



COMMISSION
OSPAR

Composition et distribution spatiale des déchets présents sur le fond marin

Évaluation de l'Indicateur Commun



OSPAR

BILAN DE SANTÉ 2023

2022

Composition et distribution spatiale des déchets présents sur le fond marin

OSPAR Convention

The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (the "OSPAR Convention") was opened for signature at the Ministerial Meeting of the former Oslo and Paris Commissions in Paris on 22 September 1992. The Convention entered into force on 25 March 1998. The Contracting Parties are Belgium, Denmark, the European Union, Finland, France, Germany, Iceland, Ireland, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

Convention OSPAR

La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, dite Convention OSPAR, a été ouverte à la signature à la réunion ministérielle des anciennes Commissions d'Oslo et de Paris, à Paris le 22 septembre 1992. La Convention est entrée en vigueur le 25 mars 1998. Les Parties contractantes sont l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, l'Irlande, l'Islande, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume- Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord, la Suède, la Suisse et l'Union européenne

Contributeurs

Auteurs principaux : Jon Barry and Josie Russell

Auteurs collaborateurs : Ralf van Hal, Willem van Loon, Katja Norén, Ulrike Kammann, Francois Galgani, Jesús Gago, Bavo Dewitte, Olivia Gerigny, Clara Lopes, Christopher Kim Pham, Sofia Garcia, Ricardo Sousa, Anna Rindorf

Avec le soutien des groupes suivants : OSPAR Seafloor Litter Expert Group, Intersessional Correspondence Group on Marine Litter and Contracting Parties, the data providers, Clean Atlantic project and ICES Working Group on Marine Litter

Traduction : Isabelle Wojtyniak (MCIL, MITI). Quicksilver Language Services Ltd

Citation

Barry, J., Russell, J., van Hal, R., van Loon, W.M.G.M., Norén, K., Kammann, U., Galgani, F., Gago, J., De Witte, B., Gerigny, O., Lopes, C., Pham, C. K., Garcia, S., Sousa, R. et Rindorf, A. 2022. *Composition et Distribution Spatiale des Déchets Présents sur le Fond Marin* OSPAR, 2023: Bilan de santé. Commission OSPAR, Londres. Disponible via le lien suivant : <https://oap.ospar.org/fr/evaluations-ospar/bilan-de-sante/2023/evaluations-des-indicateurs/dechets-fond-marin/>

Contents

Contributeurs	1
Citation	1
Message clé	3
Contexte	3
Contexte (version étendue)	4
Méthode d'évaluation	7
Résultats	12
Résultats (version étendue)	13
Conclusion	36
Conclusion (version étendue)	36
Lacunes dans les connaissances	39
Lacunes dans les connaissances (version étendue)	40
Références	41
Métadonnées d'évaluation	43

Message clé

Les déchets sont largement répandus sur le fond marin dans l'ensemble de la zone évaluée, les objets liés à la pêche et les matières plastiques étant prédominants. La probabilité de collecte de déchets est plus élevée dans le golfe de Gascogne et la côte ibérique que dans la mer du Nord au sens large et les mers celtiques. Dans la mer du Nord au sens large, la probabilité de collecte de déchets a augmenté.

Contexte

Les déchets marins ont été reconnus comme un grave problème environnemental à l'échelle mondiale. Au cours des dernières décennies, la sensibilisation du public a considérablement augmenté et on a vu de nombreuses publications sur ce thème. Les déchets se composent principalement de plastiques, dont la production annuelle mondiale ne cesse d'augmenter. Les déchets sont transportés par les courants océaniques, qui peuvent redistribuer ces matériaux sur de longues distances, en en faisant un problème transfrontalier.

Les déchets marins ont des impacts aussi bien environnementaux que socio-économiques. Les animaux marins peuvent ingérer des déchets présents sur le fond marin ou à proximité de celui-ci, ou s'empêtrer dans ces déchets, et ainsi mourir ou se faire blesser. Les objets en plastique sont des sources potentielles de contaminants, en raison des additifs chimiques qu'ils contiennent, et peuvent également endommager les habitats ou servir de vecteurs de transport pour des espèces envahissantes.

On a étudié les déchets présents sur le fond marin aussi bien dans les eaux côtières qu'au large. On a signalé la présence de grandes quantités de déchets plastiques sur le plateau continental européen. Les études par chalutage benthique sont une méthode pratique de surveillance des déchets présents sur le fond marin du plateau continental, car elles sont déjà utilisées pour les évaluations des stocks halieutiques, elles sont répétées et nous apportent donc des informations sur les tendances temporelles, elles couvrent une grande surface du fond marin, et elles permettent de collecter suffisamment de déchets pour les analyses. Ces données comportent certaines limitations, car la priorité des campagnes est d'évaluer les stocks halieutiques, plutôt que l'accumulation des déchets et les tendances en matière de déchets. Les chaluts ne passent que sur les zones de sédiments mous (l'échantillonnage est limité dans les zones rocheuses), les petits déchets ne sont pas collectés et, bien qu'un travail considérable ait été réalisé pour améliorer la situation, il reste des préoccupations quant à la qualité des données présentées, en raison de lignes directrices techniques limitées et d'un contrôle de qualité insuffisant. En outre, l'efficacité de l'échantillonnage des déchets par les différents engins n'est pas bien comprise.

Figure 1 et **Figure 2** présentent des exemples de déchets collectés sur le fond marin lors de la surveillance.



Figure 1 : Captures accessoires de déchets marins à bord du navire de recherche *Endeavour*



Figure 2 : Aquarium contenant des déchets collectés sur le fond marin

Contexte (version étendue)

Les déchets marins s'enfoncent dans le fond marin, et des recherches ont été menées dans les eaux côtières ainsi que dans les eaux profondes, à l'aide de techniques telles que la plongée avec tuba, la plongée sous-marine, les études par chalutage, les sonars et l'utilisation de véhicules submersibles habités et télécommandés (Spengler and Costa, 2008 ; Miyake *et al.*, 2011 ; Watters *et al.*, 2010 ; Bergmann and Klages, 2012 ; Galgani *et al.*, 2013 ; Schlining *et al.*, 2013 ; Enrichetti *et al.* 2021). On a signalé la présence de grandes quantités de déchets plastiques dans les mers du plateau continental européen (Galgani *et al.*, 2000 ; Pham *et al.*, 2014 ; Canals *et al.*, 2021 ; Maes *et al.* 2018), notamment dans la mer Baltique, la mer du Nord, les mers celtiques, le golfe de Gascogne (Galgani *et al.*, 1995a), la mer Méditerranée (Galgani *et al.*, 1995b, 1996 ; Galil *et al.*, 1995 ; Stefatos *et al.*, 1999), la mer Adriatique (Bingel *et al.*, 1987) et la mer Noire (Ioakeimidis *et al.*, 2014).

Des programmes coordonnés de surveillance des déchets présents sur le fond marin en Europe, menés à l'échelle nationale ou régionale, ont débuté en 2013 (Sous-groupe technique sur les déchets marins lancé dans le cadre de la DCSMM, 2013). Les campagnes halieutiques ont été adaptées pour surveiller également les déchets, en évaluant l'abondance et les tendances, et en fournissant aux décideurs politiques des informations objectives qui pourraient permettre de concevoir des mesures d'atténuation et d'évaluer l'efficacité de ces mesures.

La couverture spatiale de nos relevés est limitée uniquement aux zones où le chalutage de fond peut avoir lieu. Ainsi, nos études n'incluent pas, par exemple, les zones comportant des substrats rocheux ou des récifs, et on ne peut donc rien dire sur les changements des niveaux des déchets dans ces zones. Les chaluts

n'échantillonnent pas les objets enfouis et il est probable qu'ils sous-représentent le nombre de petits objets, en raison de la taille des mailles du filet utilisé pour l'échantillonnage. Dans la Zone maritime d'OSPAR sont menées onze études halieutiques, pour lesquelles on collecte des données sur les déchets (**Tableau a**) ; les types d'engins de pêche utilisés dans ces études varient en fonction des objectifs halieutiques, des circonstances locales et de la capacité des navires. Pour certaines études, on utilise des positions fixes, et pour d'autres, on utilise un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié.

Tableau a : Programmes d'étude et types d'engins inclus dans l'évaluation des déchets présents sur le fond marin. Le tableau contient aussi des explications des abréviations utilisées comme codes pour les engins de pêche.

Programme de l'étude	Code de l'étude	Type d'engin utilisé	Code de l'engin
Relevés au chalut à perche	BTS	Chalut à perche 4, 7 et 8 m	BT4A, BT4AI, BT7, BT8
Campagnes françaises de chalutage de fond dans l'Atlantique Sud	EVHOE	Chalut à grande ouverture verticale	GOV
Étude française sur les poissons démersaux dans la Manche	FR-CGFS	Chalut à grande ouverture verticale	GOV
Étude irlandaise sur les poissons démersaux	IE-IGFS	Chalut à grande ouverture verticale	GOV
Étude internationale par chalutage de fond en mer du Nord	NS-IBTS	Chalut à grande ouverture verticale	GOV
Étude internationale portugaise par chalutage de fond	PT-IBTS	Chalut Campell norvégien 1800/96	NCT
Étude écossaise, Rockall	SCOROC	Chalut à grande ouverture verticale	GOV
Relevé des poissons démersaux sur la côte Ouest de l'Écosse	SCOWCGFS	Chalut à grande ouverture verticale	GOV
Étude espagnole par chalutage de fond dans le golfe de Cadix	SP-ARSA	Chalut baka	BAK
Étude espagnole par chalutage de fond sur la côte Nord	SP-NORTH	Chalut baka	BAK
Relevé des jeunes poissons démersaux	DYFS	Chalut à perche 6 m	BT6
Étude espagnole par chalutage de fond sur le banc de Porcupine	SP-PORC	Baka Porcupine	PORB

Les chaluts benthiques (**Figure a**) sont conçus pour capturer le biote marin sur le fond marin ou à proximité de celui-ci, et peuvent être utilisés sur différents types de fonds marins. En conséquence, certains types de chaluts labourent la partie supérieure du fond marin, tandis que d'autres roulent sur le fond marin ou avancent en contact intermittent avec celui-ci. Cette interaction avec le fond marin, ainsi que la taille des mailles, influencent les quantités et les types de déchets collectés au cours d'une étude.

Lorsque le chalut passe sur le fond marin, les déchets sont « soulevés » et se retrouvent dans l'eau. La mesure dans laquelle cela se produit dépend du degré de contact entre l'engin et le fond. Comme les plastiques ont tendance à dériver, ils sont plus susceptibles de rester en suspension assez longtemps pour être retenus dans le cul de chalut (l'extrémité fermée du filet). En revanche, les métaux, le verre et la céramique, ainsi que d'autres matériaux plus lourds, sont plus susceptibles de tomber à travers les mailles du filet avant d'atteindre le cul de chalut. Par conséquent, différents types de déchets ont différentes capturabilités, et sont donc représentés différemment dans les prises (Moriarty *et al.*, 2016 ; Kammann *et al.*, 2018). L'utilisation de différents types de chaluts peut introduire une incertitude lorsqu'on compare

différentes zones, ou lorsqu'on établit des tendances temporelles, si l'on ne suit pas une méthodologie harmonisée. Il est important de se fonder sur l'hypothèse que les différences entre les capturabilités des différents types d'engins sont largement constantes, et permettent ainsi de comparer les résultats des études. Cependant, comme il est mentionné dans la discussion, il reste des différences entre la façon dont les pays et les chercheurs qui travaillent sur les navires comptent les déchets et la façon dont un même engin est configuré à différents moments ou dans différentes études.

On ne dispose pas de chiffres précis sur la capturabilité. Cependant, les connaissances actuelles suggèrent que certains chaluts ne capturent qu'environ 5 % des objets présents sur le fond marin, et que les nombres des déchets présents sur le fond marin peuvent être bien plus élevés en réalité que ceux qui sont notifiés (O'Donoghue et Van Hal, 2018). Il s'ensuit que, par exemple, l'absence de déchets dans un trait de chalut ne signifie pas une absence de déchets sur le fond marin. La citation suivante de O'Donoghue et Van Hal (2018), qui se réfère aux engins GOV, met en avant cet effet. Bien que les auteurs se réfèrent aux captures de poissons, le même effet s'applique aux déchets plus lourds :

« L'engin d'échantillonnage utilisé pour les études internationales par chalutage de fond (IBTS) est le chalut « à grande ouverture verticale » (GOV), un chalut de fond (semi-pélagique). La corde de dos du filet se trouve à environ 5 m au-dessus du fond marin, ce qui est particulièrement pratique pour échantillonner les espèces de poissons pélagiques et les espèces qui vivent juste au-dessus du fond. Cependant, comme la corde de fond du GOV ne fait que toucher le fond, les poissons plats, les organismes benthiques et les déchets présents sur le fond marin peuvent facilement passer en dessous, et cette proportion peut être importante. »

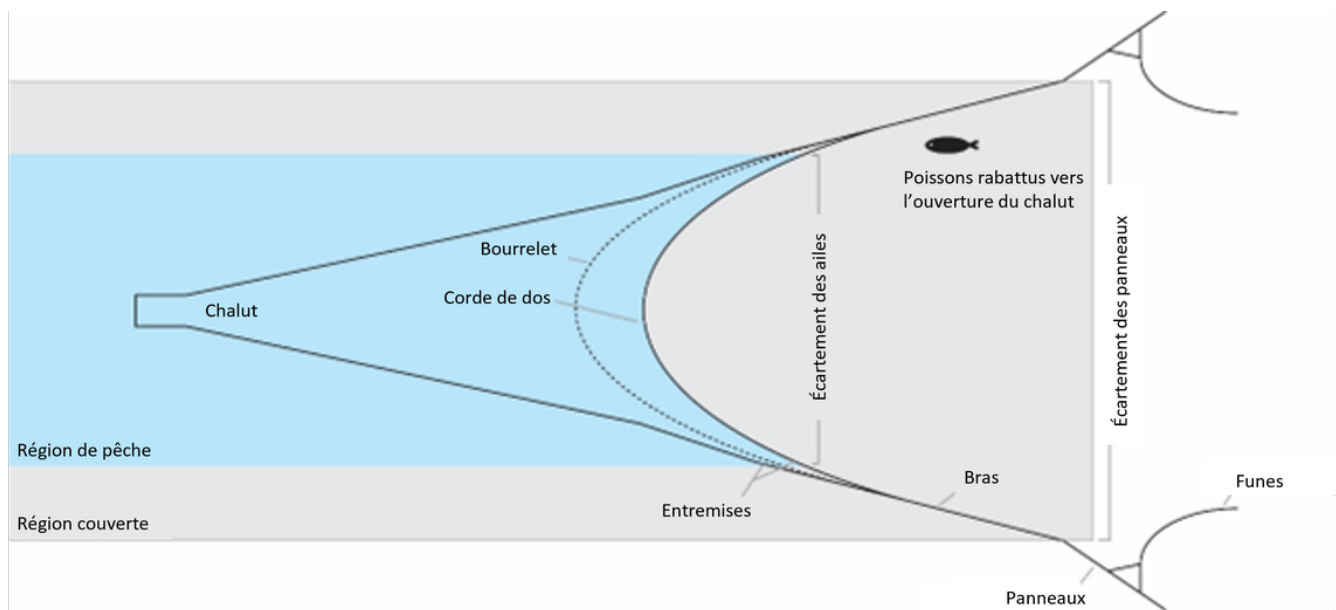


Figure a : Schémas d'un chalut benthique : La partie active d'un chalut benthique à panneaux (GOV) (Carrothers (1980)) ;

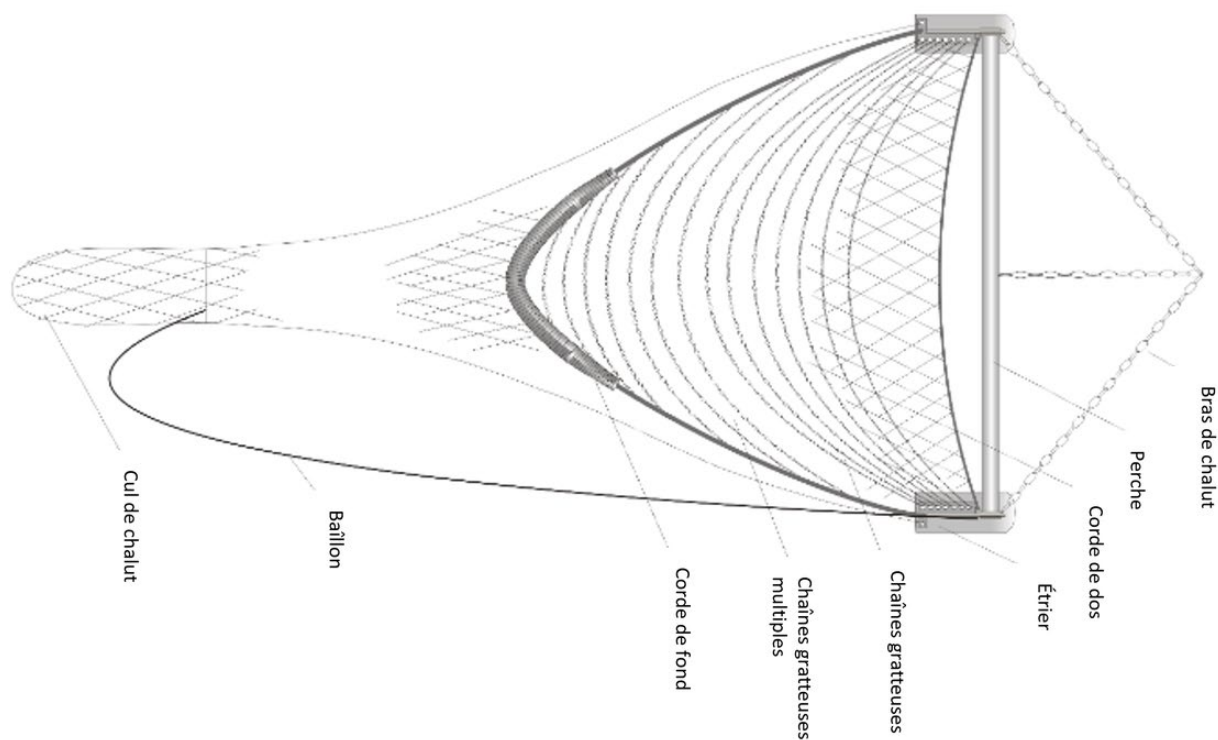


Figure b : Chalut à perche, filet en V avec chaîne gratteuse (ILVO (Belgique))

Méthode d'évaluation

La présente évaluation a été réalisée à partir des données collectées par les Parties Contractantes, dans le cadre du Programme coordonné de surveillance de l'environnement (CEMP) d'OSPAR, concernant les déchets présents sur le fond marin. Les déchets ont été collectés conformément aux lignes directrices du CEMP (OSPAR, 2017).

Données utilisées

Les données sont enregistrées chaque année par le Centre de données du CIEM dans la base de données DATRAS, et peuvent être extraites à partir du site Web du CIEM. Une synthèse de l'état d'avancement de la présentation de toutes les données disponibles concernant les déchets sur le fond marin est accessible à l'adresse :

https://datras.ices.dk/Data_products/Submission_Status.aspx.

Les données peuvent être téléchargées via le Centre de données du CIEM :

https://datras.ices.dk/Data_products/Download/Download_Data_public.aspx

En 2019 et en 2020, des efforts considérables ont été déployés pour aplanir avec succès les difficultés liées à l'enregistrement des données dans DATRAS. Trois problèmes essentiels se posaient :

- *Pays n'enregistrant pas les traits de chalut sans déchets* : Cinq pays n'ont pas enregistré les traits de chalut au cours desquels aucun déchet n'avait été rencontré, pour certaines années ou pour toutes les années. Cela signifie qu'il y a une surestimation de la quantité des déchets rencontrés dans les données enregistrées. Ces problèmes ont maintenant été résolus pour les cinq pays, y compris les données historiques.
- *Combinaison des fichiers concernant les déchets et des fichiers concernant les traits de chalut* : Les deux types de fichiers – l'un contenant des informations détaillées sur les traits, et l'autre contenant des informations détaillées sur les déchets – n'étaient pas correctement combinés en un seul fichier d'évaluation par le programme de la base de données. Cette situation a maintenant été rectifiée.
- *Pas de comptage* : Un pays n'avait pas compté les déchets, en se contenant de les peser. Bien que les données historiques ne puissent pas être rectifiées, le comptage par ce pays a commencé en 2020.

Il reste quelques erreurs dans les fichiers de données DATRAS (par exemple des nombres négatifs). Cependant, ils ne sont pas utilisés dans la présente évaluation. L'intention est de corriger les fichiers de données brutes avant toute évaluation future.

L'évaluation des déchets présents sur le fond marin est fondée sur les douze programmes d'étude indiqués dans le **Tableau a**. La **Figure c** représente une carte des emplacements de ces études en 2018 (l'emplacement de l'étude PT-IBTS est indiqué à partir de 2016 car cette étude n'a pas eu lieu en 2018).

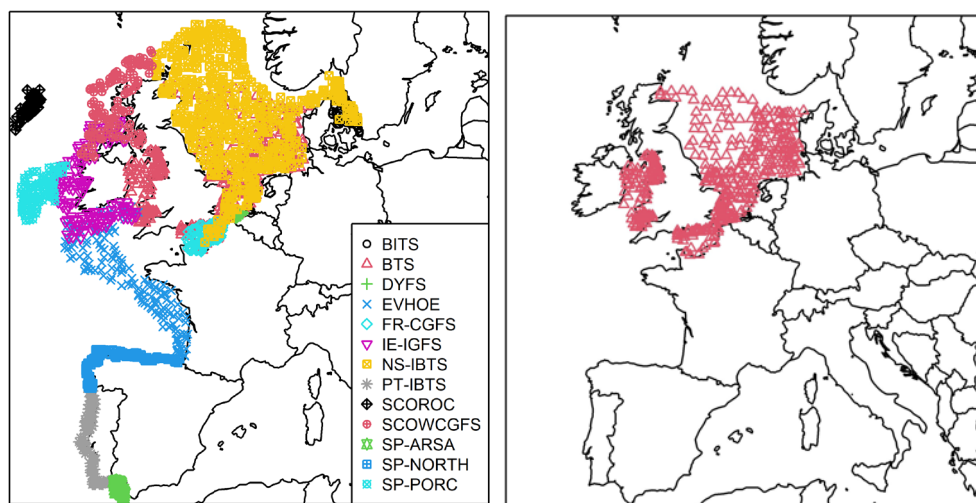


Figure c : Zones couvertes par les études en 2018 (2016 pour l'étude PT-IBTS). Les études BTS menées en 2018 sont illustrées à droite

Ces études ont lieu principalement dans les trois Régions suivantes d'OSPAR :

- Mer du Nord au sens large (GNS)
- Mers celtiques (CS)
- Golfe de Gascogne et côte ibérique (BB)

Il y a quelques emplacements (111) dans l'Atlantique au sens large, mais ces emplacements sont trop peu nombreux et ont une couverture insuffisante pour permettre d'effectuer une évaluation pour cette Région.

Aucune donnée n'était disponible pour la Région Eaux arctiques. Les évaluations seront donc réalisées pour les trois Régions énumérées ci-dessus.

La **Figure d** représente les écorégions définies par le CIEM qui sont utilisées dans l'évaluation. Celles-ci sont très similaires aux Régions d'OSPAR illustrées dans la **Figure e**, l'évaluation étant axée sur les Régions mer du Nord au sens large, Mers celtiques, et Golfe de Gascogne et côte ibérique. Les lieux d'échantillonnage indiqués dans la **Figure c** montrent que des études ont lieu dans la majeure partie de la région GNS, mais que les études sont menées surtout près des côtes dans les deux autres Régions. Cela est dû au fait que le fond se prête au chalutage (certaines zones sont trop profondes ou constituées de substrats rocheux) et au fait que les campagnes halieutiques sont conçues en vue de produire une bonne couverture pour leurs espèces cibles, plutôt que pour les déchets.



Figure d : Carte des écorégions définies par le CIEM

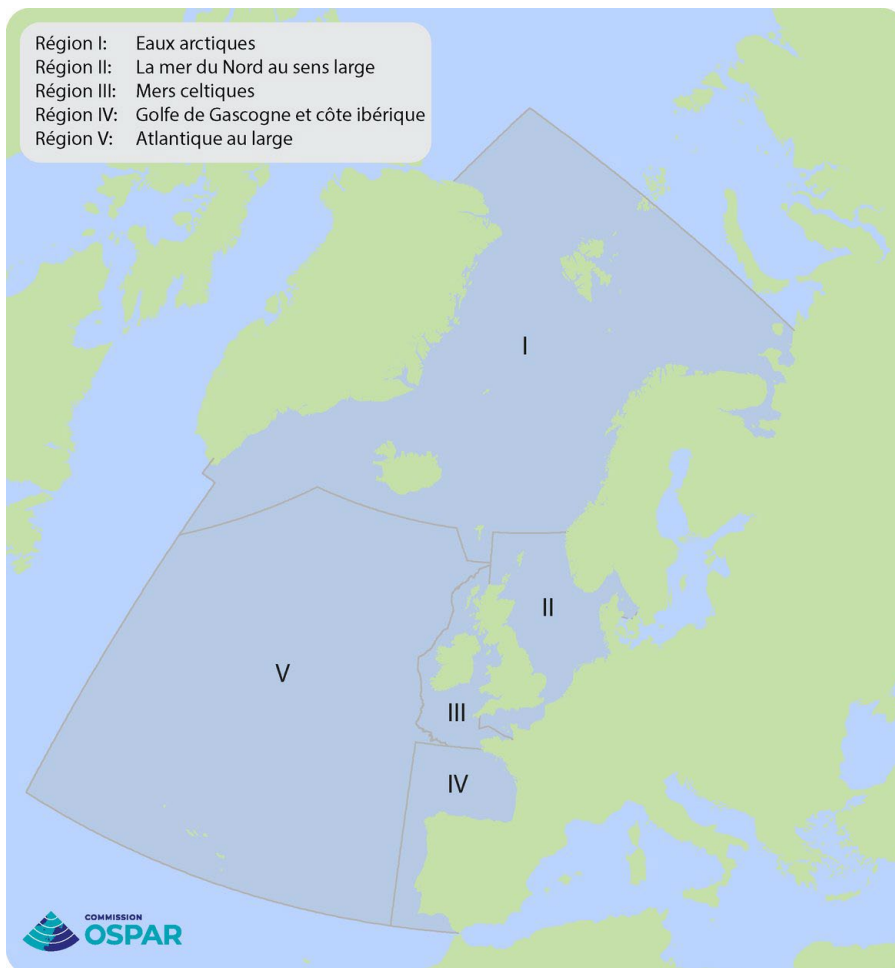


Figure e : Carte des Régions d'OSPAR. Les Régions mer du Nord au sens large (Région II), Mers celtiques (Région III) et Golfe de Gascogne et côte ibérique (Région IV) sont les trois Régions qui ont été utilisées pour l'évaluation

Le **Tableau b** présente les variables qui ont été évaluées. La catégorie « Pêche » comprend tous les objets relatifs à la pêche, et se compose donc de matériaux mélangés (plastique, caoutchouc et métaux). Il convient de noter que cette approche est une approximation, car bien que les cordages et les monofilaments soient souvent liés à la pêche, ce n'est pas nécessairement le cas. Les bouteilles et les sacs plastiques ont été choisis car ils représentent des objets qui ont été visés par des législations nationales.

Cette évaluation tient compte de plusieurs variables, dont la surface balayée, le type d'engin et la façon dont l'engin est configuré, et aussi d'un effort d'échantillonnage inégal dans l'espace. Des estimations de la capturabilité ont également été faites. Des informations techniques complètes sur ces variables et sur les méthodes statistiques appliquées pour l'évaluation sont présentées dans [l'Appendice 1](#).

Tableau b : Groupes et types de déchets utilisés dans l'évaluation

Variables utilisées dans les évaluations	Items inclus
Tous les déchets	Tous les items
Plastique	Bouteilles, feuilles, sacs, bouchons/couvercles, lignes de pêche (monofilament et emmêlées), cordes synthétiques, filets de pêche, attaches de câbles, bandes de cerclage, caisses et contenants, couches, serviettes hygiéniques/tampons et tous les autres objets

	en plastique
Métal	Boîtes de conserve (aliments), canettes (boissons), objets liés à la pêche, fûts et barils, appareils électriques, pièces de voitures, câbles et tous les autres objets métalliques
Caoutchouc	Bottes, ballons, bobines (pêche), pneus, gants et tous les autres objets en caoutchouc
Verre	Bocaux, bouteilles, morceaux et tous les autres objets en verre
Produits naturels	Bois (usiné), cordes en matériaux naturels, papier/carton, palettes et autres objets en matériaux naturels
Pêche	Lignes de pêche (monofilament et emmêlées), bobines en caoutchouc, cordages (matériaux naturels et synthétiques), métaux liés à la pêche, filets de pêche
Sacs	Sacs plastiques
Bouteilles	Bouteilles en plastique

La partie principale de l'évaluation, pour les trois Régions d'OSPAR sélectionnées, indique les probabilités modélisées que les traits contiennent des déchets pour les années sélectionnées (2012-2019). Ces modèles utilisent la présence ou l'absence de déchets collectés pour chaque trait de chalut. Le Groupe d'experts d'OSPAR en matière de déchets sur le fond marin est convaincu que cet aspect a été enregistré de manière harmonisée entre les Parties contractantes. Il y a un manque de confiance dans les données de comptage, car les lignes directrices actuelles du CEMP ne sont pas assez détaillées, et en raison d'un contrôle de qualité insuffisant des données ; cette situation a produit des divergences entre les Parties contractantes quant à la façon de compter les objets, en particulier si ceux-ci sont emmêlés les uns avec les autres.

Une analyse descriptive des objets rencontrés le plus fréquemment dans tous les traits dans chacune des trois Régions d'OSPAR, entre 2012 et 2019, a produit les 10 déchets les plus susceptibles d'être rencontrés dans ces Régions. Aucune tentative de modélisation quelconque des données n'a été faite, pour tenir compte du biais spatial ou des différences dans les caractéristiques des traits de chalut (p. ex. entre les engins) ; les conclusions sont fondées simplement sur les données brutes. Les hypothèses implicites sont que la probabilité de détection d'un déchet est la même dans différentes zones et que cette probabilité n'est pas influencée par le type d'engin. Ces deux hypothèses n'ont guère de chances d'être vraies. Par exemple, les engins équipés d'une ou plusieurs chaînes « gratteuses » peuvent transférer plus efficacement des déchets légers, tels que les feuilles de plastique, à la colonne d'eau – et donc les capturer – que les chaluts à perche. En outre, un certain déchet peut être présent en plus grandes quantités près des côtes que plus au large. Ainsi, un suréchantillonnage des régions côtières pourrait entraîner des biais dans l'établissement de la liste des 10 déchets rencontrés le plus fréquemment (Top 10) en tant que liste « représentative » de l'ensemble de la zone OSPAR . Il n'est pas possible de savoir si les différences sont dues à des différences réelles, ou à des différences dans la manière dont les déchets ont été classés ou enregistrés en tant que déchets présents ou absents pour chaque trait de chalut.

Lorsque l'on est certain que les lignes directrices du CEMP ont été suivies et lorsque la manière dont les engins sont configurés n'a pas changé, on peut raisonnablement analyser les nombres ou les poids. Ces critères ont été remplis pour les données d'étude du Royaume-Uni (collectées par le Cefas) issues des études NS-IBTS menées entre 2015 et 2020. Ces données ont été utilisées dans une étude de démonstration concernant les nombres de déchets.

Travaux présentés

Pour chacune des trois Régions, les résumés et évaluations suivants ont été produits :

- Cartes spatiales indiquant les probabilités que les traits contiennent des déchets pour les années de 2012 à 2019.
- Valeurs moyennes et intervalles de confiance à 95 % des probabilités pour les catégories de déchets définies dans le Tableau b.
- Une évaluation de la tendance des probabilités pour les déchets totaux entre 2012 et 2019.
- Les 10 déchets les plus susceptibles d'être rencontrés dans les trois Régions d'OSPAR.

Les travaux suivants sont également présentés :

- Une petite étude sur les probabilités que les traits de chalut NCT contiennent des déchets remontés au large de la côte ibérique du Portugal entre 2013 et 2016.
- Résumés spatiaux des probabilités pour les trois Régions combinées pour 2019.
- En tant qu'étude de démonstration, pour les études NS-IBTS menées dans la mer du Nord au sens large par le Cefas dans le cadre du programme de surveillance du Royaume-Uni, les tendances spatiales et temporelles des nombres de déchets sont étudiées pour les années 2015-2020. Les dix déchets rencontrés le plus fréquemment sont indiqués pour cette étude.

Des résultats préliminaires pour la capturabilité des types de déchets, par engin, dans les trois Régions.

Résultats

Les déchets sont largement répandus sur le fond marin dans la mer du Nord au sens large, les mers celtiques, et le Golfe de Gascogne et la côte ibérique, le plastique étant le matériau prédominant (2012-2019). En étudiant des cartes spatiales pour déterminer les proportions des traits contenant des déchets, on a pu faire des évaluations distinctes pour chaque Région. Dans la Région mer du Nord au sens large, la probabilité qu'un trait de chalut contienne des déchets suit un gradient du nord-ouest (faible) au sud-est (élevée), tandis que dans la Région Mers celtiques, on observe un gradient du nord (faible) au sud (élevée). Globalement, la Région Golfe de Gascogne présente la probabilité la plus élevée qu'un trait de chalut contienne un déchet (87 %), la Région mer du Nord au sens large arrivant ensuite (69 %), et la Région Mers celtiques présentant la probabilité la plus faible (45 %).

La Région mer du Nord au sens large a été la seule Région à afficher une légère tendance à la hausse de la probabilité que les traits contiennent des déchets entre 2012 (environ 0,6) et 2019 (environ 0,7). Bien qu'il semble y avoir une tendance potentiellement à la hausse pour les déchets de pêche, celle-ci n'est pas statistiquement significative. Aucune tendance significative n'a été observée pour les Régions Mers celtiques ou Golfe de Gascogne et côte ibérique.

Les objets rencontrés le plus fréquemment dans chaque Région au fil du temps se composent principalement de plastique (sacs, bouchons, bouteilles, bandes, feuilles) et sont liés principalement aux activités de pêche (cordes synthétiques, autres cordages, lignes de pêche monofilament, lignes de pêche emmêlées, filets de pêche). Les autres objets comprennent des vêtements, du bois usiné et des canettes de boissons. Les listes des dix principaux déchets sont similaires pour chacune des Régions d'OSPAR.

L'étude de cas portant sur la mer du Nord – Étude internationale par chalutage de fond dans la Région mer du Nord au sens large –, pour laquelle les données ont été collectées uniquement par le Cefas (Royaume-Uni), n'a indiqué aucune tendance temporelle évidente (2015-2020), bien qu'il soit difficile de faire apparaître une tendance pour un si petit nombre d'années. Les nombres les plus bas ont été enregistrés en 2015, et ils ont augmenté en 2016, puis diminué au cours des quatre années suivantes. Les composantes

spatiales statistiquement significatives en 2017 et en 2018 reflètent un changement similaire à celui observé pour les probabilités – avec plus d’items collectés par unité d’effort dans le sud de la mer du Nord au sens large. Dans cette analyse des nombres, les objets liés à la pêche (comprenant les cordages, les lignes de pêche et les filets de pêche) prédominent en tant que déchets rencontrés le plus fréquemment. Les objets en plastique sont prédominants parmi les dix principaux déchets rencontrés chaque année et, outre les objets liés à la pêche déjà énumérés, comprennent également les feuilles, les sacs, les bandes de cerclage, les caisses et contenants et les bouteilles. Les autres objets figurant parmi les dix principaux déchets sont les vêtements, les gants en caoutchouc, les « autres objets métalliques », les boîtes de conserve et le papier. Les items dénombrés dans cette étude de cas sont très similaires aux dix principaux déchets identifiés à l’aide des probabilités pour les trois Régions.

Lorsque l’on examine les évaluations de la capturabilité, il est clair que les engins de pêche influencent les déchets capturés lors d’une étude. Les taux de capturabilité initiaux ont été calculés pour les types de déchets dans chaque Région. Le rapport traits de chalut à perche/traits de chalut GOV, pour les déchets totaux, varie de 5 dans la Région mer du Nord au sens large à 12 dans la Région Mers celtiques.

Résultats (version étendue)

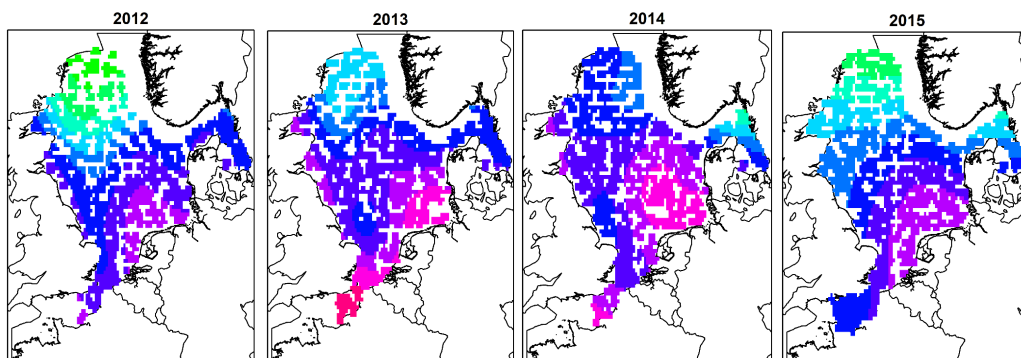
Évaluation de la Région mer du Nord au sens large (GNS)

Pour les huit années couvertes par l’évaluation, les données concernant la Région GNS sont issues des études BTS, DYFS, FR-CGFS et NS-IBTS. La majeure partie des données concernant la Région GNS proviennent des études BTS et NS-IBTS. Les engins étaient soit des chaluts GOV, soit un type ou un autre de chalut à perche (BT4A, BT4AI, BT6, BT7, BT8). Les chaluts à perche ont été utilisés pour les études BTS et DYFS et les chaluts GOV pour les études NS-IBTS et FR-CGFS.

Des tableaux indiquant les fréquences d’échantillonnage par étude et par année, et par type d’engin et par année, pour chacune des Régions GNS, CS et BB, sont présentés dans [l’Appendice 2](#).

Probabilité que les traits contiennent un déchet

En général, la probabilité qu’un trait contienne un déchet est la plus faible dans le nord-ouest, puis augmente le long d’un gradient sud-est (**Figure f**). Toutes les composantes spatiales des modèles sont statistiquement significatives au niveau de 5 %.



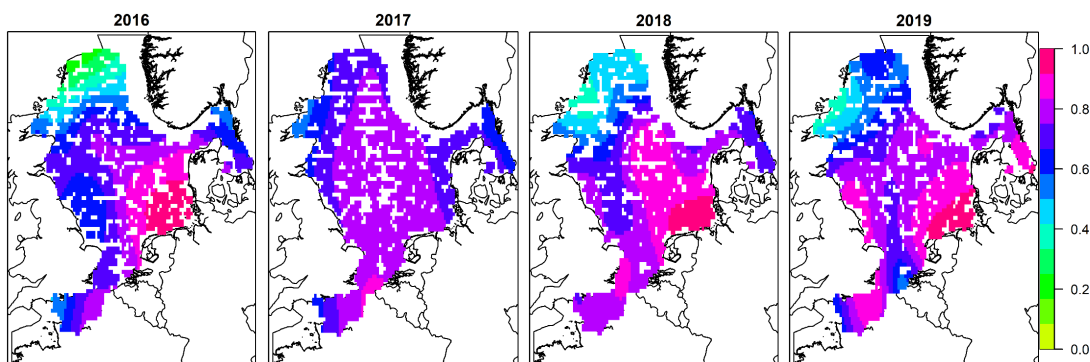


Figure f : Cartes lissées pour la Région GNS de la probabilité que les traits de chalut contiennent un déchet, de 2012 à 2019. Les composantes spatiales des modèles sont statistiquement significatives ($p < 0,05$) pour toutes les années.

Le **Tableau c** indique les probabilités moyennes et les intervalles de confiance à 95 % par type de déchets pour les études menées de 2012 à 2019. On a envisagé d'utiliser la médiane plutôt que la moyenne. Cependant, la distribution des probabilités provenant du modèle étant symétrique, il a été jugé raisonnable d'utiliser la moyenne. Pour ces valeurs moyennes, on a utilisé les 1 146 points de grille communs aux huit années.

Tableau c : Probabilités moyennes (x 100) que les traits de chalut dans la Région mer du Nord au sens large contiennent un déchet et intervalles de confiance à 95 %, pour plusieurs catégories de déchets, de 2012 à 2019.

Déchets	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total	57 (52, 62)	67 (63, 72)	69 (64, 74)	59 (55, 63)	69 (65, 72)	76 (70, 80)	73 (68, 77)	75 (71, 78)
Plastique	50 (45, 56)	62 (58, 66)	65 (60, 70)	55 (49, 58)	64 (61, 68)	70 (64, 74)	69 (63, 74)	66 (60, 70)
Métal	6 (5, 11)	5 (4, 9)	3 (2, 6)	4 (3, 7)	4 (3, 6)	6 (4, 8)	4 (3, 7)	5 (4, 8)
Caoutchouc	5 (4, 10)	6 (4, 8)	6 (4, 8)	5 (4, 7)	8 (6, 11)	8 (6, 11)	6 (4, 9)	9 (7, 12)
Verre	1 (1, 4)	3 (2, 5)	2 (1, 4)	2 (2, 5)	2 (1, 3)	3 (2, 5)	2 (1, 4)	4 (3, 7)
Produits naturels	14 (12, 19)	10 (8, 14)	9 (7, 12)	4 (3, 6)	8 (6, 11)	6 (5, 9)	8 (6, 10)	12 (9, 14)
Pêche	41 (36, 46)	49 (44, 53)	45 (40, 50)	37 (33, 42)	54 (50, 57)	58 (52, 63)	52 (47, 58)	54 (49, 60)
Sacs	9 (7, 13)	10 (7, 14)	21 (18, 25)	10 (8, 14)	11 (9, 14)	12 (10, 15)	17 (14, 21)	15 (13, 20)
Bouteilles	1 (1, 4)	2 (1, 4)	2 (1, 4)	1 (1, 3)	2 (1, 4)	1 (1, 3)	2 (1, 3)	1 (1, 2)

La **Figure g** indique les probabilités moyennes pour les déchets totaux, en fonction de l'année, ainsi que les intervalles de confiance à 95 %. Un modèle de régression linéaire indique une tendance à la hausse ($p = 0,023$). Des graphiques des tendances sont également présentés pour les déchets, les déchets de pêche et les sacs plastiques (**Figure h et Figure i**). Bien que les deux graphiques suggèrent une tendance à la hausse, aucune des deux tendances n'est statistiquement significative au niveau de 5 %. Les années à venir

révéleront si une tendance se poursuit et augmenteront la puissance de détection statistique d'une tendance quelconque.

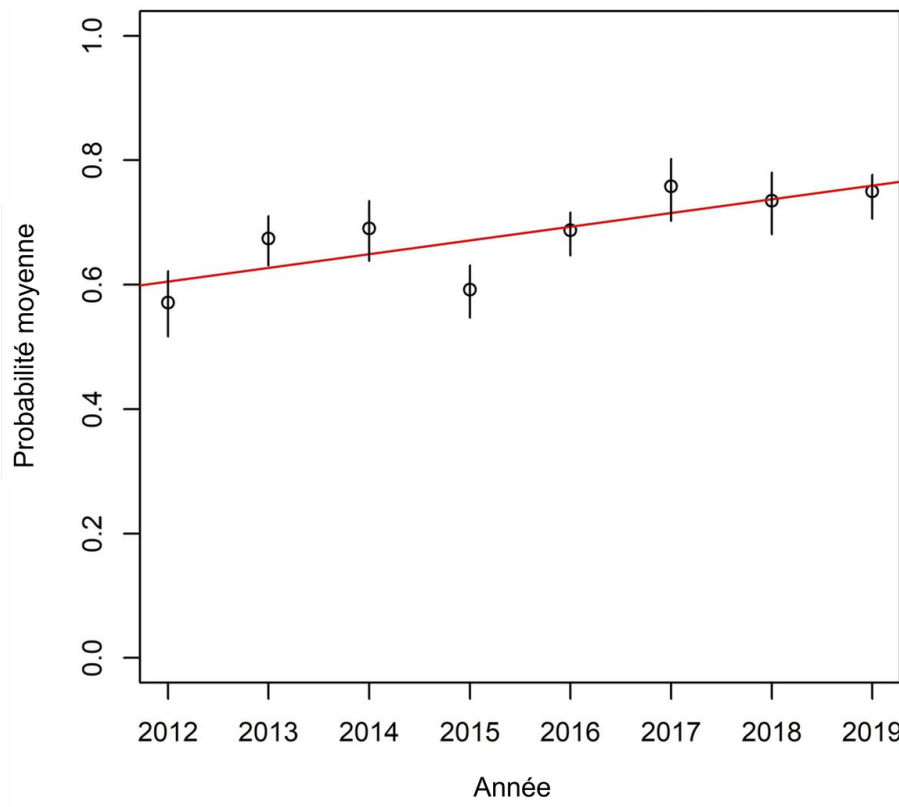


Figure g : Tendance de la probabilité que les traits de chalut dans la Région mer du Nord au sens large contiennent un déchet. La tendance de régression linéaire est statistiquement significative ($p = 0,023$). Les lignes verticales sont les intervalles de confiance à 95 %.

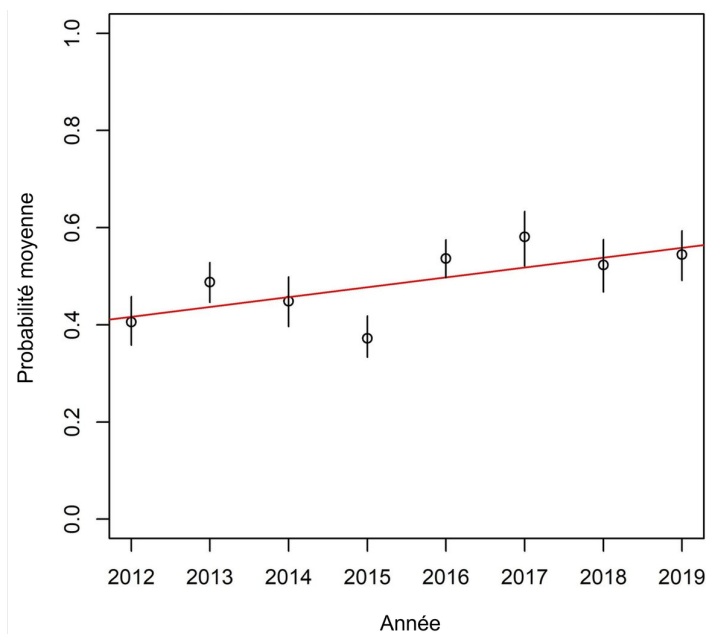


Figure h : Tendence de la probabilité que les traits de chalut dans la Région mer du Nord au sens large contiennent des déchets de pêche. La tendance de régression linéaire n'est pas statistiquement significative ($p = 0,06$). Les lignes verticales sont les intervalles de confiance à 95 %.

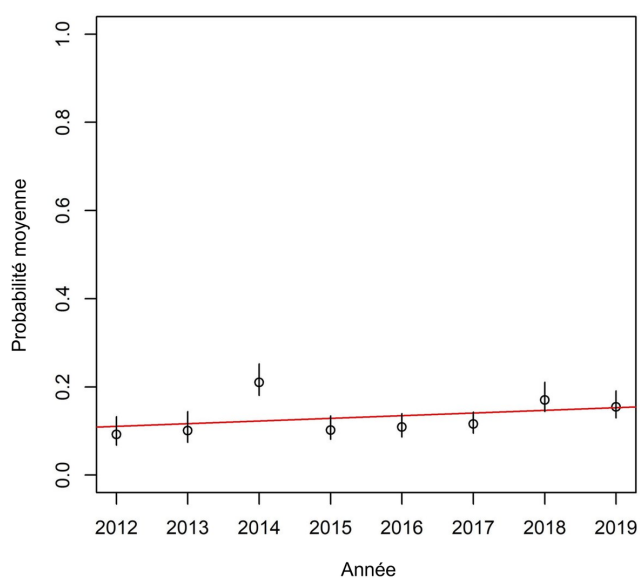


Figure i : Tendence de la probabilité que les traits de chalut dans la Région mer du Nord au sens large contiennent des sacs plastiques. La régression linéaire n'est pas statistiquement significative ($p = 0,39$). Les lignes verticales sont les intervalles de confiance à 95 %.

Évaluation de la Région Mers celtiques (CS)

Pour les huit années couvertes par l'évaluation, les données concernant la Région CS sont issues des sept études. On notera que les campagnes EVHOE n'ont pas eu lieu en 2012 et en 2017. Cela ne devrait pas

entraîner de biais lors de l'analyse des probabilités, car la zone couverte par les campagnes EVHOE est aussi largement couverte par l'étude IE-IGFS – voir **Figure c**.

L'emplacement des points d'échantillonnage où les trois engins ont été utilisés en 2019 est indiqué dans la **Figure j**. Bien que les engins soient utilisés dans des zones distinctes, il existe des chevauchements, ou une proximité, des points BT ainsi que des points PORB avec les emplacements GOV. Ceux-ci devraient permettre d'évaluer, dans une certaine mesure, les différentes capturabilités des engins en fonction des déchets.

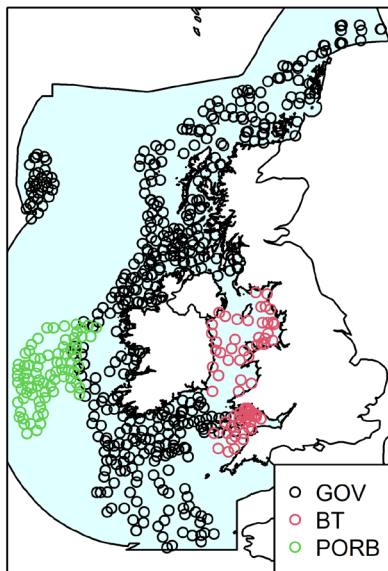


Figure j : Emplacement des points d'échantillonnage dans la Région Mers celtiques (2019), pour les trois engins.

Probabilité que les traits contiennent un déchet

Les cartes des probabilités lissées qu'un trait contienne un déchet sont présentées dans la **Figure k**. À l'exception de l'année 2012, pour laquelle la composante spatiale du modèle n'est pas statistiquement significative, il semble y avoir un gradient, avec des probabilités élevées dans le sud et des probabilités plus faibles dans le nord ou le nord-ouest. Il s'agit d'un gradient similaire à celui observé pour la Région GNS.

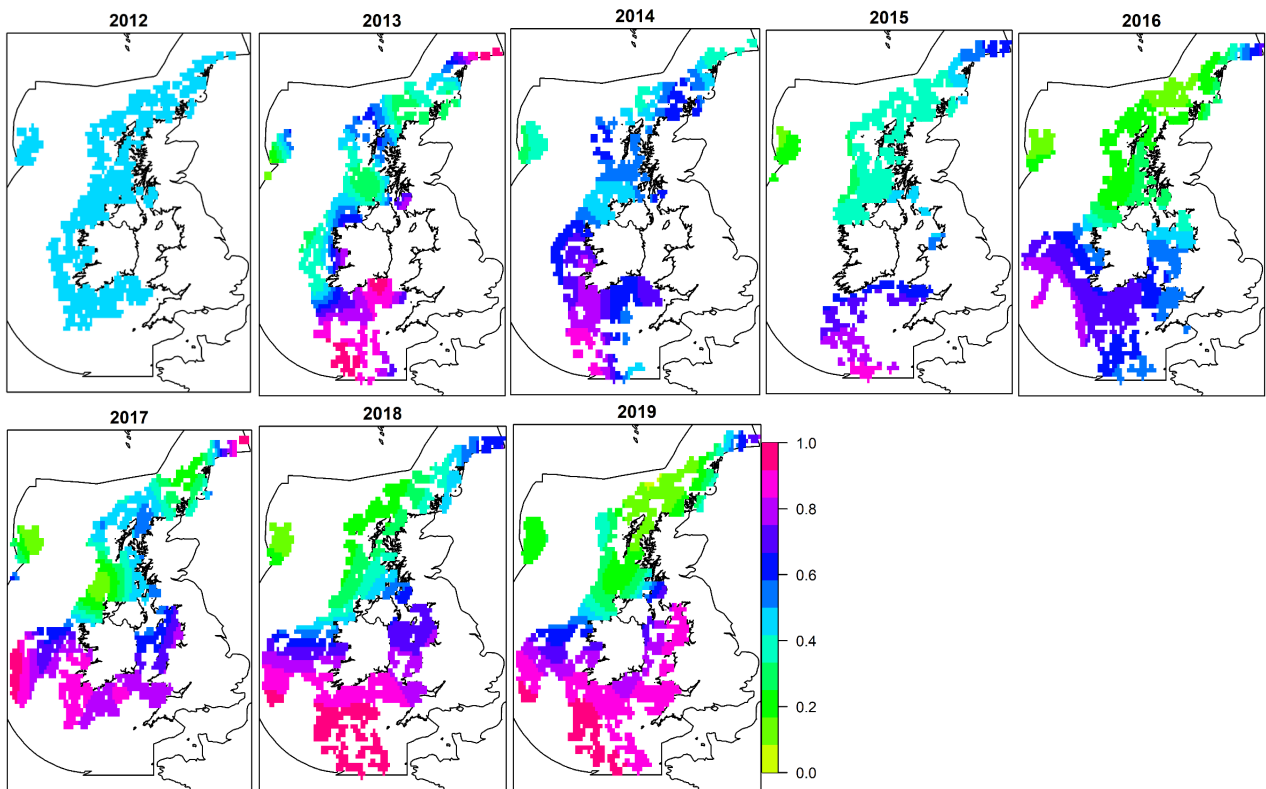


Figure k : Cartes lissées pour la Région Mers celtiques de la probabilité que les traits de chalut contiennent un déchet, de 2012 à 2019. Les composantes spatiales des modèles sont statistiquement significatives ($p < 0,05$) pour toutes les années sauf 2012.

La proportion moyenne de traits par type de déchets pour les huit études sur les déchets est présentée dans le **Tableau d**. Pour ces valeurs moyennes, on a utilisé les 409 points de grille communs aux huit années.

Tableau d : Probabilités moyennes (x 100) que les traits de chalut dans la Région Mers celtiques contiennent des déchets et intervalles de confiance à 95 %, pour plusieurs catégories de déchets, de 2013 à 2016 et de 2018 à 2019. On notera qu'en 2017, le modèle pour le verre n'a pas réussi à converger correctement, si bien qu'aucun résultat n'est indiqué.

Déchets	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total	47 (41, 52)	49 (44, 55)	53 (47, 58)	43 (37, 48)	38 (34, 43)	40 (36, 45)	45 (40, 50)	43 (39, 48)
Plasti- que	42 (37, 47)	48 (42, 54)	43 (38, 49)	37 (32, 42)	32 (28, 37)	35 (31, 40)	39 (35, 44)	38 (35, 43)
Métal	2 (1, 4)	4 (2, 6)	5 (3, 8)	4 (2, 7)	4 (3, 7)	4 (3, 8)	4 (3, 9)	4 (3, 7)
Caout- chouc	1 (0, 3)	4 (2, 6)	4 (2, 7)	2 (1, 18)	3 (2, 6)	6 (4, 9)	6 (4, 11)	6 (4, 8)
Verre	0	0 (0, 2)	1 (0, 2)	0	1 (0, 15)	1	1 (0, 3)	0 (0, 5)
Produits naturels	7 (5, 9)	4 (3, 7)	4 (3, 7)	4 (4, 25)	4 (3, 14)	5 (4, 9)	3 (1, 7)	3 (2, 6)
Pêche	29 (25, 35)	27 (23, 33)	38 (33, 43)	26 (22, 32)	18 (15, 23)	15 (13, 20)	25 (22, 30)	29 (26, 34)

Sacs	4 (3, 7)	10 (8, 14)	10 (8, 16)	8 (6, 13)	5 (4, 8)	4 (3, 8)	10 (8, 14)	10 (8, 15)
Bouteil- les	2 (1, 3)	2 (1, 4)	3 (2, 6)	3 (3, 23)	3 (2, 5)	3 (3, 18)	3 (2, 8)	3 (2, 4)

La **Figure I** indique les proportions moyennes pour les déchets totaux, en fonction de l'année. Il ne semble pas y avoir de tendance linéaire. Une droite de régression linéaire ajustée aux moyennes a produit une valeur p non statistiquement significative de 0,16. Les **Figures I, m et n** représentent des graphiques similaires pour les engins de pêche et les sacs plastiques respectivement. Aucune de ces figures ne présente des tendances linéaires statistiquement significatives.

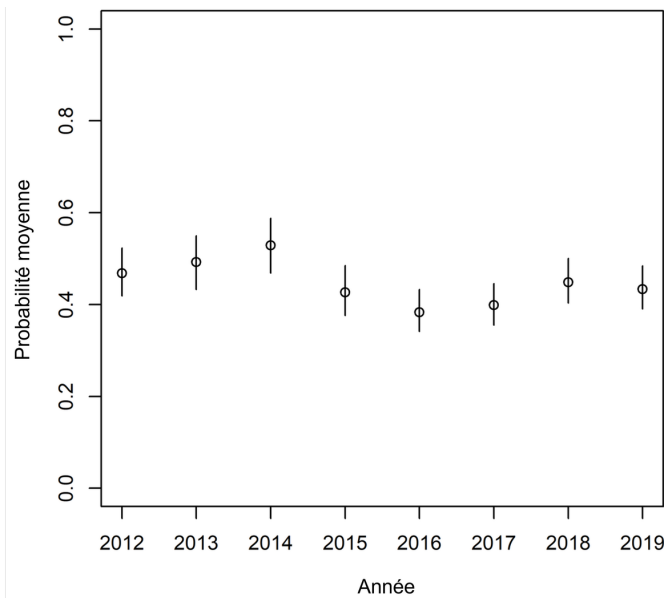


Figure I : Tendence de la probabilité que les traits de chalut dans la Région Mers celtiques contiennent des déchets. La tendance de régression linéaire n'est pas statistiquement significative ($p = 0,16$). Les lignes verticales sont les intervalles de confiance à 95 %.

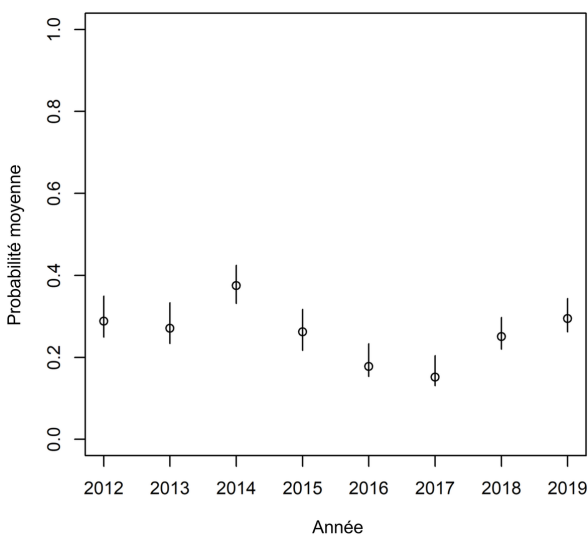


Figure m : Tendence de la probabilité que les traits de chalut dans la Région Mers celtiques contiennent des déchets de pêche. La tendance de régression linéaire n'est pas statistiquement significative ($p = 0,41$). Les lignes verticales sont les intervalles de confiance à 95 %

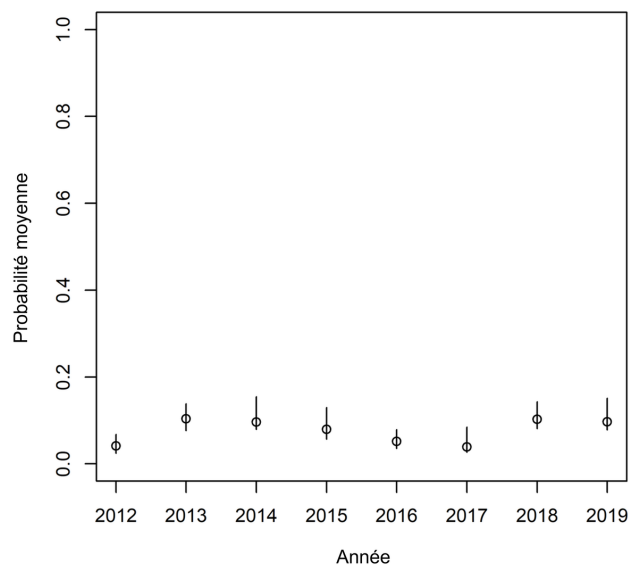


Figure n : Tendence de la probabilité que les traits de chalut dans la Région Mers celtiques contiennent des déchets de pêche. La tendance de régression linéaire n'est pas statistiquement significative ($p = 0,65$). Les lignes verticales sont les intervalles de confiance à 95 %

Évaluation de la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique (BB)

Au cours des huit années (potentielles) couvertes par l'évaluation, les données concernant la Région BB sont issues de quatre études.

L'emplacement des points d'échantillonnage en 2016 et en 2018 est indiqué dans la **Figure o**. La carte de 2016 indique que l'engin NCT est utilisé le long de la côte ibérique du Portugal. On voit sur la carte de 2018 une autre zone de traits BAK tout au sud. Cependant, pour ceux-ci, il n'y a pas eu d'échantillonnage chaque année.

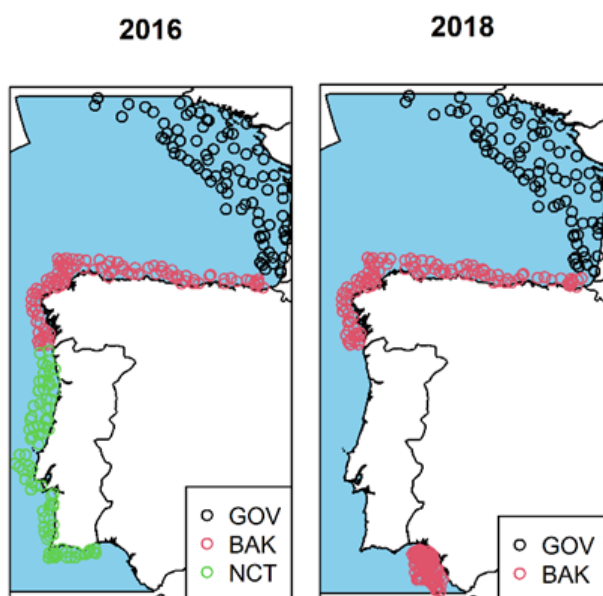


Figure o : Emplacement des points d'échantillonnage dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique en 2016 et en 2018, par type d'engin.

Probabilité que les traits contiennent un déchet

Il y a peu de chevauchements entre les zones couvertes par les traits (**Figure o**). Des essais préliminaires d'adaptation du modèle logistique GAM (2) aux données de présence-absence ont montré que les modèles n'étaient pas capables de produire de très bonnes estimations des effets des engins. Cela a entraîné des distorsions dans les prédictions lorsque les points ont été normalisés à l'engin GOV standard.

En raison de la mauvaise estimation des effets des engins, d'autres approches ont été envisagées. Il est intéressant de calculer la proportion des traits qui contiennent un déchet pour chacun des trois engins : BAK = 0,85 ; GOV = 0,89 ; NCT = 0,25. Il semble évident que l'engin NCT a une capturabilité largement inférieure à celle des deux autres engins. Le retrait de l'engin NCT et l'exclusion des petites zones de points d'échantillonnage BAK tout au sud (voir **Figure c**, 2018) produisent des proportions, pour les engins BAK et GOV, qui sont les mêmes qu'auparavant dans les deux cas (0,85 et 0,89 respectivement). Bien qu'elles ne soient pas illustrées ici, les proportions pour toutes les catégories de déchets utilisées dans ce rapport sont également similaires. Il convient de noter que l'analyse pour l'engin NCT est réalisée séparément ; cette analyse est présentée ci-dessous.

Ainsi, comme les engins BAK et GOV semblent avoir des performances similaires, du moins en ce qui concerne la détection des deux principales catégories de déchets (déchets totaux et plastique), ils ont été considérés comme un même engin lors de la préparation des cartes de prédiction pour les proportions et les tendances temporelles. D'autres recherches pourraient permettre de distinguer les effets de ces deux engins, cependant en pratique, cela ne modifiera guère les résultats de surveillance obtenus.

En résumé, pour l'analyse des proportions, on a utilisé les données GOV et les données BAK, à l'exclusion toutefois des traits BAK au sud à moins de 40 degrés de latitude.

Les cartes des probabilités lissées de trouver un déchet sont présentées dans la **Figure p**. Pour de nombreuses années, on ne voit aucun profil spatial dans les probabilités que les traits contiennent des déchets, et des valeurs constantes sont donc représentées sur les cartes. Cependant, la probabilité de

trouver des déchets est élevée pour la plupart des années. Seules les années 2016 et 2017 comportent des composantes spatiales statistiquement significatives.

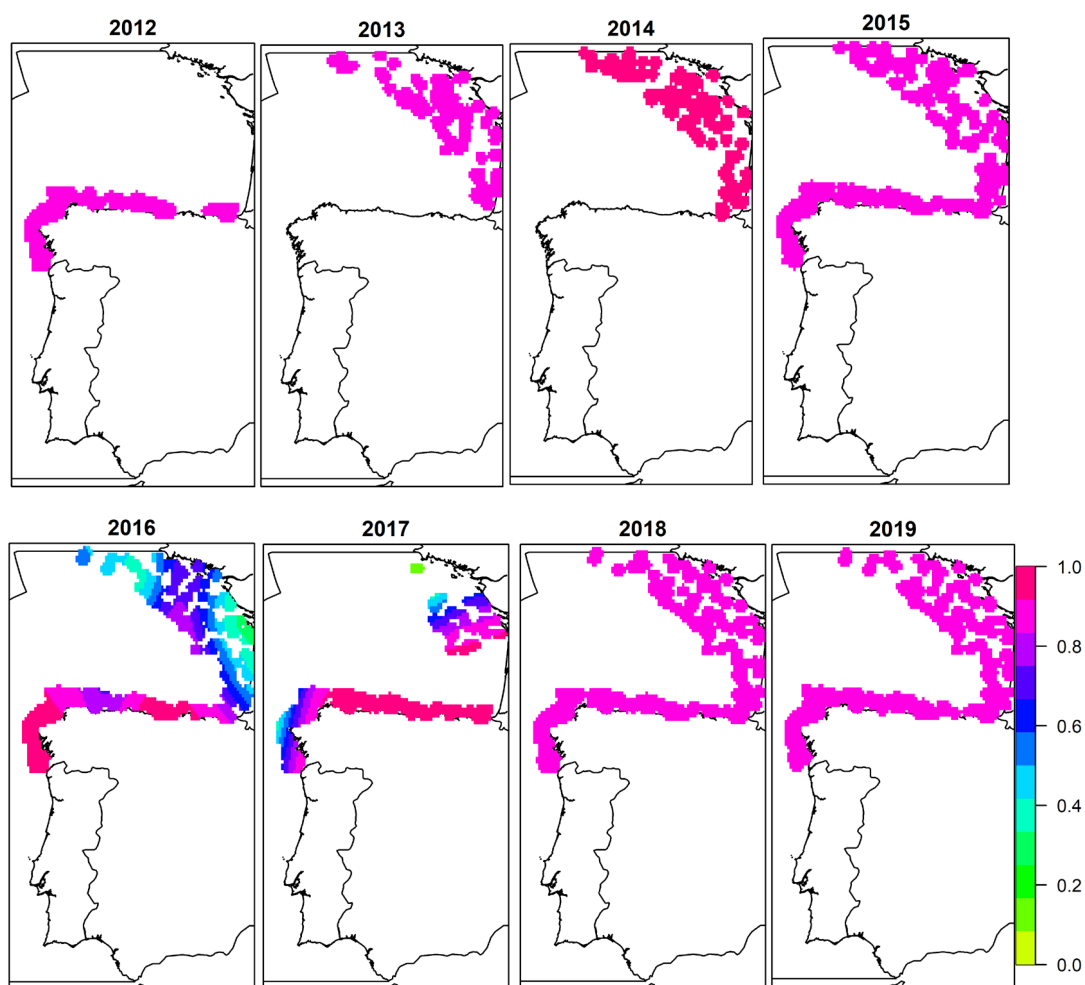


Figure p : Cartes lissées de la probabilité que les traits de chalut dans la Région Golfe de Gascogne contiennent un déchet, de 2012 à 2019. Les composantes spatiales des modèles (2) ne sont statistiquement significatives ($p < 0,05$) que pour 2016 et 2017.

Les zones dans lesquelles les points ont été échantillonnés sont très différentes pour la période 2012-2014 et pour la période 2015-2019 (**Figure p**). Deux points de grille seulement comportent des points d'échantillonnage situés à moins de 20 km pour toute la période de huit ans. Les principales comparaisons temporelles concernent donc les niveaux moyens de 2015 à 2019. Il y a 816 points de grille communs pour l'ensemble de cette période de cinq ans.

Le **Tableau e** indique les probabilités moyennes que les traits de chalut contiennent un déchet, par type de déchets, pour les huit études sur les déchets. Les années de 2012 à 2014 (en rouge) contiennent les niveaux moyens pour les points de grille correspondant aux études de ces années, et nous ne pouvons donc pas utiliser ces années pour des comparaisons temporelles. Cependant, les moyennes pour la période 2015-2019 ont été calculées à partir des 816 points de grille communs à l'ensemble de cette période de huit ans ; cela permet de faire des comparaisons temporelles entre ces années, mais cette série est très courte.

Tableau e : Probabilités moyennes (x 100) que les traits de chalut dans la Région Golfe de Gascogne contiennent des déchets et intervalles de confiance à 95 %. *En raison des nombres bas pour le caoutchouc, le modèle logistique a eu des problèmes de convergence, et des pourcentages moyens annuels sont donc indiqués ici.

Déchets	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total	86 (78, 92)	89 (81, 94)	93 (85, 97)	86 (80, 90)	80 (71, 85)	83 (74, 88)	90 (85, 94)	86 (80, 90)
Plastique	83 (73, 89)	87 (77, 93)	91 (82, 95)	83 (77, 87)	80 (70, 85)	82 (74, 87)	86 (81, 90)	83 (78, 88)
Métal	22 (15, 31)	8 (4, 16)	7 (3, 15)	10 (7, 16)	15 (11, 21)	15 (10, 23)	16 (11, 22)	17 (12, 22)
Caoutchouc*	6	7	8	3	4	3	9	5
Verre	3 (1, 10)	4 (1, 11)	1 (0, 7)	1 (0, 4)	2 (1, 5)	4 (2, 10)	3 (1, 6)	4 (2, 8)
Produits naturels	20 (13, 30)	20 (12, 30)	27 (19, 37)	5 (5, 9)	6 (3, 10)	6 (3, 11)	8 (5, 13)	4 (2, 7)
Pêche	61 (52, 70)	78 (68, 85)	81 (71, 88)	66 (59, 72)	65 (57, 71)	62 (53, 68)	77 (71, 83)	66 (58, 71)
Sacs	47 (38, 58)	18 (11, 29)	30 (22, 40)	23 (18, 30)	22 (16, 29)	34 (27, 42)	24 (19, 32)	23 (17, 29)
Bouteilles	18 (12, 28)	12 (6, 20)	17 (11, 27)	7 (4, 12)	7 (4, 11)	13 (8, 19)	5 (3, 9)	4 (2, 7)

Les probabilités moyennes pour les déchets totaux sont représentées par année dans la **Figure q**. Il ne semble pas y avoir de tendance. Une droite de régression linéaire ajustée aux moyennes produit une valeur p non statistiquement significative de 0,45. De façon similaire, les **Figures r** et **s** présentent des tendances non statistiquement significatives pour les engins de pêche et les sacs plastiques respectivement.

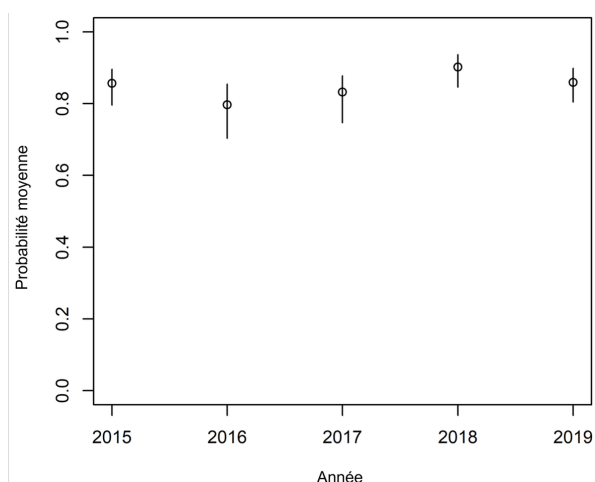


Figure q: Tendence de la probabilité que les traits de chalut dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique contiennent des déchets. La tendance de régression linéaire n'est pas statistiquement significative (p = 0,45). Les lignes verticales sont les intervalles de confiance à 95 %.

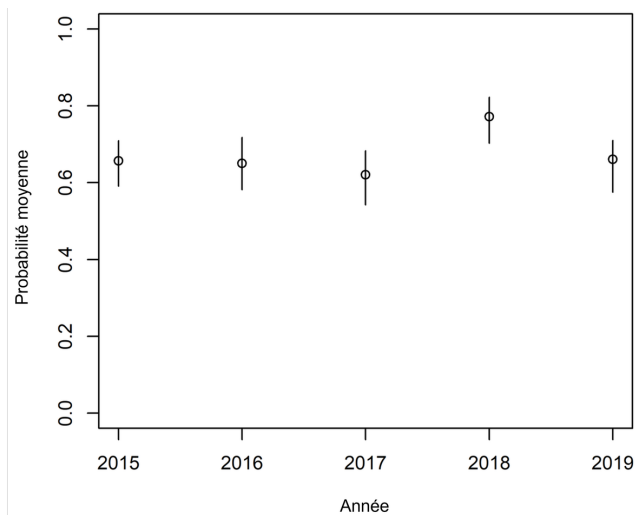


Figure r : Tendance de la probabilité que les traits de chalut dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique contiennent des déchets de pêche. La tendance de régression linéaire n'est pas statistiquement significative ($p = 0,09$). Les lignes verticales sont les intervalles de confiance à 95 %.

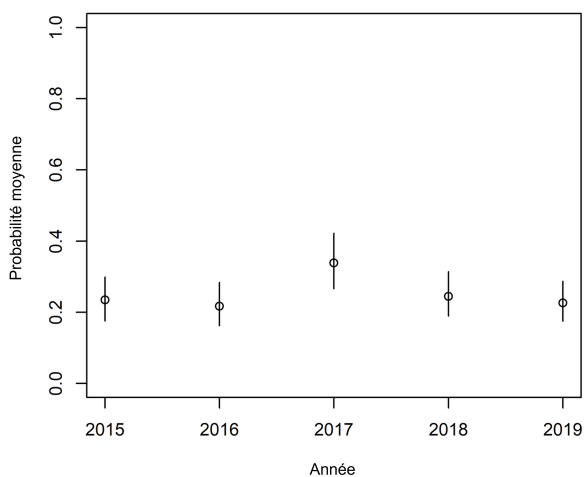


Figure s : Tendance de la probabilité que les traits de chalut dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique contiennent des sacs plastiques. La tendance de régression linéaire n'est pas statistiquement significative ($p = 0,96$). Les lignes verticales sont les intervalles de confiance à 95 %.

Analyse des données concernant la côte ibérique du Portugal entre 2013 et 2016

On a présenté le compte rendu d'une petite analyse des données concernant les déchets pour la côte ibérique du Portugal. Les données n'ont été collectées qu'entre 2013 et 2016, ce qui offre peu de possibilités de déterminer des tendances temporelles quelconques. Cependant, l'analyse peut être utile quand on tente de découvrir des tendances spatiales, et pour comparer les niveaux des déchets avec d'autres parties de la Région. Cela dit, l'engin NCT utilisé semble capturer beaucoup moins de déchets que les autres engins ; on ne sait donc pas si les différences entre les quantités de déchets indiquées par ces

données et par celles provenant d'autres parties du golfe de Gascogne sont dues à la zone ou à l'engin (ou, en fait, à d'autres facteurs tels que les pratiques de comptage suivies pour l'étude IBTS au Portugal).

Les cartes lissées des probabilités de capturer un déchet sont présentées dans la **Figure t**. Les niveaux des déchets sont les plus élevés en 2016. Les niveaux moyens pour les catégories de déchets sont indiqués dans le **Tableau f**. Les niveaux des déchets sont beaucoup plus élevés en 2016, bien qu'il soit impossible de dire si cela est dû à une augmentation réelle ou à un changement dans les pratiques d'enregistrement des déchets suivies pour l'étude. Cette dernière hypothèse semble plus probable.

Tableau f : Probabilités moyennes (x 100) que les traits de chalut dans la péninsule ibérique contiennent des déchets et intervalles de confiance à 95 %. Il convient de noter que les intervalles de confiance ne sont pas calculés pour les valeurs très basses, quand le nombre de déchets effectivement enregistrés n'est pas suffisant

Déchets	2013	2014	2015	2016
Total	9 (5, 18)	23 (16, 34)	21 (14, 31)	48 (38, 59)
Plastique	9 (9, 36)	22 (16, 34)	18 (11, 27)	47 (36, 56)
Métal	0	0	1	2
Caout-chouc	0	0	1	2
Verre	0	0	0	1
Produits naturels	0	0	0	0
Pêche	9 (8, 32)	20 (14, 31)	16 (10, 24)	44 (34, 54)
Sacs	0	0	1	0
Bouteilles	1	0	0	3

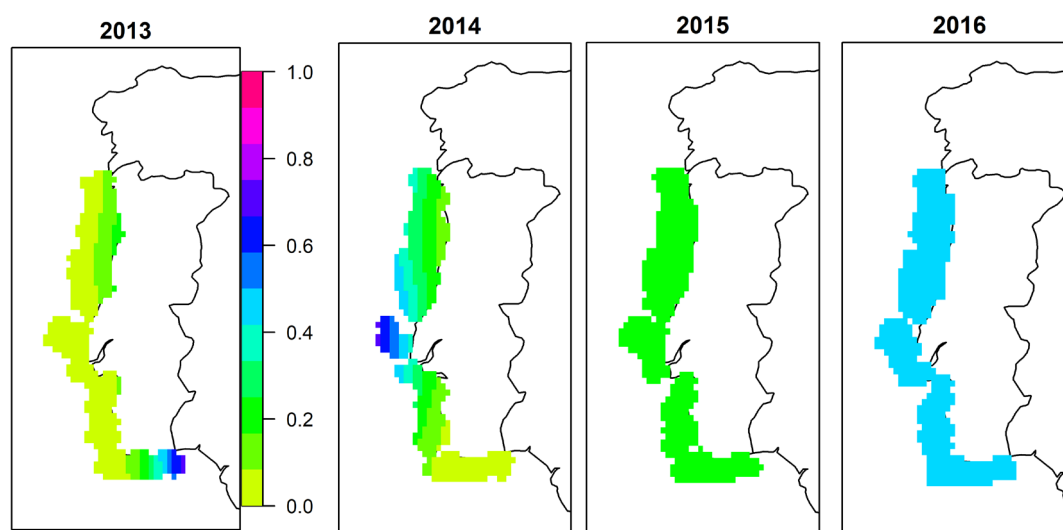


Figure t : Cartes lissées de la probabilité que les traits de chalut contiennent un déchet pour la côte ibérique, de 2013 à 2016. Les composantes spatiales des modèles (2) ne sont statistiquement significatives ($p < 0,05$) que pour 2013 et 2014

Comparaisons entre les trois Régions d'OSPAR

La **Figure u** représente une carte lissée de la probabilité que les traits de chalut contiennent un déchet pour les trois Régions en 2019. Cette probabilité est la plus faible dans le nord-ouest. Cette zone est centrée essentiellement sur les mers autour de l'Écosse et du nord de l'Irlande. La carte de 2019 est utilisée parce qu'il s'agit de l'année la plus récente incluse dans l'évaluation.

Le **Tableau g** indique les probabilités moyennes que les traits de chalut contiennent des déchets, pour les déchets totaux et pour chaque Région. En général, ces probabilités sont les plus élevées dans la Région BB et les plus faibles dans la Région CS. Les moyennes dans le temps pour chaque Région sont les suivantes : GNS = 69 ; CS = 45 ; BB = 87. Ainsi, sur les trois Régions, la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique présente constamment la probabilité la plus élevée qu'un trait de chalut contienne un déchet. On voit des profils similaires aux déchets totaux pour les déchets de pêche (**Tableau h**) et les sacs plastiques (**Tableau i**).

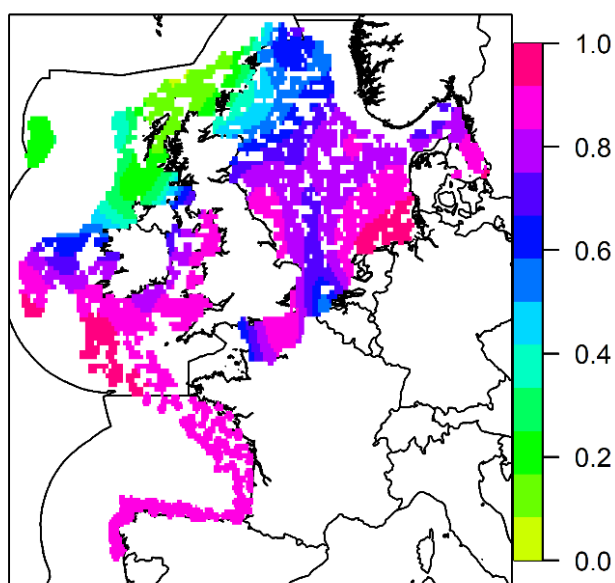


Figure u : Cartes lissées de la probabilité que les traits de chalut contiennent un déchet pour les trois Régions (GNS, CS et BB) combinées, pour 2019

Tableau g: Probabilités moyennes (x 100) que les traits de chalut contiennent des déchets pour chacune des trois Régions et intervalles de confiance à 95 %.

Déchets	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
GNS	57 (52, 62)	67 (63, 72)	69 (64, 74)	59 (55, 63)	69 (65, 72)	76 (70, 80)	73 (68, 77)	75 (71, 78)
CS	47 (41, 52)	49 (44, 55)	53 (47, 58)	43 (37, 48)	38 (34, 43)	40 (36, 45)	45 (40, 50)	43 (39, 48)
BB	86 (78, 92)	89 (81, 94)	93 (85, 97)	86 (80, 90)	80 (71, 85)	83 (74, 88)	90 (85, 94)	86 (80, 90)

Tableau h : Probabilités moyennes (x 100) que les traits de chalut contiennent des déchets de pêche pour chacune des trois Régions et intervalles de confiance à 95 %.

Déchets	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
GNS	41 (36, 46)	49 (44, 53)	45 (40, 50)	37 (33, 42)	54 (50, 57)	58 (52, 63)	52 (47, 58)	54 (49, 60)
CS	29 (25, 35)	27 (23, 33)	38 (33, 43)	26 (22, 32)	18 (15, 23)	15 (13, 20)	25 (22, 30)	29 (26, 34)
BB	61 (52, 70)	78 (68, 85)	81 (71, 88)	66 (59, 72)	65 (57, 71)	62 (53, 68)	77 (71, 83)	66 (58, 71)

Tableau i : Probabilités moyennes (x 100) que les traits de chalut contiennent des sacs plastiques pour chacune des trois Régions et intervalles de confiance à 95 %.

Déchets	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
GNS	9 (7, 13)	10 (7, 14)	21 (18, 25)	10 (8, 14)	11 (9, 14)	12 (10, 15)	17 (14, 21)	15 (13, 20)
CS	4 (3, 7)	10 (8, 14)	10 (8, 16)	8 (6, 13)	5 (4, 8)	4 (3, 8)	10 (8, 14)	10 (8, 15)
BB	47 (38, 58)	18 (11, 29)	30 (22, 40)	23 (18, 30)	22 (16, 29)	34 (27, 42)	24 (19, 32)	23 (17, 29)

Les 10 déchets les plus susceptibles d'être rencontrés dans les trois Régions d'OSPAR

Les listes des 10 principaux déchets pour toutes les années (2012-2019), combinées par Région d'OSPAR, sont présentées dans le **Tableau j**. Celui-ci indique les déchets rencontrés le plus fréquemment dans les différentes Régions au fil du temps. Il s'agit du nombre de traits de chaluts contenant le déchet en question.

Dans la Région mer du Nord au sens large, sept des dix principaux déchets sont en plastique et cinq sont liés aux activités de pêche ; dans la Région Mers celtiques, les dix principaux déchets sont tous en plastique et quatre sont liés aux activités de pêche, et dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique, huit des dix principaux déchets sont en plastique et cinq sont liés aux activités de pêche. Les sacs plastiques sont le quatrième objet rencontré le plus fréquemment dans les trois Régions, et les bouteilles en plastique sont le neuvième objet rencontré le plus fréquemment dans les Régions Mers celtiques et Golfe de Gascogne et côte ibérique ; cependant, ils ne figurent pas parmi les 10 principaux déchets dans la Région mer du Nord au sens large.

Des informations supplémentaires sur les 10 déchets rencontrés le plus fréquemment pour chaque Région et pour chaque année sont présentées dans [l'Appendice 3](#).

Tableau j : Listes des 10 principaux déchets pour toutes les années (2012 à 2019) combinées, par Région d'OSPAR. La fréquence à laquelle les déchets ont été rencontrés et les probabilités (en pourcentages)

sont également indiquées en utilisant le nombre total de traits comme dénominateur. Le nombre total de traits de chalut était le suivant : 6 789 traits dans la Région mer du Nord au sens large, 3 861 traits dans la Région Mers celtiques, et 1 904 traits dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique.

	Mer du Nord au sens large	Mers celtiques	Golfe de Gascogne et côte ibérique
1	Feuilles 2 146 (31,6 %)	Cordes synthétiques 647 (16,8 %)	Cordes synthétiques 625 (32,8 %)
2	Cordes synthétiques 1 802 (26,5 %)	Feuilles 527 (13,6 %)	Feuilles 502 (26,4 %)
3	Lignes de pêche monofilament 1 657 (24,4 %)	Lignes de pêche monofilament 484 (12,5 %)	Lignes de pêche monofilament 417 (21,9 %)
4	Sacs 1 054 (15,5 %)	Sacs 387 (10,0 %)	Sacs 330 (17,3 %)
5	Autres plastiques 1 049 (15,4 %)	Autres plastiques 222 (5,7 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 178 (9,3 %)
6	Lignes de pêche (emmêlées) 855 (12,5 %)	Filets de pêche 203 (5,3 %)	Filets de pêche 162 (8,5 %)
7	Filets de pêche 380 (5,6 %)	Bouchons 151 (3,9 %)	Cordes 138 (7,2 %)
8	Vêtements 346 (5,1 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 148 (3,8 %)	Autres plastiques 129 (6,8 %)
9	Bois (usiné) 326 (4,8 %)	Bouteilles en plastique 143 (3,7 %)	Bouteilles en plastique 113 (5,9 %)
10	Cordes 301 (4,4 %)	Feuillard 140 (3,6 %)	Canettes (boissons) 112 (5,9 %)

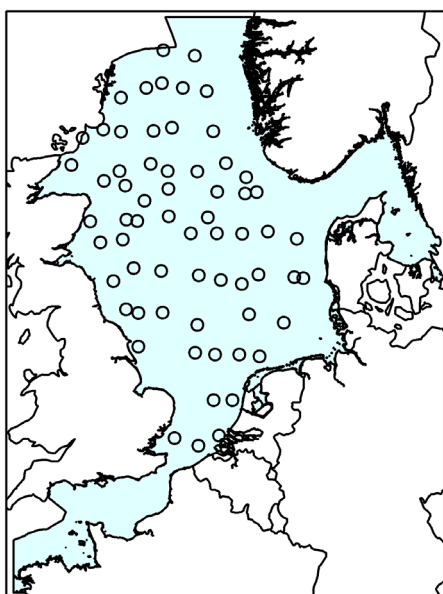


Figure v : Emplacement des 64 traits dans le cadre des études NS-IBTS du Royaume-Uni, en 2015

Étude de démonstration concernant les nombres de déchets dans la Région mer du Nord

Pour les données de comptage de l'étude NS-IBTS menée par le Royaume-Uni en mer du Nord, il y a généralement 77 stations par an. Cependant, seulement 64 stations ont été échantillonnées en 2015. Ainsi, pour produire une bonne comparaison entre 2015 et 2020, on a utilisé les mêmes 64 stations pour chacune des six années. La **Figure v** indique les lieux d'échantillonnage en 2015. Il y a une bonne couverture dans la zone centrale de la Région GNS. Seules la zone de la Manche, au sud-est, et la zone située tout à l'ouest, n'ont pas été échantillonnées.

La capture par unité d'effort (CPUE) est calculée par km² de surface balayée.

Les analyses suivantes de ces données sont présentées :

- Moyennes des déchets totaux capturés par unité d'effort et intervalles de confiance à 95 % par année ;
- Les dix catégories de déchets rencontrés le plus fréquemment par année ;
- Cartes spatiales des données observées et des données lissées.

Les données relatives aux CPUE des déchets pour les six années sont récapitulées dans le **Tableau k**. Il ne semble pas y avoir de tendance évidente. La CPUE moyenne est la plus basse en 2015, puis elle augmente en 2016 avant de diminuer à nouveau pendant les quatre années suivantes. L'intervalle de confiance à 95 % est calculé par bootstrapping, en utilisant la méthode des percentiles (Manly et Alberto, 2020). Il convient de noter que ces intervalles de confiance pourraient être surestimés s'il y a une corrélation spatiale dans les données – la **Figure z** semble cependant indiquer qu'il n'y a une structure spatiale statistiquement significative qu'en 2017 et en 2018.

Tableau k : Statistiques récapitulatives pour le nombre total de déchets dans le cadre des études NS-IBTS du Royaume-Uni et données relatives aux CPUE

Année	Fourchette des nombres bruts	Nbre de zéros	CPUE moyenne (par km ²)	IC à 95 % pour la CPUE moyenne
2015	(1, 7)	0 (0 %)	42,0	(36,8, 47,4)
2016	(0, 8)	4 (6 %)	76,4	(61,0, 92,9)
2017	(0, 20)	2 (3 %)	73,2	(61,0, 85,9)
2018	(0, 21)	5 (8 %)	58,5	(47,4, 70,4)
2019	(0, 11)	4 (6 %)	47,9	(39,6, 55,9)
2020	(0, 12)	8 (12 %)	39,6	(32,7, 47,7)
TOUTES LES ANNÉES	(0, 21)	23 (7 %)	56,3	(51,5, 61,1)

Un graphique de la CPUE moyenne et des intervalles de confiance à 95 % par année est présenté dans la **Figure w**. Bien que les dernières années semblent présenter une réduction des niveaux des déchets totaux, la série est trop courte pour démontrer une tendance (une droite de régression linéaire a une valeur p = 0,46 pour le paramètre de pente).

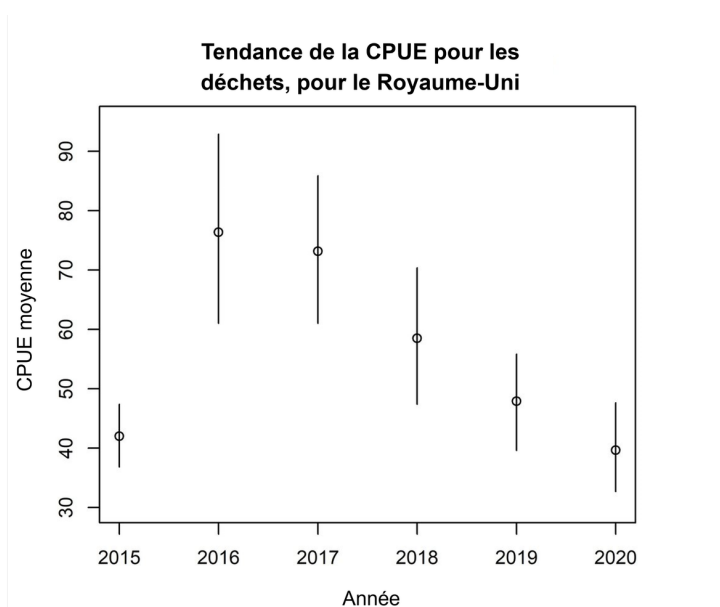


Figure w : CPUE moyenne pour les déchets (par km²) et intervalles de confiance à 95 % de 2015 à 2020, selon les données de comptage de l'étude de cas NS-IBTS du Royaume-Uni

Le **Tableau I** présente les dix déchets rencontrés le plus fréquemment et leurs fréquences pour chacune des six années de 2015 à 2020. Les objets en plastique, en particulier les objets liés à la pêche, prédominent parmi les objets rencontrés le plus fréquemment. Il est intéressant de noter que les sacs plastiques et les bouteilles en plastique, qui sont visés par de nombreuses mesures réglementaires, ne sont pas particulièrement fréquents. Les bouteilles en plastique ne figurent qu'une seule fois dans le Tableau (à la 9^{ème} place en 2020).

Tableau I : Les dix déchets rencontrés le plus fréquemment (Top 10) et le nombre de fois où ils ont été rencontrés (entre parenthèses), selon les données de comptage de l'étude NS-IBTS du Royaume-Uni de 2015 à 2020. Sauf indication contraire, tous les items sont en plastique

Top 10	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2015-2020 (Toutes)
1	Feuilles (51)	Feuilles (68)	Cordes synthétiques (102)	Feuilles (54)	Cordes synthétiques (39)	Lignes de pêche (mono-filament) (50)	Feuilles (303)
2	Lignes de pêche (mono-filament) (32)	Lignes de pêche (mono-filament) (60)	Lignes de pêche (mono-filament) (90)	Cordes synthétiques (50)	Lignes de pêche (mono-filament) (35)	Feuilles (37)	Lignes de pêche (mono-filament) (298)
3	Cordes synthétiques (27)	Cordes synthétiques (51)	Feuilles (65)	Lignes de pêche (mono-filament) (31)	Feuilles (28)	Cordes synthétiques (21)	Cordes synthétiques (290)
4	Sacs (16)	Autres plastiques (40)	Autres plastiques (21)	Feuilles (30)	Autres plastiques (24)	Lignes de pêche (emmêlées) (12)	Autres plastiques (141)
5	Autres plastiques (14)	Lignes de pêche (emmêlées)	Lignes de pêche (emmêlées)	Autres plastiques (25)	Sacs (22)	Autres plastiques (12)	Lignes de pêche (em-

		(29)	(17)				mêlées) (104)
6	Lignes de pêche (emmêlées) (9)	Sacs (19)	Sacs (14)	Lignes de pêche (emmêlées) (18)	Lignes de pêche (emmêlées) (19)	Sacs (6)	Sacs (102)
7	Filets de pêche (4)	Filets de pêche (8)	Divers : Vêtements (6)	Sacs (9)	Filets de pêche (7)	Filets de pêche (6)	Filets de pêche (31)
8	Feuillard (4)	Produits naturels : Papier (7)	Métaux : Canettes (boissons) (4)	Divers : Vêtements (7)	Produits naturels : Bois (usiné) (7)	Feuillard (6)	Vêtements (30)
9	Caisnes et contenants (4)	Feuillard (6)	Métaux : Autres (4)	Métaux : Canettes (boissons) (7)	Produits naturels : Cordes (7)	Bouteilles (4)	Feuillard (29)
10	Caoutchouc : Gants (4)	Métaux : Autres (6)	Filets de pêche (3)	Caoutchouc : Gants (7)	Feuillard (6)	Caisnes et contenants (4)	Caoutchouc : Gants (28)

L'ampleur de la CPUE au cours des six années est illustrée dans la **Figure x**. Le rayon de chaque cercle est proportionnel à la valeur de la CPUE. La conclusion la plus évidente à partir des cartes est peut-être que les captures varient considérablement d'une année à l'autre : 2015 est une année pour laquelle la valeur est basse ; en 2016 et en 2017, les valeurs sont élevées, et 2020 est une autre année pour laquelle la valeur est basse.

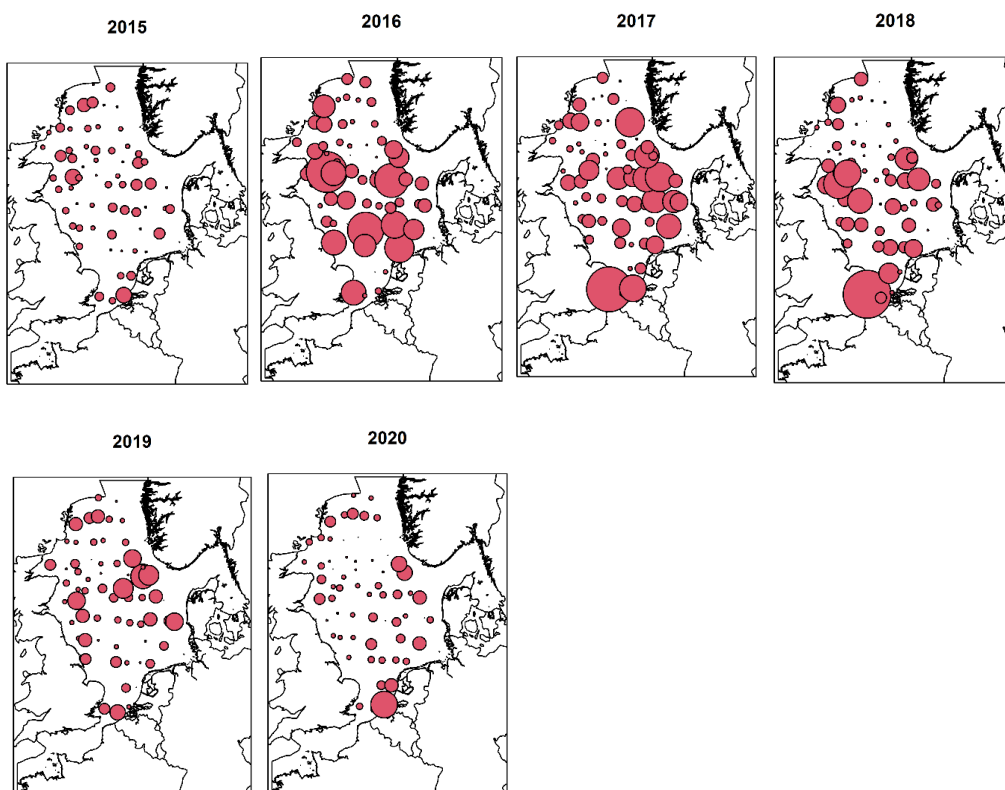


Figure x : Nombres totaux de déchets pour les études NS-IBTS du Royaume-Uni entre 2015 et 2020. Le rayon de chaque cercle est proportionnel au nombre en ce point.

Le **Tableau m** indique les niveaux moyens de la CPUE pour chacune des catégories de déchets. Le plastique et les déchets de pêche sont les catégories prédominantes.

Tableau m : CPUE moyenne (par km²) et intervalles de confiance bootstrap à 95 % pour chacune des huit catégories de déchets

Déchets	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Plastique	35 (33, 38)	63 (58, 68)	70 (65, 75)	50 (45, 55)	39 (37, 42)	35 (32, 38)
Métal	1 (1, 1)	2 (1, 2)	2 (2, 3)	3 (2, 4)	1 (1, 1)	0
Caoutchouc	1 (1, 2)	3 (2, 3)	1 (0, 1)	4 (3, 5)	3 (2, 4)	1 (1, 1)
Verre	0	0	0	1 (0, 1)	2 (1, 2)	0
Produits naturels	1 (0, 1)	3 (2, 5)	0	1 (1, 2)	3 (3, 4)	1 (1, 1)
Pêche	16 (15, 18)	33 (30, 37)	48 (43, 52)	25 (22, 27)	24 (22, 26)	20 (18, 22)
Sacs	3 (3, 4)	4 (3, 5)	3 (2, 4)	5 (4, 6)	5 (4, 6)	1 (1, 2)
Bouteilles	0	0	0	1 (1, 2)	0	1 (1, 2)

Pour évaluer la variation spatiale des nombres chaque année, on a pratiqué un ajustement en utilisant un modèle GAM (modèle additif généralisé), comme il est décrit dans les méthodes. Il existe deux choix évidents pour modéliser les nombres : la distribution de Poisson, et la distribution binomiale négative. On a évalué quelle pourrait être la meilleure méthode à utiliser en ajustant la fonction de densité de probabilités pour ces distributions, puis en faisant une comparaison avec la fonction de densité empirique lissée. Les graphiques de la **Figure y** suggèrent que la distribution binomiale négative est la meilleure méthode, car ses densités ajustées correspondent plus étroitement aux densités empiriques. On s'attendait à obtenir ce résultat, car les déchets sont probablement présents en groupes, plutôt que d'être répartis de façon aléatoire sur le fond marin.

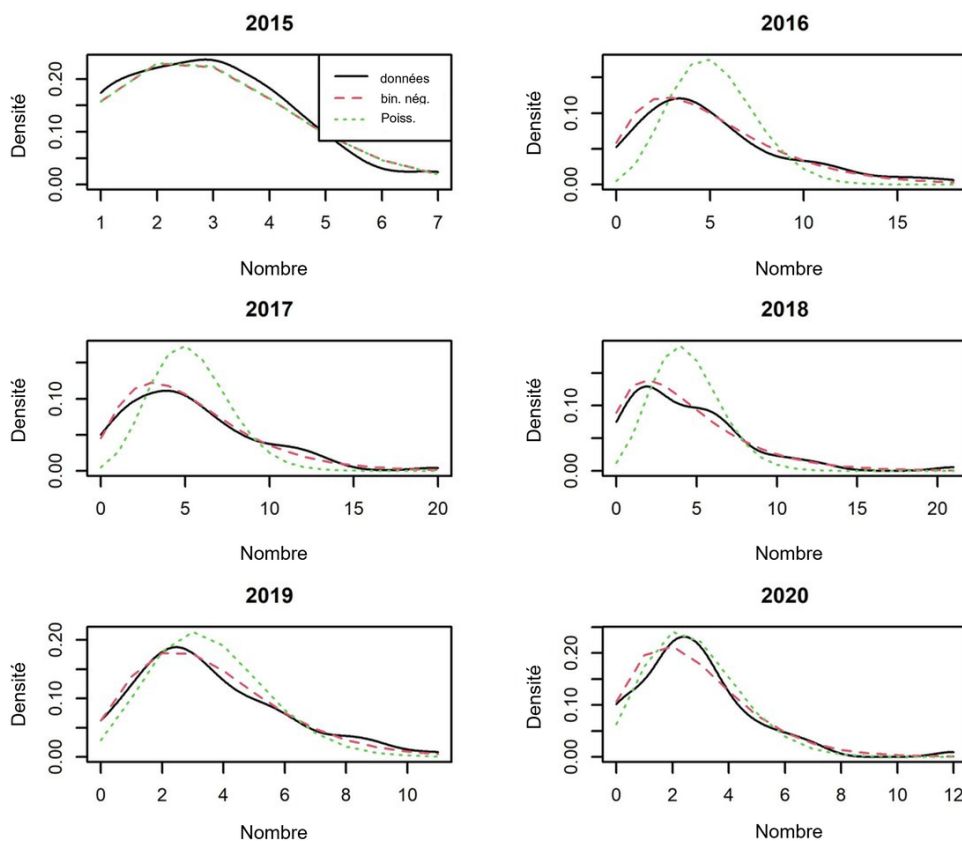


Figure y : Comparaison des densités de probabilités pour la distribution de Poisson et la distribution binomiale négative avec la distribution empirique lissée. La distribution binomiale négative représente généralement un ajustement plus proche de la densité empirique.

La distribution binomiale négative a été utilisée pour les modèles GAM. Ces modèles comprenaient une composante spatiale (latitudes et longitudes de mouillage des chaluts plus leur interaction) ainsi qu'un terme pour la surface balayée. Les résultats montrent que la composante spatiale n'est statistiquement significative qu'en 2017 et en 2018. Les cartes lissées produites pour ces années sont présentées dans la **Figure z**. La carte de 2017 montre un gradient du sud-est (probabilités élevées) au nord-ouest (faibles probabilités) pour les déchets. La carte de 2018 fait ressortir les niveaux de déchets les plus élevés dans la partie sud de la Région. Cependant, ces cartes n'apportent guère d'informations en plus de celles qu'on peut tirer des graphiques des données observées dans la **Figure x**.

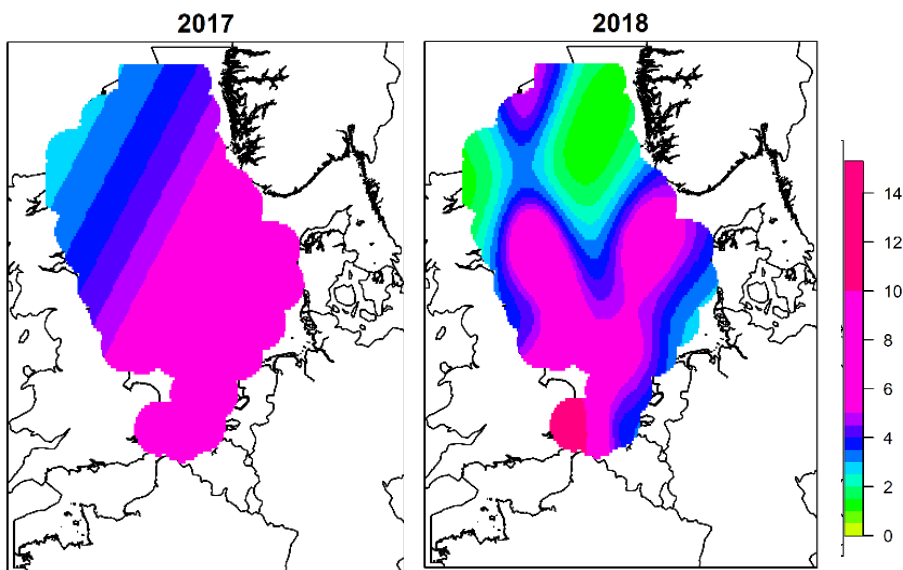


Figure z : Cartes lissées des nombres issus des études NS-IBTS du Royaume-Uni pour 2017 et 2018 – les deux seules années comportant une composante spatiale statistiquement significative.

Étude de démonstration concernant la capturabilité des matériaux dont se composent les déchets pour différents types d'engins

Mer du Nord au sens large

Le **Tableau n** indique les valeurs moyennes des rapports (*Mean Of Ratio* (MOR)) des captures pour chacun des types de déchets. Comme on s'y attendait, les valeurs MOR pour les objets plus légers, principalement en plastique, sont inférieures à celles des objets plus lourds. Cela ajoute encore plus de crédibilité à la théorie selon laquelle les traits de chalut GOV collectent moins efficacement les objets plus lourds que les traits de chalut à perche.

Tableau n : Moyenne des rapports captures au chalut à perche/captures au chalut GOV par km² pour la Région mer du Nord au sens large. Plus la valeur est élevée, plus le nombre d'objets remontés par le chalut à perche est supérieur à celui remonté par le chalut GOV.

Type de déchets	Moyenne des rapports captures au chalut à perche/captures au chalut GOV par km ²
Total	5,1
Plastique	4,4
Métal	8,3
Caoutchouc	13,3
Verre	22,2
Produits naturels	11,9
Pêche	4,0
Sacs	5,1
Bouteilles	11,8

Mers celtiques

Pour calculer le rapport traits de chalut à perche/traits de chalut GOV, et traits de chalut PORB/traits de chalut GOV, on a utilisé une méthode similaire à celle qui a été appliquée pour les nombres dans la Région mer du Nord au sens large (cependant, cette fois-ci, 90 carrés ont été utilisés initialement, mais la plupart ne contenaient qu'un seul engin). Cependant, comme on le voit sur la **Figure j**, les possibilités de suivre cette approche étaient limitées, en raison de la zone spatiale réduite dans laquelle plusieurs types d'engins avaient été utilisés.

En ce qui concerne les carrés spatiaux utilisés pour saisir les endroits où des engins GOV ainsi que l'un des autres engins avaient été utilisés, il y en avait cinq pour les comparaisons des traits de chalut à perche et des traits de chalut GOV, et trois pour les comparaisons des traits de chalut PORB et des traits de chalut GOV. En particulier, pour les comparaisons des traits de chalut à perche et des traits de chalut GOV, on observe une variation élevée entre les rapports dans les cinq carrés. Ainsi, bien que les rapports donnent une indication des différences entre les engins, on reconnaît qu'il ne s'agit pas d'une estimation précise.

Le **Tableau o** présente des estimations des rapports traits de chalut à perche/traits de chalut GOV et des rapports traits de chalut PORB/traits de chalut GOV pour chaque déchet, dans la mesure du possible. Le volume de données disponible n'a pas permis de calculer ces rapports pour certains déchets. De toute évidence, les traits de chalut à perche sont beaucoup plus efficaces que les traits de chalut GOV. Les traits de chalut GOV et les traits de chalut PORB sont plus similaires.

Tableau o : Moyenne des rapports captures au chalut à perche/captures au chalut GOV, et des rapports captures au chalut PORB/captures au chalut GOV, par km², pour la Région Mers celtiques. Plus la valeur est élevée, plus le nombre d'objets remontés par le chalut à perche ou le chalut PORB est supérieur à celui remonté par le chalut GOV. Il convient de noter que le volume de données disponible n'a pas permis de calculer les rapports pour certaines catégories.

Type de déchets	Moyenne des rapports captures au chalut à perche/captures au chalut GOV par unité d'effort	Moyenne des rapports captures au chalut PORB/captures au chalut GOV par unité d'effort
Total	12,2	1,2
Plastique	7,9	1,3
Métal	13,6	0,3
Produits naturels	58,9	-
Caoutchouc	8,1	-
Verre	-	-
Pêche	5,0	1,6
Sacs	7,4	0,3
Bouteilles	-	0,9

Golfe de Gascogne et côte ibérique

En ce qui concerne l'analyse des proportions ci-dessus, seuls les traits de chalut BAK au-dessus de 40 degrés de latitude et les traits de chalut GOV ont été utilisés pour les dénombrements. Des travaux sur les rapports traits de chalut BAK/traits de chalut GOV ont déjà été réalisés par Garcia-Alegre *et al.* (2020). Ce travail doit être pris en compte pour les évaluations futures. Cependant, pour cette analyse préliminaire, on a utilisé les données actuelles pour calculer les rapports BAK/GOV pour chacune des catégories de déchets. Comme le montre la **Figure o**, les possibilités de suivre cette approche sont limitées, car les chaluts GOV et les

chaluts BAK ne se trouvent à proximité que dans une petite zone. Toutefois, les données provenant de cette zone ont été utilisées pour calculer les rapports. Ceux-ci sont présentés dans le **Tableau p**.

Tableau p : Moyenne des rapports captures au chalut BAK/captures au chalut GOV par unité d'effort pour la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique. Plus la valeur est élevée, plus le nombre d'objets remontés par le chalut BAK est supérieur à celui remonté par le chalut GOV. Il convient de noter que le volume de données disponible n'a pas permis de calculer le rapport pour le verre.

Type de déchets	Moyenne des rapports captures au chalut BAK/captures au chalut GOV par unité d'effort
Total	0,91
Plastique	0,97
Métal	3,2
Produits naturels	0,47
Caoutchouc	0,71
Verre	-
Pêche	0,68
Sacs	5,8
Bouteilles	5,4

Conclusion

On peut tirer certaines conclusions générales sur les changements spatiaux et temporels dans la probabilité qu'un trait de chalut contienne des déchets dans les Régions mer du Nord au sens large (GNS), Mers celtiques (CS) et Golfe de Gascogne (BB), et une étude de démonstration concernant les données de comptage pour la Région mer du Nord au sens large a été réalisée. Selon les probabilités pour les trois Régions et pour l'étude de cas concernant les nombres du Royaume-Uni, les déchets en plastique et les déchets liés à la pêche sont prédominants parmi les dix principaux déchets (Top 10). Des estimations de la capturabilité peuvent être fournies pour les rapports chalut à perche/chalut GOV, chalut PORB/chalut GOV, et chalut BAK/chalut GOV. Pour pouvoir avancer, il faut que toutes les études produisent des nombres fiables de déchets.

Pour la modélisation des données de présence-absence, on a tenu compte des biais potentiels causés par un échantillonnage inégal dans l'espace, selon la surface balayée, et selon le type d'engin. On a toutefois reconnu que pour pouvoir combiner pleinement toutes les données disponibles, il est nécessaire de mieux comprendre et d'indiquer plus en détail la configuration des engins et la manière dont différents pays ont interprété les lignes directrices sur le comptage des déchets. Les analyses qui ont été réalisées pour les campagnes halieutiques devraient être mises à profit pour améliorer notre modélisation.

Conclusion (version étendue)

D'une manière générale, il faut étudier ce qu'indiquent les données concernant les déchets sur le fond marin issues des études halieutiques, en ce qui concerne l'état du fond marin, et déterminer si ces données sont utiles pour dégager des tendances spatiales et temporelles. Un niveau de confiance modéré est associé à la méthodologie ainsi qu'à la disponibilité des données.

Il convient de définir ce que nous entendons par la quantité de déchets sur le fond marin. Une définition pratique pourrait être qu'il s'agit de la quantité de déchets se trouvant à moins de X cm en dessous du fond

marin et à moins de Y cm au-dessus de celui-ci. En d'autres termes, les traits de chalut pourraient capturer des déchets piégés dans les sédiments et des déchets flottant juste au-dessus du fond marin.

Les capacités de capture de ces déchets varient selon les engins de pêche. Les chaluts à perche, par exemple, capturent plus efficacement les déchets dans les sédiments que les chaluts GOV. Cependant, les deux engins pourraient capturer des quantités similaires de déchets au-dessus du fond. Même les chaluts à perche ne captureront probablement pas tous les déchets présents dans une zone couverte par le passage du chalut.

Il convient de reconnaître que les données provenant des traits de chalut sont presque certainement une sous-estimation de la quantité de déchets sur le fond marin. En outre, différents types d'engins de chalutage ont différents niveaux de biais (par exemple, les chaluts GOV ont un biais plus important que les chaluts à perche). Mais la question qui compte est celle-ci : « Est-ce important ? ».

Le biais est effectivement important si l'on cherche à savoir quelle est la quantité exacte de déchets sur le fond marin. Les études halieutiques ne sont pas le moyen le plus précis de déterminer la quantité de déchets sur le fond marin. Une meilleure méthode serait de réaliser des études spécialisées – impliquant peut-être un dragage.

Cependant, si l'on s'intéresse aux tendances spatiales et temporelles, les études halieutiques peuvent apporter des informations utiles. Ainsi, même si les réponses sont biaisées, en supposant que la quantité des déchets capturés dans les études soit proportionnelle à la quantité réelle de déchets sur le fond marin, et en supposant que les études halieutiques utilisant un certain type de filet produisent des résultats comparables, les données de pêche peuvent potentiellement fournir de bonnes informations sur les tendances.

Des travaux universitaires concernant les « zéros » en écologie ont été réalisés récemment paru Blasco-Moreno *et al.* (2019). Ces auteurs suggèrent que lorsqu'un trait de chalut ne capture aucun déchet, il s'agit d'un « faux zéro », parce que le trait a manqué des déchets présents sur le fond marin. Cependant, comme nous l'avons vu plus haut, ces « faux zéros » ne sont qu'une version extrême du biais négatif observé avec les traits de pêche. Ils auront une incidence sur toutes les estimations de la quantité réelle de déchets sur le fond marin, mais ne devraient pas influencer sur les estimations des tendances.

Il y aura sans aucun doute des changements d'une année à l'autre dans la composition des déchets, qui ne résultent pas d'une tendance sous-jacente. Par exemple, il peut y avoir des tempêtes ou des courants qui exposent les déchets plus qu'à d'autres moments. Des travaux seront nécessaires à l'avenir pour mieux comprendre l'impact du changement climatique sur les déchets marins.

La variation d'une année à l'autre a été clairement démontrée par l'étude des nombres issus des campagnes NS-IBTS, pour lesquelles on pouvait être certain que les pratiques de comptage étaient similaires, qu'il n'y avait pas eu de changements dans la configuration des engins, et que des zones similaires étaient étudiées au même moment chaque année. Cependant, même ainsi, on a vu des différences considérables d'une année à l'autre, pour lesquelles il n'y avait pas de raison explicite.

Il est nécessaire de mieux comprendre le « cycle de vie » des déchets lorsqu'ils parviennent au fond de la mer. Par exemple, des objets sont enterrés ou ils se décomposent, ils peuvent être rejetés sur le rivage, ou ils peuvent se désagréger et devenir des microdéchets. En comprenant ces cycles de vie, nous serons mieux à même de démêler les données issues des études halieutiques. Par exemple, les données observées en

2020 peuvent provenir de 2020, mais elles peuvent aussi provenir d'années antérieures. Comprendre le cycle de vie des déchets aidera à estimer la quantité qui provient de points temporels antérieurs. Plusieurs facteurs influencent les résultats, à savoir :

- Le processus et les voies qui amènent un objet à devenir un déchet marin ne sont pas évidents, et cela peut prendre plusieurs années. Les déchets transfrontaliers provenant de régions situées loin de l'Europe se retrouvent également dans cette région et compliquent les relations directes (Van Loon *et al.*, 2020).
- Le processus par lequel les déchets se retrouvent piégés lors de leur transfert ou sur le fond marin. Par exemple, différents types de déchets peuvent prendre plus ou moins de temps pour passer de la colonne d'eau au fond marin. Ces processus diffèrent d'une région à l'autre car les conditions et les processus qui influencent le temps de séjour d'un objet varient. La biosalissure influence considérablement le processus de flottabilité et varie localement en raison de la température, des conditions présentes dans l'eau environnante et de la disponibilité des espèces. Les structures et substrats divers présents sur le fond jouent un rôle important, non seulement dans la capture et la libération des déchets, mais aussi dans la façon dont cette zone est pêchée, par exemple quels engins de chalutage on utilise.
- La plupart des matériaux dont se composent les déchets, par exemple le plastique, le métal et le verre, ne se dégradent pas facilement et, par conséquent, il devrait y avoir une accumulation de déchets dans nos régions maritimes, à moins que les déchets ne soient enlevés ou déplacés par les courants ou la pêche.
- Les marées et les tempêtes peuvent redistribuer les déchets tout au long de l'année, en les transférant ainsi d'une zone à l'autre.
- Les informations concernant les déchets présents sur le fond marin proviennent uniquement de zones de sédiments mous (boue et sable) où la pêche de fond est pratiquée. Il n'y a pas de données concernant les régions rocheuses, car on ne fait pas de relevés dans ces zones, les engins habituellement utilisés lors des campagnes ne convenant pas pour les fonds durs.
- Les petits objets tels que les filtres de cigarettes, les bouchons de bouteilles ou les morceaux de films plastiques ne sont pas collectés par les chaluts, si bien que le nombre de ces objets est sous-estimé dans les études.

En ce qui concerne la manière dont les évaluations des déchets pourraient être améliorées, de nombreux domaines ont été examinés lors de travaux menés par des groupes d'experts. Le temps disponible n'a pas permis de les présenter dans cette évaluation. Toutefois, il faut poursuivre les travaux afin de pouvoir évaluer ces domaines et éventuellement les exploiter lors de futures évaluations d'OSPAR.

- Faire des recherches approfondies dans la littérature halieutique et s'entretenir avec les chercheurs halieutiques pour mieux comprendre comment ils tiennent compte des effets des types de traits et des changements dans la configuration des engins au fil du temps.
- Plutôt que d'utiliser toutes les différentes études, envisager d'utiliser uniquement les meilleures données pour certaines régions. En d'autres termes, les données issues d'un comptage des déchets dont on est certain qu'il a été effectué de manière uniforme sur une période connue, et obtenues en utilisant des engins de pêche dont la configuration a subi peu de changements. Il pourrait être utile de réaliser une analyse plus approfondie des relevés au chalut à perche, car ceux-ci semblent

avoir une MOR élevée relativement aux GOV. Cependant, cela limiterait l'étendue spatiale des données.

- Poursuivre les travaux au sein du Groupe de travail sur les déchets marins du CIEM et du Groupe d'experts d'OSPAR en matière de déchets sur le fond marin, afin d'assurer l'harmonisation des méthodes, en particulier pour les dénombrements, afin que ces données puissent être utilisées pour de futures évaluations. Les nouvelles lignes directrices techniques du CIEM définiront mieux comment compter les déchets. Il est essentiel que les lignes directrices soient partagées avec toutes les Parties contractantes. Les lignes directrices précédentes n'indiquaient pas de manière bien tranchée s'il fallait ou non compter les déchets accrochés au filet. En outre, les fibres des perruques des chaluts de fond (dolly rope) provenant du filet lui-même sont comptées par certaines Parties contractantes, mais pas toutes, et ce problème doit donc être résolu.
- Examiner s'il peut y avoir un rapport avec les sources des déchets (zones urbaines, apports fluviaux, zones de pêche, voies de navigation, etc.) en utilisant les données concernant les déchets sur le fond marin.
- Décider ce qu'il convient de faire des données correspondant à des nombres très élevés (il y a p. ex. un nombre de 1 100) ou des données de pesage. Celles-ci influenceront évidemment la modélisation et l'estimation des statistiques récapitulatives telles que les valeurs moyennes. L'expérience tirée des études halieutiques, dans lesquelles on voit également des nombres élevés, suggère que ces données peuvent être modélisées avec succès en utilisant des modèles à excès de zéros.
- Comme pour notre modélisation de présence-absence, les données de comptage devraient être prédites ou converties, de données produites par différents engins de pêche en données correspondant au chalut à perche ou au chalut GOV. Il convient toutefois d'envisager d'autres variables de normalisation, telles que le pays et le navire, pour toute modélisation.
- Évaluer l'utilisation de modèles à excès de zéros pour modéliser les données de comptage.
- Pour les modèles GAM, voir si la surface balayée est mieux modélisée par un lissage non linéaire et si la probabilité maximale ou la probabilité maximale restreinte sont de meilleures méthodes d'estimation que la validation croisée (qui est utilisée actuellement).
- Améliorer l'évaluation du dénombrement en tenant compte, si possible, de toutes les corrélations spatiales éventuelles lors du calcul des intervalles de confiance.
- Réaliser des travaux supplémentaires afin d'élaborer des approches théoriques visant à produire des mesures de variabilité pour les listes des 10 principaux déchets. L'utilisation d'une approche bayésienne pourrait faire partie d'une approche plus complète de la modélisation des listes des 10 principaux déchets pour les Régions.
- Les campagnes halieutiques retournent souvent aux mêmes stations de chalutage chaque année. Potentiellement, cela pourrait avoir pour conséquence que ces zones comportent moins de déchets que d'autres zones « hors station ». Nous devons nous pencher sur la question pour déterminer si c'est vrai et, dans l'affirmative, comment nos résultats peuvent être modifiés pour en tenir compte.

Lacunes dans les connaissances

De nombreuses lacunes dans les connaissances, énumérées ci-dessous, ont été relevées au cours de la présente évaluation. Des travaux supplémentaires visant à mieux les comprendre sont nécessaires, pour

permettre d'améliorer les évaluations futures et pour mieux comprendre la question des déchets sur le fond marin.

Lacunes dans les connaissances (version étendue)

Au fur et à mesure que des données portant sur un plus grand nombre d'années deviendront disponibles, les évaluations futures devraient viser à détecter les tendances des nombres de déchets. Une analyse de puissance serait utile pour indiquer l'ampleur d'une tendance détectable. Il serait utile de régler les différences entre la façon dont les Parties contractantes comptent les déchets et la question de savoir s'ils sont comptés ou non. Cela permettrait d'utiliser les données de comptage pour les trois Régions d'OSPAR, et pas seulement pour une étude de cas du Royaume-Uni. Pour faire fond sur cet aspect, les évaluations futures devraient aussi commencer à examiner les poids des déchets ; toutefois, pour cela, les études devront produire de meilleures données.

Les points suivants pourraient améliorer les évaluations futures :

- Ce qu'est le « cycle de vie » des déchets sur le fond marin. Nous devons mieux comprendre comment l'hydrodynamique, la géomorphologie et les facteurs humains influencent la répartition géographique des déchets sur le fond marin.
 - Quel est l'impact des différents types de sédiments sur le comportement des déchets et sur la quantité de déchets collectée par le chalut ?
 - Comment les tendances saisonnières, les conditions météorologiques et les changements dans les courants influencent-ils la répartition des déchets ?
 - Quel est le lien entre les sources et les densités des déchets ?
 - Comment les déchets sont-ils transportés, par exemple, dans le système de la mer du Nord ? Sont-ils transportés jusqu'à des zones plus profondes, ce qui voudrait dire qu'ils ne sont ni échantillonnés ni comptés, sont-ils transportés vers le nord, en quittant ainsi la mer du Nord, ou restent-ils dans la mer du Nord, en alternant entre le fond marin et le littoral ?
- Mieux comprendre la capturabilité des engins et les facteurs de conversion. Il faudrait pour cela s'appuyer sur les travaux de Sánchez et *al.*, (1994) concernant les espèces de poissons et sur ceux de Garcia-Alegre et *al.*, (2020). Les différentes capturabilités des déchets sur le fond marin devraient être évaluées d'une manière ou d'une autre pour renforcer les déclarations quantitatives.
- Déterminer s'il est possible de comparer différentes études halieutiques (concernant les types d'engins et les méthodologies). En outre, différentes profondeurs (qui influencent le comportement des engins) et différentes conceptions des stations utilisées pour les relevés, p. ex. position stratifiée aléatoire ou position fixe. Les Parties contractantes qui utilisent des positions fixes risquent davantage, à cause de cela, de voir une diminution localisée des déchets au fil du temps.
- Comprendre les évaluations halieutiques et la façon dont elles tiennent compte de variables telles que le type d'engin, la surface balayée, le trait, la conception des études, etc.
- Quelle proportion des déchets présents sur le fond marin est collectée lors des chalutages ? En s'appuyant sur l'estimation de 5 % de O'Donoghue et Van Hal (2018).
- Travailler sur l'évaluation au-delà de la Zone maritime d'OSPAR pour permettre de faire des comparaisons. Cela nécessiterait un examen plus approfondi des données et des discussions méthodologiques entre les organisations maritimes régionales.

- Les zones de fortes ou de faibles intensités de chalutage commercial influencent-elles la répartition et les quantités des déchets sur le fond marin ? Et les autres engins de pêche ont-ils également un effet ?

Il est nécessaire d'envisager d'autres approches pour surveiller les déchets présents sur le fond marin. Le programme de surveillance actuel est économiquement avantageux, car il apporte un grand volume de données dans le cadre d'un programme de surveillance existant ; cependant, comme il est opportuniste, il présente des limites et des lacunes en matière de preuves. Il reste nécessaire de mieux comprendre l'environnement du fond marin, car il s'agit d'un puits qui joue un rôle majeur dans l'accumulation des déchets marins.

Références

Bergmann, M. & Klages, M. (2012) Increase of litter at the Arctic deep-sea observatory HAUSGARTEN. *Marine Pollution Bulletin*. 64, 2734–2741.

Bingel, F., Avsar, D. & Uensal, M. (1987) A note on plastic materials in trawl catches in the north-eastern Mediterranean. *Meeresforsch. - Reports Mar. Res.* 31, 3–4.

Blasco-Moreno, A., Perez-Casany, M., Puig, P., Morante, M., Castelles, E. (2019) What does a zero mean? Understanding false, random and structural zeros in ecology. *Methods in Ecology and Evolution*. 10, 949–59.

Carrothers, P. (1980) Estimation of Trawl Door Spread from Wing Spread. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*. 1, 81–89.

Canals, M., Pham, C.K., Bergmann, M., Gutow, L., Hanke, G., Sebille, E., Angiolillo, M., Buhl-Mortensen, L., Cau, A., Ioakeimidis, C., Kammann, U., Lundsten, L., Papatheodorou, G., Purser, A., Sanchez-Vidal, A., Schulz, M., Vinci, M., Chiba, S., Galgani, F., Langenkämper, D. (2021) The quest for seafloor macrolitter: a critical review of background knowledge, current methods and future prospects. *Environment Research Letters*. 16(2), 023001.

Enrichetti, F., Domonguez, C., Toma, M., Bavestrello, G., Canese, S., Bo, M. (2021) Assessment and distribution of seafloor litter on the deep Ligurian continental shelf and shelf break (N V Mediterranean Sea). *Marine Pollution Bulletin*. 151, 110872.

Galgani, F., Burgeot, T., Bocquene, G., Vincent, F. (1995a) Distribution and abundance of debris on the continental shelf of the Bay of Biscay and in Seine Bay. *Marine Pollution Bulletin*. 30, 58–62.

Galgani, F., Jaunet, S., Campillo, A., Guenegen, X., His, E. (1995b) Distribution and abundance of debris on the continental shelf of the north-western Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*. 30, 713–717

Galgani, F., Souplet, A., Cadiou, Y. (1996) Accumulation of debris on the deep sea floor off the French Mediterranean coast. *Marine Ecology Series*. 142, 225–234.

Galgani, F., Leaute, J.P., Moguedet, P., Souplet, A., Verin, Y., Carpentier, A., Goraguer, H., Latrouite, D., Andral, B., Cadiou, Y., Mahe, J. C., J. C. Poulard, J. C., Nerisson, P. (2000) Litter on the sea floor along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*. 40, 516–527.

Galgani, F., Hanke, G., Werner, S., Vrees, L. De. (2013) Marine litter within the European Marine Strategy Framework Directive. *ICES Journal. Marine Science*. 70, 1055–1064

- Galil, B. S., Golik, A., Türkay, M. (1995) Litter at the bottom of the sea: A sea bed survey in the Eastern Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*. 30, 22–24
- Garcia-Alegre, A., Gonzalez-nuevo, G., Velasco, F., Otero, P., Gago, J. (2020) Assessment between trawl gears baka and GOV for the study of seabed litter. *Clean Atlantic Report*. (unpublished).
- ICES (2017) Manual of the IBTS North Eastern Atlantic Surveys. ICES. Series of ICES Survey Protocols SISP 15. 92 pp.
- MSFD Technical subgroup on Marine Litter (2013)
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC83985/lb-na-26113-en-n.pdf>
- Kammann, U., Aust, MO, Lang, T. (2018) Marine Litter at the Seafloor – Abundance and composition in the North Sea and the Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*. 127, 774-780.
- Ioakeimidis, C., Zeri, C., Kaberi, H., Galatchi, M., Antoniadis, K., Streftaris, N., Galgani, F., Papathanassiou, E., Papatheodorou, G. (2014) A comparative study of marine litter on the seafloor of coastal areas in the Eastern Mediterranean and Black Seas. *Marine Pollution Bulletin*. 89, 296–304.
- Maes, T., Barry, J., Leslie, H., Vethaak, A., Nicolaus, E., Law, R., Lyons, B., Martinez, R., Harley, B., Thain, J. (2018) Below the surface: Twenty- five years of seafloor litter monitoring in coastal seas of North West Europe (1992- 2017). *Science of The Total Environment*. 630, 790-798.
- Manly, B, F, J., & Alberto, J, A, N. (2020) *Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology*: 4th edition. CRC Press.
- Miyake, H., Shibata, H. & Furushima, Y. (2011) Deep-sea litter study using deep-sea observation tools. *Interdisciplinary Study Environmental Chemistry*. 261–269.
- Moriarty, M., Pedreschi, D., Stokes, D., Dransfeld, L. & Reid, D. G. (2016) Spatial and temporal analysis of litter in the Celtic Seas from Groundfish Survey data: Lessons for monitoring. *Marine Pollution Bulletin*. 103, 195–205.
- O’Donoghue, A. & Van, Hal, R. (2018) *Seafloor Litter Monitoring: International Bottom Trawl Survey 2018*. Wageningen University Research Report C052/18.
- Pham, C. K., Ramirez-Llodra E., Alt C. H. S., Amaro T., Bergmann M., Canals M., Company, J. A, Davies, J., Duineveld, G. Galgani, F., Howell, K. J., Huvenne, V. I., Isidro, E., Jones, D. O., Lastras, G., Morato, T., Gomes-Pereira, J. N., Purser, A., Stewart, H. Tojeira, I. Tabau, X. Rooij, D. V., Tyler, P. A. (2014) Marine litter distribution and density in European seas, from the shelves to deep basins. *PLoS One*. 9, 4.
- Sánchez, F., Poulard, JC., & de la Gandara, F. (1994) Experiencias de calibración entre los artes de arrastre baka 44/60 y GOV 36/47 utilizados por los B/O cornide de Saavedra y Thalassa. *Informes técnicos (Instituto Español de Oceanografía)*. 156, 3-48
- Schlining, K., von Thun, S., Kuhn, L., Schlining, B., Lundsten, L., Chaney, L., Connor, J. (2013) Debris in the deep: Using a 22-year video annotation database to survey marine litter in Monterey Canyon, central California, USA. *Deep-sea Research. Part I Oceanographic Research Papers*. 79, 96–105.
- Spengler, A. & Costa, M. F. (2008) Methods applied in studies of benthic marine debris. *Marine Pollution Bulletin*. 56, 226–230.
- Stefatos, A., Charalampakis, M., Papatheodorou, G. & Ferentinos, G. (1999) Marine debris on the seafloor

of the Mediterranean Sea: Examples from two enclosed gulfs in western Greece. *Marine Pollution Bulletin*. 38, 389–393.

Van Loon, W., Hanke, G., Fleet, D., Werner, S., Barry, J., Strand, J., Eriksson, J., Galgani, F., Gräwe, D., Schulz, M., Vlachogianni, T., Press, M., Blidberg, E. and Walvoort, D. (2020) A European Threshold Value and Assessment Method for Macro Litter on Coastlines. EUR 30347 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21444-1, doi:10.2760/54369, JRC121707

Watters, D. L., Yoklavich, M. M., Love, M. S. & Schroeder, D. M. (2010) Assessing marine debris in deep seafloor habitats off California. *Marine Pollution Bulletin* 60, 131–138.

Wood, S, N. (2017) *Generalized Additive Models: An Introduction with R*, second edition. CRC Press. 467.

Métadonnées d'évaluation

Champ	Type de données	
Type d'évaluation	Liste	Evaluation d'indicateur
Résumé des résultats	URL	https://odims.ospar.org/en/submissions/ospar_seabed_litter_msfd_2022_06/
Indicateur ODD	Liste	14.2 D'ici à 2020, gérer et protéger durablement les écosystèmes marins et côtiers, notamment en renforçant leur résilience, afin d'éviter les graves conséquences de leur dégradation et prendre des mesures en faveur de leur restauration pour rétablir la santé la productivité des océans
Activité thématique	Liste	Impacts de l'homme
Documentation OSPAR pertinente	Texte	OSPAR Agreement 2017-06 - CEMP Guidelines on Litter on the Seafloor
Date de publication	Date	2022-06-30
Conditions d'accès et d'utilisation	URL	https://oap.ospar.org/fr/politique-de-donnees/
Instantané de données	URL	https://odims.ospar.org/en/submissions/ospar_seabed_litter_snapshot_2022_06_001/
Résultats des données	Fichier Zip	https://odims.ospar.org/en/submissions/ospar_seabed_litter_data_results_2022_06_001/
Source des données	URL	https://datras.ices.dk/Data_products/Download/Download_Data_public.aspx

Appendice 1

Méthodes d'évaluation (informations techniques à l'appui)

La surface balayée par les chaluts influence évidemment la quantité de déchets collectée. Nous voulons être en mesure de contrôler cette variable dans nos évaluations, pour nous assurer que les différences apparentes qui peuvent exister dans les quantités de déchets sont des effets réels, et ne sont pas causées par des différences dans la surface balayée.

Nous pouvons calculer la surface balayée par un trait de chalut en multipliant l'écartement des ailes par la longueur du trait. Dans le cas des chaluts à perche, l'écartement des ailes correspond simplement à la largeur de l'engin.

Pour les traits GOV, il existe de nombreuses situations dans lesquelles l'écartement des ailes n'est pas enregistré. Par conséquent, pour les traits GOV, nous avons utilisé la formule fournie par O'Donoghue et Van Hal (2018) pour imputer l'écartement des ailes à partir de l'écartement des panneaux pour les traits néerlandais :

$$\text{Écartement des ailes} = 5,8728 + 0,1887 * \text{Écartement des panneaux} \quad (1)$$

Cette formule est utilisée comme approximation pour tous les traits GOV dans la présente évaluation. Les évaluations futures devront tenir compte des rapports du CIEM sur les algorithmes de calcul de la surface balayée ; ceux-ci décrivent les fonctions mathématiques qui permettent d'estimer les valeurs manquantes de l'écartement des panneaux, de l'écartement des ailes et de la distance, pour chaque pays et pour chaque étude. Ces fonctions mathématiques sont basées sur les valeurs observées sur plusieurs années durant la campagne, et elles sont fournies par les instituts nationaux.

Selon la version 4.0 du Manuel pour les études internationales par chalutage de fond (IBTS) dans l'Atlantique du Nord-Est (*Manual of the IBTS North-Eastern Atlantic Surveys Version 4.0* (CIEM, 2017)), l'écartement moyen des ailes pour les traits NCT (PT-IBTS) est de 15,1. Nous avons donc utilisé ce chiffre pour nos données.

Pour notre ensemble de données original, il manquait les valeurs d'écartement des ailes dans 48 % des 17 100 traits. Après les procédures d'imputation décrites ci-dessus, ce chiffre a été ramené à 5 856, soit 34 % des traits. Ces traits n'ont pas été utilisés dans les analyses.

En ce qui concerne les caractéristiques des engins utilisés dans l'étude NS-IBTS du Royaume-Uni, nous avons reçu les avis suivants des opérateurs :

- Le filet utilisé est un chalut à panneaux GOV (à grande ouverture verticale) 36/47, la mention 36/47 représentant, respectivement, la longueur de la corde de dos et la longueur de la fune.
- Le filet est configuré conformément aux spécifications IBTS (International Bottom Trawl Survey) pour permettre des captures comparatives dans toutes les études IBTS.
- Il est conseillé d'axer l'ensemble de données sur la période 2015-2020, car des changements importants ont été apportés aux engins juste avant cette période, concernant la construction du filet ainsi que l'introduction d'un changement à la flottaison du filet.

En ce qui concerne les lieux d'échantillonnage pour l'étude NS-IBTS du Royaume-Uni :

- Pour le trait, le personnel chargé d'effectuer les relevés essaie toujours de suivre le même trajet que l'année précédente, si les résultats ont été bons. Cependant, cela n'est pas toujours possible en raison de

problèmes tels que la marée. Lorsque cela se produit, ils essaient toujours de diviser en deux parties égales la ligne suivie pour le trait de l'année précédente.

- L'étude exige seulement qu'un trait se trouve dans le bon rectangle CIEM. Par conséquent, si le trait doit être déplacé (en raison de dommages occasionnés à l'engin lors d'un trait précédent, de câbles posés depuis l'année précédente, ou d'un navire sismique en activité, etc.), il le sera. Cela a probablement eu lieu pour moins de 5 des 77 traits effectués chaque année.

Méthodes statistiques

Comme il a été expliqué, le problème, avec les différents types d'engins, est qu'ils ont tous différentes capacités de capture des déchets. Bien que nous puissions contrôler la surface balayée par l'engin, ces engins présentent d'autres caractéristiques qui produisent différents taux de capturabilité des déchets. Comme différents engins figurent dans nos données, nous ne savons pas si les niveaux des quantités de déchets sont une fonction de l'emplacement du trait de chalut ou du type d'engin utilisé. Cela dit, nous voulons utiliser toutes les données disponibles, afin de pouvoir maximiser notre couverture spatiale et l'intensité d'échantillonnage. Nous revenons sur cette question ci-dessous.

Un autre problème est que l'effort d'échantillonnage est inégal dans l'espace. Si une partie d'une région est échantillonnée plus intensément qu'une autre, lorsque nous considérons une moyenne simple de tous les résultats, notre moyenne est biaisée en faveur de la zone où l'effort d'échantillonnage a été le plus important. Ainsi, par exemple, si nous échantillonnons plus intensément dans une zone présentant de faibles niveaux de déchets que dans des parties de la région où les niveaux de déchets sont plus élevés, une moyenne simple sous-estimera les niveaux de déchets moyens par km² sur l'ensemble de la région.

Pour l'évaluation des probabilités que les traits de chalut contiennent des déchets, ainsi que pour l'étude de démonstration concernant les nombres de déchets dans le cadre de la campagne NS-IBTS du Royaume-Uni, nous avons adopté une approche de modélisation statistique pour tenir compte des trois problèmes potentiels (surface balayée, type d'engin, et effort d'échantillonnage spatial) qui ont été décrits ci-dessus.

Probabilités que les traits de chalut contiennent un déchet

La première étape a consisté à placer une grille carrée (virtuelle) sur la région. Le but de cette opération était de nous permettre de générer une grille de points répartis uniformément sur la région. Pour chaque année, nous avons ensuite déterminé si un point de grille se trouvait à moins de 20 km d'un point d'échantillonnage. Dans l'affirmative, ce point de grille a été utilisé comme point auquel les valeurs modélisées étaient estimées.

Nous avons ajusté un modèle additif généralisé (GAM) (Wood, 2017) aux données de chaque année en utilisant la fonction *gam* dans le package *mgcv* R. La fonction de liaison de ce modèle correspondait à la formule suivante :

$$f(p) = \alpha + \beta \text{surface balayée} + \text{engin}_j + s(\text{lat}, \text{long}) \quad (2)$$

où p est la probabilité qu'un ou plusieurs déchets soient présents dans un trait, $f(p)$ est la fonction logit standard pour les données binaires telle que $f(p) = \log\left(\frac{p}{1-p}\right)$, α est un terme d'interception, β surface balayée est une

fonction linéaire de la surface balayée par le trait de chalut, $engin_j$ est une estimation de l'effet du $j^{\text{ème}}$ engin, et $s(lat, long)$ est une fonction bidimensionnelle lisse de latitude et de longitude qui inclut à la fois les deux effets principaux et l'interaction. Pour l'évaluation concernant la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique, un seul engin a été utilisé. Ainsi, pour cette évaluation, il n'a pas été nécessaire d'utiliser le terme $engin_j$ figurant dans (2).

Les paramètres figurant dans (2) ont été estimés pour chaque année de 2012 à 2019, en utilisant la méthode par défaut de validation croisée (Wood, 2017). Le principe de la validation croisée consiste essentiellement à omettre chaque point à tour de rôle et à calculer la capacité moyenne des points restants à prédire la donnée qui a été omise. Les estimations des paramètres sont choisies de manière à produire la meilleure prédiction moyenne. Nous n'avons pas restreint les degrés de liberté des termes lisses (les degrés de liberté déterminent dans quelle mesure les termes lisses sont flexibles – ou mobiles).

Après avoir ajusté les modèles de la formule (2), nous avons utilisé les estimations des paramètres issues des modèles pour prédire p , la probabilité que le point de grille contienne un déchet. La latitude et la longitude, dans le modèle, étaient simplement l'emplacement du point de grille, une valeur constante de 57 000 m² a été définie comme surface balayée pour tous les points de grille, et l'engin GOV a été sélectionné comme engin si plus d'un engin avait été utilisé dans la région. Il y a eu une exception pour la petite analyse réalisée pour la péninsule ibérique. L'engin NCT a été utilisé dans ce cas, et la surface balayée était plus petite. Ainsi, pour cette analyse, la surface balayée a été normalisée en utilisant une valeur de 44 000 m².

Il y a une mise en garde en ce qui concerne la variable « surface balayée ». Pour certaines analyses, la surface balayée n'était pas une variable statistiquement importante pour expliquer les proportions des déchets. Par exemple, le paramètre β a parfois été négatif dans les estimations. Nous ne savons pas pourquoi c'est le cas ; il se peut que les surfaces balayées par les traits de chalut pour ces analyses aient été similaires, et que le modèle ait eu du mal à établir un rapport entre l'augmentation de la surface balayée et l'augmentation des proportions de déchets rencontrés. Il est important de faire preuve de circonspection quand on utilise la variable « surface balayée » pour les prédictions dans ces situations. Par exemple, si un β négatif est utilisé, cela aura un impact sur nos valeurs prédites de p . Nous avons donc adopté l'approche ci-dessous.

Après avoir ajusté le modèle (2), nous avons évalué le paramètre β . Si β n'était pas statistiquement significatif ($p < 0,05$) ou si l'estimation de $\beta < 0$, le modèle a été ajusté de nouveau, mais sans le terme « surface balayée ». Dans ce cas, pour la prédiction, on n'a utilisé que la latitude, la longitude et, le cas échéant, le type d'engin.

Un problème similaire se posait si l'élément spatial du modèle n'était pas statistiquement significatif. Dans de telles situations, l'indication de différences spatiales dans les niveaux de déchets prédits prête à confusion, étant donné que nous n'avons pas de preuves de l'existence de ces différences spatiales. Dans ces circonstances, nous n'avons pas utilisé le terme spatial dans nos prédictions. Dans les situations où l'effet de la surface balayée n'est pas statistiquement significatif et où il n'y a qu'un seul engin, nos prédictions sont les valeurs moyennes de la variable déchets (0, 1) pour la région – c'est-à-dire que la variable a la valeur 0 si l'on ne rencontre pas de déchet, et la valeur 1 si l'on rencontre au moins un déchet.

Pour dresser les cartes, nous avons simplement utilisé les valeurs prédites aux points de grille. Nous avons également calculé des erreurs-types, qui reflètent la précision de ces prédictions, mais celles-ci n'ont pas été utilisées pour les évaluations actuelles.

Pour obtenir une estimation de p pour une région et pour une année données, nous avons utilisé la moyenne de tous les points prédits sur la grille. Toutefois, pour permettre de faire des comparaisons assez bonnes entre les

années, seuls les points de grille situés à moins de 20 km d'un point échantillonné *sur l'ensemble* des huit années de l'étude ont été utilisés (alors que pour les cartes, tous les points de grille d'une année donnée situés à moins de 20 km d'un point échantillonné ont été utilisés). Pour obtenir un intervalle de confiance à 95 % pour cette estimation, nous avons suivi la procédure décrite aux pages 342-343 de Wood (2017). Essentiellement, cela implique de faire une simulation à partir de la distribution postérieure des paramètres – en supposant qu'ils aient une distribution normale multivariée –, de calculer le prédicteur linéaire (LP, le côté droit de l'équation (2)) pour chaque simulation, puis de revenir à l'échelle d'origine en utilisant la rétrotransformation $p = \frac{\exp(LP)}{1 + \exp(LP)}$ standard. Pour les simulations répétées (nous en avons utilisé 1 000), l'intervalle de confiance à 95 % correspond aux 2,5^{ème} et 97,5^{ème} percentiles de ces p simulés. Essentiellement, nous pourrions considérer ce processus comme une forme de bootstrapping paramétrique des paramètres.

Nombres de déchets

Conformément aux orientations du groupe de travail, nous n'avons pas entrepris d'exercice complet d'évaluation par modélisation des nombres. Cependant, nous avons réalisé une étude de démonstration pour les études NS-IBTS menées dans la mer du Nord au sens large par le Royaume-Uni. Nous avons également effectué des analyses préliminaires et exploratoires de la capturabilité de différents types de déchets par les engins. De toute évidence, ces résultats doivent être interprétés avec prudence, et pour les mêmes raisons, nous n'avons pas réalisé une évaluation complète des nombres. Nous pensons toutefois qu'ils apportent des informations intéressantes et nous rapportons donc nos conclusions initiales dans la présente évaluation.

Pour l'étude de démonstration concernant les nombres dans la Région GNS, nous avons modélisé les nombres totaux de déchets à l'aide d'un modèle GAM, en utilisant la fonction de liaison :

$$\log(E[C]) = \alpha + \beta \text{surface balayée} + s(\text{lat}, \text{long}) \quad (3),$$

où $E[C]$ est le nombre moyen. En ce qui concerne les nombres, nous avons utilisé les données brutes pour comparer la distribution binomiale négative et la distribution selon la loi de Poisson. Théoriquement, nous nous attendrions à ce que la distribution binomiale négative soit appropriée si les déchets sont présents en groupes sur le fond marin ; la distribution de Poisson serait appropriée en cas de répartition aléatoire des déchets dans l'espace.

Pour l'étude de la capturabilité de différents types de déchets, nous avons transformé les nombres originaux en nombre par unité d'effort, en divisant le nombre par la surface balayée (en m²), puis en multipliant le résultat par 10⁶. Nous obtenons ainsi les nombres par 1 km carré.

Pour calculer le facteur de conversion entre les traits de chalut à perche (BT) et les traits GOV pour la Région GNS, nous avons choisi 80 carrés spatiaux couvrant la région GNS. La moyenne du rapport (MOR) nombres BT/nombres GOV par unité d'effort a été calculée sur ces 80 carrés pour chacun des types de déchets définis (ce calcul a été effectué pour tous les points de données et il n'a pas été effectué séparément pour chaque année). Ainsi, pour normaliser les nombres par unité d'effort afin de les exprimer relativement aux traits GOV, tous les nombres BT par unité d'effort ont été divisés par la valeur MOR appropriée. Pour la Région Mers celtiques, nous avons utilisé 90 carrés et nous avons calculé les rapports engins BT/engins GOV et les rapports engins PORB/engins GOV. Pour la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique, nous avons utilisé 80 carrés et nous avons calculé les rapports engins BAK/engins GOV.

Appendice 2

Résultats : Tableaux présentés à l'appui

Tableau 1 : Fréquences d'échantillonnage par étude et par année.
(Table_c_Freq_of_sampling_surveyandyear.xls)

Étude	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BTS	160	165	108	187	218	313	318	339
NS-IBTS	373	558	582	590	663	612	601	577
DYFS	0	0	0	0	0	0	33	32
FR-CGFS	0	0	0	76	75	71	73	65

Les engins étaient soit des chaluts GOV, soit un type ou un autre de chalut à perche (BT4A, BT4AI, BT6, BT7, BT8). Les fréquences pour les chaluts à perche et pour les chaluts GOV sont indiquées dans le Tableau 2. Les chaluts à perche ont été utilisés pour les études BTS et DYFS et les chaluts GOV pour les études NS-IBTS et FR-CGFS.

Tableau 2 : Fréquences d'échantillonnage par type d'engin et par année.
(Table_d_Freq_of_sampling_geartypeandyear.xls)

Engin	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BT	160	165	108	187	218	313	351	371
GOV	373	558	582	666	738	683	674	642

Tableau 3 : Fréquences d'échantillonnage par étude et par année dans la Région Mers celtiques
(Table_f_CS_freq_sampling_surveyandyear.xls)

Étude	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BTS	0	0	0	23	105	100	120	85
EVHOE	0	63	69	64	81	0	75	70
IE-IGFS	171	176	170	46	172	149	152	159
NS-IBTS	35	41	42	49	58	56	55	55
SCOROC	22	23	30	26	31	32	29	32
SCOWCGFS	133	93	62	124	125	120	121	130
SP-PORC	0	0	0	0	52	76	80	79

Les engins étaient soit des chaluts GOV, soit un type ou un autre de chalut à perche (BT4A et BT4AI), soit des chaluts PORB. Les fréquences par engin sont indiquées dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Fréquences d'échantillonnage par type d'engin et par année dans la Région Mers celtiques.
(Table_g_CS_freq_sampling_geartypeandyear)

Engin	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BT	0	0	0	23	105	100	120	85
GOV	361	396	373	309	467	357	432	446
PORB	0	0	0	0	52	76	80	79

Tableau 5 : Fréquences d'échantillonnage par étude et par année dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique.

Étude	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EVHOE	0	76	86	86	80	25	79	79
PT-IBTS	0	93	81	90	86	0	0	0
SP-ARSA	70	82	85	0	0	81	86	0
SP-NORTH	93	0	0	110	100	111	105	120

Les engins étaient soit des chaluts GOV, soit des chaluts BAK (CIEM, 2017), soit des chaluts NCT. Les fréquences par engin sont indiquées dans le Tableau 6. Il convient de noter que l'engin NCT (utilisé dans l'étude PT-IBTS) n'a pas été utilisé depuis 2016.

Tableau 6 : Fréquences d'échantillonnage par type d'engin et par année dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique.

Engin	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BAK	163	82	85	110	100	192	191	120
GOV	0	76	86	86	80	25	79	79
NCT	0	93	81	90	86	0	0	0

Appendice 3

Résultats : Les 10 déchets les plus susceptibles d'être rencontrés dans les trois Régions d'OSPAR

Nous présentons ici une analyse descriptive des déchets qui ont été rencontrés le plus fréquemment dans tous les traits dans chacune des trois Régions d'OSPAR, entre 2012 et 2019. Aucune tentative de modélisation quelconque des données n'a été faite, pour tenir compte du biais spatial ou des différences dans les caractéristiques des traits de chalut (p. ex. entre les engins) ; les conclusions sont fondées simplement sur les données brutes. Les hypothèses implicites sont que la probabilité de détection d'un déchet est la même dans différentes zones et que cette probabilité n'est pas influencée par le type d'engin. Il est peu probable que l'une ou l'autre de ces hypothèses soit vraie. Par exemple, les engins équipés d'une chaîne « gratteuse » peuvent transférer plus efficacement des déchets légers tels que les feuilles de plastique à la colonne d'eau – et donc les capturer – que les chaluts à perche. En outre, un certain déchet peut être présent en plus grandes quantités près des côtes que plus au large. Ainsi, un suréchantillonnage des régions côtières pourrait entraîner des biais dans l'établissement de la liste des 10 déchets rencontrés le plus fréquemment (Top 10) en tant que liste « représentative » de l'ensemble de la Zone maritime d'OSPAR.

Une autre considération est que, comme toujours, nous ne pouvons jamais être sûrs que les différences sont dues à des différences réelles, ou à des différences dans la manière dont les déchets ont été classés ou enregistrés en tant que déchets présents ou absents pour chaque trait de chalut. Voir ci-dessous l'exemple des *Cordes synthétiques* dans le golfe de Gascogne en 2014 (Tableau 3).

Compte tenu des mises en garde ci-dessus, les tableaux ci-dessous devraient donner une idée des déchets rencontrés le plus fréquemment dans les différentes Régions d'OSPAR au fil du temps. Il s'agit du nombre de traits de chaluts contenant le déchet en question. D'autres travaux ont été réalisés afin d'élaborer des approches théoriques visant à produire des mesures de variabilité pour ces listes des 10 principaux déchets. Celles-ci utilisent une approche bayésienne. Ce travail n'a pas été présenté ici, mais pourrait faire partie d'une approche plus complète de la modélisation des listes des 10 principaux déchets pour les Régions.

Tableau 1 : Les 10 déchets rencontrés le plus fréquemment (Top 10) dans la Région mer du Nord au sens large. La fréquence à laquelle les déchets ont été rencontrés et les probabilités (en pourcentage) sont également indiquées en utilisant le nombre total de traits comme dénominateur. Le nombre total de traits de chalut était le suivant : 533 en 2012, 723 en 2013, 690 en 2014, 853 en 2015, 956 en 2016, 996 en 2017, 1025 en 2018 et 1013 en 2019. Les objets en plastique sont ombrés en gris.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Cordes synthétiques 113 (21,2 %)	Feuilles 233 (32,2 %)	Feuilles 203 (29,4 %)	Feuilles 199 (23,3 %)	Feuilles 313 (32,7 %)	Feuilles 374 (37,6 %)	Feuilles 353 (34,4 %)	Feuilles 367 (36,2 %)
2	Autres plastiques 107 (20,1 %)	Cordes synthétiques 169 (23,4 %)	Cordes synthétiques 161 (23,3 %)	Cordes synthétiques 175 (20,5 %)	Cordes synthétiques 306 (32,0 %)	Cordes synthétiques 347 (34,8 %)	Lignes de pêche monofilament 331 (32,3 %)	Lignes de pêche monofilament 347 (34,2 %)
3	Feuilles 104 (19,5 %)	Lignes de pêche monofilament 142 (19,6 %)	Lignes de pêche monofilament 149 (21,6 %)	Lignes de pêche monofilament 151 (17,7 %)	Lignes de pêche monofilament 230 (24,1 %)	Autres plastiques 217 (21,8 %)	Cordes synthétiques 245 (23,9 %)	Cordes synthétiques 286 (28,2 %)
4	Lignes de pêche	Sacs	Sacs	Sacs	Sacs	Lignes de pêche	Sacs	Sacs

	monofilament 92 (17,2 %)	114 (15,8 %)	138 (20 %)	132 (15,5 %)	149 (15,6 %)	monofilament 215 (21,6 %)	182 (17,8 %)	141 (13,9 %)
5	Sacs 67 (12,6 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 102 (14,1 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 107 (15,5 %)	Autres plastiques 109 (12,8 %)	Autres plastiques 139 (14,5 %)	Sacs 131 (13,2 %)	Autres plastiques 146 (14,2 %)	Autres plastiques 139 (13,7 %)
6	Lignes de pêche (emmêlées) 58 (10,9 %)	Autres plastiques 96 (13,3 %)	Autres plastiques 96 (13,9 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 101 (11,8 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 128 (13,4 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 116 (11,6 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 106 (10,3 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 137 (13,5 %)
7	Bois (usiné) 45 (8,4 %)	Filets de pêche 50 (6,9 %)	Filets de pêche 60 (8,7 %)	Feuillard 51 (6,0 %)	Vêtements 53 (5,5 %)	Filets de pêche 63 (6,3 %)	Vêtements 55 (5,4 %)	Bois (usiné) 67 (6,6 %)
8	Cordes 40 (7,5 %)	Bois (usiné) 41 (5,7 %)	Cordes 35 (5,1 %)	Bois (usiné) 42 (4,9 %)	Bois (usiné) 49 (5,1 %)	Autres caoutchoucs 49 (4,9 %)	Filets de pêche 50 (4,9 %)	Autres caoutchoucs 55 (5,4 %)
9	Filets de pêche 37 (6,9 %)	Cordes 37 (5,1 %)	Vêtements 30 (4,3 %)	Filets de pêche 41 (4,8 %)	Autres caoutchoucs 45 (4,7 %)	Vêtements 48 (4,8 %)	Autres caoutchoucs 49 (4,8 %)	Vêtements 55 (5,4 %)
10	Autres plastiques 30 (5,6 %)	Vêtements 35 (4,8 %)	Bois (usiné) 29 (4,2 %)	Vêtements 41 (4,8 %)	Gants 44 (4,6 %)	Canettes (boissons) 38 (3,8 %)	Cordes 48 (4,7 %)	Feuillard 46 (4,5 %)

Tableau 2 : Les 10 déchets rencontrés le plus fréquemment (Top 10) dans la Région Mers celtiques. La fréquence à laquelle les déchets ont été rencontrés et les probabilités (en pourcentages) sont également indiquées en utilisant le nombre total de traits comme dénominateur. Le nombre total de traits de chalut était le suivant : 361 en 2012, 396 en 2013, 373 en 2013, 332 en 2015, 624 en 2016, 533 en 2017, 632 en 2018 et 610 en 2019. Les objets en plastique sont ombrés en gris.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Cordes synthétiques 56 (15,5 %)	Cordes synthétiques 71 (17,9 %)	Sacs 61 (16,4 %)	Cordes synthétiques 53 (16,0 %)	Cordes synthétiques 83 (13,3 %)	Feuilles 91 (17,1 %)	Feuilles 153 (24,2 %)	Cordes synthétiques 149 (24,4 %)
2	Caisses 24 (6,6 %)	Lignes de pêche mono-filament 47 (12,6 %)	Cordes synthétiques 50 (13,4 %)	Sacs 27 (8,1 %)	Feuilles 61 (9,8 %)	Cordes synthétiques 55 (10,3 %)	Cordes synthétiques 130 (20,6 %)	Lignes de pêche mono-filament 133 (21,8 %)
3	Bouchons 23 (6,4 %)	Sacs 41 (10,4 %)	Feuilles 49 (13,1 %)	Lignes de pêche monofilament 27 (8,1 %)	Lignes de pêche monofilament 60 (9,6 %)	Feuillard 46 (8,6 %)	Lignes de pêche monofilament 109 (17,2 %)	Feuilles 109 (17,9 %)
4	Filets de pêche 22 (6,1 %)	Bouchons 38 (9,6 %)	Lignes de pêche monofilament 48 (12,9 %)	Feuilles 26 (7,8 %)	Sacs 58 (9,3 %)	Bouchons 43 (8,1 %)	Sacs 78 (12,3 %)	Sacs 80 (13,1 %)
5	Lignes de pêche mono-filament	Caisses 36 (9,1 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 32 (8,6 %)	Autres plastiques 21 (6,3 %)	Bouchons 36 (5,8 %)	Lignes de pêche mono-filament	Autres plastiques 67 (10,6 %)	Filets de pêche 48 (7,9 %)

	18 (5,0 %)					42 (7,9 %)		
6	Cordes 16 (4,4 %)	Feuilles 30 (7,6 %)	Filets de pêche 25 (6,7 %)	Cordes 16 (4,8 %)	Feuillard 36 (5,8 %)	Autres plastiques 28 (5,3 %)	Filets de pêche 35 (5,5 %)	Autres plastiques 42 (6,9 %)
7	Sacs 15 (4,2 %)	Feuillard 22 (5,6 %)	Autres plastiques 22 (5,9 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 12 (3,6 %)	Autres plastiques 30 (4,8 %)	Sacs 27 (5,1 %)	Bouteilles en plastique 33 (5,2 %)	Bouteilles en plastique 28 (4,6 %)
8	Autres plastiques (2,5 %)	Filets de pêche 19 (4,8 %)	Bouteilles en plastique 13 (3,5 %)	Filets de pêche 11 (3,3 %)	Bouteilles en plastique 22 (3,5 %)	Filets de pêche 22 (4,1 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 30 (4,7 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 22 (3,6 %)
9	Feuilles 8 (2,2 %)	Bouteilles en plastique 15 (3,8 %)	Cordes 9 (2,4 %)	Bouteilles en plastique 8 (2,4 %)	Filets de pêche 21 (3,4 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 21 (3,9 %)	Canettes (boissons) 27 (4,3 %)	Vêtements 16 (2,6 %)
10	Lignes de pêche (emmêlées) 8 (2,2 %)	Attaches de câbles 14 (3,5 %)	Canettes (boissons) 8 (2,1 %)	Bouchons 7 (2,1 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 19 (3,0 %)	Bouteilles en plastique 18 (3,4 %)	Vêtements 26 (4,1 %)	Canettes (boissons) 15 (2,5 %)

Tableau 3 : Les 10 déchets rencontrés le plus fréquemment (Top 10) dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique. La fréquence à laquelle les déchets ont été rencontrés et les probabilités (en pourcentages) sont également indiquées en utilisant le nombre total de traits comme dénominateur. Le nombre total de traits de chalut était le suivant : 163 en 2012, 251 en 2013, 252 en 2014, 286 en 2015, 266 en 2016, 217 en 2017, 270 en 2018 et 199 en 2019. Les objets en plastique sont ombrés en gris. Il convient de noter qu'en 2014, la fréquence pour les cordes synthétiques est très faible par rapport aux autres années.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Sacs 44 (27,0 %)	Cordes synthétiques 46 (18,3 %)	Cordes 55 (21,8 %)	Cordes synthétiques 104 (36,4 %)	Cordes synthétiques 111 (41,7 %)	Feuilles 87 (40,1 %)	Cordes synthétiques 144 (53,3 %)	Feuilles 92 (46,2 %)
2	Cordes synthétiques 38 (23,3 %)	Cordes 46 (18,3 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 54 (21,4 %)	Feuilles 65 (22,7 %)	Feuilles 61 (22,9 %)	Cordes synthétiques 80 (36,9 %)	Feuilles 108 (40,0 %)	Cordes synthétiques 92 (46,2 %)
3	Lignes de pêche monofilament 29 (17,8 %)	Lignes de pêche monofilament 43 (17,1 %)	Feuilles 36 (14,3 %)	Sacs 47 (16,4 %)	Lignes de pêche monofilament 54 (20,3 %)	Lignes de pêche monofilament 63 (29,0 %)	Lignes de pêche monofilament 94 (34,8 %)	Lignes de pêche monofilament 85 (42,7 %)
4	Cordes 21 (12,9 %)	Feuilles 35 (19,9 %)	Filets de pêche 35 (13,9 %)	Lignes de pêche monofilament 40 (14,0 %)	Sacs 39 (14,7 %)	Sacs 56 (25,8 %)	Sacs 59 (21,9 %)	Sacs 45 (22,6 %)
5	Filets de pêche de	Métal 24 (9,6 %)	Sacs 26 (10,3 %)	Lignes de pêche (emmêlées)	Lignes de pêche (emmêlées)	Canettes (boissons)	Autres métaux 35 (13,0 %)	Lignes de pêche (emmêlées)

	19 (11,7 %)			31 (10,8 %)	23 (8,6 %)	26 (12,0 %)		23 (11,6 %)
6	Feuilles 18 (11,0 %)	Produits naturels 21 (8,4 %)	Métal 22 (8,7 %)	Filets de pêche 21 (7,3 %)	Autres plastiques 23 (8,6 %)	Bouteilles en plastique 23 (5,6 %)	Autres produits naturels 33 (12,2 %)	Canettes (boissons) 20 (10,1 %)
7	Bouteilles en plastique 17 (10,4 %)	Verre 18 (7,2 %)	Autres plastiques 18 (7,1 %)	Canettes (boissons) 17 (5,9 %)	Filets de pêche 22 (8,3 %)	Autres plastiques 21 (9,7 %)	Vêtements 32 (11,9 %)	Autres plastiques 17 (8,5 %)
8	Métal 16 (9,8 %)	Caisses 16 (6,4 %)	Bouteilles en plastique 15 (6,0 %)	Autres plastiques 15 (5,2 %)	Bouteilles en plastique 15 (5,6 %)	Vêtements 21 (9,7 %)	Canettes (boissons) 27 (10,0 %)	Filets de pêche 14 (7,0 %)
9	Bois (usiné) 12 (7,4 %)	Sacs 14 (5,6 %)	Verre 14 (5,6 %)	Bouteilles en plastique 14 (4,9 %)	Vêtements 13 (4,9 %)	Autres métaux 17 (7,8 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 26 (9,6 %)	Vêtements 13 (6,5 %)
10	Autres plastiques 11 (6,7 %)	Filets de pêche 12 (4,8 %)	Cordes synthétiques 10 (4,0 %)	Vêtements 11 (3,8 %)	Canettes (boissons) q11 (4,1 %)	Filets de pêche 16 (7,4 %)	Filets de pêche 23 (8,5 %)	Feuillard 10 (5,0 %)

Tableau 4 : Listes des 10 principaux déchets pour toutes les années (2012 à 2019) combinées, par Région d'OSPAR. La fréquence à laquelle les déchets ont été rencontrés et les probabilités (en pourcentages) sont également indiquées en utilisant le nombre total de traits comme dénominateur. Le nombre total de traits de chalut était le suivant : 6 789 traits dans la Région mer du Nord au sens large, 3 861 traits dans la Région Mers celtiques, et 1 904 traits dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique. Les objets ombrés en gris sont en plastique.

	Mer du Nord au sens large	Mers celtiques	Golfe de Gascogne et côte ibérique
1	Feuilles 2 146 (31,6 %)	Cordes synthétiques 647 (16,8 %)	Cordes synthétiques 625 (32,8 %)
2	Cordes synthétiques 1 802 (26,5 %)	Feuilles 527 (13,6 %)	Feuilles 502 (26,4 %)
3	Lignes de pêche monofilament 1 657 (24,4 %)	Lignes de pêche monofilament 484 (12,5 %)	Lignes de pêche monofilament 417 (21,9 %)
4	Sacs 1 054 (15,5 %)	Sacs 387 (10,0 %)	Sacs 330 (17,3 %)
5	Autres plastiques 1 049 (15,4 %)	Autres plastiques 222 (5,7 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 178 (9,3 %)
6	Lignes de pêche	Filets de pêche	Filets de pêche

	(emmêlées) 855 (12,5 %)	203 (5,3 %)	162 (8,5 %)
7	Filets de pêche 380 (5,6 %)	Bouchons 151 (3,9 %)	Cordes 138 (7,2 %)
8	Vêtements 346 (5,1 %)	Lignes de pêche (emmêlées) 148 (3,8 %)	Autres plastiques 129 (6,8 %)
9	Bois (usiné) 326 (4,8 %)	Bouteilles en plastique 143 (3,7 %)	Bouteilles en plastique 113 (5,9 %)
10	Cordes 301 (4,4 %)	Feuillard 140 (3,6 %)	Canettes (boissons) 112 (5,9 %)

Dans la Région mer du Nord au sens large, sept des dix principaux déchets sont en plastique et cinq sont liés aux activités de pêche ; dans la Région Mers celtiques, les dix principaux déchets sont tous en plastique et quatre sont liés aux activités de pêche, et dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique, huit des dix principaux déchets sont en plastique et cinq sont liés aux activités de pêche. Les sacs plastiques sont le quatrième objet rencontré le plus fréquemment dans les trois Régions, et les bouteilles en plastique sont le neuvième objet rencontré le plus fréquemment dans les Régions Mers celtiques et Golfe de Gascogne et côte ibérique ; cependant, ils ne figurent pas parmi les 10 principaux déchets dans la Région mer du Nord au sens large.



COMMISSION
OSPAR

OSPAR Secretariat
The Aspect
12 Finsbury Square
London
EC2A 1AS
United Kingdom

t: +44 (0)20 7430 5200
e: secretariat@ospar.org
www.ospar.org

Notre vision est celle d'un océan Atlantique Nord-Est propre, sain et biologiquement diversifié, qui soit productif, utilisé de manière durable et résilient au changement climatique et à l'acidification des océans.

Publication: 1007/2022

© OSPAR Commission, 2022. Permission may be granted by the publishers for the report to be wholly or partly reproduced in publications provided that the source of the extract is clearly indicated.

© Commission OSPAR, 2022. La reproduction de tout ou partie de ce rapport dans une publication peut être autorisée par l'Editeur, sous réserve que l'origine de l'extrait soit clairement mentionnée.