- >deux substances dépassent le seuil



□ Masses d'eau de transition (DCE)

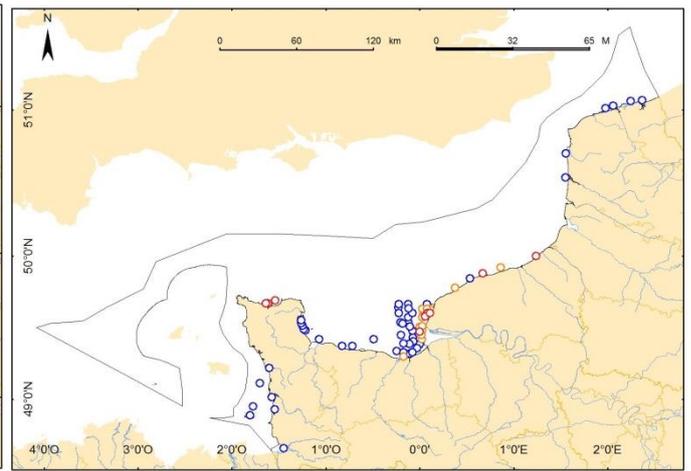
— Principaux fleuves (Sandre)

Source(s) des données : Ifremer (réseau(x) ROCCH).

Fonds de carte : AFB, Ifremer, IGN, SANDRE.

Système de coordonnées : WGS / Pseudo Mercator (epsg 3857).

Date de réalisation : 26/06/2018.



Etat de la concentration en HAP

Substances considérées : anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(g,h,i)peryène, fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, naphthalène, phénanthrène, pyrène.

- Aucune substance ne dépasse le seuil
- Une seule substance dépasse le seuil
- >deux substances dépassent le seuil



□ Masses d'eau de transition (DCE)

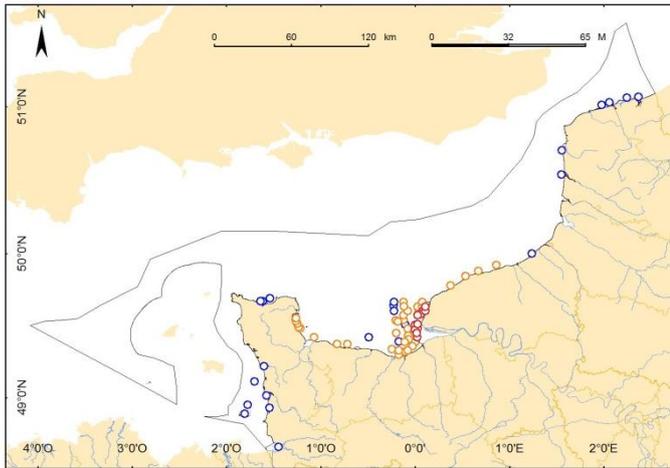
— Principaux fleuves (Sandre)

Source(s) des données : Ifremer (réseau(x) ROCCH).

Fonds de carte : AFB, Ifremer, IGN, SANDRE.

Système de coordonnées : WGS / Pseudo Mercator (epsg 3857).

Date de réalisation : 26/06/2018.



Etat de la concentration en PCB

Substances considérées : CB101, CB138, CB153, CB180, CB28, CB52, CB118.

- Aucune substance ne dépasse le seuil
- Une seule substance dépasse le seuil
- >deux substances dépassent le seuil



□ Masses d'eau de transition (DCE)

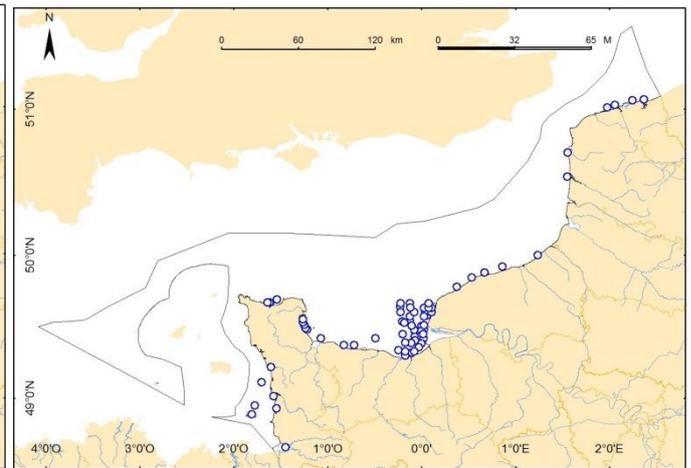
— Principaux fleuves (Sandre)

Source(s) des données : Ifremer (réseau(x) ROCCH).

Fonds de carte : AFB, Ifremer, IGN, SANDRE.

Système de coordonnées : WGS / Pseudo Mercator (epsg 3857).

Date de réalisation : 26/06/2018.



Etat de la concentration en pesticides

Substances considérées : p,p'-DDE, hexachlorobenzène.

- Aucune substance ne dépasse le seuil
- Une seule substance dépasse le seuil
- >deux substances dépassent le seuil



□ Masses d'eau de transition (DCE)

— Principaux fleuves (Sandre)

Source(s) des données : Ifremer (réseau(x) ROCCH).

Fonds de carte : AFB, Ifremer, IGN, SANDRE.

Système de coordonnées : WGS / Pseudo Mercator (epsg 3857).

Date de réalisation : 26/06/2018.

Figure 3 : Contamination dans le sédiment en SRM Manche – Mer du Nord (MMN) sur la période 2010-2015 pour quatre familles de contaminants (métaux indicateurs communs OSPAR, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), Polychlorobiphényles (PCB) et pesticides) : distribution géographique des stations suivies et nombre de substances pour lesquelles un dépassement de seuil est observé.

3.1.2. Indicateur de la contamination des mollusques bivalves (UMR Côte SRM MMN)

La Figure 4 présente le pourcentage de stations pour lesquelles chaque substance des six familles de contaminants considérées atteint ou non le BEE.

Concernant les mollusques bivalves, des dépassements de seuils sont observés pour tous les PCB sur 5 à 70 % des stations en fonction du congénère considéré. Le lindane et le TBT conduisent également à la non-atteinte du BEE sur plus de 20 % des stations évaluées.

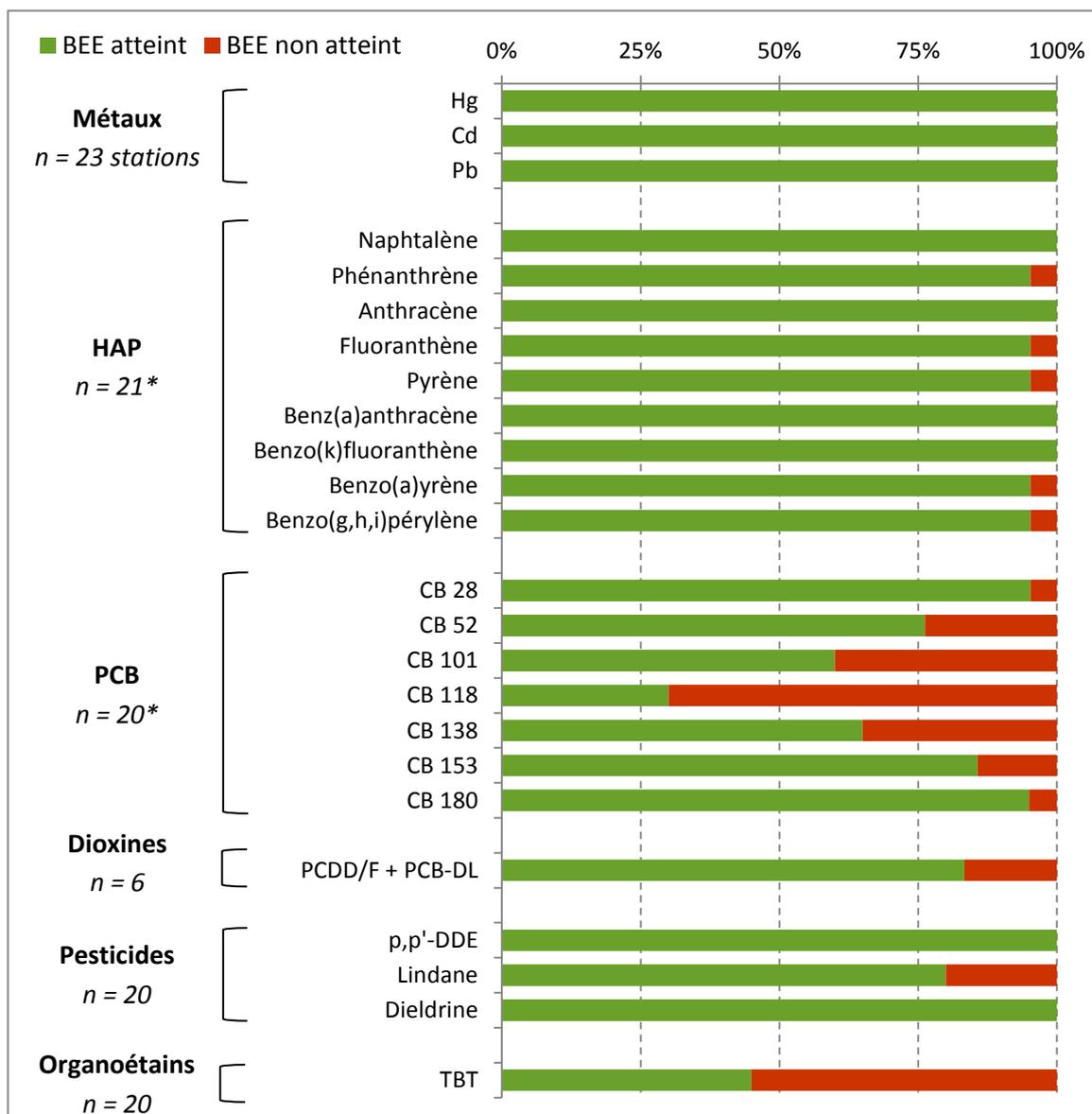
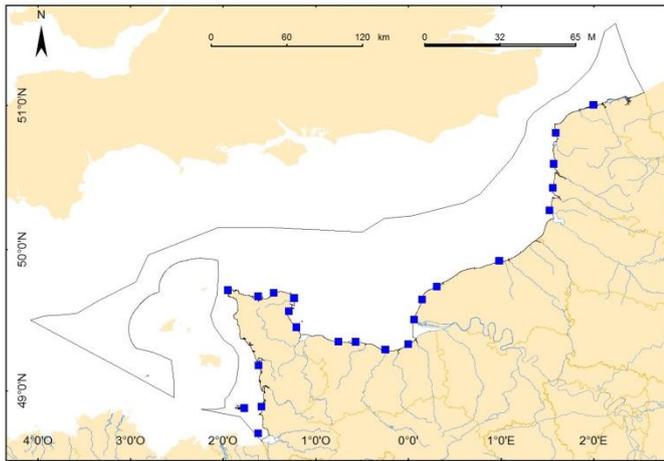


Figure 4 : Contamination chez les mollusques bivalves en SRM Manche – Mer du Nord (MMN) sur la période 2010-2015 : pourcentage de stations pour lesquelles chacune des substances suivies (métaux ; Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ; Polychlorobiphényles (PCB) ; pesticides ; organoétain) atteint ou non le BEE. * nombre de stations suivies différent pour le naphtalène (*n* = 20) et 3 PCB : CB 28, CB 52 et CB 153 (*n* = 21).

La Figure 5 présente pour quatre familles de contaminants (métaux, HAP, PCB et pesticides) i) la distribution géographique des différentes stations suivies pour la contamination des mollusques bivalves, ainsi que ii) le nombre de substances pour lesquelles un dépassement de seuil et/ou une augmentation de la concentration est observé sur chaque site.



Etat et tendance de la concentration en métaux

Substances considérées : cadmium, mercure, plomb.

Nombre de substances qui dépassent le seuil	Nombre de substances qui augmentent pendant 6 ans	
	Aucune	Une ou plus
Aucune	■	▲
Une	■	▲
Deux ou plus	■	▲



□ Masses d'eau de transition (DCE)

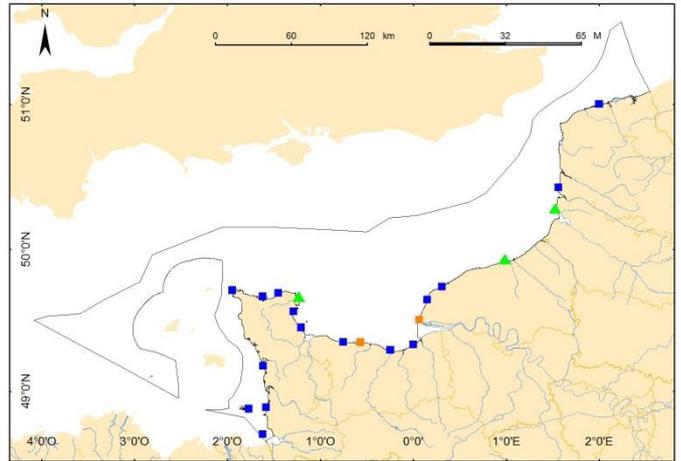
— Principaux fleuves (Sandre)

Source(s) des données : Ifremer (réseau(x) ROCCH).

Fonds de carte : AFB, Ifremer, IGN, SANDRE.

Système de coordonnées : WGS / Pseudo Mercator (epsg 3857).

Date de réalisation : 25/06/2018.



Etat et tendance de la concentration en HAP

Substances considérées : anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(g,h,i)peryène, benzo(k)fluoranthène, fluoranthène, naphtalène, phénanthrène, pyrène

Nombre de substances qui dépassent le seuil	Nombre de substances qui augmentent pendant 6 ans	
	Aucune	Une ou plus
Aucune	■	▲
Une	■	▲
Deux ou plus	■	▲



□ Masses d'eau de transition (DCE)

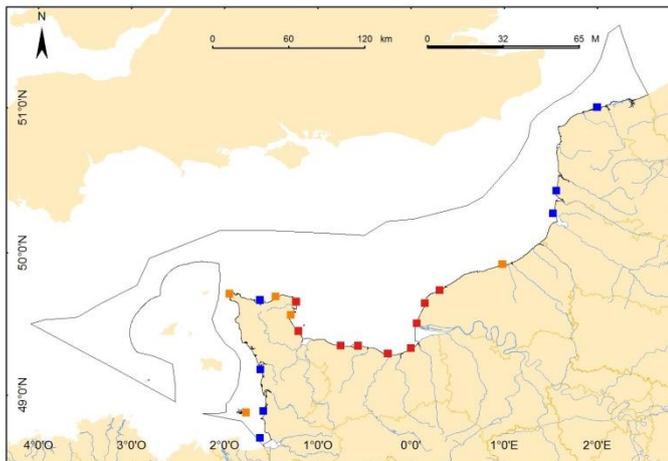
— Principaux fleuves (Sandre)

Source(s) des données : Ifremer (réseau(x) ROCCH).

Fonds de carte : AFB, Ifremer, IGN, SANDRE.

Système de coordonnées : WGS / Pseudo Mercator (epsg 3857).

Date de réalisation : 25/06/2018.



Etat et tendance de la concentration en PCB

Substances considérées : CB101, CB118, CB138, CB153, CB180, CB28, CB52.

Nombre de substances qui dépassent le seuil	Nombre de substances qui augmentent pendant 6 ans	
	Aucune	Une ou plus
Aucune	■	▲
Une	■	▲
Deux ou plus	■	▲



□ Masses d'eau de transition (DCE)

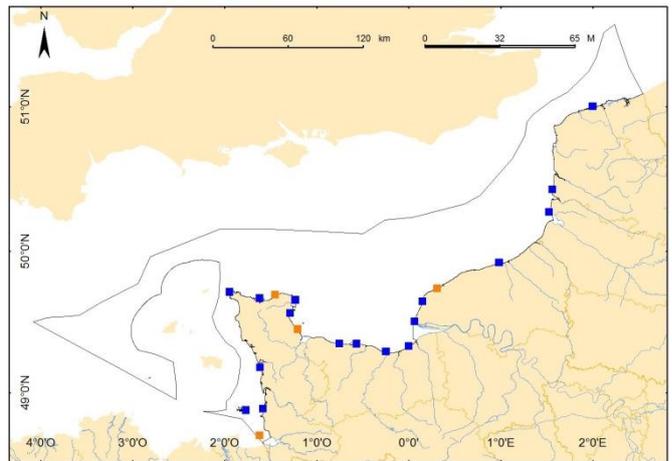
— Principaux fleuves (Sandre)

Source(s) des données : Ifremer (réseau(x) ROCCH).

Fonds de carte : AFB, Ifremer, IGN, SANDRE.

Système de coordonnées : WGS / Pseudo Mercator (epsg 3857).

Date de réalisation : 25/06/2018.



Etat et tendance de la concentration en Pesticides

Substances considérées : p,p'-DDE, dieldrine, lindane.

Nombre de substances qui dépassent le seuil	Nombre de substances qui augmentent pendant 6 ans	
	Aucune	Une ou plus
Aucune	■	▲
Une	■	▲
Deux ou plus	■	▲



□ Masses d'eau de transition (DCE)

— Principaux fleuves (Sandre)

Source(s) des données : Ifremer (réseau(x) ROCCH).

Fonds de carte : AFB, Ifremer, IGN, SANDRE.

Système de coordonnées : WGS / Pseudo Mercator (epsg 3857).

Date de réalisation : 25/06/2018.

Figure 5 : Contamination chez les mollusques bivalves en SRM Manche – Mer du Nord (MMN) sur la période 2010-2015 : distribution géographique des stations suivies et nombre de substances (métaux indicateurs communs OSPAR, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), polychlorobiphényles (PCB) et pesticides) pour lesquelles un dépassement de seuil et/ou une augmentation de la concentration est observé.

Pour les métaux, aucun dépassement de seuil sanitaire (seuils disponibles) n'est observé et les concentrations en Hg, Pb, Cd chez les bivalves sont stables ou en diminution pour une majorité des composés. Cependant, les concentrations en nickel, chrome et zinc augmentent entre 2010 et 2015 au niveau de deux zones : nord de la SRM et plus au sud, dans la Baie de Seine et à Cherbourg.

Pour les HAP, des dépassements de seuil sont observés pour le fluoranthène et le benzo(a)pyrène en Baie de Seine. Hormis ces cas, aucun dépassement de seuil n'est observé pour les 9 HAP et les concentrations en HAP chez les bivalves sont majoritairement stables, voire en diminution, pour le fluoranthène (6 stations sur 17) et le phénanthrène (6 stations sur 11). Des augmentations des concentrations en HAP entre 2010 et 2015 ont cependant été observées pour 3 stations entre la Baie de Somme et Cherbourg.

Pour les PCB, des dépassements de seuil sont observés pour deux à sept congénères de PCB dans les 5 stations situées en Baie de Seine. La contamination chez les bivalves s'étend ainsi de Dieppe à l'ouest de la Baie de Seine suivant un gradient de concentration qui diminue à mesure que l'on s'éloigne de l'influence du panache de la Seine. Autour de cette zone, seules les concentrations en CB118 dépassent le seuil sur une station au nord et quatre stations à l'ouest. Aucune augmentation des concentrations en PCB dans les mollusques bivalves n'est observée. En Baie de Seine, toutes les tendances calculables indiquent que les concentrations des 7 PCB chez les bivalves sont stables, voire en diminution, entre 2010 et 2015.

Pour les dioxines et les composés de type dioxine, des dépassements de seuil sont observés en Baie de Seine (Cap de la Hève) et les concentrations sont stables pour les 5 stations où il a été possible de calculer une tendance.

Pour les pesticides, les concentrations en lindane dans les mollusques bivalves sont supérieures au seuil pour 4 des 20 stations suivies et apparaissent stables pour les 10 stations pour lesquelles il a été possible de calculer des tendances temporelles. Pour les autres pesticides, les concentrations sont inférieures aux seuils et lorsqu'une tendance a pu être calculée, celle-ci est stable ou en diminution.

Pour le TBT, les concentrations dépassent le seuil pour 11 des 20 stations suivies (55 %) situées le long du littoral depuis le Pays de Caux au nord jusqu'à la baie du Mont Saint Michel au sud.

3.1.3. Indicateur de la contamination chez les poissons (UMR Large SRM MMN)

Parmi les cinq espèces échantillonnées (maquereau, merlan, morue, petite roussette, plie) sur la zone couverte par la campagne [IBTS](#) en janvier 2015, des dépassements de seuil sont observés pour le CB 118 chez **toutes les espèces excepté la petite roussette**. Aucun dépassement de seuil n'est observé pour les six autres congénères de PCB ni pour les métaux. Un dépassement du seuil en dioxines et composés de type dioxine est également observé chez le **maquereau**.

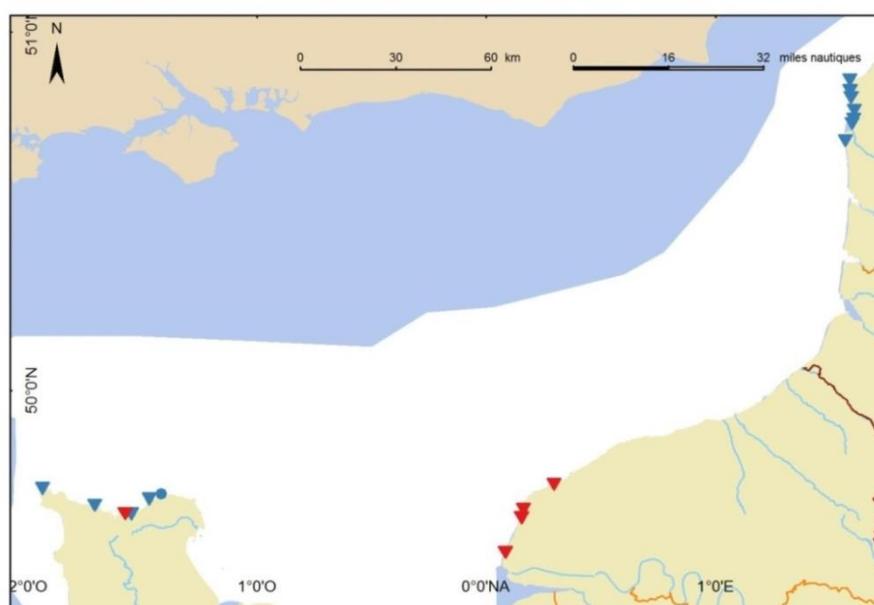
3.2. Critère D8C2 : Effets des contaminants sur les espèces et les habitats

3.2.1. Etat de santé des gastéropodes : suivi de l'Imposex (UMR Côte SRM MMN)

Dans la SRM MMN, le suivi de l'Imposex chez *Nucella lapillus* est réalisé sur 17 stations.

La Figure 6 présente pour le bioindicateur Imposex *i)* la distribution géographique des différentes stations suivies, et *ii)* pour chaque station, l'atteinte ou non du BEE ainsi que la tendance temporelle.

Un dépassement du seuil est observé sur 7 stations (soit 41 % des stations évaluées) et aucune augmentation temporelle n'est constatée. Les dépassements de seuil sont observés pour toutes les stations situées à la sortie de l'estuaire de la Seine, et pour une station à la sortie du port de Cherbourg. Dans les zones touchées par l'Imposex, des dépassements de seuil des concentrations en TBT chez les bivalves sont également observés.



Etat et tendance de l'indice Imposex

		Tendance	
		Diminution	Non significative
Etat	BEE atteint	▼	●
	BEE non atteint	▼	●



Source(s) des données : OSPAR MIME working group.

Fonds de carte : AFB, Ifremer, IGN, SANDRE.

Système de coordonnées : WGS / Pseudo Mercator (epsg 3857).

Date de réalisation : 31/08/2017.

Figure 6 : Suivi de l'Imposex chez *Nucella lapillus* en SRM Manche – Mer du Nord (MMN) sur la période 2003-2014 : distribution géographique des stations suivies ; état (atteinte ou non du BEE) et tendance temporelle de l'indicateur Imposex sur chaque station.

3.2.2. Etat de santé des mollusques bivalves (UMR Baie de Seine)

Dans la SRM MMN, les effets dus à la pollution chimique sont mesurés chez la moule au cours des campagnes ICON et BIOCO sur la période 2008 – 2012 sur trois stations situées en Baie de Seine (Tableau 5).

Aucun dépassement de seuil n'est observé sur les trois stations pour les divers indicateurs suivis. **Le BEE est donc atteint vis-à-vis de l'état de santé de la moule (D8C2) sur l'ensemble des stations de l'UMR Baie de Seine.**

Tableau 5 : Evaluation des effets dus à la pollution chimique chez les moules dans l'UMR Baie de Seine entre 2008 et 2012 : pourcentage de stations sur lesquelles le BEE est atteint pour les trois types d'effets considérés ; n = nombre de stations suivies.

Espèces	Pourcentage de stations sur lesquelles le BEE est atteint (%)		
	Stress général ¹ (n = 3)	Stress métabolique ² (n = 3)	Génotoxicité ³ (n = 2)
Moule	100 %	100 %	100 %

¹ Indicateurs de stress général: Stabilité de la membrane lysosomale et test SOS.

² Indicateur de stress métabolique: Inhibition de l'AcHe.

³ Indicateur de génotoxicité: Test des micronoyaux.

3.2.3. Etat de santé des poissons (UMR Baie de Seine)

Dans la SRM MMN, les effets dus à la pollution chimique ont été mesurés chez **deux espèces** de poisson, la limande et le flet, sur **deux zones de pêche** en Baie de Seine (sortie estuaire de Seine et Parfond) au cours des campagnes ICON et BIOCO sur la période 2008 – 2012 (Tableau 6).

Tableau 6 – Evaluation des effets dus à la pollution chimique chez les poissons pour la SRM MMN entre 2008 et 2012 : pourcentage de stations pour lesquelles le BEE est atteint pour le type d'indicateurs ou pour l'indicateur considéré ; n : nombre de stations évaluées ; NE : indicateur non évalué, valeur de l'indicateur supérieur au seuil de type BAC, pas de conclusion quant à l'atteinte ou non du BEE, mais suggère un potentiel effet toxique.

Espèces	Pourcentage de stations pour lesquelles le BEE est atteint (%)					Reprotoxicité ⁴ VTG
	Marqueurs d'exposition aux HAP ¹	Stress métabolique ²	Adduits ADN	Génotoxicité ³ Micronoyaux Comètes		
Limande	100 (n = 2)	100 (n = 2)	100 (n = 2)	NE (n = 2)	Pas de données	Pas de données
Flet	100 (n = 2)	100 (n = 2)	100 (n = 2)	NE (n = 1)	NE (n = 2)	NE (n = 2)

¹ Indicateur de marqueur d'exposition avec EAC : métabolites hydroxylés du pyrène et du phénanthrène.

² Indicateurs de stress métabolique avec EAC : inhibition de l'AcHe, avec BAC : EROD.

³ Indicateurs de génotoxicité avec EAC : adduits à l'ADN, avec BAC : Test des micronoyaux et des comètes.

⁴ Indicateur de reprotoxicité avec BAC : concentration en VTG (uniquement chez le flet).

Pour la limande, aucun dépassement de seuil (EAC) n'est observé dans les stations pour 4 des 5 indicateurs suivis, relatifs aux marqueurs d'exposition aux HAP, au stress métabolique (AcHe et EROD) et aux adduits à l'ADN. L'indicateur relatif au test des micronoyaux indique une valeur 2 à 3 fois plus élevée que la valeur seuil de type BAC pour les deux zones échantillonnées, suggérant un potentiel effet génotoxique.

Pour le flet, aucun dépassement de seuil n'est observé dans les stations pour 4 des 7 indicateurs suivis couvrant les marqueurs d'exposition aux HAP, le stress métabolique (AChE et EROD) et les adduits à l'ADN. Trois indicateurs, relatifs à la génotoxicité et à la reprotoxicité, présentent toutefois des valeurs supérieures aux seuils disponibles de type BAC, suggérant un possible stress génotoxique et reprotoxique chez le flet en Baie de Seine.

3.3 Critère D8C4 – EcoQO oiseaux mazoutés (UMR Côte SRM MMN)

Le critère D8C4 a été évalué au cours des 3 hivers 2013-2014, 2014-2015 et 2015-2016 sur les côtes du littoral normand et picard. L'indicateur EcoQO « oiseaux mazoutés » se calcule sur la base du pourcentage de guillemots échoués portant des traces externes d'hydrocarbures (Tableau 7).

Le suivi sur le littoral normand (Le Guillou *et al.*, 2014 et 2015 ; Gallien *et al.*, 2017) a mis en évidence un dépassement de seuil de l'indicateur EcoQO au cours de l'hiver 2015-2016.

Pour le littoral picard, le suivi de cet indicateur (Legris *et al.*, 2014 et 2015) a montré un dépassement de seuil pour les deux hivers pour lesquels des données sont disponibles.

Tableau 7 – Evaluation de l'indicateur EcoQO (proportion de guillemots échoués mazoutés) dans la SRM MMN au cours des hivers de 2013 à 2016 (En gras : valeur de l'indicateur supérieure au seuil BEE).

	% oiseaux échoués mazoutés (nombre d'oiseaux mazoutés/nombre total d'oiseaux échoués)			
	Hiver 2013-2014	Hiver 2014-2015	Hiver 2015-2016	Total Hivers 2013 - 2016
Littoral normand	8 % (14/176)	0 % (0/3)	21 % (4/19)	9 % (18/198)
Littoral picard	15 % (2/13)	50 % (1/2)	Pas de données	20 % (3/15)
UMR Côte SRM MMN	8.5 % (16/189)	20 % (1/5)	21 % (4/19)	10 % (21/203)

Globalement, le nombre de guillemots échoués est faible, sauf pour l'hiver 2013-2014 sur le littoral Normand qui a été marqué par un épisode d'échouages massifs dus à une succession de tempêtes exceptionnelles (Le Guillou *et al.*, 2014). Ainsi, l'impact des hydrocarbures chez les oiseaux marins a pu être sous-estimé par cet échouage massif. Au contraire, le faible nombre d'oiseaux échoués retrouvés sur l'hiver 2014-2015 rend difficile toute conclusion sur l'atteinte ou non du BEE.

La forte variabilité du nombre d'oiseaux échoués combinée à l'impact d'évènement climatique exceptionnel au cours de la période évaluée rend complexe l'interprétation des résultats et ne permet pas une évaluation de l'atteinte ou non du BEE.

4. Bilan de l'évaluation au titre du descripteur 8 et comparaison avec l'évaluation initiale de 2012

4.1. Conclusions

4.1.1. Critère D8C1

Le Tableau 8 présente le bilan, par substance, de l'évaluation du critère D8C1 dans les trois matrices évaluées (sédiment, mollusques bivalves et poissons).

Les résultats ont mis en évidence des dépassements de seuils dans les régions sous influence des apports de la Seine (estuaire et Baie de Seine, et son panache dans le Pays de Caux).

Tableau 8 : Bilan, par substance, de l'évaluation du critère D8C1 dans les trois matrices évaluées (sédiment, bivalves, poissons). En orange : nombre de stations suivies ou d'espèces de poisson pour lesquelles un dépassement de seuil état ou une augmentation est observé pour chaque contaminant ou groupe de contaminants / nombre total de stations suivies ou d'espèces de poisson. En bleu : aucun dépassement de seuil ou de tendance à l'augmentation ; En gris : non évalué.

	SRM MMN			
	Sédiment	Bivalves		Poissons
	Etat > seuil	Etat > seuil	Tendance positive significative	Etat > seuil
Hg	25 / 40			
Cd	3 / 40			
Pb	19 / 40			
Cr	34 / 40		3 / 13	
Cu	14 / 40			
Ni	40 / 40		5 / 20	
Zn	23 / 40		2 / 20	
Naphtalène				
Phénanthrène	6 / 69		1 / 11	
Anthracène	6 / 69			
Fluoranthène	2 / 69	1 / 21		
Pyrène	2 / 69		1 / 15	
Benz(a) anthracène	4 / 69			
Benzo(k) fluoranthène				
Benzo(a) pyrène	2 / 69	1 / 21		
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	3 / 69		2 / 12	
Benzo(g,h,i) pérylène	22 / 69		1 / 12	
CB 28		1 / 21		
CB 52	2 / 69	5 / 21		
CB 101	10 / 69	8 / 20		
CB 118	46 / 54	14 / 20		4 / 5
CB 138	4 / 69	7 / 20		
CB 153		3 / 21		
CB 180		1 / 20		
Dioxines		1 / 6		1 / 5
p,p' - DDE				
Hexachlorobenzène				
Lindane		4 / 20		
Dieldrine				
TBT		11 / 20		

Dans le sédiment, cette contamination concerne surtout les PCB et l'ensemble des métaux suivis, et dans une de moindre mesure les HAP. Les concentrations en Hg, Pb, Cr et Zn dépassent ainsi les seuils dans une majorité des stations suivies de la SRM. Historiquement, le pays de Caux a été durant des années la zone la plus contaminée en mercure du littoral métropolitain (Laurier *et al.*, 2007). Les concentrations en nickel dépassent le seuil pour 100 % stations suivies sans que des sources majeures soient connues pour cet élément. Deux hypothèses peuvent être émises, soit l'origine du nickel n'est pas bien tracée, soit le seuil n'est pas adapté, au moins en France, avec une valeur proposée trop faible. Cette dernière hypothèse est notamment appuyée par le fait que la valeur du seuil est proche de la concentration du bruit de fond géochimique. Ces hypothèses demandent toutefois à être approfondies et vérifiées.

Pour les mollusques bivalves, les concentrations en Hg, Pb et Cd (indicateurs communs OSPAR) ne dépassent pas les seuils et aucune augmentation pour ces métaux n'a été mise en évidence entre 2010 et 2015 dans les stations de la SRM MMN. Seules les concentrations en Ni, Zn et Cr chez la moule ont augmenté.

En revanche, des dépassements de seuil sont observés pour deux à sept congénères de PCB dans 11 stations de la SRM MMN (soit 52 % des stations suivies). Aucune augmentation des concentrations en PCB chez les mollusques bivalves n'est détectée. Concernant les HAP, les concentrations en fluoranthène et en benzo(a)pyrène dépassent les seuils sur une station chacun (soit 5 % des stations suivies) et une augmentation des concentrations est observée sur une ou deux stations pour le phénanthrène, le pyrène, le benzo(g,h,i)pérylène et l'indéno(1,2,3-cd)pyrène.

Le suivi des composés dioxine et PCB de type dioxine montre un dépassement de seuil chez les bivalves dans une station en Baie de Seine, ainsi que l'absence d'une diminution des concentrations en composés de type dioxine entre 2010 et 2015.

Concernant les pesticides, la concentration en lindane chez les bivalves dépasse le seuil pour 4 des 20 stations de la SRM MMN (soit 20 % des stations suivies). Les tendances calculables entre 2010 et 2015 sont non significatives ou non homogènes, appuyant ainsi le caractère très persistant de cette substance.

Enfin des dépassements de seuil en TBT sont observés chez les bivalves pour 55 % des stations suivies dans la SRM MMN. Il est important de préciser que ces zones, où des dépassements en TBT sont observés, présentent également des niveaux supérieurs au seuil pour l'indicateur Imposex.

Pour les poissons, des dépassements de seuil sont observés pour le CB 118 chez toutes les espèces excepté la petite roussette, ainsi que pour les dioxines et composés de type dioxine chez le maquereau.

Dans la SRM MMN, les dépassement de seuils sont essentiellement localisés dans les régions influencées par les apports de la Seine (estuaire et Baie de Seine, et son panache dans le Pays de Caux). Ces dépassement concernent surtout les PCB et l'ensemble des métaux suivis, et dans une moindre mesure les HAP.

4.1.2. Critère D8C2

L'évaluation du critère D8C2 a été réalisée pour les gastéropodes, les moules et les poissons. Pour la SRM MMN, le suivi de l'Imposex chez le **gastéropode**, *Nucella lapillus* a mis en évidence un dépassement de seuil sur 41 % des stations évaluées. Les dépassements de seuil sont observés pour

toutes les stations situées à la sortie de l'estuaire de la Seine, et pour une station à la sortie du port de Cherbourg. Cependant, aucune augmentation temporelle n'est constatée.

Par ailleurs, aucun dépassement de seuil n'a été mis en évidence chez la **moule** en Baie de Seine pour les indicateurs relatifs au stress général, au stress métabolique et à la génotoxicité. Le BEE est donc atteint pour les moules vis-à-vis des paramètres mesurés sur les différentes stations de la Baie de Seine. Pour les **poissons** suivis, la limande et le flet, aucun dépassement de seuil n'est observé pour quatre indicateurs couvrant des marqueurs d'exposition aux HAP, de stress métabolique et de génotoxicité. Cependant, les niveaux atteints par d'autres indicateurs, pour lesquels l'atteinte ou non du BEE n'a pas pu être évaluée, suggèrent de potentielles altérations génotoxiques en Baie de Seine pour ces deux espèces et un potentiel effet reprotoxique pour le flet.

4.2. Comparaison avec l'évaluation initiale de 2012

Concernant le **D8C1**, l'évaluation initiale de 2012 (EI 2012) était basée sur les apports en contaminants selon une approche différente de celle de 2018. Divers jeux de données étaient utilisés pour évaluer les apports par i) les sources directes et chroniques en substances dangereuses, ii) la voie fluviale, iii) la voie atmosphérique, et iv) le dragage et le clapage. L'évaluation 2018 a, quant à elle, été axée sur les concentrations en contaminants dans le biote et le sédiment, et sur l'évolution de ces concentrations. Les résultats de ces deux évaluations ne peuvent donc pas être comparés.

Pour le critère **D8C2**, le suivi Imposex réalisé pour l'EI 2012 dans la SRM MMN était basé sur les données comprises entre 2003 et 2009. Il avait été mis en évidence que l'embouchure de la Seine constituait une zone relativement étendue et fortement impactée par l'Imposex. Ces observations sont similaires à celles de 2018. Il est cependant important de noter que les données utilisées pour l'évaluation 2018 portent sur les années 2002 à 2014. Une partie des données utilisées en 2018 est donc identique à celles de 2012.

L'évaluation du critère **D8C3** dans le cadre de l'EI 2012 était réalisée à partir des données POLREP et des données sur les accidents majeurs, les épaves et les pertes de conteneurs. Le critère D8C3 n'ayant pas pu être évalué en 2018 (données non collectées), aucune comparaison n'est possible.

Pour le critère **D8C4**, l'EI 2012 se basait sur le pourcentage de deux espèces d'oiseaux mazoutés (le fulmar boréal et le guillemot de Troil). Les données disponibles étaient agrégées spatialement à l'échelle de la SRM, et temporellement sur la période allant de 1972 à 2007 pour le guillemot et 2008 pour le fulmar. Les résultats montraient que 25 % des fulmars et 80 % des guillemots étaient mazoutés. Ces données issues d'observations temporelles longues, et considérant deux espèces, ne peuvent être comparées aux données annuelles sur 2 ou 3 ans, sur une seule espèce et sur 2 zones, utilisées au cours de l'évaluation 2018.

Références Bibliographiques

Davies, I.M., Vethaak, A.D. (Eds.) (2012). Integrated monitoring of chemicals and their effects. *ICES Cooperative Research Report* 315, 227 pp.

Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. JO L 327 du 22.12.2000 p. 73.

Directive 2005/35/CE du Parlement européen et du Conseil du 7 septembre 2005 relative à la pollution causée par les navires et à l'introduction de sanctions, notamment pénales, en cas d'infractions de pollution. JO L 255 du 30.9.2005, p. 11.

Directive 2008/56/CE du parlement européen et du conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre « stratégie pour le milieu marin »). JO L 164 du 25.6.2008, p.19.

Décision (UE) 2017/848 de la commission du 17 mai 2017 établissant des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation, et abrogeant la directive 2010/477/UE. JO L 125 du 18.5.2017, p.32.

Gallien, F., Le Guillou, G. & Jacob Y. (2016) Utilisation des oiseaux marins comme indicateurs de la pollution par les hydrocarbures et macro déchets du milieu marin : Enquêtes « Oiseaux échoués » et « Ecological Quality Objectives » Hiver 2015-2016. Groupe Ornithologique Normand (GONm).

Laurier, F., Cossa, D., Beucher, C. & Brevière, E. (2007). The impact of groundwater discharges on mercury partitioning, speciation and bioavailability to mussels in a coastal zone. *Marine Chemistry* 104(3-4) : 143-155.

Le Guillou G., Jacob Y., Gallien F., (2014). Utilisation des oiseaux marins comme indicateurs de la pollution en hydrocarbures et macro déchets du milieu marin : Enquêtes « Oiseaux échoués » et « Ecological Quality Objectives », 31p.

Le Guillou G., Jacob, Y. & Gallien, F. (2015). Utilisation des oiseaux marins comme indicateurs de la pollution en hydrocarbures et macro déchets du milieu marin : Enquêtes « Oiseaux échoués » et « Ecological Quality Objectives ». Enquêtes Oiseaux échoués et EcoQO en Normandie Hiver 2014-2015. Groupe Ornithologique Normand (GONm).

Legris, S., Hermant, T. & Maillier, S. (2014). Enquête portant sur les guillemots, les fulmars et les autres espèces d'oiseaux marins échoués sur les côtes picardes. Enquête 2013-2014 permettant le renseignement des ECOQO (Ecological Quality Objectives) au titre de la convention OSPAR. Picardie-Nature.

Legris, S., Hermant, T. & Maillier, S. (2015). Enquête portant sur les guillemots, les fulmars et les autres espèces d'oiseaux marins échoués sur les côtes picardes. Enquête 2015 permettant le renseignement des EcoQO (Ecological Quality Objectives) au titre de la convention OSPAR. Picardie-Nature. p17.

Mialet, B., Banaru, D., Baudrier, J, Bustamante, P., Chekri, R., Cresson, P., Harmelin-Vivien, M., Le Loc'h, F., Mauffret, A., Marchand, P., Petit, L., Prieur, S., Saibi-Yedjer, L., Serre, S., Spitz, J., Timmerman, C-A., Vouriot, P., Wessel, N. (2017). Programmes de surveillance DCSMM « Poissons et Céphalopodes, Contaminants, Questions Sanitaires » sur les plateaux continentaux. Bilan des essais et optimisation du suivi mutualisé « Réseaux Trophiques et Contaminants » sur les campagnes halieutiques DCF 2014-2015.

OSPAR (2009). Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010. *OSPAR Commission*. Agreement number: 2009-2.

Pour en savoir plus...

Indicateurs

D8C1 : Méthode de calcul

Sédiments : http://dome.ices.dk/OSPARMIME2016/help_methods_sédiment_metals.html

Mollusques bivalves : http://dome.ices.dk/osparmime/help_methods_biota_metals.html
http://dome.ices.dk/osparmime/help_methods_less_thans.html

D8C2 : http://dome.ices.dk/osparmime/help_methods_biota_Imposex.html

D8C3 : <http://sextant.ifremer.fr/record/a5d7c2b0-72fc-11df-880e-005056987263/>

D8C4 : http://qsr2010.ospar.org/fr/ch09_01_03.html#box_9_2

Données source

ROCCH : https://envlit.ifremer.fr/surveillance/contaminants_chimiques

Présentation campagnes halieutiques DCF :

<https://wwz.ifremer.fr/peche/Archives/Donnees-halieutiques/Donnees-de-campagne-en-mer/Campagnes-DCF>

Rapport campagnes halieutiques DCF : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00373/48447/>

Imposex : https://envlit.ifremer.fr/surveillance/contaminants_chimiques/mise_en_oeuvre
http://envlit.ifremer.fr/infos/actualite/2007/les_effets_du_tbt_suivi_du_bioindicateur_imposex_sur_les_cotes

Jeux de données

ROCCH sédiment :

<http://sextant.ifremer.fr/fr/web/dcsmm/geoportail/sextant#/metadata/93e65a64-446d-4fe9-aa4e-c46218b33a6f>

ROCCH et RINBIO bivalves :

<http://sextant.ifremer.fr/fr/geoportail/sextant#/metadata/12eadab0-8002-4214-aeff-22c5c2d1d9e9>

Imposex : <https://odims.ospar.org/>

Travaux internationaux et communautaires de coopération

Evaluation intermédiaire 2017 d'OSPAR - Introduction de radionucléides dans le milieu marin :

<https://oap.ospar.org/fr/evaluations-ospar/evaluation-intermediare-2017/pressions-de-lactivite-humaine/quatrieme-evaluation-periodique/>