



Évaluation du descripteur 10 « Déchets marins » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2024 au titre de la DCSMM

O. GÉRIGNY⁽¹⁾, **C. Lacroix**⁽²⁾, **M. Brun**⁽³⁾, **M. Olsommer**⁽¹⁾, **S. André**⁽²⁾, **C. Tomasino**⁽¹⁾, **M. Paul**⁽²⁾, **S. Beauvais**⁽⁴⁾, **E. Georges**⁽¹⁾, **F. Galgani**⁽¹⁾

Organismes :

⁽¹⁾ Institut Français de la Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer), Centre Méditerranée, LER/PAC

⁽²⁾ Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (Cedre)

⁽³⁾ Institut Français de la Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer), Centre Atlantique, VIGIES

⁽⁴⁾ Office Français de la Biodiversité (OFB), site de Brest

Statut des auteurs :

O. GÉRIGNY : Responsable thématique DCSMM - D10 - Déchets marins (hors déchets sur le littoral), mise en oeuvre technique du Programme de Surveillance micro-déchets flottants

C. Lacroix : Responsable thématique DCSMM - D10 - Déchets sur le littoral (D10C1 : déchets sur le littoral, D10C2 : Micro-déchets sur le littoral), Responsable de Surveillance DCSMM - D10 – Déchets et Micro-déchets sur le littoral

F. Galgani : Responsable thématique DCSMM - D10 - Déchets marins (hors déchets sur le littoral), Responsable groupe européen TG Marine Litter

M. Brun : Equipe DCSMM - D10 (hors déchets sur le littoral), bio-statistiques et écriture des scripts de calcul et de production de graphiques, cartes

S. André : Equipe DCSMM - D10 (Déchets sur le littoral), traitement des données

C. Tomasino : Service Cartographie

M. Paul : Equipe DCSMM - D10 (Déchets sur le littoral), cartographie

M. Olsommer : Assistant ingénieur équipe DCSMM - D10 - Déchets marins (hors déchets sur le littoral)

S. Beauvais : Responsable de Surveillance DCSMM - D10 - Déchets marins (hors déchets sur le littoral)

E. Georges : Alternance ingénieur équipe DCSMM - D10 - Déchets marins (hors déchets sur le littoral)

Contributions :

L. Chouteau : Analyses des microplastiques. Ifremer, Centre Méditerranée, LER/PAC

F. Claro : Experte Tortues marines - Critère D10C3 - Déchets ingérés par les tortues marines. MNHN

A. Chabrolle : Expert Oiseaux marins - Critère D10C3/D10C4 - Ingestion des déchets par les fulmars/Déchets dans les nids de cormorans. MNHN.

Version n°= 2, décembre 2023

Citation du document :

Gérigny O., Lacroix C., Brun M., Olsommer M., André S., Tomasino C., Paul M., Beauvais S., Georges E., Galgani F. 2022. Évaluation du descripteur 10 "Déchets marins" en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2024 au titre de la DCSMM, 255p.

Etude réalisée dans le cadre de la convention entre la Direction de l'Eau et de la Biodiversité et de l'Ifremer et de la convention 2020-2022 n°210 298 7992 entre la Direction de l'Eau et de la Biodiversité et le Cedre.

Remerciements

Nous remercions l'Office Français pour la Biodiversité (OFB) de sa coopération et de son aide notamment dans le cadre de la récupération de données concernant le D10, et particulièrement S. Beauvais, B. Guichard, S. Carrier et S. Poncet. Nous remercions toute l'équipe de coordination DCSMM et DCSMM/BEE pour leur accompagnement, notamment L. Delmas, C. Tixier et N. Deleys.

D10C1 (Déchets sur le littoral) et D10C2 (Microdéchets sur le littoral): L'équipe du D10 remercie tous les opérateurs des réseaux de surveillance des déchets et microdéchets sur le littoral qui ont collecté les données utilisées pour l'évaluation 2024, notamment :

- pour la SRM Manche-Mer du Nord : l'association Adèle (L'Hôpital, Zuydcoote, 59), le CPIE Flandre Maritime (Les Escardines, Oye-Plage, 62), l'association SeaMer (Les Boucaniers, Wimereux, 62 ; Le Mont St Frieux, Neufchâtel-Hardelot, 62), l'association ESTRAN (Dieppe, Dieppe, 76), l'association Aquacaux (Les Basses Falaises, Le Havre, 76), le CPIE Vallée de l'Orne (Les Dunes, Merville-Franceville, 14 ; Le Pré au Cure, Cricqueboeuf, 14) et le CPIE Cotentin (Glatigny, La Haye, 50) ;

- pour la SRM Mers Celtiques : la Réserve Naturelle Nationale de la Baie de Saint Brieuc (La Grandville, Hillion, 22 ; La Grève des Courses, Saint-Brieuc, 22), la Réserve Naturelle Régionale du Sillon de Talbert (Stallio Bras, Pleubian, 22), La Commune de Perros-Guirec (Île Tomé, Perros-Guirec, 22), le Parc Naturel Marin d'Iroise (Kerizella, Porspoder, 29 ; Trielen, Molène, 29 ; Koubou, Crozon, 29 ; Kourrijou, Sein, 29), l'association Ar Viltansoù (Blancs Sablons, Le Conquet, 29) et la SCIC AGSEL (Larmor, Plougastel-Daoulas, 29 ; Le Vern, Loperhet, 29) ;

- pour la SRM Golfe de Gascogne : la Communauté de Communes du Pays Bigouden Sud (Le Stang, Saint-Jean-Trolimon, 29), le Lycée public maritime du Guilvinec (La Grève Blanche, Le Guilvinec, 29), la Communauté de Communes de Belle-Île-en-Mer (Donnant, Bangor, 56), l'association Bretagne Vivante (Le Cosmeur, Carantec, 29 ; Pen Loc'h, Tregunc, 29 ; Boéd, Séné, 56 ; La Marche aux Bœufs, Assérac, 44), la société Veolia (La Baule, La Baule-Escoublac, 44), la Commune de l'Île d'Yeu (Les Sabias, Île d'Yeu, 85), le Groupe Associatif Estuaire (La Plage des Grottes, Jard-sur-Mer, 85), le Parc Naturel Marin Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (La Pointe d'Arçay, La Faute-sur-Mer, 85 ; La Bonne Anse, Saint-Augustin, 17), la SCIC Tahoe-Éco-Organisation (Les Selliers, Marsilly, 17 ; La Cornerie, Fouras, 17), la Communauté de Communes de l'Île de Ré (Port Notre-Dame, Saintes-Marie-de-Ré, 17 ; Bas-Rhin, Saint-Clément-des-Baleines, 17), la Ligue pour la Protection des Oiseaux (Les Trois Pierres, Saint-Denis-d'Oléron, 17 ; La Baie de Gatseau, Saint-Trojan-les-Bains, 17 ; Moëze-Oléron, Saint-Froult, 17), l'association Environat (La Baie de Talmont, Talmont-sur-Gironde, 17), le CPIE Médoc (La Maison de Grave, Le Verdon-sur-Mer, 33), le Parc Naturel Marin du Bassin d'Arcachon (Le Grand Crohot Sud, Lège-Cap-Ferret, 33 ; La Pointe du Teich, Le Teich, 33 ; Le Banc d'Arguin, La Teste-de-Buch, 33 ; Le Wharf, La Teste-de-Buch, 33), le Syndicat Mixte du Littoral Landais (Les Lamanchs, Mimizan, 40), l'association Surfrider Foundation Europe (La Barre, Anglet, 64 ; Deolen, Locmaria-Plouzané, 29 ; Porsmilin, Locmaria-Plouzané, 29 ; Le Champ de Tir, Tarnos, 40) et la Commune d'Hendaye (Erdiko, Hendaye, 64) ;

- pour la SRM Méditerranée Occidentale : le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion (Le Fourat, Port-Vendres, 66 ; La Crouste, Canet-en-Roussillon, 66), le CPIE Bassin de Thau (Les Aresquiers, Villeneuve-lès-Maguelone, 34), le Parc Naturel Régional de Camargue (Brasinvert, Saintes-

Marées-de-la-Mer, 13), l'association MerTerre (Napoléon, Port-Saint-Louis-du-Rhône, 13 ; Pomègues, Marseille, 13 ; La Petite Afrique, Beaulieu-sur-Mer, 06), l'association Explore & Préserve (Le Carbet, Hyères, 83), l'association Marineland (Anse Pointe Garoupe, Antibes, 06), le Parc Naturel Marin Cap Corse et Agriate (La Marine de Sisco, Sisco, 2B ; Ostriconi, Palasca, 2B) et le CPIE Bastia Golo Méditerranée (Le Golo, Lucciana, 2B).

D10C1 (Déchets (hors micro-déchets) flottants et sur les fonds marins) : l'équipe du D10 remercie toutes les équipes des missions halieutiques qui ont contribué à récolter toutes les informations sur les déchets sur les fonds, notamment F. Garren, A. Brind'Amour, S. Vaz, Y. Vérin, C. Lazard, I. Schlaich, F. Varenne, C. Vogel, S. Parrad, I. Schlaich, A. Jadaud et D. Leroy (chefs de mission campagnes halieutiques), mais également tous les opérateurs et techniciens qui s'investissent chaque année dans la collecte de données déchets. Nous remercions également A. Régimbart pour la coordination de l'optimisation des campagnes halieutiques. Nous remercions également toutes les équipes et associations qui ont participé aux campagnes de comptage des déchets flottants : l'UMS Pelagis, particulièrement J. Spitz et G. Doremus, l'association Participe Futur et EcoOcean Institut, notamment N. Di-Meglio.

D10C2 (Micro-déchets flottants) : l'équipe du D10 remercie toutes les équipes des campagnes halieutiques (cités ci-dessus) qui ont contribué à récolter toutes les informations sur les micro-déchets flottants, notamment les responsables du laboratoire hydro sur les campagnes halieutiques (particulièrement J.-H. Bourdeix, R. Cordier et B. Bourriau). Nous remercions également toute l'équipe technique du LER/PAC qui participe au quotidien à la récolte et aux traitements des données.

D10C3 : l'équipe du D10 remercie les agents de l'OFB pour la fourniture des données et des rapports associés. Concernant l'indicateur D10C3 - déchets ingérés par les tortues, nous souhaitons tout d'abord remercier la responsable de l'indicateur, F. Claro du MNHN, les réseaux tortues marines (RTMFF et RTMAE/Aquarium de la Rochelle) particulièrement F. Dell'Amico, A. Rossi et J. Sacchi pour la fourniture des données, toutes les structures, centres de soin, personnes ou associations qui ont fourni les données aux réseaux : le CEST MED (D. Gambaiani et J-B. Senegas), CARI (C. Cesarini). Nous souhaitons remercier également les auteurs G. Darmon et C. Miaud pour leurs travaux qui ont permis de renseigner le BEE de cet indicateur. Nous remercions également G. Darmon pour avoir répondu à nos diverses sollicitations et toute l'équipe du projet INDICIT qui a fourni un travail support pour le développement de l'indicateur. Nous souhaitons remercier l'expert oiseaux A. Chabrolle pour ses travaux sur l'indicateur Fulmar TV (anciennement EcoQO fulmars) qui ont permis de renseigner le BEE de cet indicateur.

D10C4 : nous souhaitons remercier l'expert oiseaux A. Chabrolle pour la proposition de la fiche indicateur candidat « Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés » et les personnes impliquées dans l'indicateur D10C3 – déchets ingérés par les tortues pour le développement de l'indicateur « étranglement/emmêlement des tortues marines ».

Nous remercions toute l'équipe du TG ML pour le soutien apporté dans la fourniture des recommandations pour la surveillance des indicateurs déchets marins, les méthodes de calcul et d'intégration et dans la fourniture du cadre de travail dans le contexte de la directive.



Messages clés de l'évaluation cycle 3

Le descripteur D10 considère les macro- et les micro-déchets dans plusieurs compartiments de l'environnement marin (sur le littoral, en surface et sur les fonds marins) ainsi que leurs impacts (ingestion, étranglements et emmêlements) sur les organismes marins (fulmar boréal, tortue caouanne, cormoran huppé) à l'échelle des Sous-Régions-Marines (SRM) Manche Mer du Nord (MMN), Mers Celtiques (MC), Golfe de Gascogne (GdG) et Méditerranée Occidentale (MO).

Pour l'indicateur "déchets (hors micro-déchets)" sur le littoral associé au critère D10C1, l'atteinte du Bon État Écologique (BEE) est définie par l'évaluation de l'atteinte du seuil de 20 déchets/100m.

Pour les autres indicateurs des critères D10C1 et D10C2 et en l'absence de niveau de base et de seuil (en cours de définition par le TG ML), les tendances « quantité totale de déchets flottants », « quantité totale de déchets sur les fonds » et « quantité totale de micro-déchets flottants » sont utilisées pour qualifier le statut du paramètre. Lorsque cette tendance exprime une amélioration (diminution de la pollution par les déchets), un niveau stable (pas de changement) ou une tendance « inconnue » (raison statistique), elle ne permet pas de conclure sur la réalisation du paramètre qui est alors considéré comme « inconnu ». Lorsque la tendance exprime une augmentation de la pollution par les déchets (augmentation significative) alors le paramètre est « non atteint », conformément au principe DCSMM de non-détérioration de l'État.

En l'absence de règles d'intégration, l'atteinte du BEE se fait au niveau des indicateurs comme préconisé dans la révision du document guide relatif à l'Article 8 de la DCSMM (Commission Européenne, 2022). Pour le cycle 3, les résultats pour chaque indicateur sont renseignés dans le Tableau 1 :

Le critère D10C3, indicateur « déchets ingérés par les tortues » a fait l'objet d'une évaluation, cependant en l'absence de seuil et de règle d'intégration des paramètres, le statut de l'indicateur a été renseigné en « inconnu » comme préconisé dans la révision du document guide relatif à l'Art. 8.

Le critère D10C4 n'a pas pu faire l'objet d'une évaluation, puisque les indicateurs associés sont en cours de développement. Cependant, une fiche « indicateur candidat » a été proposée pour l'indicateur « Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés ».



Tableau 1 : Synthèse de l'évaluation de l'état écologique pour le D10 pour le troisième cycle de rapportage de la DCSMM.

SRM	Critère	Indicateur	BEE
MMN	D10C1	Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	
		Déchets (hors micro-déchets) flottants	i
		Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	i
	D10C2	Micro-déchets sur le littoral	*
		Micro-déchets flottants	i
		Micro-déchets dans les sédiments	*
	D10C3	Déchets ingérés par les oiseaux	
D10C4	Macrodéchets dans les nids de Cormoran huppés	*	
MC	D10C1	Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	
		Déchets (hors micro-déchets) flottants	i
		Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	i
	D10C2	Micro-déchets sur le littoral	*
		Micro-déchets flottants	i
		Micro-déchets dans les sédiments	*
	D10C3	Déchets ingérés par les tortues	i
D10C4	Macrodéchets dans les nids de Cormoran huppés	*	
GdG	D10C1	Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	
		Déchets (hors micro-déchets) flottants	
		Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	
	D10C2	Micro-déchets sur le littoral	*
		Micro-déchets flottants	
		Micro-déchets dans les sédiments	*
	D10C3	Déchets ingérés par les tortues	i
D10C4	Macrodéchets dans les nids de Cormoran huppés	*	
MO	D10C1	Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	
		Déchets (hors micro-déchets) flottants	
		Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	i
	D10C2	Micro-déchets sur le littoral	*
		Micro-déchets flottants	
		Micro-déchets dans les sédiments	*
	D10C3	Déchets ingérés par les tortues	i
D10C4	Macrodéchets dans les nids de Cormoran huppés	*	

	Atteint
	Non atteint
	Inconnue (aucune évaluation possible)
i	Inconnue (évaluation non conclusive)
*	Indicateur en développement

The descriptor D10 considers macro- and micro- litter in several compartments in marine environment (on the coastline, in the surface layer of the water column and on the seafloor) and their impacts (ingestion, entanglement) on marine species (northern fulmar, loggerhead sea turtle, common shag) at marine sub-region scale (MSR) in Channel-North Sea (CNS), Celtic Seas (CS), Bay of Biscay (BoB) and Western Mediterranean (WM).

For the indicator “litter (excluding micro-litter) on the coastline” related with the criterion D10C1, the achievement of Good Environmental Status (GES) is defined by the assessment of the achievement of the threshold of 20 litter/100m.

For the other indicators of criteria D10C1 and D10C2, and in the absence of a baseline and threshold (currently being defined by the TG ML), the trends "total quantity of floating litter", "total quantity of seabed litter" and "total quantity of floating micro-litter" are used to qualify the status of the parameter. When this trend expresses an improvement (decrease in litter pollution), a stable level (no change) or an "unknown" trend (statistical reason), it does not allow to conclude on the realization of the parameter, which is then considered as "unknown". When the trend expresses an increase in litter pollution (significant increase), then the parameter is "not achieved", in accordance with the DCSMM principle of non-deterioration of the state.

In the absence of rules of integration, the achievement of GES is established at indicator’s level as recommended in the review of the Guidance Document related to the Article 8 of the MSFD (European Commission, 2022). For the MSFD cycle 3, the results for each indicator are filled in the Table 1.

The criterion D10C3, indicator “litter ingested by marine turtles” has been evaluated. But, in the absence of threshold value and rules of integration, the status of indicator has been filled « unknown » as recommended in the revision of Art. 8.

The criterion D10C4 could not be assessed, because the associated indicators are still in development. However, a “candidate indicator” form has been suggested for “Litter in Cormoran’s nest”.



Table 2: Current environmental status synthesis for the D10 for the third reporting cycle of the MSFD.

Sub region	Critère	Criterion/Indicator	GES
English Channel	D10C1	Litter on the coastline	
		Floating litter	i
		Seafloor Litter	i
	D10C2	Micro-litter coastline	*
		Floating micro-litter	i
		Seabed micro-litter	*
	D10C3	Litter in biota - Fulmar	
	D10C4	Litter in Cormoran's nest	*
Celtic Sea	D10C1	Litter on the coastline	
		Floating litter	i
		Seafloor Litter	i
	D10C2	Micro-litter coastline	*
		Floating micro-litter	i
		Seabed micro-litter	*
	D10C3	Litter in biota - Sea turtles	i
	D10C4	Litter in Cormoran's nest	*
Bay of Biscay	D10C1	Litter on the coastline	
		Floating litter	
		Seafloor Litter	
	D10C2	Micro-litter coastline	*
		Floating micro-litter	
		Seabed micro-litter	*
	D10C3	Litter in biota - Sea turtles	i
	D10C4	Litter in Cormoran's nest	*
Western of Mediterranean Sea	D10C1	Litter on the coastline	
		Floating litter	
		Seafloor Litter	i
	D10C2	Micro-litter coastline	*
		Floating micro-litter	
		Seabed micro-litter	*
	D10C3	Litter in biota - Sea turtles	i
	D10C4	Litter in Cormoran's nest	*

	Achieved
	Not achieved
	Unknown (evaluation not possible)
*	Unknown (non conclusive evaluation)
i	indicator in development

Sommaire

1. Introduction	18
2. Éléments de cadrage et de contexte	19
2.1 Définition du Bon État Écologique (BEE) et des critères correspondants	19
2.2 Spécifications et méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation	21
2.3 Unités de mesure pour les critères (définition des paramètres utilisés selon la révision de l'arrêté BEE 2022)	22
2.4 Indicateurs	22
3. Liens vers les autres éléments du Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM)	24
3.1 Activités en lien avec les pressions considérées	24
3.2 Objectifs Environnementaux (OE) en lien avec les indicateurs du D10	25
3.3 Correspondance avec les sous-programmes de surveillance tels que définis dans les PAMM	26
3.4 Programmes de mesures en lien avec les indicateurs du D10	27
4. Etat de l'art	29
4.1 Principales activités anthropiques générant les déchets marins et description des impacts potentiels	29
4.1.1 Introduction	29
4.1.2 Enchevêtrement	30
4.1.3 Ingestion des déchets marins	31
4.1.4 Transfert des produits chimiques	33
4.1.5 Apports d'espèces exotiques envahissantes et modification de la structure des communautés	33
4.2 Travaux liés au descripteur D10 au niveau communautaire	34
5. Méthode d'évaluation	35
5.1 Organisation du descripteur D10 DCSMM	35
5.2 Unités Marines de Rapportage (UMR) et échelle d'évaluation	36
5.2.1 Définition des UMR	36
5.2.2 Description des SRM	37
5.3 Echelles d'évaluation	41
5.3.1 Echelle d'évaluation - Critère D10C1	41
5.3.2 Echelle d'évaluation - Critère D10C2	46
5.3.3 Echelle d'évaluation - Critère D10C3	49
5.3.4 Echelle d'évaluation - Critère D10C4	51
5.4 Place du dire d'expert	51

5.5 Détermination de la confiance en l'évaluation	51
5.5.1 Niveaux de confiance associés aux jeux de données	51
5.5.2 Niveaux de confiance associés à la maturité de la méthodologie	55
5.6 Liens inter-directives	58
5.6.1 DCE - DCSMM	58
5.6.2 Directive Habitats Faune Flore / Oiseaux – DCSMM	58
5.7 Travaux internationaux et communautaire de coopération	59
5.7.1 Conventions de mers régionales	60
5.7.2 Convention OSPAR (Action sur les déchets marins)	60
5.7.3 Convention de Barcelone	61
5.7.4 Autres organisations	63
5.8 Vue d'ensemble de la méthode d'évaluation	64
5.8.1 Présentation des méthodes d'agrégation et d'intégration utilisées	64
5.8.2 Outils d'évaluation	66
5.9 Attributs considérés pour l'évaluation du BEE pour le D10	72
5.10 Eléments considérés pour l'évaluation du BEE pour le D10	72
5.11 Critères BEE pour le D10	73
5.11.1 Atteinte du BEE	73
5.11.2 Description des méthodes	73
Critère D10C1 – Déchets (hors micro-déchets) dans l'environnement	73
Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	73
Déchets (hors micro-déchets) flottants	76
Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	80
Critère D10C2 – Micro-déchets dans l'environnement	83
Micro-déchets sur le littoral	83
Micro-déchets flottants	84
Critère D10C3 – Déchets ingérés dans le biote	85
Déchets ingérés par les oiseaux	86
Déchets ingérés par les tortues	87
Critère D10C4 – Effets néfastes des déchets	88
5.12 Paramètres	90
6. Résultats	92
6.1 Résultats pour la Sous-Région Marine Manche – Mer du Nord	92
6.1.1 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	93
6.1.2 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants	99
6.1.3 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	104
6.1.4 D10C2 Micro-déchets sur le littoral	109

6.1.5 D10C2 Micro-déchets flottants	110
6.1.6 D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux	113
6.1.7 D10C4 Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)	117
Synthèse des résultats en SRM MMN	119
6.2 Résultats pour la Sous-Région Marine Mers Celtiques	122
6.2.1 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	123
6.2.2 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants	130
6.2.3 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	134
6.2.4 D10C2 Micro-déchets sur le littoral	139
6.2.5 D10C2 Micro-déchets flottants	140
6.2.6 D10C3 Déchets ingérés par les tortues	143
6.2.7 D10C4 Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)	144
Synthèse des résultats du D10 en SRM MC	146
6.3 Résultats pour la Sous-Région Marine Golfe de Gascogne	149
6.3.1 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	150
6.3.2 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants	160
6.3.3 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	165
6.3.4 D10C2 Micro-déchets sur le littoral	170
6.3.5 D10C2 Micro-déchets flottants	171
6.3.6 D10C3 Déchets ingérés par les tortues	174
6.3.7 D10C4 Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)	175
Synthèse des résultats du D10 en SRM GdG	177
6.4 Résultats pour la Sous-Région Marine Méditerranée Occidentale	179
6.4.1 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	180
6.4.2 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants	185
6.4.3 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	191
6.4.4 D10C2 Micro-déchets sur le littoral	198
6.4.5 D10C2 Micro-déchets flottants	199
6.4.6 D10C3 Déchets ingérés par les tortues	203
6.4.7 D10C4 Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)	205
Synthèse des résultats du D10 en SRM MO	207
7. Discussion	210
7.1 Discussion sur la méthode, les résultats au niveau national et comparaison avec l'évaluation DCSMM cycle 2	210
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	210
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants	210
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	211

D10C2 Micro-déchets sur le littoral	212
D10C2 Micro-déchets flottants	213
D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux	213
D10C3 Déchets ingérés par les tortues	214
D10C4 Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés	214
7.2 Recommandations en matière de recherche et de surveillance	215
Pertinence des indicateurs utilisés	215
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	215
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants	215
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	216
D10C2 Micro-déchets sur le littoral	216
D10C2 Micro-déchets flottants	216
D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux	217
D10C3 Déchets ingérés par les tortues	217
D10C4 Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés	217
Définition des seuils	218
Critère D10C1	218
Critère D10C2	218
Critère D10C3	218
Critère D10C4	219
Lien inter-directives	219
Positionnement de l'approche française par rapport aux autres pays européens et présentation des travaux de coopération internationaux et communautaires mis en œuvre	219
Direction du changement d'état	220
Incertitudes / niveaux de confiance et recommandations pour les prochains cycles	220
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	220
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants	220
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	221
D10C2 Micro-déchets sur le littoral	221
D10C2 Micro-déchets flottants	221
D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux	221
D10C3 Déchets ingérés par les tortues	222
Liens inter-descripteurs	222
Perspectives en termes d'évolution sur le long terme des pressions/état	223
Prise en compte du changement climatique et de la variabilité naturelle dans l'évaluation DCSMM	224

8. Conclusion	225
8.1 Atteinte du bon état écologique	225
Critère D10C1 Macro-déchets (hors micro-déchets), D10C2 micro-déchets et D10C3 (déchets ingérés par les oiseaux)	225
D10C3 Déchets ingérés par les tortues	225
D10C4 Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés	226
8.2 Identification d'éléments / zones prioritaires	226
D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	226
D10C1 Déchets (hors-micro-déchets) flottants	226
D10C1 Déchets (hors-micro-déchets) sur les fonds marins	227
D10C2 Micro-déchets flottants	228
D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux	229
D10C3 Déchets ingérés par les tortues	229
8.3 Perspectives et recommandations en matière de recherche et de surveillance	230
Références Bibliographiques	231
Annexes	235

Glossaire

A

ACCOBAMS : Accord sur le Convention des Cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente

AMP : Aire Marine Protégée

AUV : Autonomous Underwater Vehicle / Robot sous-marin autonome

B

BDC : BioDiversity Committee (OSPAR)

BEE : Bon État Écologique

C

CBD : Convention on Biological Diversity

CE : Commission Européenne

CIESM : Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée

CIEM : Conseil International pour l'Exploration de la Mer (*ICES*)

CGFS : Channel Ground Fish Survey

CMR : Convention Mer Régionale

CMS : Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals

CNRS : Centre National de Recherche Scientifique

CORMON : CORrespondence Group on Marine Litter MONitoring (MEDPOL)

CPIE : Centre permanent d'initiatives pour l'environnement

CdP : Conférence des Parties - Convention de Barcelone

D

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DCF : Data Collection Framework

DCSMM : Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (*MSFD*)

DG ENV : Direction Générale Environnement / Directorate-General for Environment

DHFF : Directive Habitat Faune Flore

DO : Directive Oiseaux

DSF : Document Stratégique de Façade

E

EASME : Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises

EcAp : Ecosystem Approach (MEDPOL)

ECF : État de Conservation Favorable

EcoQO : Ecological Quality Objectives (OSPAR)

EI : Evaluation Initiale

E2018 : Evaluation 2018

EIHA : Environmental Impacts of Human Activities (OSPAR)

EPHE : Ecole Pratique des Hautes Etudes

ESA : European Spatial Agency / Agence Spatiale Européenne

EVHOE : Évaluation des ressources Halieutique de l'Ouest de l'Europe

F

FAO : Food and Agriculture Organisation

FEAMPA : Fonds Européen pour les Affaires Maritimes, la Pêche et l'Aquaculture

Fulmar TV : Fulmar Threshold Value

G

GdG : Golfe de Gascogne

GES TG ML : Good Environmental Status Technical Group on Marine Litter

GIC-ML : Groupe de correspondance intersessions sur les déchets marins

H

H 2020 : Horizon 2020

I

IA2017 : Intermediate Assessment 2017 (OSPAR)

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

IBTS : International Bottom Trawl Survey

IC : Indicateur Commun

ICG ML : (OSPAR) Intersessional Correspondence Group on Marine Litter

ICES : International Council for the Exploration of the Sea pour les anglophones (*CIEM*)

J

JAMP : (OSPAR) Joint Assessment & Monitoring Programme

JPI : Joint Programming Initiative Healthy and Productive Seas and Oceans (JPI Oceans)

L

LIFE : L'Instrument Financier pour l'Environnement

M

MARPOL : MARine POLLution - International Convention for the Prevention of Pollution from Ships

MC : Mers Celtiques

MCS : Marine Conservation Society

MEDASSET : Mediterranean Association to Save the Sea Turtles

MEDCIS: MEDiterranean member Stats towards coherent and Coordination Implementation of the Second phase of the MSFD

MEDITS : MEDIterranean Trawl Survey

MEDPOL : MEDiterranean POLLution, Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution marine et côtière dans la région méditerranéenne – UNEP/MAP

MIO ECSDE : Mediterranean Information Office/for Environmental Culture and Sustainable Development

MMN : Manche Mer du Nord

MO : Méditerranée occidentale

MP : **Micro-plastiques**

MSFD : Marine Strategy Framework Directive (*DCSMM*)

MTECT : Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires

N

NAO : Nid Apparement Occupé

O

OE : Objectifs Environnementaux

OFB : Office Français pour la Biodiversité

OMI : International Maritime Organization (*IMO*)

OSPAR : convention OSlo-PARis

P

PACOMM : Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins

PAM : Plan d'Action pour la Méditerranée

PAMM : Plan d'action pour le milieu marin (DCSMM)

PAR : Plan d'Action Régional OSPAR (*RAP*)

PdM : Programme de Mesures (DCSMM)

PdS : Programme de Surveillance (DCSMM)

PELGAS : PELagique GAScogne - Estimer la biomasse de petits poissons pélagiques dans la SRM

PELMED : PELagiques MEDiterranée - Estimer la biomasse de petits poissons pélagiques en Méditerranée

PNM : Parc Naturel Marin (PNMI : d'Iroise ; PNMGL : du Golfe du Lion)

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'environnement (*UNEP*)

PRDM : Plan Régional sur la Gestion des Déchets marins en Méditerranée

PUU : Plastique à Usage Unique

R

RAMOGE : (Saint-Raphaël, Monaco, Genova) Convention pour la préservation et la lutte contre la pollution du milieu marin

RAP : Regional Action Plan – OSPAR (*PAR*)

ROV : Remote Operated Vehicle / Véhicule sous-marin téléguidé

S

SAMM : Suivi Aérien de la Mégafaune Marine

SC : Supra Catégorie

SCIC : Sociétés coopératives d'intérêt collectif

SIVU : Syndicat intercommunal à vocation unique

SP : Sous-programme (DCSMM - Programme de Surveillance -PdS)

SRM : Sous-Région Marine - DCSMM (MMN, MC, GdG et MO)

T

TG ML : Technical Group on Marine Litter

U

UE : Union Européenne

UMR/MRU : Unité Marine de Rapportage

UNEP : United Nations Environment Program (*PNUE*)

UNCLOS : United Nations Convention on the Law of the Sea

USV : Unmanned Surface Vehicle / Robot de surface sans pilote

Z

ZEE : Zone Economique Exclusive



1. Introduction

Les déchets affectent la vie marine à différents niveaux organisationnels et leurs impacts varient selon les espèces ou les populations, les activités sources, les conditions environnementales et la région ou le pays considérés. Le Descripteur 10 (D10) de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), est défini comme "Les propriétés et les quantités de déchets marins ne provoquent pas de dommages au milieu côtier et marin" (directive 2008/56/CE¹). Selon la décision de la Commission européenne (UE) 2017/848 du 17 mai 2017², l'état écologique est évalué en fonction de critères et de normes applicables à ce descripteur, répartis en critères primaires (D10C1 et D10C2) et secondaires (D10C3 et D10C4). Les critères 1 et 2 relèvent d'une pression (respectivement déchets et micro-déchets) dans différents compartiments de l'environnement marin (sur le littoral, à la surface, dans la colonne d'eau et sur les fonds marins) et les critères 3 et 4 correspondent aux impacts sur la vie marine, notamment l'ingestion ou l'étranglement/emmêlement.

Chacun de ces critères est suivi à travers plusieurs indicateurs, étudiés et évalués dans différents compartiments du milieu marin ou dans différents organismes. Ces indicateurs sont issus des travaux de réflexions et de synthèses réalisés par le groupe de travail DCSMM/Groupe Technique Déchets Marins (Technical Group on Marine Litter - TG ML) et concernent principalement : (i) les déchets (hors micro-déchets) (D10C1) sur le littoral, flottants et sur les fonds marins ; (ii) les micro-déchets (D10C2) sur le littoral, flottants et dans les sédiments de fond ; (iii) l'ingestion des déchets (D10C3) par les Fulmars boréaux pour la Sous-Région Marine Manche Mer du Nord (SRM MMN) et les tortues marines (espèce *Caretta caretta*) pour les autres SRM [Mers Celtiques (MC), Golfe de Gascogne (GdG) et Méditerranée Occidentale (MO)] ; et (iv) les étranglements et emmêlements (D10C4), indicateur encore en cours de développement, incluant une proposition d'indicateur candidat « Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés ».

Ce rapport présente les résultats de l'évaluation du Bon État Écologique (BEE) pour le D10 sur la période 2015-2020 avec une présentation des éléments de cadrage et de contexte, des liens vers les autres éléments du Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM), et de l'état de l'art du descripteur détaillant les principaux impacts anthropiques générés par les déchets marins, ainsi que les projets communautaires relatifs au D10. Une partie est consacrée à la description des méthodes d'évaluation en détaillant l'échelle spatiale considérée pour chaque critère, les méthodes de prélèvement et d'analyse des échantillons, les données utilisées, les métriques considérées et les méthodes de calcul appliquées. Ensuite, les résultats obtenus pour chaque critère sont détaillés par SRM, avant de discuter des spécificités propres à chaque SRM. Enfin, une conclusion est proposée sur l'atteinte du BEE, l'identification d'éléments et des zones prioritaires, ainsi que des perspectives et recommandations en matière de recherche et de surveillance.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0056>

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0848&from=FR>



2. Éléments de cadrage et de contexte

2.1 Définition du Bon État Écologique (BEE) et des critères correspondants

Le D10 a pour définition « Les propriétés et les quantités de déchets marins ne provoquent pas de dommages au milieu côtier et marin ». La pression correspondante au descripteur 10 correspond aux déversements de déchets.

Le processus de révision de la Décision initiale (2010/477), entamé en 2015 a abouti, pour le D10, à des propositions du TG ML en vue de modifications concernant la nomenclature et les indicateurs. Dans la version actuelle de la définition du BEE pour le D10³, les critères primaires permettent d'évaluer le BEE tandis que les critères secondaires complètent l'évaluation du BEE d'un critère primaire. Leurs relations avec les éléments et les standards méthodologiques sont résumés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Critères et standards méthodologiques pour le descripteur 10 - déchets marins⁴.

Éléments constitutifs des critères	Critères	Normes méthodologiques
<p>Déchets (hors microdéchets), classés dans les catégories⁽¹⁾ suivantes : matériaux polymères artificiels, caoutchouc, tissu/textiles, papier/carton, bois transformé/traité, métal, verre/céramique, produits chimiques, autres déchets et déchets alimentaires. Les États membres peuvent définir des sous-catégories supplémentaires.</p>	<p>D10C1 — Primaire:</p> <p>La composition, la quantité et la répartition spatiale des déchets sur le littoral, à la surface de la colonne d'eau et sur les fonds marins sont à des niveaux qui ne nuisent pas à l'environnement côtier et marin.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux, en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.</p>	<p><i>Échelle d'évaluation:</i></p> <p>Subdivisions de la région ou de la sous-région, divisées s'il y a lieu par des limites nationales.</p> <p><i>Application des critères:</i></p> <p>Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé séparément pour chaque critère et pour chaque zone évalués, de la manière suivante:</p> <p>a) résultats obtenus pour chaque critère (quantité de déchets ou de micro-déchets par catégorie) et répartition de ceux-ci par matrice utilisée pour les critères D10C1 et D10C2 et respect ou non des tendances ;</p> <p>b) résultats pour le critère D10C3 (quantité de déchets et de micro-déchets par catégorie et par espèce) et respect ou non des valeurs seuils fixées ou des tendances suivant l'espèce considérée.</p>
<p>Micro-déchets (particules inférieures à 5 mm) classés dans les catégories « Matériaux polymères artificiels » et « Autres ».</p>	<p>D10C2 — Primaire:</p> <p>La composition, la quantité et la répartition spatiale des micro-déchets sur le littoral, à la surface de la colonne d'eau et dans les sédiments des fonds marins sont à des niveaux qui ne nuisent pas à l'environnement côtier et marin.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau de l'Union en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux,</p>	<p>a) résultats obtenus pour chaque critère (quantité de déchets ou de micro-déchets par catégorie) et répartition de ceux-ci par matrice utilisée pour les critères D10C1 et D10C2 et respect ou non des tendances ;</p> <p>b) résultats pour le critère D10C3 (quantité de déchets et de micro-déchets par catégorie et par espèce) et respect ou non des valeurs seuils fixées ou des tendances suivant l'espèce considérée.</p>

³ Décision UE 2017/848 de la Commission du 17 mai 2017 : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1495097018132&uri=CELEX:32017D0848>

⁴ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1495097018132&uri=CELEX:32017D0848>

Éléments constitutifs des critères	Critères	Normes méthodologiques
	en tenant compte des particularités régionales ou sous-régionales.	L'utilisation des critères D10C1, D10C2 et D10C3 dans l'évaluation globale du bon état écologique au titre du descripteur 10 est convenue au niveau de l'Union. S'il y a lieu, les résultats pour le critère D10C3 contribuent également aux évaluations réalisées au titre du descripteur 1.
<p>Déchets et micro-déchets classés dans les catégories « Matériaux polymères artificiels » et « Autres », évalués chez toute espèce appartenant aux groupes suivants : oiseaux, mammifères, reptiles, poissons ou invertébrés.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau régional ou sous-régional en vue d'établir la liste des espèces à évaluer.</p>	<p>D10C3 — Secondaire :</p> <p>La quantité de déchets et de micro-déchets ingérés par des animaux marins est à un niveau qui ne nuit pas à la santé des espèces concernées.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau régional ou sous-régional en vue d'établir des valeurs seuils pour ces niveaux.</p>	
<p>Espèces d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, de poissons ou d'invertébrés menacées par les déchets.</p> <p>Les États membres coopèrent au niveau régional ou sous-régional en vue d'établir la liste des espèces à évaluer.</p>	<p>D10C4 — Secondaire :</p> <p>Nombre d'individus de chaque espèce subissant des effets néfastes liés aux déchets (enchevêtrement et autres formes de blessure ou de mortalité) ou des problèmes sanitaires. Les États membres coopèrent au niveau régional ou sous-régional en vue d'établir des valeurs seuils en ce qui concerne les effets néfastes des déchets.</p>	<p><i>Échelle d'évaluation:</i></p> <p>La même que celle utilisée pour l'évaluation des groupes d'espèces au titre du descripteur 1.</p> <p><i>Application des critères:</i></p> <p>Le degré de réalisation du bon état écologique est exprimé de la manière suivante pour chaque zone évaluée: — pour chaque espèce évaluée d'après le critère D10C4, une estimation du nombre d'individus affectés dans la zone d'évaluation.</p> <p>L'utilisation du critère D10C4 dans l'évaluation globale du bon état écologique au titre du descripteur 10 est convenue au niveau de l'Union. S'il y a lieu, les résultats pour ce critère contribuent également aux évaluations réalisées au titre du descripteur 1.</p>

(1) : Ces catégories sont celles du «Niveau 1 — Matériaux» de la liste de référence (Master List) figurant dans le guide sur la surveillance des déchets marins dans les mers européennes (Guidance on Monitoring of marine litter in European seas) publié par le Centre commun de recherche (2013, ISBN 978-92-79-32709-4). La liste de référence précise le contenu de chaque catégorie — par exemple, les « produits chimiques » comprennent la paraffine, la cire, le pétrole et le goudron.

Tableau 4 : Définition du descripteur 10 (Commission Européenne, 2022).

Critères du descripteur		D10C1 Déchets dans l'environnement	D10C2 Micro-déchets dans l'environnement	D10C3 Déchets ingérés	D10C4 Effets néfastes des déchets
Attribut		Déchets dans l'environnement (hors micro-déchets)	Micro-déchets dans l'environnement	Déchets et micro-déchets dans le biote	Effets néfastes sur les espèces
Critère primaire (Oui/Non)		Oui	Oui	Non	Non
Type d'information		Pression	Pression	Impact	Impact
Annexe III DCSMM	Etat ⁵	Écosystèmes/Réseaux trophiques	Écosystèmes/Réseau alimentaire	Espèces	Espèces
	Pression	Apport de déchets (déchetts solides, incluant les micro-déchets)			
	Activité	Usages urbains et industriels ; Pêche de poissons et de mollusques ; Aquaculture – marine, incluant les infrastructures ; Transport – trafic maritime ; Tourisme et loisir ; Production d'énergie ; Extraction de ressources non-vivantes ; Dispositif et traitement des déchets			
Décision BEE	Éléments	UE/Décision BEE	UE/Décision BEE	(Sous)régional	(Sous)régional
	Valeurs seuils	UE	UE	(Sous)régional	(Sous)régional
	Utilisation du critère	UE			

2.2 Spécifications et méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation

Le Cedre est en charge de l'évaluation du D10C1 et du D10C2 pour le compartiment littoral et Ifremer est en charge de l'évaluation pour les autres compartiments du D10C1 et du D10C2 ainsi que pour les critères d'impacts D10C3 et D10C4.

1. Pour le D10C1 : une surveillance des déchets est assurée sur le littoral et peut également être réalisée à la surface de la colonne d'eau et sur les fonds marins. Des informations concernant la source et la voie d'introduction des déchets sont collectées dans la mesure du possible.
2. Pour D10C2 : une surveillance des micro-déchets est assurée à la surface de la colonne d'eau et, si possible, sur les sédiments des fonds marins et peut également être réalisée sur le littoral. Lorsque cela est réalisable, les micro-déchets sont surveillés de manière à pouvoir relier leur introduction à des sources fixes (telles que les ports, marinas, usines de traitement des eaux usées, effluents d'eaux pluviales).
3. Pour les critères D10C3 et D10C4 : la surveillance peut être fondée sur des événements ponctuels (par exemple, nombre d'animaux échoués, nombre d'animaux enchevêtrés dans les colonies reproductrices ou d'animaux affectés, par étude).

⁵ La ligne « Etat » est renseignée à partir tableau 1 « Caractéristiques » de la Directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (DCSMM). Celui-ci est repris dans la Guidance Art. 14 de 2019, Annexe IV b).

2.3 Unités de mesure pour les critères (définition des paramètres utilisés selon la révision de l'arrêté BEE 2022)

D10C1 : déchets dans l'environnement (hors micro-déchets)

- « Déchets sur le littoral » : nombre total de déchets de plus de 5 mm sur une bande littorale de 100 m de long et englobant la totalité de la largeur de l'estran.
- « Déchets flottants » : nombre total de déchets flottants par km² (densité).
- « Déchets sur les fonds marins » : nombre total de déchets sur les fonds marins par km² (densité).

D10C2 : micro-déchets dans l'environnement

- « Micro-déchets flottants » : nombre total de micro-déchets par km² (densité).

D10C3 : déchets ingérés dans le biote

- « Déchets ingérés par les tortues » : nombre d'unités et masse de déchets présents dans le tractus digestif par individu de l'espèce *Caretta caretta*
- « Déchets ingérés par les oiseaux » : nombre d'unités et masse de déchets présents dans le tractus digestif par individu de l'espèce *Fulmarus glacialis*.

2.4 Indicateurs

Le tableau ci-dessous détaille la finalité des différents critères et indicateurs associés.

Tableau 5 : Finalités pour le descripteur 10 (déchets marins).

Critère	Indicateur	Finalités
D10C1	Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	Déterminer la répartition spatiale, les quantités, la nature, les sources, les zones d'accumulation
	Déchets (hors micro-déchets) flottants	
	Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	
D10C2	Micro-déchets sur le littoral	Déterminer la répartition spatiale, les quantités, la nature, les sources, les zones d'accumulation
	Micro-déchets flottants	
D10C3	Déchets ingérés dans le biote	Connaître l'impact/incidence des déchets sur les animaux
D10C4	Emmêlement / Étranglement	Connaître l'impact/incidence des étranglements par les déchets sur les animaux

Liens inter-descripteurs

Concernant le D10, seuls les critères d'impact D10C3 et D10C4 sont liés avec d'autres descripteurs, à savoir le D1 (Biodiversité) et le D6 (Intégrité des fonds marins). Ils permettent de renforcer et justifier les résultats du critère primaire d'état D1C2. Le Tableau 6 résume ces liens.

Tableau 6 : Liens inter-descripteurs avec les critères du D10.

Critère	D10C1 Déchets dans l'environnement (hors micro-déchets)	D10C2 Micro-déchets dans l'environnement	D10C3 Déchets ingérés	D10C4 Effets néfastes des déchets
Liens autres critères	-	-	D1C2 Abondance des populations	D1C2 Abondance des populations D6C5 Etat de l'habitat benthique (étendue des effets néfastes des pressions anthropiques)
Liens autres descripteurs	-	-	D1	D1, D6*

* : le descripteur n'apparaît pas dans la décision du BEE.

D'autres travaux à venir devront considérer les interactions entre les descripteurs D10 et D2 (Espèces non-indigènes), en particulier les impacts liés au transport possible des espèces par les déchets marins, notamment les espèces à risque (dinoflagellés, pathogènes, *etc.*). Dans une moindre mesure, la pertinence des interactions entre D10 et D7 (Changements hydrographiques) reste à évaluer. Plus particulièrement et indirectement, les travaux et modèles développés dans le cadre du D7 pourraient permettre de définir l'origine ou la probabilité d'accumulation des déchets.



3. Liens vers les autres éléments du Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM)

Le PAMM constitue l'outil d'application de la DCSMM. Ce plan d'action est décliné par SRM et s'articule en cinq éléments révisés tous les 6 ans à savoir, la définition du BEE, l'évaluation de l'état du milieu marin, les Objectifs Environnementaux (OE), les Programmes de Surveillance (PdS) et les Programmes de Mesures (PdM).

3.1 Activités en lien avec les pressions considérées

Les niveaux de contribution des activités anthropiques à la pression des déchets marins sont décrits dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Matrice des liens activités-pressions.

Thème	Activité	Déchets marins (Pression)			
		MMN	MC	GDG	MO
Restructuration physique des rivières, du littoral et des fonds marins (gestion des eaux)	Revendication territoriale				
	Canalisation et autres modifications des cours d'eau				
	Défense côtière et protection contre les inondations		X	X	X
	Structures offshore (autres que pour le pétrole, gaz et énergies renouvelables)		()	()	
	Restructuration de la morphologie des fonds marins, incluant le dragage et dépôt de matériaux	X	X	X	X
Extraction de ressources non-vivantes	Extraction de minéraux (roches, minerais métalliques, gravier, sables, coquilles)				
	Extraction de pétrole et de gaz, incluant les structures				
	Extraction de sel				
	Extraction d'eau				
Production d'énergie	Énergies renouvelables (éolienne, vague, marémotrice)				
	Énergies non-renouvelables	()	()	()	
	Transmission d'électricité et de communications (câbles)	X	X	X	X
Extraction de ressources vivantes	Pêche de poissons et de mollusques (professionnelle, récréative)	X	X	X	X
	Transformation de poissons et de mollusques				
	Récolte de plantes marines				
	Chasse et autres collectes				

Culture de ressources vivantes	Aquaculture – marine, incluant les infrastructures	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	X
	Aquaculture en eau douce				
	Agriculture	X	X	X	X
	Foresterie				
Transport	Infrastructure des transports				
	Transport – Trafic maritime	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
	Transport aérien				
	Transport terrestre				
Usages industriels et urbains	Usages urbains				
	Usages industriels	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
	Dispositifs et traitement des déchets				
Tourisme et loisir	Infrastructure de tourisme et de loisir	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
	Activités de tourisme et de loisir	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
Sécurité/Défense	Opérations militaires				
Education et recherche	Activités de recherche, d'études et éducationnel				

<u>X</u>	Contribution significative de l'activité à la pression
X	Contribution mineur de l'activité à la pression
()	Activité inexistante dans la SRM, contribution potentielle en cas de développement d'ici 2024
	Activité ne contribue pas à la pression

3.2 Objectifs Environnementaux (OE) en lien avec les indicateurs du D10

Le Tableau 8 présente un récapitulatif des liens entre les indicateurs BEE du descripteur D10 et les indicateurs des OE.

Tableau 8 : Correspondance entre les indicateurs BEE et OE de la DCSMM.

Critère BEE	Code OE	Libellé OE	Code et libellé de l'indicateur OE	Sous-indicateur de l'OE	Indicateur BEE
Déchets dans l'environnement D10C1	D10-OE01	Réduire les apports et la présence des déchets d'origine terrestre retrouvés en mer et sur le littoral	D10-OE01-ind1 Quantités de déchets d'origine terrestre les plus représentés sur les fonds marins et sur le littoral	Sur le littoral (Cedre)	D10C1 Déchets sur le littoral
				Sur les fonds marins (Ifremer)	D10C1 Déchets sur les fonds marins
			D10-OE01-ind2 Apports fluviaux (quantification du flux au niveau de chaque bassin hydrographique)	Sur le littoral (Cedre)	D10C1 Déchets sur le littoral

	D10-OE02	Réduire les apports et la présence de déchets en mer issus des activités, usages et aménagements maritimes	D10-OE02-ind1 Quantités de déchets les plus représentés issus des principales activités maritimes sur le littoral et sur les fonds marins	Sur le littoral (Cedre)	D10C1 Déchets sur le littoral
				Sur les fonds marins (Ifremer)	D10C1 Déchets sur les fonds marins

3.3 Correspondance avec les sous-programmes de surveillance tels que définis dans les PAMM

Le Programme de Surveillance « Déchets marins » est organisé en neuf sous-programmes regroupés en trois thèmes, résumés dans le Tableau 9 :

- les déchets sur le littoral et issus des bassins hydrographiques (sous-programmes 1 à 3),
- les déchets en mer (sous-programmes 4 à 6),
- les interactions entre la faune marine et les déchets marins (sous-programmes 7 à 9).

Tableau 9 : Structure du programme de surveillance « Déchets marins ».

		Sous-programmes	Intitulés	Responsables de la surveillance
PRESSION par les DECHETS (D10C1, D10C2, D10 OE01, D10 OE02)	Déchets sur le littoral et issus des bassins hydrographiques			
	SP 1	Macrodéchets sur le littoral	Cedre	
	SP 2	Macrodéchets issus des bassins hydrographiques	Cedre	
	SP 3	Microparticules sur le littoral	Cedre	
	Déchets en mer			
	SP 4	Macrodéchets flottants	OFB	
	SP 5	Macrodéchets sur le fond	OFB	
	SP 6	Microparticules flottantes	OFB	
	IMPACT des DECHETS (D10C3, D10C4)	Interactions faune / déchets		
SP 7		Déchets ingérés par les oiseaux	OFB	
SP8		Déchets ingérés par les mammifères marins et les tortues	OFB	
SP9		Enchevêtrement/Etranglement de la faune par les déchets	OFB	

3.4 Programmes de mesures en lien avec les indicateurs du D10

Les déchets exercent une pression sur le milieu marin et finissent sur les fonds marins et les plages. La mise en œuvre de la directive-cadre « stratégie pour le milieu marin » a permis d'améliorer la compréhension de la pollution par les macro-déchets et les micro-déchets, notamment concernant les plastiques. Les sources de déchets marins sont principalement attribuées aux activités humaines suivantes : tourisme et activités récréatives, activités urbaines, activités industrielles, trafic maritime et pêche commerciale. Pour lutter contre les déchets marins, les États membres s'appuient sur un ensemble de législations existantes de l'Union Européenne, notamment en matière de gestion des déchets, d'eaux urbaines résiduaires ou d'installations de réception portuaires⁶, ainsi que sur des accords internationaux et des plans d'action des conventions des mers régionales⁷. Sur la base de leurs programmes nationaux, il apparaît que l'ensemble des seize États Membres prennent, ou prévoient de prendre, des mesures visant à améliorer la gestion des déchets dans le secteur de la pêche. Les mesures notifiées les plus courantes sont le nettoyage des plages, la « pêche aux déchets » et les actions de sensibilisation. Bien que ces mesures aient une incidence limitée sur la réduction de la pression, elles participent à la sensibilisation et, par conséquent, contribuent à empêcher une future pollution. Il apparaît toutefois que les mesures ciblées concernant les déchets sur les plages, comme limiter la prolifération des Plastiques à Usage Unique (PUU) ou réduire les Micro-Plastiques (MP) et les déchets de l'aquaculture, sont sous-développées. Par exemple, seuls cinq États Membres⁸ ont pris des mesures spécifiques à l'aquaculture.

Les PdM relatifs aux déchets marins doivent être considérés dans le contexte plus large des évolutions au niveau de l'Union Européenne, qui ont mené à l'adoption du paquet « Économie circulaire », de la stratégie européenne sur les matières plastiques⁹ et d'une proposition législative relative aux déchets marins et aux PUU¹⁰.

Le PdM de la DCSMM concernant le D10 fait appel à différentes directives (Commission Européenne 2018). La France a pris deux mesures notables en ce qui concerne les déchets marins : (i) le programme national de prévention des déchets et (ii) le programme de gestion des déchets concernant l'aquaculture. La première mesure fait partie du programme national de prévention des déchets et consiste en quatre actions : (1) responsabilité élargie des producteurs ; (2) restriction de certains produits, comme les sachets en PUU ; (3) promotion d'actions volontaires pour réduire et recycler les déchets marins ; et (4) alignement des plans régionaux de prévention et de gestion des déchets avec les outils de la politique de l'eau et de la politique maritime, ainsi qu'avec les plans de réception et de traitement des déchets des installations portuaires. La seconde mesure concerne l'aquaculture des crustacés, une importante source de déchets potentielle qui n'est néanmoins que rarement couverte par les programmes de mesures des autres États membres. La France prévoit de

⁶ Directive 2000/59/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 novembre 2000 sur les installations de réception portuaires pour les déchets d'exploitation des navires et les résidus de cargaison (JO L 332 du 28.12.2000, p. 81-90).

⁷ Des plans d'action régionaux existent pour les régions de l'Atlantique du Nord-Est, de la mer Baltique et de la mer Méditerranée, alors que le plan d'action pour la mer Noire est en cours d'élaboration

⁸ L'Espagne, la France (dans l'Atlantique du Nord-Est), l'Irlande, l'Italie et la Suède

⁹ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions « Une stratégie européenne sur les matières plastiques dans une économie circulaire », COM(2018) 28 final.

¹⁰ Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil relative à la réduction de l'incidence sur l'environnement de certains produits en plastique, COM(2018) 340 final.

limiter la dégradation des habitats touchés en limitant l'accès aux zones de culture marine dans les zones de marée, ainsi qu'en collectant et recyclant les déchets que génèrent ces cultures.

Toutes ces mesures issues du PdM ont un lien avec tous les critères du D10. Elles tendent à réduire les macro-déchets à la source et donc à réduire en premier lieu les déchets marins (D10C1). En conséquence, les micro-déchets (D10C2) issus de ces déchets par altération physique (micro-déchets secondaires) vont également être réduits. En revanche, les mesures qui concernent le D10C2 sans être en lien avec le D10C1 (micro-déchets primaires, c'est-à-dire les particules dont la petite taille correspondante est définie dès leur fabrication ; p.ex. granulés plastiques industriels, microbilles dans les cosmétiques), ne pourront pas diminuer directement par la mise en place de ces mesures. Ainsi, la quantité des micro-déchets en mer pourrait *a minima* être régulée.



4. Etat de l'art

4.1 Principales activités anthropiques générant les déchets marins et description des impacts potentiels

4.1.1 Introduction

La pollution par les déchets marins, et particulièrement la pollution par les déchets plastiques est devenue un problème mondial entraînant des menaces majeures pour le milieu marin (G7 Leader's Declaration, 2015; Sutherland et al., 2010 ; UNEP, 2016). Cette contamination est omniprésente dans tous les compartiments du milieu marin (Maes et al., 2017; Schmidt et al., 2018; Tubau et al., 2015; Woodall et al., 2014). Les déchets marins peuvent être transportés par les courants océaniques depuis leur source sur de longues distances et sont trouvés dans tous les environnements (Cózar et al., 2015; Derraik, 2002; Eriksen et al., 2014), y compris dans les zones les plus isolées (p.ex. îles désertes, pôles nord et sud, profondeur de l'océan).

Les déchets marins provoquent des impacts dans trois secteurs principaux (définis par le TG ML, European Commission. Joint Research Centre et al., 2010) :

- **économiques** : coûts pour la société comme le coût de nettoyage des sites touristiques, les dégâts causés à la navigation et aux navires, les coûts générés par la perte des engins et infrastructures de pêche, etc. (Hardesty et al., 2015) ;
- **sociaux** : avec par exemple, la perte de la valeur esthétique de certains sites touristiques ou un risque pour la sécurité publique (par exemple, déchets sur les voies de transport routiers) ;
- **écologiques** : impacts variés comme par exemple la dégradation de l'environnement, les emmêlements et étranglements, la contamination de l'environnement et des espèces associées ou le transport d'espèces invasives (Vegter et al., 2014).

L'utilisation mondiale et la production en masse de plastiques au cours du siècle dernier a conduit à l'accumulation de ce type de débris dans l'environnement marin mondial (Geyer et al., 2017). Une étude a quantifié que plus de 12,7 millions de tonnes de plastique peuvent entrer dans le milieu marin chaque année (Jambeck et al., 2015). En effet, les propriétés des polymères plastiques telles que la légèreté, la durabilité et le faible coût expliquent l'augmentation dans sa production, et ont conduit à une contamination durable et une accumulation dans le milieu marin (Andrady, 2011; Pirsabe et al., 2020). Actuellement, 75% de la pollution plastique provient de sources terrestres (apport d'eau douce, activités résiduelles et domestiques, tourisme et portuaire) et des activités marines telles que la perte accidentelle d'engins de pêche et l'aquaculture (Thushari and Senevirathna, 2020).

Le top des déchets plastiques retrouvés dans l'environnement marin sont : les mégots de cigarettes, les emballages alimentaires fins, les bouteilles en plastique, les bouchons de bouteille en plastique,

les pailles et mélangeurs, les sacs de course en plastique et des sacs de tout usage en plastique (Convention sur la Diversité Biologique (CDB), 2016).

L'accumulation de déchets et de plastiques fait peser de nombreuses menaces sur les écosystèmes marins par pollution directe (Sutherland et al., 2010), mais peut également avoir un impact sur les espèces en provoquant, par exemple : des problèmes d'étranglement et d'étouffement (Darmon et al., 2017 ; Fossi et al., 2018), des problèmes de toxicités par ingestion chez les organismes marins (Giani et al., 2019 ; Kumar et Prasannamedha, 2021), des problèmes de contamination, de perturbation endocrinienne et d'altération des réponses du système immunitaire.

Toutes les tortues marines, environ la moitié des mammifères marins et 20 % des espèces d'oiseaux marins mais aussi les poissons et les invertébrés, ont été observés avec des impacts liés aux déchets marins (Cole et al., 2013 ; Schuyler et al., 2014; Thompson et al., 2014; Nelms et al. 2015). Plusieurs de ces espèces concernées sont déjà classées vulnérables ou en danger sur la liste rouge de l'UICN (par exemple, les tortues marines).

Le nombre d'espèces impactées par l'enchevêtrement ou l'ingestion de déchets (Gall et Thompson, 2015), a augmenté avec le nombre d'études conduites sur ces sujets : de 247 espèces listées dans la revue de Laist en 1997, à 663 en 2014 et 690 en 2015 (Gall et Thompson, 2015; Laist, 1997; Thompson et al., 2014). Cependant, il est fortement probable qu'il y ait plus d'espèces marines affectées (in)directement par les déchets marins (CDB 2012; Gall and Thompson 2015; Kühn et al., 2015), étant donné l'omniprésence des déchets tels que les MP qui subsistent dans l'environnement (CDB, 2016).

4.1.2 Enchevêtrement

Les blessures directes par enchevêtrement, souvent constatées avec des cordes ou des engins de pêche, sont en général plus fréquemment mentionnées que les blessures par ingestion, puisque les effets délétères sur les individus sont directement observables (plaies, mortalité). Dans le cas d'effets létaux, l'individu mort présente soit des lésions des tissus ou des lésions cutanées avec ulcération (CMS, 2014). Dans le cas d'effets sublétaux, les résultats de divers travaux de recherche ont mis en évidence une altération avec le temps de la performance biologique (réduction de la mobilité, de l'agilité, de la capacité à se nourrir et de digérer) et écologique d'un individu, en cas d'enchevêtrement. Ces altérations réduisent l'état corporel et le succès reproducteur des individus affectés, mais l'évolution globale est cependant difficile d'être établie dans le temps, car les données varient en fonction des groupes d'espèces et des tailles de population.

La fréquence de ce type d'impact varie selon le type, la composition et la forme du déchet. Plus de 80 % des individus enchevêtrés l'étaient avec des déchets plastiques, alors que les déchets en papier représentaient moins de 2 % des occurrences (CBD, 2012). D'autre part, les engins de pêche (perdus) ont été mis en évidence comme étant la plus grande menace anthropique pour les espèces classées en danger, en causant une mortalité significative chez les autres mammifères, oiseaux et invertébrés marins (Gilardi et al., 2010) ainsi que des dégâts physiques et des étouffements sur la biodiversité benthique (corail, éponge, herbier, etc.) (Kühn et al., 2015).

4.1.3 Ingestion des déchets marins

L'ingestion de débris plastiques se fait de façon plus ou moins intentionnelle, notamment chez les oiseaux marins, les mammifères marins et les poissons, depuis la surface, dans la colonne d'eau ou sur les fonds à cause de la forme ou de la couleur similaires à celles de leur proie (Schuyler et al., 2014). Les déchets plastiques seraient aussi ingérés lorsqu'ils sont mélangés à des déchets alimentaires attractifs rejetés par les cuisines des navires. Les plastiques ingérés peuvent provoquer des dégâts entre perforations, inflammations et ulcérations sans être obligatoirement mortels, mais le fonctionnement du système digestif de ces organismes sera affecté (quantité de nourriture ingérée réduite, digestion ralentie) diminuant leur état de santé (affaiblissement, amaigrissement) voire leur capacité de reproduction. En revanche, ils peuvent conduire à une mort rapide, lorsque l'estomac ou l'intestin deviennent complètement obstrués ou gravement endommagés, même par de petites particules de débris (Bjorndal et al., 1994). Bien que seulement 5 % des rapports publiés à ce sujet signalent des impacts mortels (Convention de Bonn, 2014), des exemples ont été décrits chez les oiseaux marins (Kenyon et Kridler, 1969 ; Pettit et al., 1981 ; Colabuono et al., 2009) et chez les tortues marines (Bjorndal et al., 1994 ; Bugoni et al., 2001 ; Mrosovsky et al., 2009 ; Tourinho et al., 2010). Contrairement à la plupart des oiseaux, les tortues semblent facilement laisser passer les débris plastiques dans leurs intestins, ce qui explique pourquoi les débris y sont plus nombreux que dans l'estomac (Bjorndal et al., 1994; Bugoni et al., 2001; Tourinho et al., 2010, Campani et al., 2013). Par conséquent, les blessures ou mortalités de tortues marines peuvent être plus souvent liées au fonctionnement de l'intestin.

Les incidences d'ingestion des MP sont particulièrement préoccupantes du fait de leur petite taille et de leur large distribution. Plus les particules sont fragmentées en petite taille, plus de petits individus peuvent les ingérer (Botterell et al., 2019; Vroom et al., 2017), notamment chez le mésozooplancton (Desforges et al., 2015). Les organismes marins filtreurs et détritivores sont particulièrement capables de prendre ou d'ingérer ces MP, tout comme les invertébrés planctoniques dans les régions des gyres océaniques où la concentration en microplastique est très élevée (CDB, 2016).

Cependant, la connaissance sur l'ampleur et la portée de l'ingestion des déchets plastiques par la faune marine diminue lorsque les analyses se portent d'une part à des niveaux trophiques inférieurs et chez les organismes de petite taille, et d'autre part intrinsèquement avec la taille des particules. Les effets sublétaux (ou effets chroniques) qui induisent un impact important au niveau des populations, sont également très difficiles à quantifier.

Les données issues de publications sur les ingestions de déchet doivent toutefois être interprétées avec précaution, puisqu'elles sont probablement biaisées par une étude moins fréquente. En effet, les enchevêtrements sont beaucoup plus visibles et par conséquent, plus souvent notées par rapport aux sujets traitant de l'ingestion des déchets marins qui nécessite une examination *post mortem* (CDB, 2012). Ces différences sont présentées dans le Tableau 10, notamment chez les deux groupes d'espèces auxquelles appartiennent la tortue caouanne et le Fulmar boréal (espèces considérées pour le D10C3) et le Cormoran huppé (espèce considérée pour le D10C4).

Tableau 10 : Comparaison sur deux revues principales, du nombre d'espèces répertoriées avec enchevêtrement et ingestion de déchets par rapport au nombre d'espèces connues (repris de Kühn et al., 2015).

Type d'observation	Groupes d'espèces	Nombre d'espèces connues	Nombre d'espèces répertoriées avec enchevêtrement / ingestion de déchet (Laist 1999)	Nombre d'espèces répertoriées avec enchevêtrement / ingestion de déchet (Kühn et al. 2015)
Enchevêtrement	Oiseaux	406	111 (27 %)	164 (40.4 %)
	Tortues	7	6 (86%)	7 (100 %)
Ingestion	Oiseaux	406	51 (13 %)	103 (25 %)
	Tortues	7	6 (86 %)	7 (100 %)

Des exemples de différences entre ces deux groupes d'espèces dans les impacts potentiels liés à l'ingestion des déchets marins sont présentés ci-dessous : ils sont centrés sur le Fulmar boréal et la tortue Caouanne, espèces évaluées dans le D10C3.

Fulmar boréal – *Fulmarus glacialis*

Les Fulmars de la mer du Nord et autour de cette zone, ingèrent régulièrement pratiquement tous les déchets plastiques. Environ 95 % de tous les individus ont des plastiques dans leur gésier. Il est supposé que les plastiques sont traités dans le gésier (diminution de la masse de 75 % par mois) et passent assez rapidement dans l'intestin (Van Franeker et al., 2011; Van Franeker et Law 2015). Donc, les effets sublétaux par l'accumulation des déchets dans le gésier et par un broyage constant de déchets plastiques sont certains de se produire chez presque tous les individus de la population. Lors d'une mortalité massive de Fulmars en mer du Nord en 2004, plusieurs indicateurs ont suggéré une perturbation hormonale, qui pourrait être liée aux niveaux de persistance élevés des produits chimiques, certains d'entre eux pouvant être issus des plastiques, circulant dans leur corps durant une longue période de carence alimentaire (Van Franeker et al., 2011). Après une longue période de croissance de la population, la tendance semble s'être arrêtée voire inversée à la fin des années 90, mais le succès reproducteur est actuellement encore faible. Plusieurs facteurs sont impliqués dans ces développements, mais la réduction de la survie des adultes et la réduction de l'efficacité de reproduction, dues à l'ingestion des plastiques, sont des effets qui joueront un rôle dans les tendances démographiques.

Tortue Caouanne – *Caretta caretta*

Le passage de fragments de déchets ingérés dans le système digestif des tortues est très différent de celui des oiseaux marins. Le passage par l'estomac serait rapide et la plupart des déchets sont retrouvés dans les intestins (70 % des déchets trouvés dans les intestins d'individus morts contre 30 % dans l'estomac ; Camedda et al., 2014). Ceci signifie probablement que le « flux » de plastiques dans leur organisme est important, bien qu'un long temps de résidence des déchets dans l'intestin ne puisse pas être exclu : cela a été observé chez certains individus dans les centres de soin, avec une excrétion des débris plastiques deux semaines à un mois après l'arrivée au centre (Mascarenhas et al., 2004; Stamper et al., 2009). Si des particules de déchet se coincent dans les intestins, le type de blessure peut être différent de celui observé chez les oiseaux. Une étude expérimentale a montré que des fragments de ballons avaient tendance à s'agglomérer en boules dans les intestins de tortues d'eau douce (Irwin, 2012) et freineraient probablement le passage d'aliments.

4.1.4 Transfert des produits chimiques

Le transfert des produits chimiques aux organismes peut être facilité par l'ingestion de déchets, particulièrement les particules de plastiques qui absorbent, en plus, les métaux présents dans l'environnement (Rochman, 2015; Rochman et al., 2013a, 2013b; Tanaka et al., 2013).

Basé sur des études en laboratoire et des observations sur des populations naturelles, des effets chimiques sublétaux se produiraient du fait de l'ingestion de plastiques. Cela dépendrait de plusieurs facteurs liés d'une part aux déchets, tels que les types de plastique et les contaminants chimiques absorbés, et d'autre part des facteurs intrinsèques à l'organisme, à savoir le taux d'ingestion et de rétention de l'individu, et les conditions du milieu récepteur de l'intestin (ex. pH, température, contenu lipidique).

D'autres études ont montré, à titre expérimental, que les phtalates (retrouvés dans les films et emballages plastiques) et le bisphénol-A (issus des bouteilles, boîtes de conserve) affectent la reproduction de toutes les espèces étudiées et induisent généralement des aberrations génétiques (Oehlmann et al., 2009). L'importance des types de plastiques dans le transfert des produits chimiques aux espèces n'est cependant pas mise en évidence.

4.1.5 Apports d'espèces exotiques envahissantes et modification de la structure des communautés

Les Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) ont été mises en évidence dans plusieurs cas, pour avoir utilisé les déchets marins comme habitat pour s'y cacher, comme substrat pour s'y fixer, ou comme moyen de transport pour se déplacer vers de nouveaux territoires (Gregory, 2009; Gall and Thompson, 2015; Kiessling et al., 2015).

Le transport d'espèces sur les déchets est potentiellement un problème, à cause de la prolifération des particules flottantes (majoritairement de nature plastique). Par exemple, les 250 millions de particules de microplastiques flottantes estimées en mer Méditerranée (Collignon et al. 2012) sont potentiellement toutes porteuses d'EEE (Maso et al. 2003).

Les propriétés de la matière de surface des déchets favorisent la fixation des espèces sessiles et mobiles, et donc le transport d'espèces vers de nouveaux territoires. La composition des écosystèmes (Zettler et al., 2013) et la diversité génétique seraient altérées par le transport des EEE, d'autant plus si elles se reproduisent avec des espèces locales. Lorsque les déchets se retrouvent sur les fonds marins, ils peuvent impacter les sédiments en surface par leur exposition aux courants de fond, et être transportés à des milliers de kilomètres (Bergman and Klages, 2012). De plus, ils peuvent modifier la distribution des espèces benthiques, en fournissant des substrats solides et des habitats artificiels (Katsanevakis et al., 2007; Mordecai et al., 2011; Bergmann and Klages, 2012; Pham et al., 2014) qui pourraient être colonisés par des organismes à l'origine absents.

Par exemple, divers organismes tels que les éponges, anémones de mer, coraux sclérifiés et hydriaires, polychètes, bryozoaires, mollusques, échinodermes, tuniciers et poissons de roche, ont été trouvés fixés sur des déchets de zones très profondes (Bergman and Klages, 2012; Fabri et al., 2013; Sanchez et al., 2013), la plupart d'entre eux étant des suspensivores. En Méditerranée, plus

de la moitié des plastiques trouvés dans les zones de chalutage était colonisée par des biofilms de micro-organismes. Des indicateurs de biodiversité tels que l'abondance totale et la richesse spécifique montrent une tendance à l'augmentation des communautés benthiques impactées par les déchets, car ces derniers fournissent des zones de refuge ou de reproduction qui étaient auparavant indisponibles. Enfin, Taylor et al. (2014) ont décrit des différences dans les communautés d'animaux benthiques retrouvées sur un container maritime échoué en mer. La mégafaune présente était différente des espèces indigènes, avec des densités d'individus et de taxons plus élevées à la surface du container par rapport à celles situées sur les fonds meubles. Les assemblages de communautés sur le container étaient caractéristiques des habitats rocheux, avec également des taxons inféodés aux substrats naturels durs.

4.2 Travaux liés au descripteur D10 au niveau communautaire

Sur la période d'évaluation du cycle 3 de la DCSMM, 26 projets européens ont été menés sur la thématique des déchets marins. Quatre d'entre eux sont coordonnés par la France, dont deux retenus à la fin de cette période, en juin 2020, dans le cadre d'appels d'offres lancés par la Direction Générale de l'Environnement (DG ENV) et l'Agence Spatiale Européenne (ESA), en vue de soutenir le troisième cycle de la DCSMM :

- le projet ANDROMEDA, coordonné par l'Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO) à l'Université d'Aix-Marseille, aborde les nouvelles méthodes d'analyses et d'échantillonnage sur les micro- et nano-plastiques, pour mieux évaluer le risque de la pollution plastique, améliorer leur surveillance et mieux caractériser leur dégradation ;

- le projet MARLISAT, coordonné par l'entreprise Collecte Localisation du Satellite (CLS), vise à cartographier les zones de déplacements et d'accumulation des déchets marins par satellite.



5. Méthode d'évaluation

5.1 Organisation du descripteur D10

Le Tableau 11 présente les niveaux d'organisation du descripteur D10 depuis ses quatre critères. Chaque critère est défini par des indicateurs calculés à partir de paramètres.

Tableau 11 : Synthèse du D10 DCSMM dans le cadre de l'évaluation cycle 3 sur la période 2015-2020, pour l'ensemble des SRM françaises.

Critère	Indicateur	Paramètre	Métrique	Unité	Seuil / Tendance	Région marine (et SRM)
D10C1	Déchets sur le littoral	Quantité sur le littoral	Abondance des déchets totaux	unités/100m	20 unités/100m	Atlantique (SRM MMN, MC, GdG) Méditerranée (SRM MO)
	Déchets flottants	Quantité en surface	Tendance des densités de déchets totaux	unités/km ²	En l'absence de définition d'un seuil, l'évaluation du paramètre est effectuée avec un calcul de tendance. Seule une tendance significative à l'augmentation classe le paramètre en "non atteint". Sur le principe de précaution, les autres résultats de tendance (baisse, stable, ou autre) sont renseignés en "inconnu"	
	Déchets sur les fonds	Quantité sur les fonds marins				
D10C2	Micro-déchets sur le littoral	Indicateur en cours de développement				
	Micro-déchets flottants	Quantité en surface	Tendance des densités de micro-déchets totaux	unités/km ²	En l'absence de définition d'un seuil, l'évaluation du paramètre est effectuée avec un calcul de tendance. Seule une tendance significative à l'augmentation classe le paramètre en "non atteint". Sur le principe de précaution, les autres résultats de tendance (baisse, stable, ou autre) sont renseignés en "inconnu"	Atlantique (SRM MMN, MC, GdG) Méditerranée (SRM MO)
D10C3	Déchets ingérés	Quantité dans le biote (ingéré)	Prévalence d'ingestion des déchets	nb/individu ; g/individu (masse sèche)	0.32g ingéré / individu (pour 26% maximum sur 50 à 100 individus échoués)	Atlantique (SRM MMN) / Atlantique (SRM MC, GdG) Méditerranée (SRM MO)

Critère	Indicateur	Paramètre	Métrique	Unité	Seuil / Tendence	Région marine (et SRM)
D10C4	Effets néfastes des déchets	Indicateur en cours de développement (indicateur candidat : « Macrodéchets dans les nids de Cormoran »).				

5.2 Unités Marines de Rapportage (UMR) et échelle d'évaluation

5.2.1 Définition des UMR

La définition des Unités Marines de Rapportage (UMR) est un élément important dans l'exercice d'évaluation du descripteur, car elle définit l'échelle géographique d'intégration des critères. L'exercice d'évaluation pour les déchets marins se fait à l'échelle de chaque SRM pour la MMN, la MC, le GdG et la MO (Figure 1 et Figure 2) et ne comprend pas de découpage inférieur à ces dernières, à l'exception :

- des indicateurs D10C1 - déchets sur le littoral et D10C2 – micro-déchets sur le littoral dans le GdG, qui comprend les deux UMR : GdG Sud et GdG Nord ;

- de l'indicateur D10C3 - déchets ingérés par les tortues, dont le rapportage se fait à l'échelle de la façade Atlantique (englobant les SRM GdG et MC).

Pour les autres indicateurs, le découpage de la SRM GdG en deux UMR n'est pas pertinent et l'exercice d'évaluation se fait à l'échelle du GdG. En effet, les déchets marins étant très dépendants de l'hydrodynamisme et le Golfe de Gascogne étant une entité hydrodynamique non séparable, il n'est pas judicieux de distinguer les deux UMR pour l'analyse des résultats des déchets flottants et sur les fonds marins.

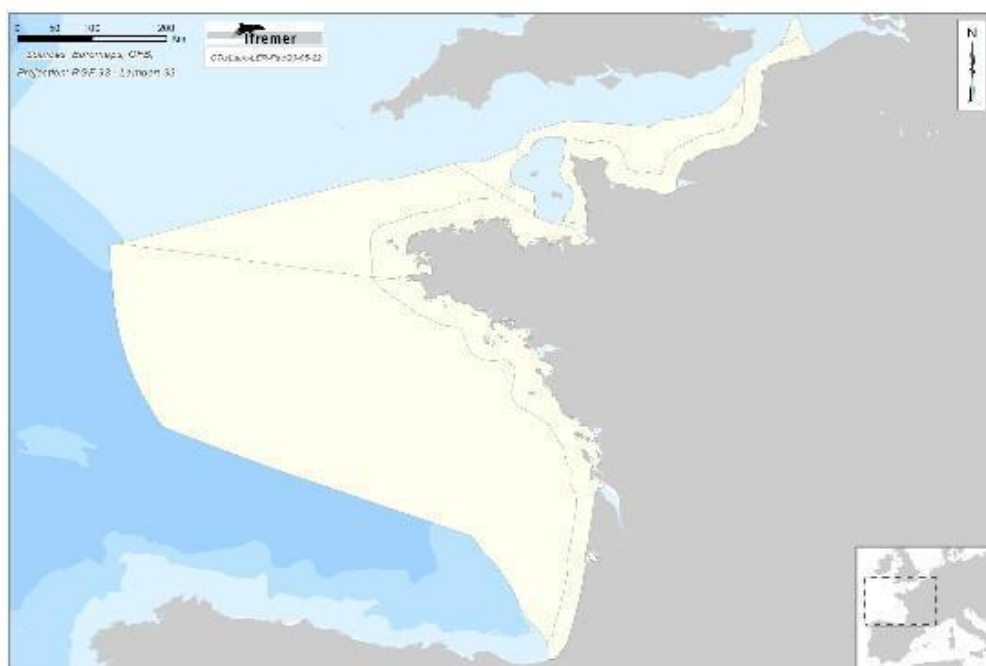


Figure 1 : Délimitation de la région Manche-Mer du Nord / Atlantique incluant les Sous-Régions Marines Manche Mer du Nord (MMN), Mers Celtiques (MC) et Golfe de Gascogne (GdG) pour l'évaluation du BEE du cycle 3 de la DCSMM.



Figure 2 : Délimitation de la région Méditerranée Occidentale correspondant également à la délimitation de la Sous-Région Marine Méditerranée Occidentale (MO) pour l'évaluation du BEE du cycle 3 de la DCSMM.

5.2.2 Description des SRM

SRM Manche Mer du Nord :

La SRM MMN est le siège de nombreuses activités humaines dans différents secteurs, notamment celui de la navigation et de la pêche. Elle est soumise à une forte pression urbaine générant de nombreuses sources de déchets. Cette SRM correspond à l'une des zones maritimes les plus fréquentées du globe en raison de la présence du rail de navigation vers la Mer du Nord (20 % du trafic mondial), qui dessert les ports de Dunkerque, Calais, Le Havre et Rouen, mais également les principaux ports européens comme Rotterdam, Anvers, Zeebrugge et Hambourg. La pêche et la conchyliculture y sont très actives. La MMN possède quelques grandes villes. Le tourisme y est limité, mais marque néanmoins son activité sur le littoral. Deux zones industrielles remarquables sont présentes avec la première localisée dans le Pas-de-Calais (Boulogne et Dunkerque) et l'autre localisée à l'embouchure de la Seine (Rouen et Le Havre). Deux fleuves importants se déversent dans la SRM MMN, la Seine dont l'embouchure se trouve au niveau du Havre et, avec un débit nettement moindre, la Somme dont l'embouchure se situe en Baie de Somme. Le bassin versant de la Seine est très étendu, très peuplé et supporte de multiples activités génératrices de déchets. En marge de forts courants de marée, le courant résiduel est orienté principalement d'ouest en est et remonte de la Manche vers le nord pour accéder à la Mer du Nord (Lazure and Desmare, 2012a ; Figure 3). A plus grande échelle, la Manche constitue un lieu de transits de structures sédimentaires, des bancs et dunes de sable, plus prononcées à l'est de cette SRM, notamment dues aux importants courants de marées et à la houle.

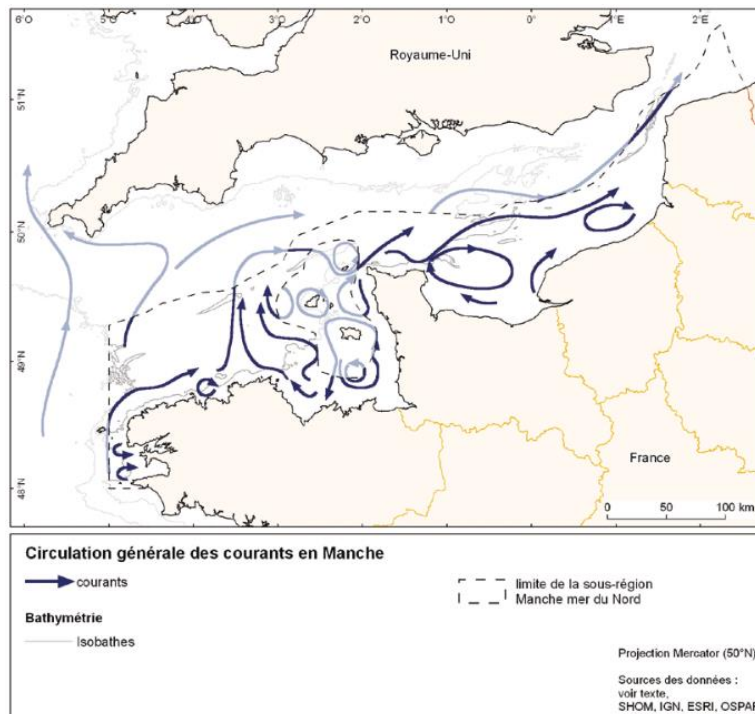


Figure 3 : Circulation moyenne en Manche (Source : Lazure and Desmare, 2012).

SRM Mers Celtiques :

La SRM MC est une partie de l'Atlantique située au nord de la Bretagne et qui s'étend jusqu'aux îles anglo-normandes, en limite de la partie ouest de la SRM MMN. La bathymétrie est composée majoritairement d'un plateau continental s'achevant à son extrémité ouest par un talus. Le plateau continental se caractérise par une pente douce et peu d'irrégularités. Les fonds y sont compris entre 50 et 200 m, hormis à proximité de l'île d'Ouessant et de l'archipel de Molène. L'extrémité ouest de la zone présente un talus abrupt et quasi-immédiat permettant d'atteindre des fonds supérieurs à 3 000 m en 30 à 40 km des côtes (Morvan, 2012a).

Cette SRM est sous une forte influence de la marée, avec des courants alternants forts et un marnage maximal de plus de sept mètres à Brest, et à près de 15 m dans le Golfe normand-breton. Son ouverture vers le large la rend sensible à la circulation à grande échelle. Le long du talus, le courant est dirigé en moyenne vers le nord-ouest et fluctue selon les saisons : avec un maximum des intensités rencontré en automne et une inversion de son orientation possible du printemps à l'été (Lazure and Desmare, 2012b ; Figure 4). Les côtes nord de la Bretagne sont dominées par un courant général principalement orienté nord-est et qui longe les côtes (Figure 4). La partie orientale de la SRM MC est soumise aux courants présents dans l'ouest de la Manche où le courant résiduel est orienté principalement d'ouest en est. Cette SRM n'est pas soumise à la pression de grandes villes, de zones industrielles ou d'apports fluviaux importants. Toutefois, elle est le siège d'une fréquentation touristique estivale notable, d'une forte activité de pêche et de conchyliculture, ainsi que d'un trafic maritime intense car la Manche est l'un des couloirs maritimes les plus fréquentés au monde, correspondant au point entrée/sortie du rail de navigation reliant la Manche à la Mer du Nord. Elle abrite le port de Brest, qui correspond à la seconde base navale française.

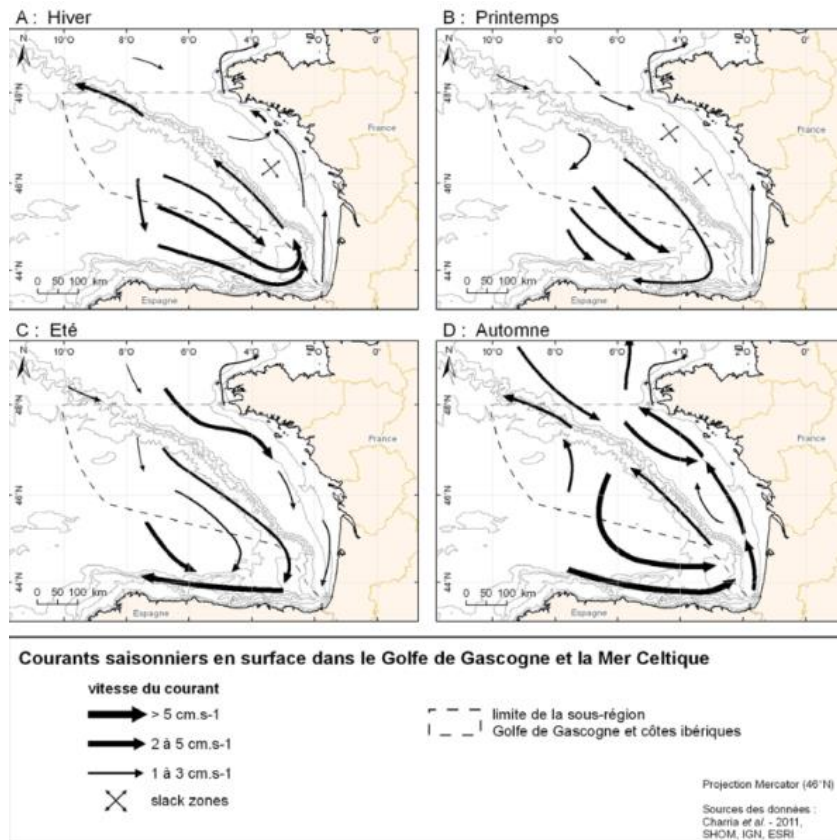


Figure 4 : Courants saisonniers en surface dans le Golfe de Gascogne et les Mers Celtiques (source : Lazure and Desmare, 2012).

SRM Golfe de Gascogne :

La SRM GdG borde les côtes françaises et espagnoles. Plusieurs fleuves s’y déversent dont les principaux, du côté français, sont la Loire, la Garonne, la Dordogne, la Charente, l’Adour et une quinzaine de courtes rivières torrentielles descendant des montagnes espagnoles. Le régime de vent principal est de secteur ouest avec souvent la présence de vents violents. Le plateau continental est large au nord et au centre, mais il est entaillé au sud par deux canyons sous-marins qui s’approchent de la côte (gouf de Capbreton et canyon du Cap-Ferret) et dans lesquels les déchets peuvent s’accumuler (Galgani et al., 2000a).

Les courants sur le plateau continental présentent une forte saisonnalité (Figure 4). En automne, le golfe est soumis à un vaste tourbillon cyclonique et sur le plateau continental, le courant est orienté nord-ouest. En hiver, les courants restent majoritairement dirigés vers le nord et le courant du Portugal est responsable d’entrées importantes de masses d’eau dans le sud du GdG (de novembre à avril). Au printemps, les courants s’inversent progressivement, jusqu’en été, où ils sont majoritairement dirigés vers le sud sous l’influence d’un vent de nord-ouest dominant.

Le trafic maritime y est relativement actif sans être intense. La SRM GdG abrite quatre des sept grands ports maritimes français (Nantes, Saint-Nazaire, La Rochelle et Bordeaux) et deux ports secondaires (Lorient et Bayonne), dont certains entretiennent des échanges avec les grands ports nord ibériques (Bilbao, Santander, Gijón et La Corogne). Le tourisme et les activités nautiques diverses associées y sont très développés sur tout le littoral de la SRM (Bretagne, Pays de Loire et Nouvelle-Aquitaine), ainsi que sur les côtes espagnoles proches (Pays Basque, Cantabrie et

Asturies). Une forte activité de pêche caractérise aussi l'ensemble des eaux du GdG, dans lesquelles se croisent les flottilles espagnoles et françaises.

SMR Méditerranée Occidentale :

Le bassin français de la Méditerranée Occidentale est composé du Golfe du Lion, de la mer Ligure et par une partie de la mer Tyrrhénienne (au niveau de la Corse). La bathymétrie de l'ouest de la Méditerranée française se caractérise globalement par un plateau continental très limité plongeant rapidement, par un talus abrupt, vers des fonds proches de 3 000 m (Morvan, 2012b). Les côtes françaises qui bordent la Méditerranée Nord Occidentale peuvent être divisées en deux parties distinctes constituées par des côtes rocheuses (frontière espagnole, Provence, Côte d'Azur, Corse occidentale) et des côtes sableuses au niveau du Golfe du Lion et des côtes orientales corses. Les côtes rocheuses sont caractérisées par un plateau continental quasi inexistant et ne font pas l'objet de campagnes de chalutage pour l'indicateur déchets de fond. Ces côtes sont entaillées de canyons profonds, parfois très près des côtes (Ajaccio, Nice, Cannes) et pouvant canaliser les flux de déchets vers les zones plus profondes. Les villes touristiques sont importantes en région Provence Alpes–Côte-d'Azur et certaines le sont également sur la côte occidentale de la Corse.

En ce qui concerne les côtes sableuses, le plateau continental est large sans aucun canyon important, mais le Canal de Corse est profond (600 m). Le Golfe du Lion est bordé de plusieurs métropoles (Marseille, Montpellier, Sète) et villes touristiques entraînant une forte source anthropique de déchets. Sur la côte orientale corse, l'activité touristique est développée, mais uniquement sur certaines localités.

Le Rhône est le seul fleuve majeur qui se déverse dans ce bassin nord occidental. Son panache couplé aux vents présents dans le Golfe du Lion module la circulation de surface. En effet, le régime de vent dominant de nord-ouest est souvent violent (mistral, tramontane) et accompagné de forts courants d'upwelling. La circulation dans le Golfe du Lion est dominée par le courant Ligure orienté principalement d'est en ouest, avec la présence de structures tourbillonnaires (Pairaud et al., 2012 ; Figure 5). La circulation générale est dominée par la branche sud du courant Ligure, susceptible d'apports massifs de déchets vers les côtes corses.

La SRM MO est le siège de nombreuses activités anthropiques. Elle est soumise à une forte activité touristique estivale avec 84 millions d'arrivées comptées en France (Fosse and Le Tellier, 2016), dans des villes comme Marseille, Nice, Toulon pour la Côte d'Azur et avec des villes comme Ajaccio et Bastia pour la Corse (> 500 000 passagers/an ; Chevalier, 2015). La Région Méditerranée correspond à la première destination touristique au monde. Cette SRM est soumise à une forte activité industrielle et de transport commercial puisque plus de 90 % des échanges mondiaux s'y déroulent. Ces échanges sont concentrés dans le grand port maritime de Marseille (formé par les bassins de Fos et Marseille), premier port de Méditerranée en volume de marchandises et pour les hydrocarbures (Chevalier, 2015). Enfin, la SRM MO est également le siège d'une activité de pêche importante comptant 18 400 unités (FAO, 2020) dont près de 1 400 appartiennent à la flottille française (Daurès et al., 2012), notamment à Sète, constituant le premier port de pêche de Méditerranée (Chevalier, 2015).

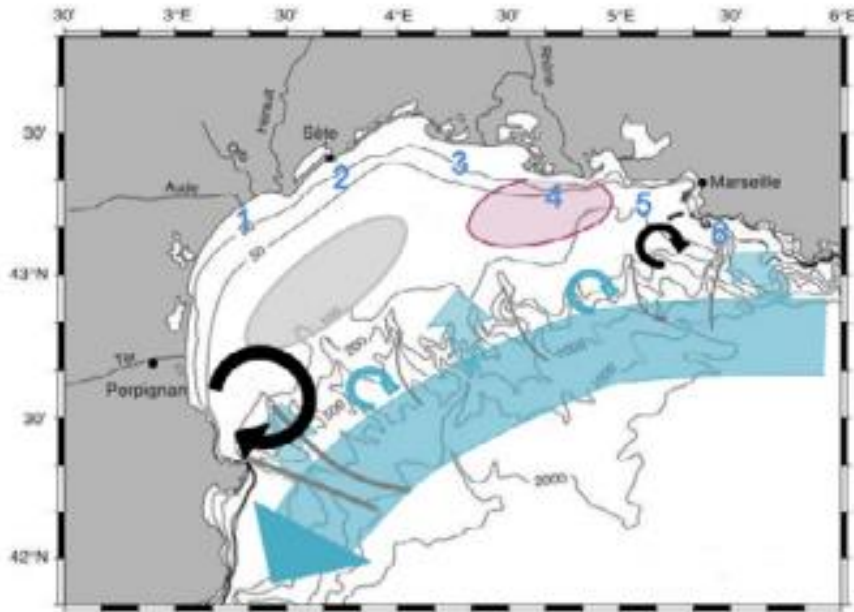


Figure 5 : Processus hydrodynamiques majeurs du golfe du Lion : le Courant Nord, ses tourbillons et ses possibles intrusions (flèches bleues), la zone de dilution du Rhône (en rose), la zone privilégiée de formation d'eau dense sur le plateau et leur plongée le long de la pente (en gris) (Ulses et al. 2008) et des structures tourbillonnaires temporaires (flèches noires) (Sources : Gatti J. et Pairaud I., Ifremer, 2013).

5.3 Echelles d'évaluation

5.3.1 Echelle d'évaluation - Critère D10C1

- Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

La couverture spatiale du jeu de données pour l'indicateur « déchets (hors micro-déchets) sur le littoral » est présentée par SRM dans la figure 6.

La zone d'évaluation est le littoral de France métropolitaine et de Corse, depuis la frontière espagnole jusqu'à la frontière belge pour la région marine Manche-Atlantique et de la frontière espagnole à la frontière italienne (en excluant Monaco) pour la région marine Méditerranée.

Pour des raisons de comparabilité avec les autres indicateurs du D10C1 ainsi que pour répondre aux besoins des Directions InterRégionales de la Mer (DIRM) concernées par la sous-région marine Golfe de Gascogne, l'évaluation est réalisée à deux échelles différentes au niveau du Golfe de Gascogne : à l'échelle de la SRM et à l'échelle des UMR Nord et Sud. Ainsi, pour la région marine Manche-Atlantique, les échelles géographiques d'évaluation utilisées sont les SRM Manche Mer du Nord, Mers Celtiques et Golfe de Gascogne en distinguant les UMR Golfe de Gascogne Nord et Sud.

Pour la région marine Méditerranée, l'échelle géographique d'évaluation utilisée est la SRM Méditerranée Occidentale.

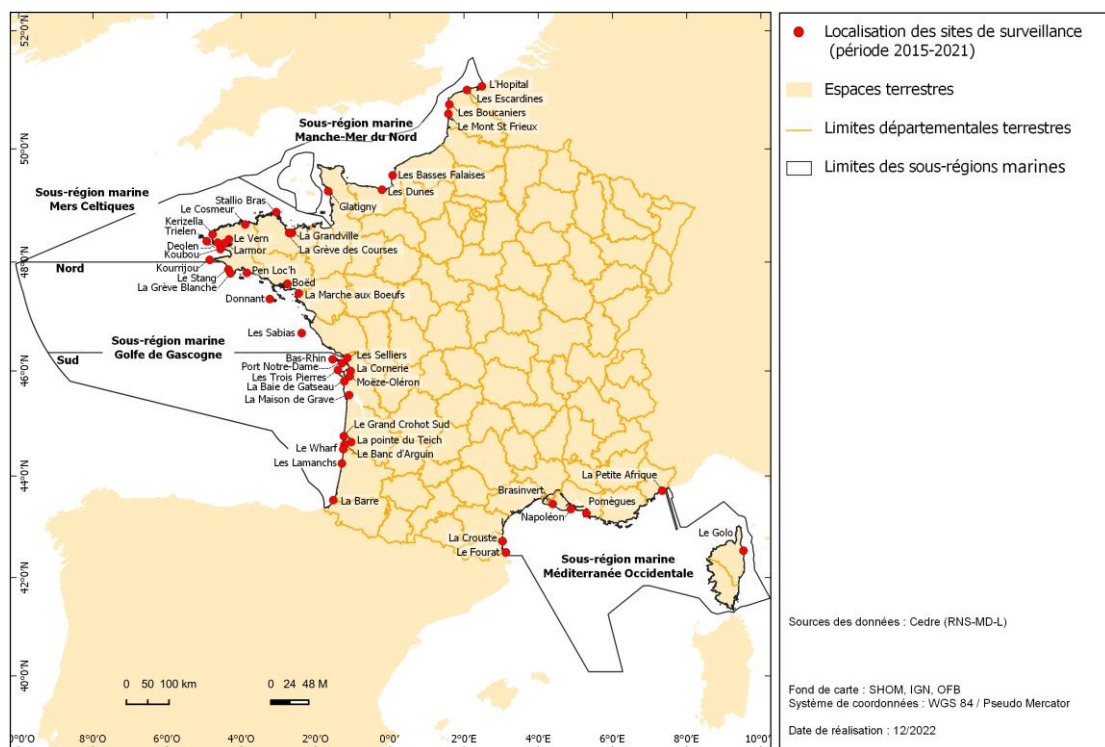


Figure 6 : Localisation des sites de surveillance considérés pour l'évaluation de la pollution par les déchets (hors micro-déchets) sur le littoral pour la période 2015-2021.

- Déchets (hors micro-déchets) flottants

La couverture spatiale du jeu de données des déchets flottants est illustrée par SRM (Figure 7 et Figure 8).

Pour chaque SRM de Manche-Atlantique, l'échelle géographique d'évaluation de l'indicateur « déchets flottants » correspond à la zone de prospection des campagnes halieutiques hauturières (CGFS, EVHOE, IBTS et PELGAS)¹¹. A l'exception des îles anglo-normandes, qui ne font pas partie des SRM françaises, la zone d'évaluation pour les déchets flottants dans les trois SRM correspond à la zone du plateau continental.

En SRM MO, l'échelle géographique d'évaluation de l'indicateur correspond à l'ensemble des trois zones suivantes : (i) la zone de prospection des campagnes halieutiques hauturières PELMED¹² ; (ii) la zone des transects effectués pour l'étude des déchets flottants du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion (PNM GoL), qui correspond à l'ensemble du périmètre du Parc excepté la partie est et l'extrémité nord-est qui ne font pas l'objet d'un échantillonnage ; (iii) la zone des transects réalisés par l'institut EcoOcéan ou par l'association Participe Futur, incluant la côte d'Azur et s'étirant en partie au large dans tous les axes orientés sud, ainsi que les côtes nord-est (Cap Corse) et sud-ouest (secteur d'Ajaccio) de la Corse.

¹¹ <https://sih-indices-campagnes.ifremer.fr/SIH-indices-campagnes/survey.action;jsessionid=2BF53127B231D82EDF94D53D025DBC94.#merdunord>

¹² <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/series/19/fr/>

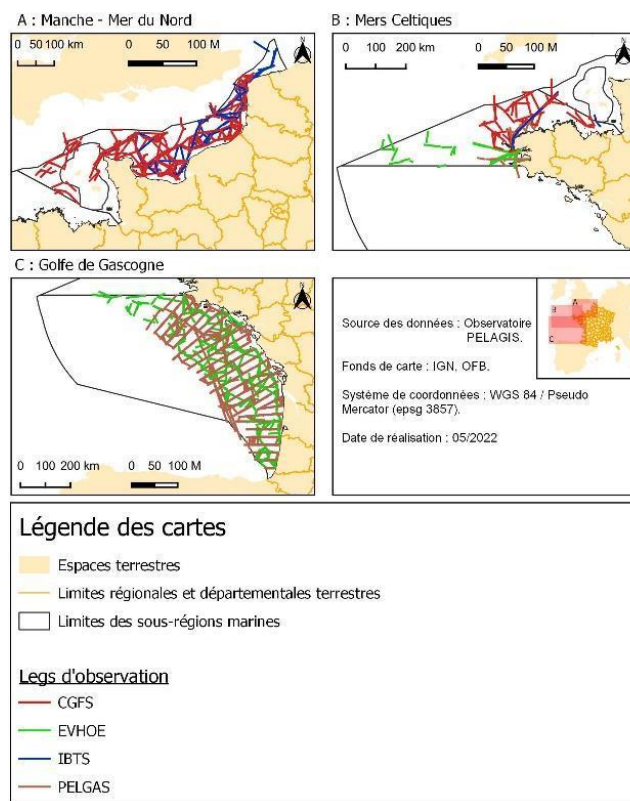


Figure 7 : Couverture spatiale du jeu de données des déchets flottants récoltés à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer, pour la période de 2015 à 2020.

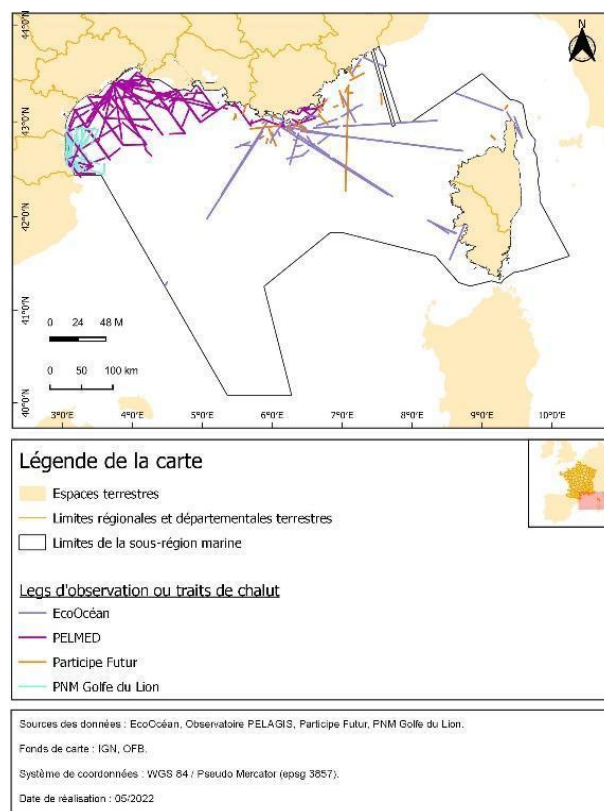


Figure 8 : Couverture spatiale du jeu de données des déchets flottants récoltés dans la SRM MO, à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer et lors des suivis réalisés par le Parc Marin du Golfe du Lion, l’institut EcoOcéan et l’association Participe Futur, pour la période de 2015 à 2020.

- Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

La couverture spatiale du jeu de données des déchets sur les fonds marins est illustrée par SRM (Figure 9 et Figure 10).

Pour chaque SRM de Manche-Atlantique, l'échelle géographique d'évaluation de l'indicateur « déchets sur les fonds marins » correspond à la zone de prospection des campagnes halieutiques hauturières (CGFS, EVHOE, IBTS), des campagnes côtières d'étude des nurseries (NOURCANCHE, NOURMONT, NOURSEINE, NOURSOM, NOURVEYS, NURSE)^{13,14} et de la campagne côtière ORHAGO. Cette dernière est intégrée dans le programme Data Collection Framework (DCF), tout comme les campagnes hauturières, et se distingue des autres campagnes halieutiques côtières puisque sa zone d'échantillonnage prospecte des profondeurs de plus de 40 m. A l'exception des îles anglo-normandes, qui ne font pas partie des SRM françaises, la zone d'évaluation pour les trois SRM comprend la zone du plateau continental.

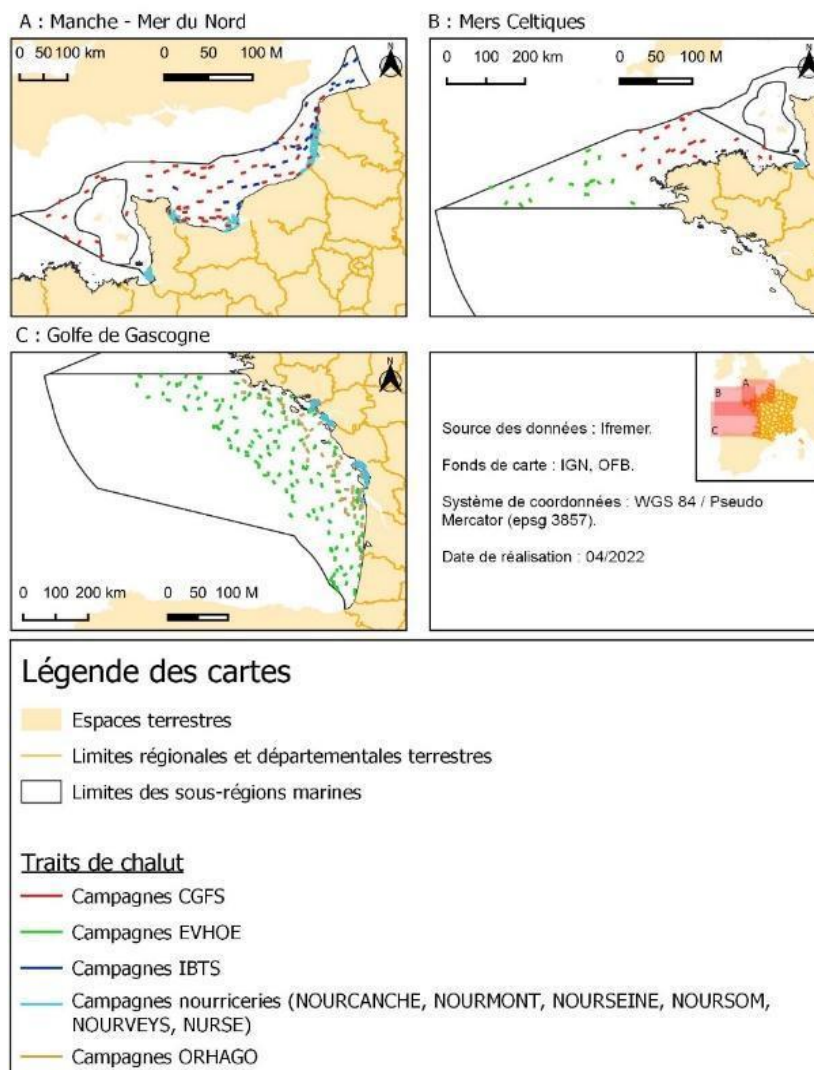


Figure 9 : Couverture spatiale du jeu de données des déchets sur les fonds marins, récoltés à bord des embarcations lors des campagnes DCF et côtières de nurserie de l’Ifremer, pour la période de 2015 à 2020.

¹³ <https://wwz.ifremer.fr/manchemerdu nord/Unite-Halieutique/Campagnes-a-la-mer/Suivi-des-nourriceries>

¹⁴ <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/series/138/fr/>

En SRM MO, l'échelle géographique d'évaluation correspond à la zone de prospection des campagnes halieutiques hauturières MEDITS et des campagnes côtières d'étude des nurseries NourMED. La campagne MEDITS prospecte la zone du Golfe du Lion et la côte est de la Corse. La zone d'évaluation associée comprend la zone côtière et le plateau continental du Golfe du Lion, ainsi que le plateau continental de la côte orientale Corse. Le plateau continental est étendu avec une pente douce. Le reste des parties continentales de la SRM MO française, à savoir à partir du milieu des Bouches-du-Rhône jusqu'aux Alpes-Maritimes, ainsi que la côte occidentale corse ne font pas partie de la zone d'évaluation en raison de l'absence d'un plateau continental qui ne permet pas le chalutage de fond.

Pour l'ensemble des SRM françaises, les campagnes halieutiques côtières couvrent la zone entre l'étage infralittoral et le début de l'étage circalittoral (Baudrier et al., 2016), alors que les campagnes hauturières couvrent la zone plus au large.

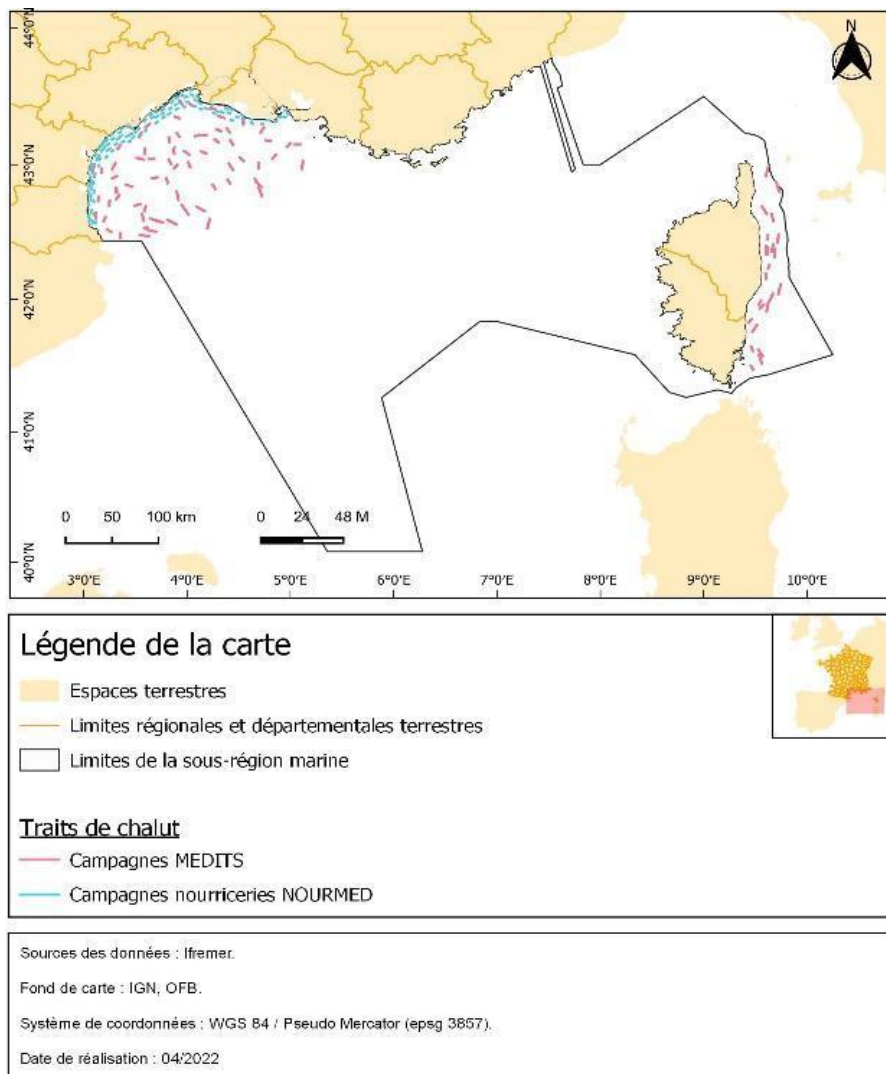


Figure 10 : Couverture spatiale du jeu de données des déchets sur les fonds marins, récoltés dans la SRM MO, à bord des embarcations lors des campagnes DCF et côtières de nurserie de l’Ifremer, pour la période de 2015 à 2020.

5.3.2 Echelle d'évaluation - Critère D10C2

- Micro-déchets sur le littoral

La couverture spatiale du jeu de données pour l'indicateur « micro-déchets sur le littoral » est présentée par SRM dans la figure 11.

La zone d'évaluation est le littoral de France métropolitaine et de Corse, depuis la frontière espagnole jusqu'à la frontière belge pour la région marine Manche-Atlantique et de la frontière espagnol à la frontière italienne (en excluant Monaco) pour la région marine Méditerranée.

Comme pour l'indicateur « déchets (hors micro-déchets) sur le littoral » du D10C1, l'évaluation de l'indicateur « micro-déchets sur le littoral » du D10C2 est réalisée à deux échelles différentes au niveau du Golfe de Gascogne : à l'échelle de la SRM et à l'échelle des UMR Nord et Sud. Ainsi, pour la région marine Manche-Atlantique, les échelles géographiques d'évaluation utilisées sont les SRM Manche Mer du Nord, Mers Celtiques et Golfe de Gascogne en distinguant les UMR Golfe de Gascogne Nord et Sud.

Pour la région marine Méditerranée, l'échelle géographique d'évaluation utilisée est la SRM Méditerranée Occidentale.

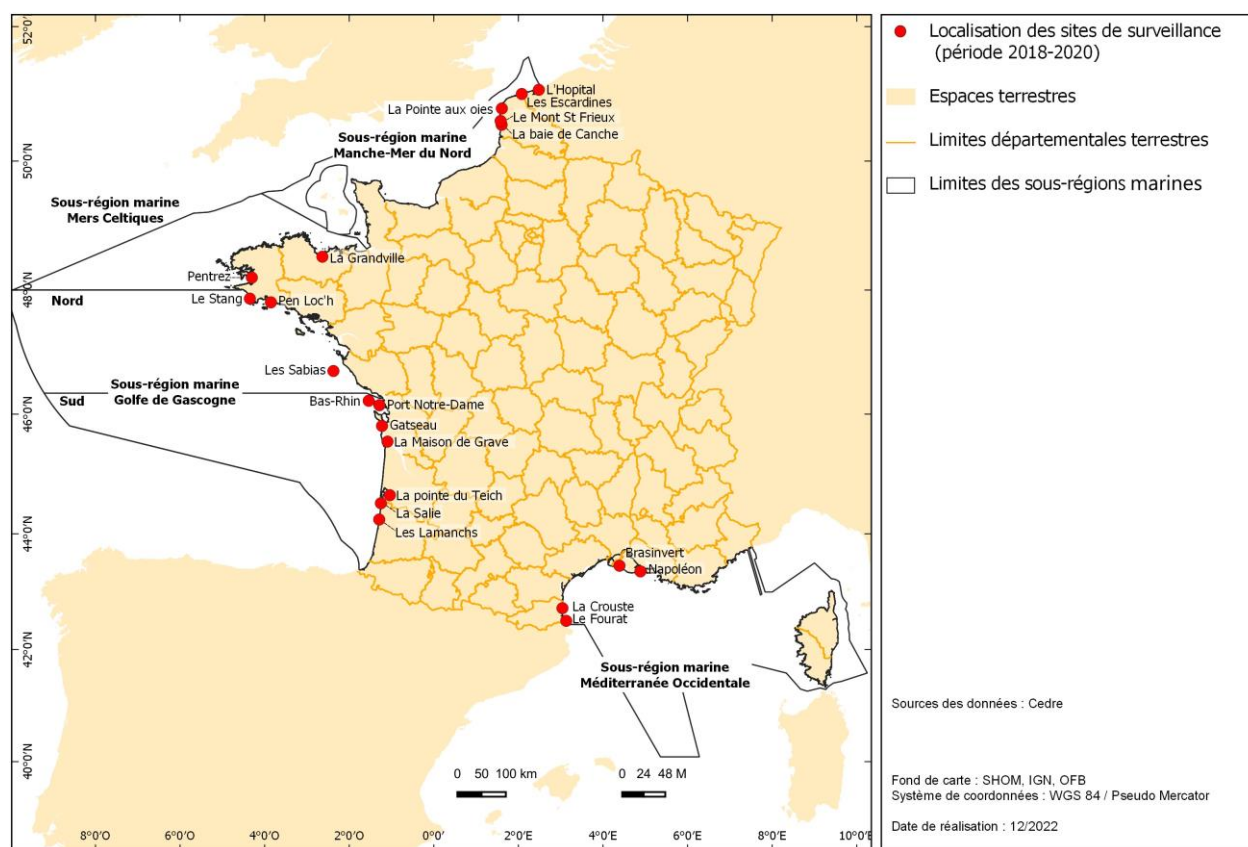


Figure 11 : Localisation des sites de surveillance considérés pour l'évaluation de la pollution par les micro-déchets sur le littoral pour la période 2018-2020.

- **Micro-déchets flottants**

La couverture spatiale du jeu de données des micro-déchets flottants est illustrée par SRM (Figure 12 et Figure 13).

Pour chaque SRM de Manche-Atlantique, l'échelle géographique d'évaluation de l'indicateur « micro-déchets flottants » correspond à la zone de prospection des campagnes halieutiques hauturières (CGFS, EVHOE et IBTS).

A l'exception des îles anglo-normandes, qui ne font pas partie des SRM françaises, la zone d'évaluation pour les micro-déchets flottants dans les trois SRM, correspond à la zone du plateau continental dont la pente est douce et la profondeur est faible.

En SRM MO, l'échelle géographique d'évaluation correspond à la zone de prospection des campagnes halieutiques hauturières PELMED, ainsi que les campagnes côtières réalisées dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)¹⁵. La zone d'évaluation pour les micro-déchets flottants dans la SRM MO, s'étend pour la campagne PELMED de la zone côtière au début du talus du Golfe du Lion (environ 100 milles nautiques au large), ainsi que la côte orientale corse. La zone d'évaluation couverte par les données récoltées lors des campagnes DCE correspond à la zone côtière méditerranéenne française, à savoir de la frontière franco-espagnole à la frontière franco-italienne, ainsi que tout le linéaire côtier corse.

¹⁵ <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/campaign?id=18000551>

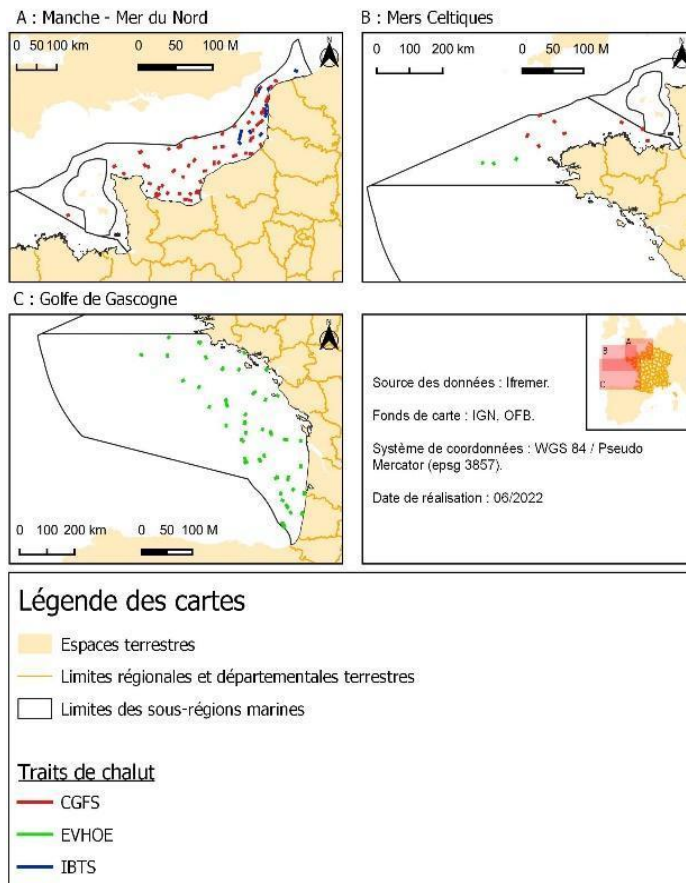


Figure 12 : Couverture spatiale du jeu de données des micro-déchets flottants, récoltés à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer, pour la période de 2015 à 2020.

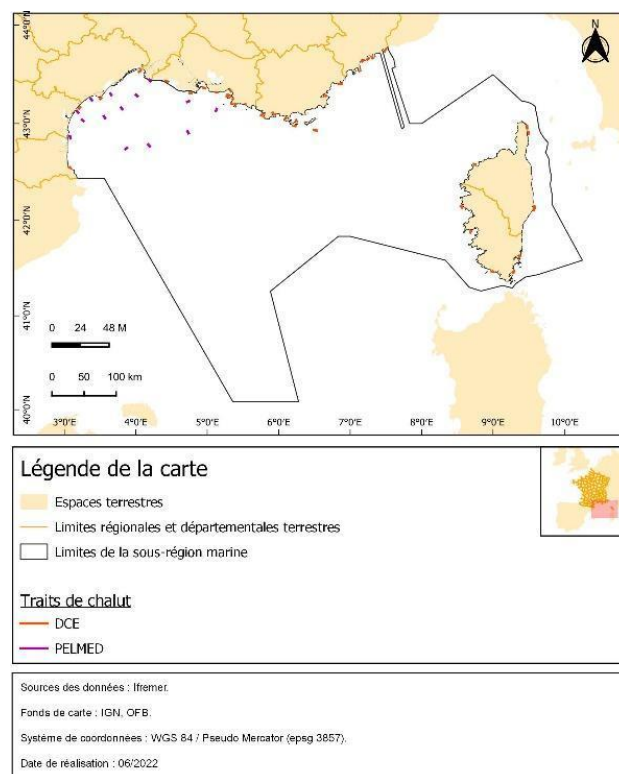


Figure 13 : Couverture spatiale du jeu de données des micro-déchets flottants, récoltés dans la SRM MO, à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer, pour la période de 2015 à 2020.

5.3.3 Echelle d'évaluation - Critère D10C3

- Déchets ingérés par les oiseaux

Les suivis sont réalisés chez le Fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*), sur 86 sites localisés sur les littoraux normands et des Hauts-de-France et représentant plus de 600 km de linéaire côtier. Ils permettent de renseigner les indicateurs à l'échelle de la SRM MMN.

L'échelle géographique retenue pour l'évaluation du BEE est la SRM MMN. Les résultats obtenus à large échelle (Région OSPAR II) sont utilisés pour contextualiser les résultats nationaux.

- Déchets ingérés par les tortues

La couverture spatiale du jeu de données des déchets ingérés par les tortues marines est illustrée par SRM dans les Figure 14 et Figure 15.

Pour chacune des SRM MC et GdG, l'échelle géographique d'évaluation de l'indicateur « déchets ingérés par les tortues » correspond à toute la zone de surveillance couverte par le Réseau Tortues Marines Atlantique Est (RTMAE), à savoir tout le long des eaux du littoral Atlantique français. Le réseau est donc susceptible de recueillir tout individu évoluant dans le GdG, de la frontière franco-espagnole à la Bretagne, et en MC, de la Bretagne jusqu'à l'entrée de la Manche.

Concernant la SRM MO, l'échelle géographique d'évaluation du même indicateur correspond à toute la zone de surveillance couverte par le Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française (RTMMF) et par les centres de soin (CEST MED, Marineland, CARI), à savoir tout le long du littoral méditerranéen français. Le réseau est donc susceptible de recueillir tout individu évoluant dans les eaux du Golfe du Lion, de la côte d'Azur et de la Corse.

Cette échelle d'échantillonnage permet, pour les deux régions marines (Manche-Atlantique et Méditerranée), de renseigner l'indicateur au niveau national.

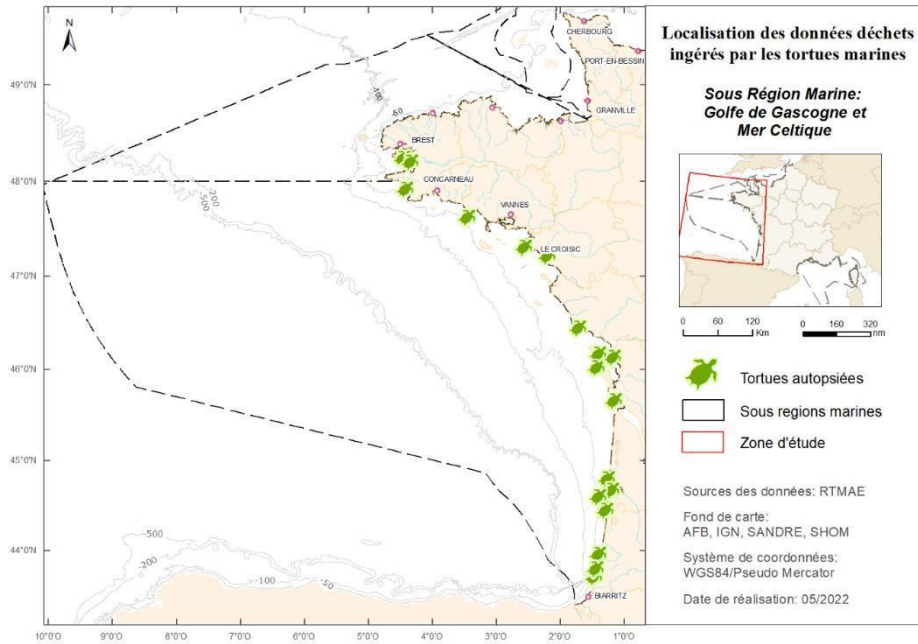


Figure 14 : Couverture spatiale des tortues marines autopsiées sur la période 2015-2020 dans les SRM MC et GdG, correspondant au jeu de données de l'indicateur D10C3 « déchets ingérés par les tortues caouannes (*Caretta caretta*) ».

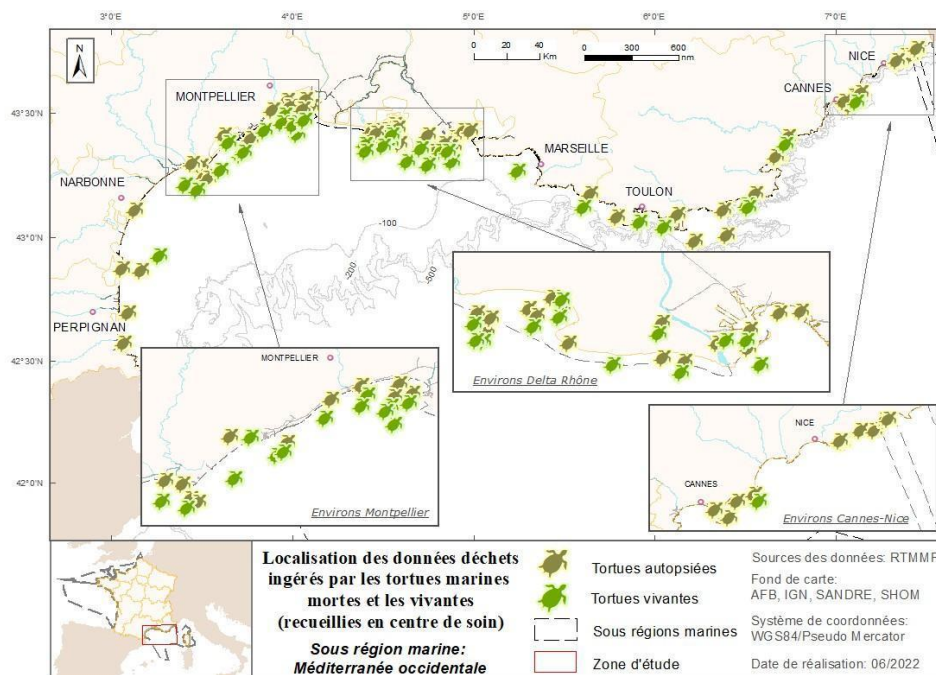


Figure 15 : Couverture spatiale des tortues marines autopsiées et vivantes sur la période 2015-2020 dans la SRM MO, correspondant au jeu de données de l'indicateur D10C3 « déchets ingérés par les tortues caouannes (*Caretta caretta*) ».

5.3.4 Echelle d'évaluation - Critère D10C4

- **Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)**

Pour l'évaluation du BEE au travers du nombre de nids souillés par des déchets, les nids de Cormorans huppés sont recensés au sein de plusieurs colonies réparties sur l'ensemble des quatre SRM françaises. Ainsi, l'évaluation du BEE peut se faire à l'échelle de la colonie d'une part, puis plus globalement à l'échelle de chaque SRM. A noter que pour la SRM GdG, seules des colonies présentes dans la subdivision « nord GdG » sont suivies, les colonies présentes dans le « sud GdG » n'étant pas accessibles. L'évaluation réalisée pour le « nord GdG » a été étendue à l'ensemble de la SRM GdG.

5.4 Place du dire d'expert

Pour les critères D10C1 et D10C2, l'évaluation est basée uniquement sur des analyses de données et ne s'appuie pas sur du dire d'expert.

Pour les critères D10C3 et D10C4, l'évaluation a été effectuée en collaboration avec des experts de chaque domaine, à savoir Mr A. Chabrolle (MNHN) pour l'expertise « oiseaux » et Mme F. Claro (MNHN) pour l'expertise « tortues marines », et s'est appuyée sur de nombreuses références bibliographiques.

5.5 Détermination de la confiance en l'évaluation

L'évaluation des incertitudes est basée sur la méthode d'évaluation de la confiance des résultats utilisée par la Convention OSPAR dans le cadre du Bilan de Santé 2023 (QSR 2023). Cette méthode prend en compte deux échelles de confiance distinctes décrivant : (i) la disponibilité des données ; et (ii) le niveau de « maturité » de la méthodologie.

5.5.1 Niveaux de confiance associés aux jeux de données

Les niveaux de confiance associés à la disponibilité spatiale et temporelle des jeux de données des quatre critères sont présentés dans le Tableau 12 et détaillés par la suite.

Tableau 12 : Evaluation des niveaux de confiance associés à la disponibilité des jeux de données pour l'ensemble des critères du D10.

Critère	Indicateur	Niveaux de confiance		Description
D10C1	Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	Modéré pour l'évaluation du seuil, Faible pour les analyses de tendances		Couverture spatio-temporelle encore limitée sur la période d'évaluation
	Déchets (hors micro-déchets) flottants	Modéré		Certaines données manquantes, mais n'impactent pas le résultat global de l'évaluation.
	Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	Haut		Pas de déficit significatif identifié sur les jeux de données
D10C2	Micro-déchets sur le littoral	Faible		Couverture spatio-temporelle très limitée, permettant uniquement de réaliser un 1 ^{er} état des lieux
	Micro-déchets flottants	Haut (Manche-Atlantique)	Modéré (Méditerranée)	Pas de déficit significatif identifié sur les jeux de données, excepté dans la région marine Méditerranée
D10C3	Déchets ingérés par les oiseaux (EcoQO/OSPAR)	Faible		Déficit de données, aussi bien spatialement que temporellement
	Déchets ingérés par les tortues	Modéré		Certaines données manquantes, mais n'impactent pas le résultat global de l'évaluation.
D10C4 (en cours de développement)	Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)	Haut		Pas de déficit significatif identifié sur les jeux de données

- Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Dans la présente évaluation, deux périodes sont considérées pour l'indicateur « déchets (hors micro-déchets) sur le littoral » :

- 2015-2020 : correspondant à la période utilisée pour l'évaluation des indicateurs « Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins » et « Déchets (hors micro-déchets) flottants ». Afin de pouvoir intégrer les résultats des différents indicateurs du D10C1, ce sont ces valeurs qui sont utilisées pour évaluer l'indicateur « Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral »,

- 2016-2021 : correspondant à la période recommandée pour l'évaluation du BEE cycle 3 (Commission Européenne, 2022) et pour laquelle les résultats sont fournis dans la présente évaluation à titre indicatif.

Dans l'ensemble, il y a une confiance modérée dans les données pour les périodes 2015-2020 et 2016-2021 du fait de données insuffisantes car le dispositif de surveillance alimentant l'indicateur était encore en phase de déploiement sur ces périodes. Par conséquent, les couvertures spatiales et temporelles sont encore trop limitées pour calculer avec robustesse les métriques.

Le détail de l'indice de confiance par métrique et par UMR est présenté dans le tableau 13 ci-dessous. A noter que lorsque la confiance dans la donnée était évaluée comme faible, la métrique n'a pas été calculée pour l'UMR considérée.

Tableau 13 : Indices de confiance dans les données pour les différentes métriques calculées pour les périodes 2015-2020 et 2016-2021.

UMR	Confiance dans les données (disponibilité spatiale et temporelle)			
	2015-2020		2016-2021	
	Evaluation de l'état (atteinte du seuil)	Evaluation des tendances	Evaluation de l'état (atteinte du seuil)	Evaluation des tendances
MMN	Modérée	Faible	Modérée	Modérée
MC	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée
GDG	Modérée	Faible	Modérée	Faible
GDG-Nord	Modérée	Faible	Modérée	Faible
GDG-Sud	Modérée	Faible	Modérée	Faible
MO	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée

- Déchets (hors micro-déchets) flottants

Les protocoles sont disponibles, mis en place depuis quelques années et correspondent à des techniques approuvées et éprouvées par le groupe européen TG ML. Néanmoins concernant les catégories de déchets, les protocoles doivent être harmonisés au niveau européen. Même si le recueil des données pour l'indicateur est effectué de manière opportuniste, les campagnes halieutiques permettent la reproductibilité de l'échantillonnage et la même couverture spatiale d'une année sur l'autre.

Lors des campagnes halieutiques, certains legs d'observation n'étaient pas rectilignes, principalement ceux réalisés lors des phases de transit du navire, et seules les coordonnées de début et de fin de leg étaient renseignées dans les données. Les valeurs de surface et de longueur des legs n'étant pas renseignées, les legs d'observation sont considérés comme rectilignes et la surface échantillonnée est sous-estimée. Cette sous-estimation de la surface échantillonnée entraîne une surestimation des densités de déchets observées lors de ces legs, ce qui représente un biais potentiel pour les legs concernés.

Pour la Méditerranée, l'évaluation de la partie est de la SRM est réalisée grâce aux données récoltées par l'ONG « EcoOcéan Institut » et par l'association « Participe Futur ». Leur protocole présentant des variations avec celui des campagnes halieutiques, un biais peut apparaître entre les parties ouest et est de la SRM. De même, malgré un protocole globalement basé sur le protocole DCSMM, les observateurs du Parc Marin concentrent leurs observations sur une largeur fixe autour du navire, alors que la largeur observée lors des campagnes halieutiques est estimée par modélisation.

Les incertitudes associées aux prélèvements et analyses peuvent varier en fonction de la qualité de l'observation effectuée par l'observateur et des conditions météorologiques, même si ces dernières sont en partie prises en compte lors du calcul de la surface échantillonnée (cf. section 5.11.2).

- Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

Les protocoles sont disponibles, mis en place depuis quelques années et correspondent à des techniques approuvées et éprouvées par le groupe européen TG ML. Néanmoins concernant les catégories de déchets, les protocoles doivent être harmonisés au niveau européen. Même si le recueil des données pour l'indicateur est effectué de manière opportuniste, les campagnes halieutiques permettent la reproductibilité de l'échantillonnage et la même couverture spatiale d'une année sur l'autre. Dans le cycle 2, seules les campagnes halieutiques hauturières avaient été prises en compte. Afin d'obtenir un meilleur échantillonnage de la zone d'évaluation, les campagnes halieutiques côtières ont été incluses dans le jeu de données de l'évaluation cycle 3, augmentant le niveau de confiance du jeu de données. Il est important de rappeler à ce niveau qu'il existe un biais concernant les déchets sur les fonds marins, car les données sont accessibles uniquement dans les zones où le chalutage est possible et ne couvrent donc pas les zones rocheuses et les zones supérieures à 1 000 m de profondeur. Des développements méthodologiques d'observation des déchets sur les fonds marins à partir d'engins téléopérés (type ROV) sont en cours (Angiolillo, 2019; Gérigny et al., 2019) (cf. : 7.2 Recommandations en matière de recherche et de surveillance).

- Micro-déchets sur le littoral

L'analyse réalisée constitue un premier état des lieux basé sur des données préliminaires collectées sur un nombre limité de sites et intégrant un nombre limité de prélèvements. Dans l'ensemble pour cet indicateur, il y a un déficit important de données autant du point de vue spatial que temporel, quelle que soit l'UMR.

- Micro-déchets flottants

Les protocoles sont disponibles, mis en place depuis quelques années et correspondent à des techniques approuvées et éprouvées par le groupe européen TG ML. Même si le recueil des données pour l'indicateur est effectué de manière opportuniste, les campagnes halieutiques permettent la reproductibilité de l'échantillonnage et la même couverture spatiale d'une année sur l'autre.

Les prélèvements de micro-déchets à bord sont fortement dépendants des conditions météorologiques. Au-delà d'un vent de force 4 (échelle Beaufort), le filet manta ne peut pas être déployé car l'échantillon est considéré comme non-représentatif. Ces contraintes météorologiques font varier le nombre de prélèvements d'une année à l'autre, ce qui influence le niveau de confiance dans les données. Cependant, les analyses statistiques sélectionnées sont globalement robustes, sans influencer la qualité du résultat.

L'amélioration des protocoles est à considérer pour les petites microparticules (< 300µm) qui ne sont pas prises en compte actuellement dans l'évaluation, en raison d'incertitudes sur la nature des polymères (caractérisation de l'origine anthropique des matériaux impossible) et sur les possibles contaminations lors de l'échantillonnage.

- Déchets ingérés par les oiseaux

Que ce soit selon les recommandations d'OSPAR dans le cadre des EcoQO « Fulmar TV » ou selon l'étude pilote de Van Franeker & Meijboom (2002), le jeu de données utilisé pour calculer le pourcentage d'oiseaux avec plus de 0,1 g de plastique dans l'estomac reste insuffisant. En effet, le nombre de fulmars retrouvés et autopsiés sur la partie française de la SRM MMN est inférieur à 40

individus pour l'évaluation cycle 3. La fiabilité des résultats pour évaluer l'indicateur D10C3 « ingestion des déchets par le Fulmar boréal » en SRM MMN est donc considérée comme faible.

- Déchets ingérés par les tortues

Pour les SRM MC et GdG, le nombre d'échantillons reste faible (en GdG, nb individus = 12), voire très faible (en MC, nb individus = 2). Cependant, l'indicateur reste jeune et demande encore des développements et des améliorations (p.ex. renforcement du PdS, association potentielle d'autres espèces de tortues), ce qui pourra être effectué dans le temps avec un recul et une maturité de l'indicateur.

5.5.2 Niveaux de confiance associés à la maturité de la méthodologie

Les niveaux de confiance associés à la maturité des méthodologies utilisées pour les quatre critères sont présentés dans le Tableau 14 et détaillés par la suite.

Tableau 14 : Evaluation des niveaux de confiance associés à la maturité de la méthodologie pour l'ensemble des critères du D10.

Critère	Indicateur	Niveaux de confiance	Description
D10C1	Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	Haut	Les méthodes sont disponibles et harmonisées à l'échelle européenne.
	Déchets (hors micro-déchets) flottants	Moyen	Les méthodes d'évaluation pourraient bénéficier de développements complémentaires pour les prochaines évaluations. Les seuils doivent être définis.
	Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins	Haut	Les méthodes d'évaluation nécessitent seulement d'être mises à jour pour les prochaines évaluations. Les seuils doivent être définis.
D10C2	Micro-déchets sur le littoral	Faible	L'indicateur est en développement et les méthodes ne sont pas précisées à ce jour.
	Micro-déchets flottants	Moyen	Les méthodes d'évaluation pourraient bénéficier de développements complémentaires pour les prochaines évaluations. Les seuils doivent être définis.
D10C3	Déchets ingérés par les oiseaux (EcoQO/OSPAR)	Moyen		Les méthodes d'évaluation pourraient bénéficier de développements complémentaires pour les prochaines évaluations. Les seuils doivent être définis.
	Déchets ingérés par les tortues		
D10C4 (en cours de développement)	Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)	Moyen	

- Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Il y a une confiance élevée dans l'indicateur et dans les méthodes de calculs qui sont disponibles et harmonisées à l'échelle européenne (Commission Européenne, 2022).

L'évaluation de l'état de l'indicateur s'appuie sur la méthode et le seuil décrits dans Van Loon et al. (2020).

L'évaluation des tendances s'appuie sur la méthode décrite dans Schulz et al. (2017) et en utilisant la méthode d'agrégation spatiale appliquée en 2021 dans le cadre de l'évaluation OSPAR des déchets sur le littoral, réalisée dans le cadre de la préparation du Bilan de Santé 2023 (Lacroix et al., 2022).

- Déchets (hors micro-déchets) flottants et déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

La standardisation des quantités de déchets par la surface balayée permet la comparabilité des résultats entre les traits de chalut ou legs d'observation. La méthode de calcul des variables à une échelle spatio-temporelle supérieure à celle du trait/leg (minima, maxima, moyenne, écart-type) permet d'obtenir une vision globale par campagne ou par SRM. Pour un trait/leg, lorsqu'une typologie ou catégorie n'est pas présente dans les données, elle est considérée comme absente. Or, certains paramètres sont parfois renseignés au niveau de la typologie et parfois au niveau de la catégorie, voir en commentaire des résultats. Une sous-estimation des grandeurs calculées pour ces catégories ou typologies est donc présente. Pour minimiser ce biais, les calculs ont été faits au niveau des catégories (mieux renseignées) plutôt qu'au niveau des typologies. Le biais ne doit plus être présent pour les calculs effectués sur les déchets totaux, sauf en début de période lorsqu'un seul paramètre (nombre ou masse) était renseigné.

- Micro-déchets sur le littoral

A ce jour, il n'existe pas de recommandation concernant le calcul de l'indicateur qui est aujourd'hui en développement et non mature. Il y a donc une confiance faible dans la méthodologie employée.

- Micro-déchets flottants

La standardisation des quantités de micro-déchets par la surface échantillonnée par le filet manta permet la comparabilité des résultats entre les traits de manta. La méthode de calcul des variables à une échelle spatio-temporelle supérieure à celle du trait de manta (minima, maxima, moyenne, écart-type) permet d'obtenir une vision globale par campagne ou par SRM.

- Micro-déchets dans le sédiment

A ce jour, il n'existe pas de recommandation concernant le calcul de l'indicateur qui est aujourd'hui en développement et non mature. Il y a donc une confiance faible dans la méthodologie employée.

- Déchets ingérés par les oiseaux

A l'échelle de la MMN (pour OSPAR), il y a une haute confiance dans la méthodologie (OSPAR Commission, 2021).

L'évaluation du BEE via le critère D10C3 « ingestion de déchets par le Fulmar boréal » pour la DCSMM est basée sur les objectifs de qualité écologique (Fulmar TV) élaborés par OSPAR. Les protocoles de la Convention OSPAR liés à ces suivis sont mis en place depuis déjà plusieurs années

(OSPAR, 2008 ; OSPAR Commission, 2010a, 2010b) et sont recommandés par le TG ML. Les méthodes sont donc éprouvées et approuvées. Cependant, malgré une méthodologie solide en termes de recensement de l'information sur les oiseaux retrouvés échoués et une étendue pertinente des suivis tant spatialement que temporellement, plusieurs facteurs peuvent contribuer à biaiser l'évaluation à l'échelle de la France métropolitaine.

- Le niveau de confiance dans la qualité de l'évaluation est variable suivant les années, en fonction du nombre de données disponibles (« n » Fulmar). Certaines années, malgré un effort de recherche important, un faible nombre d'individus est retrouvé, ce qui rend difficile l'interprétation des résultats (peu de robustesse à l'échelle annuelle). Par exemple, deux fulmars en 2015 ont été analysés pour évaluer l'état écologique de l'ensemble de la SRM MMN.
- L'évaluation peut aussi être biaisée du fait qu'une seule espèce, représentative de tous les oiseaux marins, ne soit prise en compte dans l'évaluation.

A noter que pour pallier au faible nombre d'individus initialement recueillis lors des suivis hivernaux, la France a fait le choix de collecter les cadavres de Fulmar également de manière opportuniste et cela tout au long de l'année.

- Déchets ingérés par les tortues

Des incertitudes associées aux prélèvements de déchets dans les estomacs de tortues marines existent au niveau de cet indicateur en raison de l'échantillonnage. En effet, les données prises en compte dans cet exercice d'évaluation ne concernent que les animaux échoués ou blessés, qui sont soit morts et disséqués, soit vivants et transférés en centre de soin suite à un problème (blessures, hameçons, maladie, etc.). L'échantillonnage pour ce cycle n'inclut ni des individus prélevés directement dans le milieu (potentiellement plus sains ou représentatifs de l'état), ni les animaux vivants transférés en centre de soin (qui seront pris en compte dans le prochain cycle). L'échantillonnage pourrait de ce fait être biaisé (Casale et al., 2016), mais il est impossible de procéder autrement au vu du statut d'espèces protégées des tortues marines, plus particulièrement de l'espèce *Caretta caretta*.

- Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)

La pertinence de la méthodologie de comptage des macrodéchets dans les nids est considérée comme moyenne pour deux raisons.

Premièrement, elle ne prend pas en compte les déchets emmêlés à l'intérieur même de la construction du nid, afin d'éviter de l'endommager. Par conséquent, le nombre de déchets comptabilisés peut être sous-estimé. En revanche, la méthodologie utilisée pour évaluer l'indicateur D10C4 « Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés » est facile à appliquer car elle s'appuie sur la simple présence de déchets dans les nids et le calcul d'un pourcentage de nids contenant des déchets à l'échelle de la région marine évaluée.

Deuxièmement, elle ne prend pas en compte l'abondance des macrodéchets dans les nids. En effet, il serait par exemple pertinent d'ajouter dans le calcul de l'indicateur une notion d'abondance de déchets dans les nids, d'autant plus que la quantité de déchets est déjà relevée lors des suivis. Il reste encore à déterminer à partir de quelle densité de déchets dans les nids et quel pourcentage de nids dépassant le nombre de déchets « acceptable », il peut être considéré que les nids (et par conséquent la population d'oiseaux) de la région évaluée sont affectés.

5.6 Liens inter-directives

5.6.1 DCE - DCSMM

La directive cadre sur l'eau ou DCE (2000/60/CE) vise à l'atteinte ou au maintien du bon état des eaux de surface et souterraines sur le territoire européen, y compris dans les régions ultrapériphériques (Départements d'Outre-Mer). En France, elle est mise en œuvre à l'échelle des bassins hydrographiques, par l'élaboration de Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

Ces deux directives ont un objectif commun d'atteinte du bon état des eaux auxquelles elles s'appliquent (Bon Etat de l'Environnement ; Bon État Écologique, respectivement), eaux qui se recouvrent d'ailleurs partiellement. Ce bon état est défini en prenant en compte des caractéristiques en partie identiques, et nécessite une analyse des impacts des activités qui génèrent des pressions sur l'ensemble des eaux concernées.

Au niveau géographique, dans les eaux littorales de la DCE, seules les eaux côtières (eaux situées en-dessous d'un mille nautique de la ligne de base) sont incluses dans les eaux « marines » couvertes par la DCSMM (eaux marines jusqu'aux confins de la zone où un État membre détient et/ou exerce sa juridiction, conformément à la convention des Nations Unies sur le droit de la mer, c.à.d. des eaux côtières à la limite extérieure de la ZEE incluse).

Pour caractériser le bon état sur ce périmètre conjoint des eaux côtières, les deux directives prennent en compte un certain nombre d'éléments communs : les caractéristiques physiques (bathymétrie, nature des fonds, température, salinité...), les caractéristiques chimiques (oxygène, nutriments, substances), le phytoplancton et les habitats benthiques.

Les activités à considérer sont celles générant les pressions s'exerçant sur les eaux côtières (DCE) et sur les eaux marines (DCSMM) et ayant un impact sur le bon état des eaux côtières et sur les objectifs des zones protégées au titre de la DCE ou sur le bon état écologique des eaux marines au titre de la DCSMM. En fonction du lieu où ces activités s'exercent et du lieu où leurs impacts s'exercent, six catégories de pressions ont été identifiées. La quatrième catégorie concerne les pressions s'exerçant en amont des eaux marines, ayant un impact sur le BEE des eaux marines au titre de la DCSMM, mais pouvant faire l'objet d'orientations et de dispositions des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE). Il s'agit, par exemple, de l'introduction de déchets provenant de zones urbaines en amont des bassins versants.

Cependant, aucun indicateur déchet marin n'est suivi dans le cadre de la DCE.

5.6.2 Directive Habitats Faune Flore / Oiseaux – DCSMM

Alors que la DCSMM établit l'objectif pour les Etats Membres de prendre les mesures nécessaires pour atteindre et maintenir un bon état écologique (BEE) du milieu marin, la Directive Habitats

Faune Flore (DHFF) a pour objectif de maintenir ou restaurer un État de Conservation Favorable (ECF) pour les espèces et les habitats protégés au titre de la Directive (Art 2.2)¹⁶. L'état de conservation requis au titre de la Directive Oiseaux (DO) peut être assimilé à la notion d'ECF. Une mesure importante contribuant aux objectifs des DO et DHFF, consiste à désigner et protéger des sites pour les espèces et types d'habitats couverts par la DHFF. L'ensemble de ces sites constitue le Réseau Natura 2000. Bien que les objectifs finaux de ces Directives à atteindre soient définis différemment, elles sont cependant complémentaires.

De plus, les concepts de BEE et d'ECF ne sont pas en tout point équivalents, mais peuvent être complémentaires : le premier (BEE) a une portée très large puisqu'il s'applique à l'échelle des UMR voire des SRM. Il intègre la notion d'exploitation durable et couvre la diversité biologique, la qualité de l'eau, la fonction et la structure de l'écosystème, et les impacts sur ces éléments. Le second (ECF) concerne le statut d'espèces et de types d'habitats spécifiques couverts par la DH. Les sites Natura 2000 sont essentiels à l'atteinte d'un ECF, mais l'évaluation de l'état de conservation se réalise au-delà du site, sur l'ensemble de l'aire de répartition naturelle des espèces ou types d'habitats au sein de chaque région marine ou région biogéographique.

Enfin, plus concrètement, ces trois directives font l'objet commun d'un rapportage tous les six ans sur l'état de conservation des milieux et des espèces¹⁷ et doivent élaborer un programme de surveillance¹⁸, en vue de l'évaluation permanente et de la mise à jour périodique des objectifs.

5.7 Travaux internationaux et communautaire de coopération

Les principales conventions internationales traitant directement ou indirectement des déchets marins sous l'égide des nations unies sont :

- la convention MARine POLLution - International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) 73/78, annexe 5¹⁹,
- la convention de Londres et Bâle sur les déchets et leur transport,
- la Stratégie d'Honolulu²⁰,
- la convention sur la Diversité Biologique²¹,
- la convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, ou convention de Bonn (Convention on the conservation of Migratory Species of Wild Animals; CMS²²),
- la convention des nations unies sur le droit de la mer,
- les conventions de mers régionales OSPAR et de Barcelone.

¹⁶ Article 2.2 de la DH du 21 Mai 1992

¹⁷ Article 17 de la DH du 21 Mai 1992 ; Article 17 de la DCSMM du 17 Juin 2008

¹⁸ Article 9 de la DH du 21 Mai 1992 ; Article 5 de la DCSMM du 17 Juin 2008

¹⁹ <http://www.imo.org>

²⁰ <http://www.unep.org/gpa/documents/publications/honolulustrategy.pdf>

²¹ <http://www.cbd.int>

²² <http://www.cms.int/en/document/report-i-migratory-species-marine-debris-and-its-management-0>

5.7.1 Conventions de mers régionales

La France métropolitaine fait partie de deux conventions de mers régionales : la Convention OSPAR pour la région Atlantique Nord-Est et la Convention de Barcelone pour la Méditerranée. La Convention de Barcelone fait partie des onze conventions accompagnées par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) par le biais de son Plan d'Action Global, dans l'organisation et la mise en œuvre d'actions pour réduire l'impact des déchets marins. Dans le cadre de ces conventions, la stratégie adoptée au niveau régional est basée sur le développement et la mise en œuvre de Plans d'Action Régionaux (PAR) pour les déchets marins ou de stratégies régionales pour la gestion durable des déchets marins. Ces programmes ont été définis récemment et s'articulent comme décrit dans la suite du document.

5.7.2 Convention OSPAR (Action sur les déchets marins)

La Convention OSPAR régit la coopération pour protéger l'environnement marin de l'Atlantique du Nord-Est. OSPAR couvre cinq sous-régions : l'Arctique, la mer du Grand Nord, les mers Celtiques, le Golfe de Gascogne et la côte ibérique et l'Atlantique au large. Les activités sur les déchets marins sont couvertes par la Stratégie de la biodiversité et sont traitées au sein des Comités « BioDiversity » (BDC), « Impact Environnemental des Activités Humaines » (EIHA) et du groupe de correspondance intersessions sur les déchets marins (ICG-ML).

L'ICG ML développe des méthodologies, prend position, collecte et analyse des données. Ce groupe a développé dès 2001 un programme de surveillance des macrodéchets sur les plages (incluant la mise au point d'un protocole, la bancarisation et l'analyse des données). Par exemple, le projet pilote OSPAR sur la surveillance des plages a été initié dès 2001 (609 suivis réalisés sur 51 plages surveillées entre 2001 et 2006). Cette évaluation a permis de démontrer la stabilité des niveaux de déchets et d'identifier les sources maritimes (transport, pêche, installations pétrolières) et terrestres (rivières, tourisme, décharges, etc.) de déchets marins. Un rapport a également été publié sur les déchets issus des activités de pêche et leurs conséquences dans la région OSPAR (191 navires et récupération de 237 tonnes de déchets sur les fonds marins) et émis des recommandations sur la gestion de ce type de déchets.

Dans le cadre de la convention OSPAR, des Plans d'Action Régionaux (PAR²³) ont été adoptés en 2014 et 2022, en collaboration avec d'autres organisations pertinentes dont l'Organisation Maritime Internationale (OMI), la Convention sur la Biodiversité Biologique (CBD), le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM), l'Union Européenne (UE), *etc.* Les principaux objectifs des PAR concernent la prévention et la réduction des déchets marins, l'amélioration des connaissances, la coordination des travaux et la mise en place de mesures de réduction.

Parmi les objectifs opérationnels, les actions principales concernent : (i) la lutte à la source (ex : installations de réceptions portuaires, application de la législation, incitations pour un comportement responsable, développement de bonnes pratiques, amendes pour infractions) ; (ii) la réduction des apports (ex : gestion améliorée, incitations pour un changement des pratiques, élimination, développement de l'emballage durable, limitations des pertes) ; (iii) la récupération

²³ <http://www.ospar.org/workareas/eiha/marine-litter/regional-action-plan>

(nettoyage, réduction des engins de pêche abandonnés ou perdus) ; (iv) l'éducation et (v) la surveillance.

Pour la surveillance, OSPAR a développé et élaboré des indicateurs, en lien avec les exigences de la DCSMM en couvrant les questions relatives aux déchets sur les plages, les déchets ou MP ingérés (par les oiseaux et tortues) et les déchets sur les fonds marins. Ces indicateurs sont suivis au titre du Programme de Surveillance et d'Évaluation Conjoint (Joint Assessment & Monitoring Programme - JAMP) et tout objectif opérationnel ou de réduction développé par rapport à des actions ou des mesures spécifiques produites dans le cadre des PAR sera évalué par le JAMP et basé sur le suivi d'indicateurs communs.

5.7.3 Convention de Barcelone

- Convention de Barcelone/Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution marine et côtière dans la région méditerranéenne (MEDPOL) - Action sur les déchets marins

Avec l'adoption de la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution (Convention de Barcelone) en 1976, la Méditerranée a été désignée zone spéciale pour l'application de l'annexe V de la Convention MARine POLLution (MARPOL) 73/78. La mise en place du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) a engagé de nombreuses initiatives en vue de réduire les déchets marins²⁴.

En décembre 2013, la CdP18 (18^{ème} Conférence des Parties) de la Convention de Barcelone a adopté le Plan Régional sur la gestion des Déchets marins en Méditerranée (PRDM), qui comporte entre autres une série de mesures juridiquement contraignantes visant à atteindre le BEE et les cibles de l'approche écosystémique (Ecosystem Approach - EcAp) concernant les déchets marins, également adoptées par la CdP18. Ainsi, la mer Méditerranée est la première mer régionale disposant d'un plan abordant la question des déchets marins.

Le PRDM se décline sous la forme de plans d'action nationaux actualisés avec des objectifs contraignants à atteindre d'ici 2020 (fermer les décharges illégales ; prévenir les déchets issus du dragage ; disposer de systèmes adéquats de collecte et d'épuration des eaux usées ; mettre en place des mesures de police pour lutter contre les dépôts de déchets sur les plages et les rejets illégaux en mer, zones côtières et rivières ; récupération des filets perdus, etc.), ainsi que des objectifs pour limiter les apports (interdiction des sacs non recyclables) et favoriser une gestion intégrée des déchets d'ici 2025 (recyclage).

Les pays riverains de la Méditerranée n'ont cependant pas encore élaboré leurs programmes de surveillance des déchets marins de manière cohérente en utilisant des méthodes de surveillance harmonisées dans toute la région. Sur le plan des connaissances, une évaluation de la situation a été publiée en 2015 en support au plan d'action (UNEP, 2015). Le programme relatif à la surveillance est coordonné, au sein de MEDPOL, par un groupe d'expert CORrespondance Group on Marine Litter MONitoring (CORMON) qui a pour vocation de proposer des recommandations aux parties contractantes en vue de faciliter sa mise en œuvre sur le plan opérationnel. Les suivis sur les plages, considérés comme les plus simples et les moins coûteux, sont donc les plus fréquemment effectués. Il reste l'indicateur le plus mature et celui pour lequel la plupart des données sont disponibles.

²⁴ http://195.97.36.231/dbases/MembersArea/16WG424/FRE/16wg424_inf6_Report%20on%20MLA%20in%20Med_fr.pdf

Néanmoins, les mesures en mer et les mesures d'évaluation des impacts des déchets marins sur les organismes marins en Méditerranée sont encouragées dans la mesure où il existe une base scientifique et technique pour organiser une surveillance efficace. Même s'il existe une assez grande diversité d'objectifs de réduction pour les pays méditerranéens, qui peuvent être définis selon leur nature, leur ambition et leurs mesures de suivi, un objectif commun ambitieux de réduire les déchets marins sur les plages de 20 % en 2020 a été proposé par le PAM/PNUE-MEDPOL. Il est également prévu d'améliorer les méthodes de suivi, de faciliter ainsi les systèmes de gestion des déchets et de mettre en œuvre un système d'échange d'information dans la région, et de renforcer le rôle des ONG dans la lutte contre les déchets marins qui mènent à la fois des activités de sensibilisation et d'éducation, des opérations de collecte de données, de nettoyage et contribuent à la mobilisation nécessaire des autorités.

Un récapitulatif des indicateurs communs de la DCSMM et des Conventions des Mers Régionales (OSPAR et Barcelone), est présenté dans le Tableau 15.

Tableau 15 : Tableau de correspondance entre les indicateurs DCSMM, Barcelone et OSPAR.

DCSMM - Critère	Indicateur	Indicateur Barcelone	Indicateur OSPAR
Déchets (hors micro-déchets) D10C1	Déchets sur le littoral	OE10 / IC 22 ⁽¹⁻²⁾	Beach Litter
	Déchets flottants	OE 10 / IC 23	
	Déchets sur les fonds marins	OE 10 / IC 23	Sea Floor Litter
Micro-déchets D10C2	Micro-déchets sur le littoral	OE 10 / IC 22	
	Micro-déchets flottants	OE 10 / IC 23	
Déchets ingérés D10C3	Déchets ingérés par les tortues	OE 10 / IC 24	Marine litter ingested by marine turtles
	Déchets ingérés par les fulmars	-	EcoQO (fulmar ; nouvellement Fulmar TV)
Effets néfastes des déchets D10C4	Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés	-	-

(1) OE : Objectif Écologique; (2) IC : Indicateur Commun

- Accord régional RAMOGE²⁵

La zone Saint-Raphaël Monaco GENOVA (RAMOGE) comprend les zones maritimes de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, de la Principauté de Monaco et de la Région Ligurie formant ainsi une zone pilote de prévention et de lutte contre la pollution du milieu marin. L'Accord RAMOGE représente un instrument de coopération dont la problématique des déchets marins est une préoccupation de cet accord. Dans cet optique, RAMOGE a entrepris des campagnes de recensements des déchets échoués sur les plages, ce qui a permis de préconiser en amont, des actions ciblées et ainsi plus efficaces, qui conduisent à réduire le nombre de déchets²⁶. L'accord souhaite encourager les communes, et pas seulement les communes côtières, à mettre en place des dispositifs permettant de réduire la quantité de déchets qui part à la mer (nécessité de la récupération et du tri des déchets). Les campagnes de surveillance ont été menées pendant deux saisons (automne et printemps) sur des plages en Ligurie, à Monaco et en région Provence Alpes Côte-d'Azur, selon le protocole de relevé des déchets marins, conformément à la Directive Cadre Stratégie du Milieu Marin.

²⁵ <http://www.ramoge.org/fr/default.aspx>

²⁶ <http://www.ramoge.org/fr/Dechets-marins.aspx>

Une campagne au large des côtes pour prospecter les têtes de canyon et les monts sous-marins a été effectuée en 2018, et la prochaine est programmée en 2022. La campagne RAMOGE 2018 a permis à la fois d'obtenir des données sur les quantités de déchets et sur les emmêlements et étranglements des espèces, mais également de tester et développer les protocoles associés à ces indicateurs. En effet, cette campagne a pu renseigner l'indicateur déchet (hors micro-déchets) sur les fonds marins observé par ROV, de renseigner l'indicateur en cours de développement emmêlement de la faune épibenthique et de développer les méthodes de surveillance et de calcul des indicateurs (Angiolillo et al., 2021; Gériigny et al., 2019)

5.7.4 Autres organisations

Parmi les institutions internationales, certaines ont des activités en rapport avec les déchets marins :

- le Conseil International pour l'Exploitation de la Mer (CIEM²⁷ - *International Council for the Exploration of the Sea, ICES*) intervient dans la gestion et l'analyse des données sur les déchets de fond de la zone OSPAR.

- la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée (CIESM) implique de nombreux chercheurs de 23 pays afin de comprendre, de suivre et de protéger la mer Méditerranée.

- l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (la Food Agriculture Organisation (FAO)/UNEP),

- l'Accord sur la Conservation des Cétacés de la mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente (ACCOBAMS).

D'autres institutions ou grandes Organisations Non Gouvernementales (ONG) réalisent des mesures sur les déchets marins, notamment l'International Coastal Cleanup (ICC/Ocena conservancy), la Marine Conservation Society (MCS), le Mediterranean Information Office for Environmental Culture and Sustainable Development (MIO/ESDCE), la Mediterranean Association to Save the Sea Turtles (MEDASSET), *etc.*

De nombreux autres projets scientifiques (H2020, INTERREG) qui concernent les déchets²⁸ sont en cours et visent à enrichir les connaissances.

Liens inter-descripteurs : Confère partie 2.4 Opérationnalité des indicateurs – article 6 de l'arrêté BEE 2019

²⁷ <http://www.ices.dk>

²⁸ http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/index_en.htm

5.8 Vue d'ensemble de la méthode d'évaluation

5.8.1 Présentation des méthodes d'agrégation et d'intégration utilisées

- Agrégations spatiales et temporelles

Concernant l'agrégation spatiale pour l'évaluation de l'état des déchets sur le littoral pour le D10C1, la valeur d'évaluation est calculée directement à l'échelle d'évaluation qui est la SRM. La méthode consiste à calculer la médiane des quantités de déchets totaux obtenues au cours de l'ensemble des suivis réalisés sur tous les sites de l'UMR, sur les trois dernières années de la période d'évaluation. Cela signifie qu'il faut calculer le nombre médian de déchets totaux en rassemblant toutes les données de tous les sites et de toutes les années considérés. Il est recommandé d'avoir un minimum de 40 données à l'échelle de l'UMR pour calculer la valeur d'évaluation (Van Loon et al., 2020).

Les schémas d'agrégation spatiale pour les autres compartiments environnementaux du D10C1 ainsi que pour le D10C2 doivent encore être développés au niveau de l'UE. En l'absence de ces méthodes et de seuils, l'atteinte ou non du BEE est définie par l'analyse de la tendance temporelle des densités de déchets totaux. L'ensemble des données de la SRM sont combinées dans le test de tendance. Les règles d'agrégation spatiale pour le D10C3 et D10C4 s'appliquent comme convenu dans l'Art. 8 ou peuvent être en cours d'élaboration au niveau (sous-)régional.

- Intégrations

Il est nécessaire de combiner les informations d'évaluation afin d'évaluer les critères, les éléments et enfin pour exprimer la mesure dans laquelle le BEE a été atteint. Le document guide associé à l'Article 8 de la DCSMM (Commission Européenne, 2022) définit des règles d'intégration pour le D10 à trois niveaux différents : au niveau des paramètres, des indicateurs et des éléments. Ces règles sont encore en développement et sont susceptibles d'évoluer au cours des prochains cycles.

La mesure dans laquelle le bon état écologique a été atteint ou maintenu est liée aux caractéristiques des macro-déchets et des micro-déchets dans l'environnement, ainsi que des déchets et des micro-déchets dans le biote et les espèces marines. Dans ce rapport, les résultats de l'évaluation sont exprimés séparément pour chacun des quatre critères. Pour cela, les résultats de chaque compartiment doivent être combinés.

Concernant le critère D10C1, pour chaque paramètre utilisé (quantité sur le littoral, quantité à la surface de la colonne d'eau et quantité sur les fonds marins), les données d'études par catégorie de déchets concernées dans l'espace et le temps sont utilisées. Les données de catégories de déchets doivent être regroupées pour tous les macro-déchets (D10C1) par compartiment utilisé. Les résultats des paramètres sont évalués par rapport aux valeurs seuils. En l'absence de valeur seuil, l'atteinte du paramètre est évaluée par une analyse tendance.

La combinaison des résultats des paramètres pour le D10C1 dépend du nombre de compartiments utilisés, c'est-à-dire dans quels compartiments ils sont évalués, en plus de ceux pour lesquels la décision 2017/848 requiert une surveillance.

Pour le D10C1, certains Etats Membres ont indiqué qu'ils ne pourraient pas mettre en œuvre une surveillance des trois compartiments. Les compartiments se rapportent à différentes pressions et activités, et donnent des résultats différents en termes de quantité et de catégories de déchets impactant l'environnement marin.

Plus le nombre de compartiments évalués - trois de préférence – est important, meilleure et plus robuste sera la compréhension de l'état de l'environnement marin par rapport aux déchets marins et la base des connaissances pour les prises de mesures. A ce jour, il n'y a pas d'accord sur le nombre de compartiments supplémentaires et lesquels utiliser pour l'évaluation, et donc par conséquent, sur les règles d'intégration des résultats par compartiment pour statuer si le bon état a été atteint ou non par rapport à l'attribut « macro-déchets dans l'environnement ». À des fins de comparaison et de transparence, il est recommandé que les États Membres reportent en 2024, l'atteinte (ou non) du paramètre choisi et de classer en « inconnu » le statut de l'attribut et du critère.

Pour le D10C2, la surveillance est encore en cours de développement et les évaluations ne sont pas attendues pour 2024. A ce jour, il n'y a pas d'accord sur le nombre de compartiments à surveiller et lesquels utiliser pour l'évaluation, et donc par conséquent, sur les règles d'intégration des résultats par compartiment pour statuer si le bon état a été atteint ou non par rapport à l'attribut « micro-déchets » dans l'environnement. À des fins de comparaison et de transparence, il est recommandé que les États Membres reportent en 2024, l'atteinte (ou non) du paramètre choisi et de classer en « inconnu » le statut de l'attribut et du critère.

Pour D10C3, les données sur les quantités de déchets plastiques ingérées (grammes) et le nombre d'individus affectés par espèce sont utilisés, dans le temps et dans l'espace, en suivant les règles convenues au niveau (sous-)régional. Pour D10C4, le nombre d'individus affectés (par exemple par enchevêtrement) par espèce, ou le nombre d'interactions observées à distance, doivent être utilisés dans le temps et dans l'espace, en suivant les règles convenues au niveau (sous-)régional. Il n'y a pas d'autre intégration des résultats des paramètres. Les résultats des paramètres sont utilisés pour l'évaluation de l'état des critères. Le statut des critères pour l'espèce indicatrice contribue à l'évaluation de l'espèce/de l'habitat sous le descripteur 1.

En l'absence de règles d'intégration convenues, les résultats devraient être présentés en 2024 au niveau des paramètres. Il est également préférable de présenter les informations d'évaluation complémentaires sur l'évolution de la pollution avec des catégories de déchets spécifiques. Il est recommandé que WISE Marine Dashboard affiche les résultats de l'évaluation au niveau des paramètres.

À l'échelle inter-descripteur, il n'existe pas de métrique, ni de travaux de référence pour l'agrégation des critères ou descripteurs. Les travaux actuels considèrent les interactions entre le D10 et le D1 en ce qui concerne les effets néfastes des déchets sur la faune marine (critère D10C4), et avec le D6 particulièrement par rapport à l'impact des déchets sur les habitats benthiques. Des travaux considèrent les interactions entre les descripteurs D10 et D2 (Gall and Thompson, 2015; Gregory, 2009; Kiessling et al., 2015; Sánchez et al., 2013), en particulier les impacts liés au transport possible des espèces par les déchets marins, notamment les espèces à risque (dinoflagellés, pathogènes, *etc.*). Dans une moindre mesure, la pertinence des interactions entre le D10 et le D7 (Changements hydrographiques) reste à évaluer, plus particulièrement et indirectement l'intérêt des travaux et modèles développés dans le cadre du D7 permettant de définir l'origine ou la probabilité d'accumulation des déchets.

5.8.2 Outils d'évaluation

Les données utilisées pour l'évaluation cycle 3 sont présentées par critère. Les détails concernant les bases de données utilisées pour l'exercice d'évaluation de chaque critère sont synthétisées dans le Tableau 16 et en Annexe.

Note sur la contribution des sciences participatives pour le D10C1-Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Dans le cadre de la révision des programmes de surveillance pour le second cycle de la DCSMM, quatre programmes de sciences participatives ont été identifiés comme « dispositifs de suivi candidats » pour fournir des données complémentaires dans le cadre de l'évaluation DCSMM de la pollution du littoral français par les déchets (Cedre, 2020).

Ces quatre dispositifs sont :

- Le programme Initiatives Océanes, porté par l'association Surfrider Foundation Europe,
- Le suivi des macrodéchets dans le cadre des Aires marines éducatives (protocole OSPARITO), porté par l'Office Français de la Biodiversité avec le soutien de l'association Surfrider Foundation Europe,
- Le programme « Plastique à la loupe », porté par la Fondation Tara Océan et réalisée en collaboration avec le Cedre, le CNRS et Sorbonne Université,
- Le Réseau Zéro déchet sauvage, portée par l'association MerTerre, co-conçue avec le Muséum national d'Histoire naturelle et financée par le ministère de la Transition écologique et la région Sud Provence Alpes-Côte d'Azur.

Une analyse de la pertinence de ces dispositifs a été réalisée dans le cadre d'un travail de stage de Master 2 réalisé en 2022 (Grand, 2022). Ce travail a montré que sur ces quatre dispositifs, trois (Suivi par les Aires Marines Éducatives, Plastique à la Loupe et le Réseau Zéro déchet sauvage) fournissaient des données de qualité et de format compatibles avec les besoins de la DCSMM et pouvait être utilisées comme données complémentaires dans l'évaluation de la pollution du littoral français par les déchets. Cependant, les jeux de données existants présentent une couverture spatio-temporelle qui s'avère très limitée sur la période 2015-2020. Dans ce contexte, les données issues des dispositifs de sciences participatives n'ont pas été utilisées dans le cadre de la présente évaluation. Il est envisagé d'utiliser les données lors de l'évaluation pour le cycle 4.

Tableau 16 : Outils d'évaluation utilisés pour renseigner le descripteur D10 et récapitulatif des données disponibles dans le cadre de l'évaluation cycle 3.

Attribut	Éléments	Critère	Région Marine / UMR	Indicateur	Paramètre	Unité(s)	Seuil / Tendance	Période temporelle	Organisme	Nom campagne	Localisation	Nom projet / programme	Technique	Accès aux données (Sextant)
DONNEES DISPOSITIFS DE SURVEILLANCE														
Déchets dans l'environnement (hors micro-déchets)	Tous les macro-déchets	D10C1	Manche-Atlantique (SRM MMN ; MC ; GdG Nord et GdG Sud)	Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral	Quantité sur le littoral	Unité/100 m	Seuil de 20 déchets/100 m	2015-2020 (2016-2021 également fournies à titre indicatif)	Cedre	/	Littoral de France métropolitaine et de Corse	Réseau National de Surveillance des Macro-déchets sur le Littoral	Prélèvement, tri, identification et comptage des déchets sur des sites de 100m de plage, sur toute la largeur de la plage	https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/metadata/f7424eef-ee91-4f63-8de7-31c375aa7ec4
			Manche-Atlantique (SRM MMN ; MC ; GdG)	Déchets (hors micro-déchets) flottants	Quantité en surface	Unité/km ²	En l'absence de définition d'un seuil, l'évaluation du paramètre est effectuée avec un calcul de tendance. Seule une tendance significative à l'augmentation classe le paramètre en "non atteint". Sur le principe de précaution, les autres	2015-2020	OFB / UMS Pelagis	EVHOE, PELGAS, IBTS, CGFS.	SRM	Programme Data Collection Framework (DCF)	Comptage, identification, et relevé GPS du navire par observateur embarqué	https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/metadata/f1feef77-05af-48e1-b3db-3bc144a4fdef
			2019 et 2020					Ifremer	PELMED	Golfe du Lion	Campagnes halieutiques			
								PNM GoL	-	Périmètre du Parc	-			
2015-2020	EcoOcéan	ECOOCEAN	Côte d'Azur, Corse	-										
	Participe Futur	Participe Futur												

Attribut	Éléments	Critère	Région Marine / UMR	Indicateur	Paramètre	Unité(s)	Seuil / Tendance	Période temporelle	Organisme	Nom campagne	Localisation	Nom projet / programme	Technique	Accès aux données (Sextant)	
DONNEES DISPOSITIFS DE SURVEILLANCE															
							résultats de tendance (baisse, stable, ou autre) sont renseignés en "inconnu".								
			Manche-Atlantique (SRM MMN ; MC ; GdG)				En l'absence de définition d'un seuil, l'évaluation du paramètre est effectuée avec un calcul de tendance. Seule une tendance significative à l'augmentation classe le paramètre en "non atteint". Sur le principe de précaution, les autres résultats de tendance (baisse, stable, ou	2015-2020 (hauturières)	ifremer	EVHOE, PELGAS, IBTS, CGFS, OHRAGO Côtières de nourricerie	SRM	Programme DCF Campagnes côtières de nourricerie			
			Méditerranée (SRM MO)	Déchets sur les fonds marins	Quantité sur les fonds marins	Unité/km ²	l'augmentation classe le paramètre en "non atteint". Sur le principe de précaution, les autres résultats de tendance (baisse, stable, ou	2018-2020 (côtières de nourricerie)		MEDITS Côtières de nourricerie	Golfe du Lion, Est Corse ; côte Golfe du Lion		Chalutage ; tri (en fonction de la catégorie) et dénombrement des déchets	https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/metad ata/4b23a932-d94f-48c7-861b-ac4bd00f4d81	

Attribut	Éléments	Critère	Région Marine / UMR	Indicateur	Paramètre	Unité(s)	Seuil / Tendance	Période temporelle	Organisme	Nom campagne	Localisation	Nom projet / programme	Technique	Accès aux données (Sextant)
DONNEES DISPOSITIFS DE SURVEILLANCE														
							autre) sont renseignés en "inconnu".							
Micro-déchets dans l'environnement	Tous les micro-déchets	D10C2	Manche-Atlantique (SRM MMN ; MC ; GdG Nord et GdG Sud)	Micro-déchets sur le littoral	Indicateur en cours de développement			2018-2020	Cedre	/	Littoral de France métropolitaine	Réseau National de Surveillance des Microplastiques sur les plages	Prélèvement de sédiment en plusieurs points en haut de plage, extraction et comptage des microplastiques présents dans le sédiment	https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/metadata/a0fe40bfaafa-4c80-97d1-4050e322120a
			Méditerranée (SRM MO)											
			Manche-Atlantique (SRM MMN ; MC ; GdG)	Micro-déchets flottants	Quantité en surface	Unité/km ²	En l'absence de définition d'un seuil, l'évaluation du paramètre est effectuée avec un calcul de tendance. Seule une tendance significative à l'augmentation classe le paramètre en "non atteint". Sur le principe	2015-2020	Ifremer	EVHOE, IBTS, CGFS	SRM	Programme DCF	Filet Manta ; tri (en fonction de la catégorie) et dénombrement des déchets	https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/metadata/ffab290ddecd-4a92-bc8c-94da8c6a45dd
		Méditerranée (SRM MO)	2020 (PELMED) ; 2015 + 2018 (DCE)				PELMED ; DCE	Golfe du Lion ; côtes méditerranéenne et corse		Programmes DCF et DCE				

Attribut	Éléments	Critère	Région Marine / UMR	Indicateur	Paramètre	Unité(s)	Seuil / Tendance	Période temporelle	Organisme	Nom campagne	Localisation	Nom projet / programme	Technique	Accès aux données (Sextant)							
DONNEES DISPOSITIFS DE SURVEILLANCE																					
Déchets et micro-déchets dans le biote	Tous les macro- et micro-déchets	D10C3	SRM MMN	Déchets ingérés par les oiseaux	Quantité dans le biote (ingérée)	g/individu	de précaution, les autres résultats de tendance (baisse, stable, ou autre) sont renseignés en "inconnu".	2015-2019	MNHN	N/A	Littoral de la SRM MMN	-	Suivi échouages d'oiseaux sur les littoraux normands et des Hauts-de-France - Analyse des déchets ingérés par <i>Fulmarus glacialis</i>	https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/metad ata/6fac6dc0-e4b5-4e4a-999e-958f1ff28e5c							
			SRM MC et GdG				Déchets ingérés par les tortues							Unité/individu; g/individu (masse)	Diminution de la prévalence	2015-2020	RTMAE	N/A	Littoral des SRM MC et GdG	-	Suivi des échouages de tortues marines sur la façade	https://sextant.ifremer.fr/Donnees/Catalogue#/metad

Attribut	Éléments	Critère	Région Marine / UMR	Indicateur	Paramètre	Unité(s)	Seuil / Tendance	Période temporelle	Organisme	Nom campagne	Localisation	Nom projet / programme	Technique	Accès aux données (Sextant)
DONNEES DISPOSITIFS DE SURVEILLANCE														
			Méditerranée (SRM MO)			sèche); pourcentage (prévalence d'abondance)			RTMMF	N/A	Littoral méditerranéen français	-	méditerranéenne - Analyse des déchets ingérés par <i>Caretta caretta</i>	ata/0a2b2d44-b588-492a-b321-fc957a098857
Effets néfastes sur les espèces	Espèces	D10C4	Manche-Atlantique (SRM MMN ; MC ; GdG) Méditerranée (SRM MO)	Macrodéchet dans les nids de Cormorans huppés	Abondance relative	% de nids présentant des déchets en leur sein	Seuil : 25 % au maximum présentent des macrodéchet sur une période de six ans	2014-2020	MNHN	N/A	SRM	-	Suivi des macrodéchet dans les nids de Cormorans huppés – Observation à distance des déchets visibles dans les nids	-

* N/A : non-attribué*

5.9 Attributs considérés pour l'évaluation du BEE pour le D10

Confère partie 5.8.1 Présentation des méthodes d'agrégation et d'intégration utilisées. Pour rappel : À des fins de comparaison et de transparence, il est recommandé que les États Membres reportent en 2024, l'atteinte (ou non) du ou des paramètre(s) choisi(s) et de classer en « inconnu » le statut de l'attribut et du critère.

5.10 Éléments considérés pour l'évaluation du BEE pour le D10

Les éléments considérés pour l'évaluation du cycle 3 sont renseignés pour chaque critère et présentés dans le Tableau 17.

Tableau 17 : Synthèse des éléments du D10 organisé par critère.

Éléments constitutifs des critères	Critère	Sources des éléments	Méthodologie de sélection des éléments	Règles d'intégration
Seule la catégorie déchets totaux est prise en compte dans l'évaluation du BEE pour le D10C1. Les catégories suivantes sont renseignées à titre indicatif : Matériau polymère artificiel, Engin de pêche, PUU, Caoutchouc, Habit/Textile, Papier/Carton, Bois usiné/travaillé, Métal, Verre/Céramique, Produits chimiques, Déchets alimentaires, Non défini	D10C1	National /UE	Préconisés par le TG ML	Pas d'intégration critères/élément (cf. 5.8.1 Présentation des méthodes d'agrégation et d'intégration utilisées)
Micro-déchets (particules inférieures à 5 mm) classés dans les catégories suivantes : Matériaux polymères artificiels et Autres.	D10C2		Préconisés par le TG ML	
Déchets et micro-déchets classés dans les catégories suivantes : Matériaux polymères artificiels et Autres, évalués chez la tortue caouanne (<i>Caretta caretta</i>) et le	D10C3		Pour l'espèce <i>Fulmarus glacialis</i> : OSPAR (en SRM MMN) Pour l'espèce <i>Caretta caretta</i> : - OSPAR (en SRM MC et GdG)		Préconisés par le TG ML

Éléments constitutifs des critères	Critère	Sources des éléments	Méthodologie de sélection des éléments	Règles d'intégration
fulmar boréal (<i>Fulmarus glacialis</i>)		- BARCON (en SRM MO)		
Nombre d'individus de chaque espèce (oiseaux, mammifères, reptiles, poissons, invertébrés) subissant des effets néfastes liés aux déchets (enchevêtrement et autres formes de blessure ou de mortalité) ou des problèmes sanitaires.	D10C4	En cours de développement : proposition au niveau national de l'indicateur « macrodéchets dans les nids Cormorans huppés »		Aucune intégration

Règles d'intégration :

Confère partie 5.8.1 Présentation des méthodes d'agrégation et d'intégration utilisées.

5.11 Critères BEE pour le D10

5.11.1 Atteinte du BEE

Confère partie 5.8.1 Présentation des méthodes d'agrégation et d'intégration utilisées. Pour rappel : À des fins de comparaison et de transparence, il est recommandé que les États Membres reportent en 2024, l'atteinte (ou non) du paramètre choisi et de classer en « inconnu » le statut de l'attribut et du critère.

Cas du D10C4 :

Concernant le D10C4, les indicateurs sont en cours de développement, cependant au niveau national, l'indicateur « Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés » est proposé à titre d'indicateur candidat.

5.11.2 Description des méthodes

Critère D10C1 – Déchets (hors micro-déchets) dans l'environnement

Le critère D10C1 - Déchets (hors micro-déchets) correspond à la « Composition, quantités et distribution spatiale des déchets sur le littoral, à la surface de la colonne d'eau et sur les fonds marins, à un niveau qui n'affecte pas l'environnement côtier et marin ». Ce critère est évalué par trois indicateurs : les déchets sur le littoral, les déchets flottants et les déchets sur les fonds marins.

Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Pour cet indicateur, les données sont acquises via le Réseau national de surveillance des macro-déchets sur le littoral, coordonné par le Cedre. Ce réseau comprend une cinquantaine de sites de surveillance répartis sur l'ensemble du littoral de France métropolitaine. Ces sites sont suivis par des opérateurs

locaux formés et financés via des contrats de prestation. Les opérateurs sont en charge de l'acquisition des données (prélèvement, comptage et identification des macro-déchets) et, pour la plupart, de leur bancarisation, le reste étant assuré par la coordination du réseau (Cedre).

Méthode de prélèvement

Les suivis sont réalisés 4 fois par an, à des saisons de prélèvement précises (janvier, avril, juillet et octobre). Le protocole appliqué par les opérateurs consiste à collecter tous les déchets > 5 mm, visibles en surface sur une section de plage de 100 m linéaire, fixe, et sur toute la largeur de la plage de la ligne d'eau à l'arrière plage. Une fois les déchets collectés, ils sont triés, caractérisés et comptés selon une liste définie au niveau européen (Fleet et al., 2021). Le protocole de suivi est décrit dans les OSPAR Beach Litter CEMP guidelines (OSPAR Commission, 2020) et dans les recommandations publiées par le TG ML (Galgani et al., 2013). La liste de caractérisation des déchets utilisée est la « Master list » décrite dans Galgani et al. (2013). A noter cependant que les polluants chimiques, les produits alimentaires et les fragments de plastiques < 2,5 cm ne sont pas considérés dans les analyses.

Méthode de calcul de l'indicateur

Dans le présent rapport, l'évaluation de l'atteinte du seuil et les tendances sont calculées pour deux périodes :

- 2015-2020 : correspondant à la période utilisée pour l'évaluation des indicateurs « Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins » et « Déchets (hors micro-déchets) flottants ». Afin de pouvoir intégrer les résultats des différents indicateurs du D10C1, ce sont ces valeurs qui sont utilisées pour évaluer l'indicateur « Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral »,

- 2016-2021 : correspondant à la période recommandée pour l'évaluation du Bon État Écologique cycle 3 (Commission Européenne, 2022) et pour laquelle les résultats sont fournis dans la présente évaluation à titre indicatif.

Concernant l'analyse de l'état de la pollution, elle est réalisée sur la période 2015-2020 mais en ne considérant que les trois années les plus récentes comme effectué dans le dernier OSPAR Beach Litter Assessment (Lacroix et al., 2022).

Les calculs ont été réalisés avec Excel et l'outil litteR (Walvoort and van Loon, 2021). Les cartes ont été réalisées avec le logiciel QGIS.

Evaluation de l'atteinte du seuil

Les méthodes d'évaluation sont précisées dans le document guide associé à l'Article 8 de la DCSMM (Commission Européenne, 2022).

Pour l'évaluation de l'atteinte du seuil pour le paramètre « Quantité sur le littoral », la méthode est décrite dans Van Loon et al. (2020). Les données utilisées sont les quantités de déchets totaux en nombre, hors fragments de plastiques < 2,5 cm. La méthode consiste à calculer la médiane des quantités totales de déchets obtenues au cours de l'ensemble des suivis réalisés sur les sites de l'UMR, sur les trois dernières années de la période d'évaluation (2018-2020). Cela se traduit par le calcul du nombre médian de déchets totaux en rassemblant toutes les données de tous les sites et de toutes les années considérées. Il est recommandé d'avoir un minimum de 40 données à l'échelle de l'UMR pour calculer la valeur d'évaluation. Le résultat obtenu est ensuite comparé à la valeur seuil de 20 unités/100m. Pour que le paramètre soit considéré comme atteint, la valeur d'évaluation doit être inférieure ou égale à la valeur seuil.

Evaluation des tendances

Le document guide associé à l'Article 8 de la DCSMM (Commission Européenne, 2022) recommande également de fournir, à titre indicatif, des tendances pour les éléments suivants : Matériaux polymères artificiels, Plastiques à usage unique et Engins de pêche, afin de suivre l'efficacité des mesures de la Directive 2019/904. A noter que les Plastiques à usage unique et les Engins de pêche sont des sous-catégories de la catégorie Matériaux polymères artificiels. Les données utilisées sont les quantités de déchets en nombre pour chaque catégorie, hors fragments de plastiques < 2,5 cm. La méthode de calcul des tendances pour chaque site de suivi est décrite dans Schulz et al. (2017) et en utilisant la méthode d'agrégation spatiale appliquée dans le dernier OSPAR Beach Litter Assessment (Lacroix et al., 2022). L'évolution temporelle des quantités de chaque catégorie de déchets est calculée pour chaque site de suivi à l'aide de la méthode de Theil-Sen. Les tendances des différents sites sont ensuite agrégées à l'échelle de la zone d'évaluation en calculant la médiane des pentes Theil-Sen obtenues sur chaque site. La significativité de la tendance est déterminée en calculant une valeur p à l'aide de la méthode des blocs qui se base sur la formule de Van Belle Hughes (Van Belle and Hughes, 1984).

Evaluation de l'état de la pollution (abondance, composition et distribution)

En complément des métriques recommandées par le document guide associé à l'Article 8 de la DCSMM (Commission Européenne, 2022) et décrites plus haut, des métriques complémentaires ont été calculées dans le cadre du présent rapport afin de fournir une évaluation approfondie de la pollution du littoral français par les déchets marins.

Pour l'évaluation de l'état pour le paramètre « Quantité sur le littoral », les méthodes s'appuie sur les méthodes utilisées dans le dernier OSPAR Beach Litter Assessment (Lacroix et al., 2022). L'analyse de l'état de la pollution est réalisée sur la période 2018-2020 afin de fournir des données récentes sur les niveaux et la composition de la pollution. L'évaluation de l'état de la pollution s'appuie sur l'évaluation de :

- La distribution de la pollution :

Dans un premier temps, une analyse de la distribution de la pollution à l'échelle de la zone d'évaluation a été réalisée. Pour cela, la médiane des quantités totales de déchets a été calculée pour chaque site de surveillance.

- L'abondance de la pollution :

L'abondance de la pollution a été calculée à l'échelle de la zone d'évaluation en calculant la médiane des médianes du nombre total de déchets de chaque site.

- La composition de la pollution

La composition de la pollution est évaluée en calculant l'abondance et le pourcentage de différentes catégories de déchets. Les catégories de déchets considérées sont au nombre de 11 : déchets totaux, plastiques à usage unique, engins de pêche et les 8 catégories de matériaux (Matériau polymère artificiel, Caoutchouc, Habit/Textile, Papier/Carton, Bois usiné/travaillé, Métal, Verre/Céramique, Autres). Les déchets inclus dans ces catégories sont détaillés dans Galgani et al. (2013) et Fleet et al. (2021). Le terme « Plastique » est employé pour nommer la catégorie « Matériau polymère artificiel ». Les méthodes de calcul des abondances et des pourcentages sont celles utilisées dans le dernier OSPAR Beach Litter Assessment (Lacroix et al., 2022).

Les abondances ont été évaluées à l'échelle des UMR en calculant la médiane des médianes obtenues pour chaque site d'étude.

Tous les pourcentages ont été calculés à l'échelle des UMR, en divisant la médiane de la catégorie de déchets sélectionnée par la somme de tous les groupes de déchets considérés (par exemple, le pourcentage de matériau polymère artificiel est obtenu en divisant la médiane des matériaux polymères artificiels par la somme des médianes de toutes les catégories de matériau).

Le Top 10 des déchets les plus présents a été calculé à l'échelle des UMR, sur la base du classement des médianes des différents types de déchets de la plus forte à la plus faible.

Déchets (hors micro-déchets) flottants

La surveillance pour alimenter cet indicateur est décrite au sein du PdS D10 Sous-Programme 4 – Macro déchets flottants. L'observation des déchets flottants est réalisée à bord des navires et l'acquisition de données se fait sur une approche opportuniste pour limiter les coûts. Cependant, plusieurs méthodes existent et diffèrent suivant le type de campagne. Le détail de ces méthodes d'observation est donné dans les paragraphes suivants.

- Méthodes d'observation des déchets flottants

L'observation des déchets flottants lors des campagnes halieutiques est réalisée par les observateurs de la mégafaune marine selon le protocole MEGASCOPE (Dorémus and Van Canneyt, 2022). Ils sont généralement deux afin de couvrir la totalité de la zone avant du navire, sauf en cas d'absence d'un observateur ou lors des campagnes PELMED pour lesquelles le navire est plus petit et ne peut accueillir qu'un seul observateur. Positionnés au niveau du pont, ou de la passerelle en cas de mauvais temps, ils imaginent une bande fictive d'une largeur connue dans laquelle ils devront concentrer leur effort d'observation. La largeur de cette bande décroît avec l'état de la mer. Les conditions d'observation sont notées lors de chaque leg d'observation (p.ex. échelle de Beaufort, position de l'observateur). Au cours d'un leg, un comptage de tous les déchets observés est effectué, en précisant si possible leur catégorie (type de matériaux), leur typologie et leur classe de taille. La position du navire au moment du relevé, l'angle formé entre la direction du navire et le déchet, ainsi que la distance séparant l'observateur du déchet sont également notés (Figure 16).

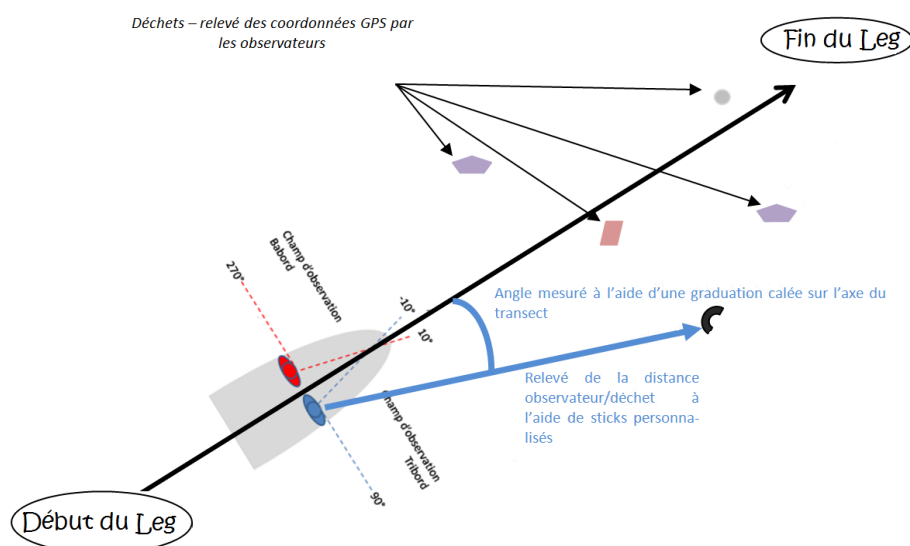


Figure 16 : illustration du protocole MEGASCOPE. Champs d'observation et positionnement des observateurs de la mégafaune marine, protocole commun à l'observation des déchets marins flottants. (source : Dorémus and Van Canneyt, 2022 ; Le Moigne et al., 2017). Le stick est une règle graduée sur la hauteur de l'observateur. Un leg d'observation est la durée entre le début et la fin d'une phase d'observation, durant laquelle aucun paramètre ne change (c.-à-d. mêmes conditions environnementales, mêmes observateurs et même vitesse du navire).

Dans la SRM MO, l'acquisition de données est complétée par des observations effectuées par le Parc Naturel Marin du Golfe du Lion, l'ONG EcoOcéan Institut et l'association Participe Futur, en accord avec les protocoles DCSMM.

L'observation des déchets flottants lors des campagnes mises en œuvre par le PNM GdL et par l'institut EcoOcéan (Di-Méglio and Campana, 2017) est également réalisée visuellement par des observateurs embarqués (entre 1 et 5 pour le PNM GdL et 1 ou 3 pour l'institut EcoOcéan), de manière simultanée avec l'observation des mammifères marins. La largeur d'observation est fixée à 4 m pour les campagnes du PNM GdL et dépend du type de déchet pour les campagnes EcoOcéan : 50 m de chaque côté du bateau pour la plupart des déchets ou 10 m de part et d'autre du bateau pour les déchets plus difficiles à observer car restant généralement en sub-surface (p.ex. des sacs plastiques). La nature, la taille et le nombre de déchets observés sont notés, ainsi que la position du bateau et les conditions environnementales (p.ex. état de la mer, luminosité, force du vent).

L'observation des déchets flottants par l'association Participe Futur est réalisée au moyen d'un chalut à perche, permettant un taux d'observation plus élevé, notamment des petits déchets. Les déchets récoltés sont alors identifiés et dénombrés.

La classification des déchets est basée sur la liste des catégories et typologies de déchets définie par le Joint Research Centre (Fleet et al., 2021). La catégorie correspond au type de matériau composant le déchet : matériau polymère artificiel/plastique, caoutchouc, habit/textile, papier/carton, bois usiné/travaillé, métal, verre/céramique, produits chimiques ou déchets alimentaires. La pollution par les produits chimiques relevant du descripteur 8, cette catégorie ne rentre pas dans l'évaluation du descripteur 10 et les données associées sont donc retirées des calculs. Une catégorie « non précisé » a été ajoutée pour les cas où l'identification du matériau est impossible. La typologie désigne la spécificité d'un item ou d'un groupe d'items à l'intérieur d'une catégorie (p.ex. sac, objet de pêche (hameçon, ...)). Enfin, afin d'évaluer la pollution engendrée par certains usages, deux groupes de déchets sont pris en compte dans la présente évaluation : les déchets issus de la pêche et les plastiques à usage unique (PUU). Ces déchets sont donc présents dans deux catégories (p.ex. les sacs plastiques sont comptés dans les

plastiques mais également dans les PUU) mais ne sont comptabilisés qu'une seule fois dans les déchets totaux.

- Méthode de calcul pour les déchets flottants

L'effort d'échantillonnage (durée, vitesse du bateau et largeur observée) n'étant pas identique d'un leg à l'autre, une comparabilité des résultats ne peut être obtenue qu'en ramenant le nombre de déchets à une unité de surface. La première étape consiste donc à calculer la surface observée par leg.

Dans le jeu de données utilisé, la surface n'est disponible que pour des legs réalisés par le PNM GdL, calculée sous logiciel SIG par les agents du PNM GdL, à partir de la largeur observée (fixe) et de la trace du navire lors du leg d'observation. Pour tous les autres legs, la surface a été calculée à partir de la longueur et de la largeur observées.

1. Calcul de la longueur du leg d'observation

Lorsque la longueur du leg d'observation est disponible dans le jeu de données, c'est cette longueur qui est considérée. Elle peut être issue d'une mesure réalisée par une sonde de bord, d'un calcul sous logiciel SIG ou d'un calcul automatisé réalisé lors de la saisie manuelle dans la base de données. Dans le cas de plusieurs valeurs associées à différentes méthodes, ce sont les méthodes « Mesure à l'aide d'une sonde de bord » ou « Calcul linéaire sous SIG » qui sont conservées. En l'absence de valeur dans le jeu de données, la longueur est calculée à partir des coordonnées de début et de fin de leg selon l'équation (1)²⁹ :

$$R \times \arccos(\sin(y_{deb}) \times \sin(y_{fin}) + \cos(y_{deb}) \times \cos(y_{fin}) \times \cos(x_{fin}-x_{deb})), \quad (1)$$

avec :

- R le rayon de la Terre conventionnel, égal à 6 378 137 m ;
- y_{deb} et y_{fin} les latitudes de début et de fin de leg en radians ;
- x_{deb} et x_{fin} les longitudes de début et de fin de leg en radians.

2. Calcul de la largeur du leg d'observation

La largeur du leg d'observation dépend du protocole (cf. ci-dessus).

- Pour les déchets flottants observés selon le protocole MEGASCOPE, de manière similaire à ce qui est fait pour l'étude de l'abondance de la mégafaune marine (Authier *et al.*, 2018), la largeur effective d'observation est estimée par la technique dite de « Distance sampling » (Royle *et al.*, 2004). Une analyse est réalisée pour chaque campagne, en groupant l'ensemble des données sur la période 2015-2020.

- o Pour chaque déchet observé, la distance entre le déchet et la direction du bateau est calculée selon l'équation (2),

$$l \times |\sin(\hat{A})|, \quad (2)$$

avec l la distance entre l'observateur et le déchet, et \hat{A} l'angle entre la direction du bateau et le déchet.

²⁹ http://geodesie.ign.fr/contenu/fichiers/Distance_longitude_latitude.pdf

- La fonction de détection est ajustée dans le logiciel R[®] (V4.1.3³⁰), avec la fonction « ds » du package « Distance » (Miller et al., 2019). Les covariables supposées affecter la probabilité de détection sont le Beaufort, exprimé par un chiffre entier entre 0 et 8, et la position de l'observateur, c.-à-d. sur le pont ou à la passerelle. La demi-largeur effective est ensuite obtenue en calculant l'intégrale de la fonction de détection, pour chaque combinaison de covariables.
- Pour chaque leg d'observation, la largeur totale d'observation est considérée égale à deux fois la demi-largeur effective dans le cas de deux observateurs et une fois la demi-largeur effective dans le cas d'un seul observateur.
- Pour les déchets flottants échantillonnés par l'association Participe Futur, la largeur d'ouverture du chalut à perche utilisé est de 2.5 m.
- Pour les déchets flottants observés par EcoOcéan ou par le PNM GdL, la largeur d'observation est bancarisée dans la base Quadrige.

A partir de la surface observée, la densité de déchets au kilomètre carré peut être calculée pour chaque leg, pour les déchets totaux mais également pour chaque catégorie de déchets. A partir des valeurs calculées par leg, des statistiques simples (c.-à-d. valeur minimale, valeur maximale, médiane, moyenne, écart-type) sont ensuite calculées à différentes échelles spatio-temporelles, afin d'extraire des informations sur les niveaux et sur la variabilité des déchets pour le cycle DCSMM en cours.

En l'absence de seuils définis au niveau Européen, une analyse de tendance est effectuée sur les densités de déchets totaux, afin d'évaluer l'état de cet indicateur. De plus, des analyses de tendance sont également réalisées à titre indicatif sur les catégories « plastique », « PUU » et « déchets issus de la pêche », mais ne rentrent pas dans l'évaluation du BEE. Les données de densité n'étant pas distribuées selon une loi normale et la quantité de données disponibles n'étant pas toujours suffisante pour effectuer des tests paramétriques, des tests non-paramétriques basés sur les rangs plutôt que sur les valeurs ont été utilisés. Le coefficient de corrélation de Kendall a été calculé à partir des valeurs par leg, pour l'ensemble de la SRM, dans le but d'évaluer la présence d'une tendance monotone sur la période d'évaluation. Si la valeur du coefficient est significativement différente de zéro ($p_{\text{value}} < 0.05$), alors la tendance est considérée comme significative et le sens de la tendance est déterminé par le signe du coefficient de corrélation. Si la valeur du coefficient n'est pas significativement différente de zéro ($p_{\text{value}} \geq 0.05$) alors le test ne permet pas de mettre en évidence de tendance. Le calcul a été réalisé dans le logiciel R[®] (V4.1.3) avec la fonction Kendall du package « Kendall » (V2.2.1³¹).

Afin de synthétiser l'information sur la distribution spatiale des déchets et de localiser les zones à forte concentration (hot-spot), mais également les zones sans déchets, la densité de déchets par maille de trois milles nautiques de côté a été estimée, en partie selon la méthode proposée dans García-Rivera *et al.* (2017) et Gerigny *et al.* (2019). Dans un premier temps, un maillage de chaque SRM a été réalisé, avec comme point de référence l'intersection entre l'équateur et le méridien de Greenwich (c.-à-d. le point de longitude et de latitude égales à 0°), selon la projection Lambert-93 (epsg 2154). Dans chaque maille où il y avait de la donnée, une moyenne pondérée des densités de déchets a été calculée selon la formule suivante :

³⁰ <https://www.r-project.org/>

³¹ <https://cran.r-project.org/web/packages/Kendall/Kendall.pdf>

$$\underline{d}_m = \frac{((s_{m,1} \times D_1) + (s_{m,2} \times D_2) + \dots + (s_{m,n} \times D_n))}{\sum_{t=1}^n s_{m,t}}, \quad (3)$$

avec :

- \underline{d}_m la moyenne pondérée des densités de déchets dans la maille m , en unité(s)/km² ;
- $s_{m,t}$ la longueur, en km, du segment du leg t dans la maille m ;
- D_t la densité de déchets pour le leg t , en unité(s)/km² ;
- n le nombre total de legs passant dans la maille m .

La plage de variation des valeurs de moyenne pondérée a été divisée en cinq intervalles, variant suivant la SRM considérée, afin de faire ressortir visuellement sur le graphique les zones d'accumulation. Cette représentation spatiale des valeurs permet également de comprendre visuellement le contexte de la zone (p.ex. : proximité des zones urbaines, des fleuves, effet de la bathymétrie), afin de donner une analyse globale pour cet indicateur et d'essayer d'identifier les sources ou les mécanismes hydrodynamiques à la base des distributions.

Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

- Méthode de prélèvement des déchets sur les fonds marins

Les protocoles sont disponibles et mis en place depuis plusieurs années et correspondent à des techniques approuvées et éprouvées, préconisées par le TG ML (Galgani et al., 2013) (révision attendue en 2023). Ce réseau de surveillance des stocks de poissons démersaux permettent la mise en œuvre de l'étude des déchets sur le fond sur la plupart des zones européennes et françaises. Ces campagnes couvrant les zones du plateau continental au large, les campagnes côtières ont été intégrées dans le suivi de l'indicateur « déchets sur les fonds marins » à partir de 2018 (2017 pour les campagnes ORHAGO), afin d'étendre la zone d'évaluation et de compléter les données des campagnes hauturières.

La récolte des déchets sur les fonds marins est effectuée par chalutage, où le début du trait correspond à la phase de filage et la fin du trait correspond au virage de l'engin. Après la remontée du chalut, de type GOV pour les campagnes hauturières ou à perche pour les campagnes côtières, les déchets présents dans le fond du chalut sont triés à la sortie du trunk (Figure 17). Ils sont ensuite catégorisés en fonction de la nature du déchet, dénombrés, pesés et leur taille est évaluée suivant les protocoles prescrits.

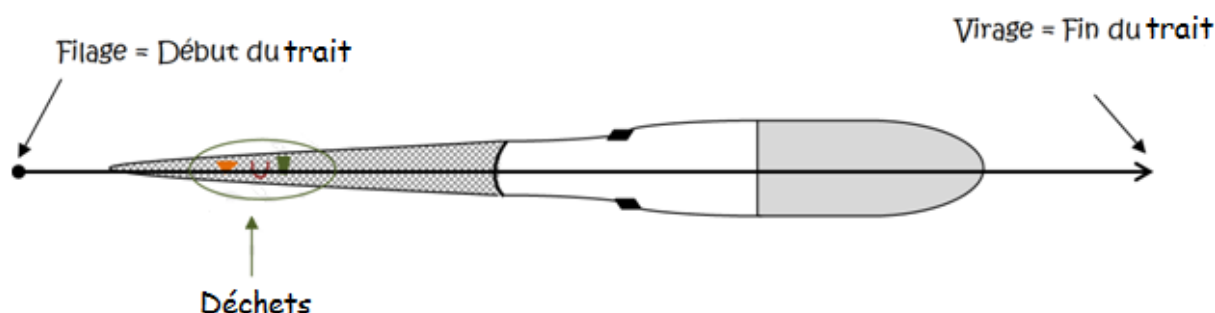


Figure 17 : Schématisation du chalut avec présence de déchets, qui seront dénombrés, pesés et classés par catégorie. (source : Le Moigne *et al.*, 2017). La zone grisée correspond au navire et la zone hachurée correspond au chalut.

Les catégories de déchets sont désignées comme les classes de matériaux de déchets (ou leur nature), et sont au nombre de 13 (Déchets totaux, Matériau polymère artificiel, Engin de pêche, PUU, Caoutchouc, Habit/Textile, Papier/Carton, Bois usiné/travaillé, Métal, Verre/Céramique, Produits chimiques, Déchets alimentaires, Non défini). Le terme « Plastique » sera souvent employé pour nommer la catégorie « Matériau polymère artificiel ». Enfin, l’item « Fibre naturelle » n’ayant pas de catégorie de déchet attribuée dans la Joint List³², il a été associé à la catégorie « Habit / Textile », devenant « Habit (Textile) / Fibre naturelle ». Les typologies de déchet désignent la spécificité d’un item ou d’un groupe d’item à l’intérieur d’une catégorie (ex : catégorie plastiques, typologie : sac plastique ; catégorie métal, typologie : hameçon).

- Méthode de calcul de l'indicateur

L’effort d’échantillonnage (durée, vitesse du bateau et ouverture du chalut) n’étant pas identique d’un trait à l’autre, une comparabilité des résultats ne peut être obtenue qu’en ramenant le nombre de déchets à une unité de surface. La première étape consiste donc à calculer la surface échantillonnée par trait de chalut.

Dans le jeu de données utilisé, la surface n’est disponible que pour des traits réalisés lors des campagnes hauturières, calculée sous logiciel SIG (IBTS 2015 seulement) ou par un calcul automatisé réalisé lors de la saisie manuelle dans la base de données. Pour tous les autres traits, la surface a été calculée à partir de la longueur et de la largeur observées.

1. Calcul de la longueur du trait de chalut

De même que pour les déchets flottants, lorsque la longueur du trait de chalut est disponible dans le jeu de données, c’est cette longueur qui est considérée. Elle peut être issue d’une mesure réalisée par une sonde de bord ou d’un calcul automatisé réalisé lors de la saisie manuelle dans la base de données. Dans le cas de plusieurs valeurs associées à différentes méthodes, c’est la méthode « Mesure à l’aide d’une sonde de bord » qui est conservée. En l’absence de valeur dans le jeu de données, la longueur est calculée de la même manière que pour les déchets flottants (Eq. 1).

2. Calcul de la largeur du trait de chalut

³² <https://mcc.jrc.ec.europa.eu/documents/202103260511.pdf>

- Pour les campagnes hauturières, la largeur échantillonnée est bancarisée avec les données et correspond à l'ouverture du chalut, mesurée par une sonde de bord. Cependant, cette information peut être manquante et, dans ce cas, une largeur fixe par type d'engin et par campagne a été utilisée (Tableau 18). Cette largeur fixe est basée sur une analyse de variance réalisée sur les données de 2015 à 2020 (extraction du 23/02/2021) montrant une différence significative des ouvertures de chalut en fonction de la campagne.

Table 18. Informations générales sur les valeurs d'ouverture de chalut, pour les campagnes hauturières, présentes dans le jeu de données utilisé pour l'évaluation (extraction du 12/04/2022) et valeurs fixées, à partir d'une extraction du 23/02/2021, pour les valeurs manquantes. * Pas de valeur manquante d'ouverture de chalut.

Engin	Campagnes	Ouverture du chalut (mètres)				
		Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart-type	Fixée
GOV 36/47	CGFS	15.73	13.17	21.2	1.43	16
	EVHOE	20.22	7.1	30	1.93	20.5
	IBTS	15.90	11.3	19.9	1.15	16.5
	MEDITS	18.24	9.3	24.9	3.09	*
GOV 36/49	CGFS	19.39	16.8	22	1.14	19

- Pour les campagnes côtières, la largeur échantillonnée correspond à la largeur d'ouverture du chalut à perche (Table 19).

Table 19. Largeurs des chaluts à perche utilisés lors des campagnes côtières.

Engin	Campagnes	Ouverture (mètres)
Chalut à perche (1 navire) largeur 4 m, maillage 90 mm	ORHAGO	4
Chalut à perche CP2 avec racasseur	NOURCANCHE, NOURSEINE, NOURSOM	2
Chalut à perche de 3m avec racasseur, TBB 2.70/3.60	NOURCANCHE, NOURMED, NOURMONT, NOURSEINE, NOURSOM, NOURVEYS, ORHAGO	3
Chalut à perche de 3m sans racasseur, TBB 2.70/3.60	NOURMED, NOURSOM, NURSE	3
Chalut à perche, ouverture horizontale 2.70 m	NOURCANCHE, NOURMONT, NURSE	2.7

De même que pour les déchets flottants, la densité de déchets est calculée pour chaque trait et des statistiques simples (c.-à-d. valeur minimale, valeur maximale, médiane, moyenne, écart-type) sont ensuite calculées à différentes échelles spatio-temporelles, afin d'extraire des informations sur les niveaux et sur la variabilité des déchets pour le cycle DCSMM en cours.

De même, en l'absence de seuils définis au niveau Européen, une analyse de tendance (coefficient de corrélation de Kendall, cf. section sur les déchets flottants) est effectuée sur les densités de déchets totaux afin d'évaluer l'état de cet indicateur. Des analyses de tendance sont également réalisées à titre indicatif sur les catégories « plastique », « PUU » et « déchets issus de la pêche ».

De même, afin de synthétiser l'information sur la distribution spatiale des déchets et de localiser les zones à forte concentration (hot-spot), mais également les zones sans déchets, la densité de déchets par maille de trois milles nautiques de côté a été estimée (cf. section sur les déchets flottants). Cette représentation spatiale des valeurs permet également de comprendre visuellement le contexte de la zone (p.ex. : proximité des zones urbaines, des fleuves, effet de la bathymétrie), afin de donner une analyse globale pour cet indicateur et d'essayer d'identifier les sources ou les mécanismes hydrodynamiques à la base des distributions.

Critère D10C2 – Micro-déchets dans l'environnement

Le critère D10C2 correspond au critère « Composition, quantités et distribution spatiale des micro-déchets sur les côtes, à la surface, dans la colonne d'eau et sur les fonds marins ». Ce critère est défini par deux indicateurs : les micro-déchets sur le littoral et les micro-déchets flottants. Si l'indicateur micro-déchets flottants (nommé également microplastiques) est un indicateur EcAp pour la région Méditerranée, OSPAR considère actuellement que l'information sur les micro-déchets flottants en mer relève de la mesure des particules ingérées par les oiseaux (indicateur déchets ingérés par les oiseaux) et a engagé des travaux pour la mesure de microplastiques ingérés par les poissons. De nombreux États européens ont intégré cependant la mesure directe de microplastiques flottants dans leur PdS et le groupe européen GES TG ML a débuté des travaux sur la définition des niveaux de base en vue de la considération future du BEE et des objectifs de réduction pour les microplastiques.

Micro-déchets sur le littoral

A ce jour, il n'existe pas de méthodologies reconnues et adoptées pour la surveillance des micro-déchets sur le littoral. L'acquisition de données pour cet indicateur a été réalisée en s'appuyant sur un protocole élaboré par le Cedre, sur la base de protocoles développés dans le cadre de projet de recherche.

- Méthode de prélèvement

Pour cet indicateur, les données sont acquises via un dispositif de surveillance « candidat » appelé le Réseau national de surveillance des microplastiques sur les plages, coordonné par le Cedre. Ce réseau comprend une dizaine de sites de surveillance répartis sur l'ensemble du littoral de France métropolitaine. Ces sites sont suivis par des opérateurs locaux formés et financés. Les opérateurs sont en charge des prélèvements et de l'envoi des échantillons au Cedre qui se charge de l'analyse des échantillons et de la bancarisation des données. Des prélèvements complémentaires sont également réalisés de manière opportuniste par le Cedre afin d'augmenter la couverture spatiale.

Sur chaque site, 4 fois par an, une collecte de sédiment est réalisée en 16 points répartis sur une longueur de 100 m en haut de plage (au niveau d'une marée de coefficient 80 dans les zones macrotidales et 2 m au-dessus de la ligne d'eau dans les zones microtidales). Le prélèvement est réalisé à la surface du

sédiment, dans les 5 premiers cm. Au total, 1 L de sable est collecté puis conditionné dans une barquette en aluminium avant d'être envoyé au Cedre.

- Méthode d'analyse des échantillons

Les échantillons réceptionnés par le Cedre, sont ensuite analysés afin de déterminer la concentration en nombre de microplastiques de taille comprise entre 1 et 5 mm par kg de sédiments secs. Pour ce faire, les échantillons sont séchés à 50°C puis les microplastiques sont extraits par flottation dans une solution saturée en chlorure de calcium (densité de 1,4). L'extraction est répétée trois fois. Les surnageants obtenus sont ensuite filtrés sur deux tamis en colonne de 1 mm et 100 µm. Les refus des tamis sont ensuite transférés sur filtres en fibre de verre avant d'être observés à l'aide d'un stéréomicroscope afin de visuellement compter le nombre de microplastiques et de classer les particules observées dans les catégories suivantes : granulés, films, mousses, fibres, et fragments/billes de polystyrène expansé.

Dans le cadre de la présente évaluation, seule la fraction 1-5 mm est considérée. En effet pour cette fraction, l'analyse visuelle est considérée comme fiable tandis que la fiabilité diminue pour les fractions de tailles inférieures à 1 mm. A noter que les fibres ont été exclues de l'analyse.

- Méthode de calcul de l'indicateur

Les données considérées dans l'analyse couvrent la période 2018-2020, 2018 étant l'année où les premiers échantillons ont été collectés.

Les calculs ont été réalisés avec Excel et les cartes avec le logiciel QGIS.

Pour chaque site, l'abondance médiane des nombres totaux de microplastiques a été calculée.

L'abondance totale médiane à l'échelle des UMR a été calculée en calculant la médiane des médianes obtenues sur chaque site.

Micro-déchets flottants

- Méthode de prélèvement des micro-déchets flottants

Les protocoles sont disponibles et mis en place depuis plusieurs années et correspondent à des techniques approuvées préconisées par le TG ML (Galgani et al., 2013) (révision attendue en 2023). Ces réseaux de surveillance permettent la mise en œuvre de l'étude des déchets en surface sur la plupart des zones européennes et françaises.

Les prélèvements de micro-déchets flottants se font à l'aide d'un filet Manta (Figure 18) qui est mis à l'eau hors du sillage du bateau durant environ 20 minutes. Au-delà d'un état de mer de force 4, le filet manta n'est pas déployé car les prélèvements ne sont plus représentatifs en raison du brassage de la couche de surface. A la fin du prélèvement, le filet est remonté à la verticale, la maille filtrante est rincée de l'extérieur à l'eau de mer de manière à rassembler dans le collecteur toutes les particules piégées. Une fois le collecteur démonté et rincé à l'eau de mer filtrée (300 µ), les particules sont conditionnées dans un flacon de 1L avec les eaux de rinçage. L'échantillon est immédiatement fixé par ajout de formol dilué à 10 % avec un complément d'eau de mer filtrée. Les échantillons sont ensuite analysés pour un comptage manuel et une détermination des typologies des micro-déchets sous loupe binoculaire au Laboratoire Ifremer/LER-PAC.

Trois catégories de micro-déchets sont définies dans la guidance Art. 8 : « Micro-déchets totaux », « Matériau polymère artificiel » et « Autre ». Le terme « Plastique » sera souvent employé pour nommer

la catégorie « Matériau polymère artificiel ». Cependant, les protocoles d'échantillonnage, d'analyse et d'extraction ciblent uniquement les Micro-Plastiques (MP). Les typologies de déchets désignent la spécificité d'un item ou d'un groupe d'items à l'intérieur d'une catégorie (p.ex. : pellets).



Figure 18 : Prélèvements de micro-plastiques flottants en surface par l'engin filet Manta

- Méthode de calcul de l'indicateur

L'effort d'échantillonnage (durée des traits et vitesse du bateau) n'étant pas toujours identique d'un trait à l'autre, une comparabilité des résultats ne peut être obtenue qu'en ramenant le nombre de micro-déchets à une unité de surface. La première étape consiste donc à calculer la surface échantillonnée par trait de chalut, en multipliant la distance du trait par l'ouverture du filet Manta. Dans le jeu de données utilisé, la surface est disponible pour tous les traits et est calculée soit sous logiciel SIG soit par un calcul automatisé réalisé lors de la saisie manuelle dans la base de données.

De même que pour les déchets flottants et sur les fonds, la densité de MP est calculée pour chaque trait et des statistiques simples (c.-à-d. valeur minimale, valeur maximale, médiane, moyenne, écart-type) sont ensuite calculées à différentes échelles spatio-temporelles, afin d'extraire des informations sur les niveaux et sur la variabilité des micro-déchets pour le cycle DCSMM en cours.

De même, en l'absence de seuils définis au niveau Européen, une analyse de tendance (coefficient de corrélation de Kendall, cf. section sur les déchets flottants) est effectuée sur les densités de MP, lorsque la quantité de données le permet, afin d'évaluer l'état de cet indicateur. De même, afin de synthétiser l'information sur la distribution spatiale des MP et de localiser les zones à forte concentration (hot-spot), mais également les zones sans MP, la densité de MP par maille de trois milles nautiques de côté a été estimée (cf. section sur les déchets flottants).

Critère D10C3 – Déchets ingérés dans le biote

Le critère D10C3 correspond au critère « quantité de déchets et de micro-déchets ingérés par des animaux marins, à un niveau qui n'affecte pas de manière irréversible la santé des espèces considérées ». Ce critère est défini par deux indicateurs. Le premier est uniquement utilisé pour la SRM MMN et concerne l'ingestion des particules de matière plastique dans l'estomac des oiseaux de mer de l'espèce *Fulmarus glacialis* nommée communément fulmar boréal, indicateur « Ecological Quality Objectives

(EcoQO/OSPAR, appelé aujourd'hui Fulmar TV) » développé dans le cadre de la convention OSPAR, en collaboration avec le Conseil International pour l'Exploitation de la Mer (CIEM). Le second indicateur concerne les déchets ingérés par les tortues marines de l'espèce *Caretta caretta*, communément appelée tortue caouanne. Il a été développé dans le cadre de la convention de Barcelone pour la Méditerranée IC24 - indicateur pilote (EI 18) et il est un indicateur candidat pour OSPAR.

Déchets ingérés par les oiseaux

- Méthode de prélèvements des déchets ingérés par les fulmars

Afin de pouvoir analyser le maximum d'individus, tous les cadavres de fulmars boréaux susceptibles d'être autopsiés sont récupérés. L'acquisition de données se fait alors sur deux types d'approches. D'une part, au travers de suivis ciblés réalisés pour l'indicateur Fulmar TV, ou issu de l'European Beached Birds Survey (EBBS) : le premier type de suivi consiste à prospecter des secteurs du littoral de la région des Hauts-de-France (« échantillons ») sur une fréquence de 15 jours durant la saison hivernale (du 15/12 au 15/03) ; le second relève sur une période annuelle tous les oiseaux échoués sur un maximum de sites possibles en fonction des moyens humains disponibles. D'autre part, l'acquisition de données est renforcée par une approche opportuniste d'oiseaux échoués sur une plage ou un centre de soin, tout au long de l'année.

L'ensemble des fulmars est par la suite stocké dans des congélateurs dédiés, puis autopsié pour analyser le contenu stomacal de chaque individu. Le nombre, la masse et la nature des déchets ingérés sont recensés et une distinction est faite entre les déchets plastiques ménagers, les plastiques industriels, les autres éléments d'origine anthropique et les éléments naturels en suivant la classification proposée par le TG ML (Galgani et al., 2013 ; révision attendue en 2023). Tous les détails des méthodes ont été fournis dans les Directives OSPAR pour la surveillance des particules de plastiques dans les estomacs de fulmars dans la région de la mer du Nord³³.

En France, trois structures sont fortement impliquées dans le suivi des oiseaux échoués en SRM MMN :

- le Groupe Ornithologique Normand (GONm)
- Picardie Nature (PN)
- le Groupe Ornithologique du Nord (GON)

Les protocoles sont disponibles et mis en place depuis plusieurs années et correspondent à des techniques approuvées et préconisées par le TG ML.

- Méthode de calcul de l'indicateur

Les masses de déchets/micro-déchets en grammes ingérés (tractus digestif) par individu sont déterminées. Le pourcentage d'organismes affectés (avec des déchets ingérés) est également mesuré et rapporté. Cela suppose un lien avec une évaluation de la « santé » des individus.

L'exercice d'évaluation concernant l'indicateur "ingestion de déchets par les fulmars boréaux" se fait à l'échelle de la SRM MMN. L'évaluation de cet indicateur est réalisée sur l'intégralité des individus retrouvés échoués chaque année sur les plages en suffisamment bon état pour être autopsiés, ainsi que des masses de déchets ingérés retrouvés dans le tractus digestif de chaque individu quand cela est possible. Une partie supplémentaire est consacrée à l'étude de la typologie des déchets avalés par les

³³ <http://www.ospar.org/convention/agreements?q=fulmar>

fulmars. Le calcul est basé sur la période de six ans la plus récente en termes de données disponibles. Le pourcentage d'individus ayant ingéré des déchets est calculé, et est ramené en le divisant par 100 à l'indice du BEE/D10C3 fulmar (identique à l'EcoQO d'OSPAR). Plus l'indice est proche de 0, moins les populations de fulmar sont impactées par les déchets.

Déchets ingérés par les tortues

Deux méthodes ont été préconisées par le TG ML, selon que l'individu recueilli soit mort ou vivant (Galgani et al. (2013) ; révision attendue pour 2023).

- Méthode de prélèvements des déchets ingérés chez des individus morts

Les données de déchets ingérés par les tortues marines sont recueillies lors des autopsies/dissections des animaux. Après le retrait du plastron de l'animal, des muscles et de certains organes, l'opérateur isole le tractus digestif ou gastro-intestinal (Figure 19). Ce dernier est divisé en trois parties : l'œsophage, l'estomac et les intestins. Chaque déchet trouvé à l'intérieur de ces trois parties fait l'objet d'une analyse détaillée. Pour chaque partie du tractus digestif, le nombre, la masse sèche et la typologie des déchets sont notés. La composante organique devra être séparée de tout item ou matériau (déchet marin).

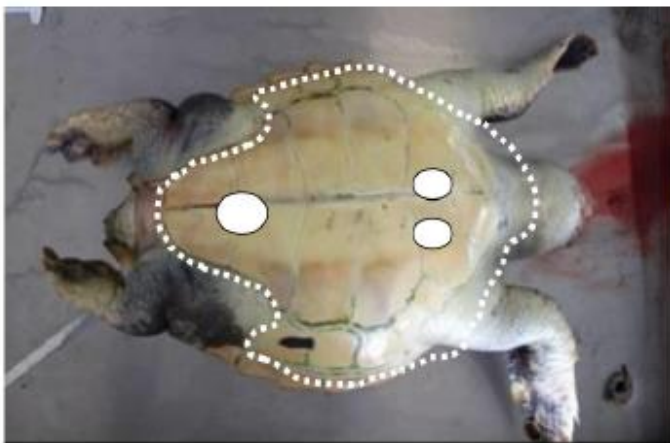


Image 1 : Ligne de coupe et localisation du ligament principal du plastron

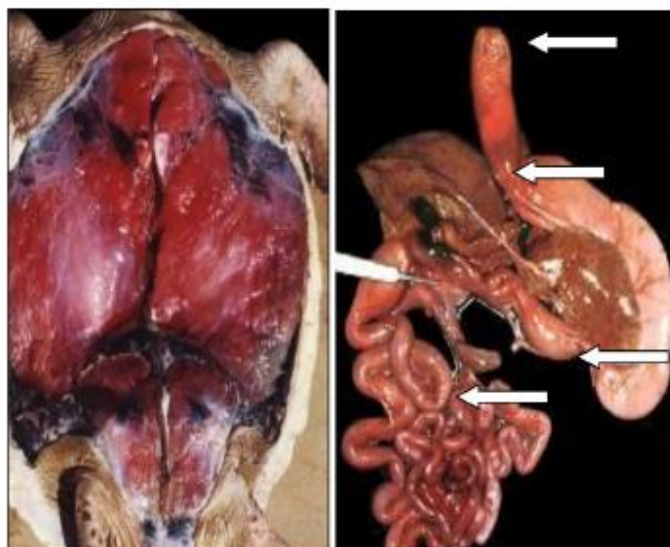


Image 2 Gauche : La musculature ventrale pectorale et pelvique couvre la plupart des organes internes et doit être retirée pour exposer la cavité péritonéale ; **Droite :** Différentes portions du tube digestif d'une tortue marine (Wyneken, 2001)

Figure 19 : Procédure d'autopsie et d'isolement du tractus digestif pour le comptage des déchets (source : Galgani et al., 2013 ; révision attendue en 2023).

- Méthode de prélèvements des déchets ingérés chez des individus vivants (en SRM MO uniquement)

Lorsque les tortues marines sont recueillies vivantes en centre de soin, des analyses de fèces sont réalisées. A l'arrivée des individus en centre de soin, les soigneurs leur font ingérer une bille plastique colorée, afin de prélever uniquement les fèces qui correspondent à ce que l'individu avait ingéré avant son arrivée au centre de soin : toutes les fèces excrétées avant la bille plastique sont prélevées pour analyse. Pour chaque déchet trouvé, la taille, la masse, le volume, la couleur et le type de déchet sont notés.

Quelle que soit la méthode de prélèvement (individu mort ou vivant), la fraction de déchets marins est catégorisée avec l'aide d'un stéréo-microscope selon la forme des items. Les informations détaillées pour la classification des déchets marins sont reportées dans le rapport INDICIT 2018 (Darmon et al., 2019) et dans Matiddi et al. (2019).

- Méthode de calcul de l'indicateur ingestion de déchets par les tortues marines

Le paramètre « Quantité dans le biote (ingéré) » est défini par les quatre métriques suivantes :

- la prévalence d'ingestion de déchets chez les tortues marines, calculée comme le pourcentage d'individus trouvés avec des déchets ingérés, selon l'occurrence (ou l'incidence) signalée comme présence ou absence ;
- l'abondance moyenne, correspondant au nombre de déchets ingérés par individu ;
- la masse moyenne, correspondant à la masse moyenne en grammes de déchets ingérés par l'échantillon d'individus examinés, avec une précision des mesures de deux décimales (jusqu'à 0,01) ;
- le pourcentage d'individus ayant ingéré plus de 0.32 g de déchets. Cet élément devrait permettre d'évaluer l'état de l'indicateur selon les recommandations du projet INDICIT. Cependant, aucune méthode d'agrégation des paramètres tortues vivantes et tortues mortes n'a été préconisée dans le projet. Ces propositions sont en attendant son adoption officielle par la CE et par conséquent, l'évaluation de cet indicateur est renseignée en inconnu dans ce rapport.

Pour calculer les éléments considérés, les masses de déchets en gramme (g) et les nombres d'unités par individu sont calculés pour la totalité de l'échantillon de la SRM MO. Les calculs sont basés sur des moyennes arithmétiques avec des erreurs standards (noté « SE », calculé comme le rapport de l'écart-type de la population sur la racine carrée de la taille de l'échantillon). Les moyennes des quantités sont calculées sur tous les individus disponibles, y compris ceux qui ne contenaient pas de détritus (« moyennes de population »).

Critère D10C4 – Effets néfastes des déchets

Le critère D10C4 proposé dans ce rapport correspond au « Nombre d'individus de chaque espèce subissant des effets néfastes liés aux déchets (enchevêtrement et autres formes de blessure ou de mortalité) ou des problèmes sanitaires ». Ce critère est associé à l'indicateur « Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés », en cours de développement et proposé au niveau national.

Le TG ML a proposé dans la révision de sa Guidance attendue pour 2023, la prise en compte de l'emmêlement/étranglement comme nouveau critère d'impact en raison de son importance dans

certaines régions d'Europe et pour certaines espèces (phoques en mer de Wadden notamment). La Décision révisée a intégré ce critère (D10C4) qui a pour but de prendre en compte dans l'évaluation du BEE l'un des impacts les plus conséquents sur la faune marine. Il s'agit d'un indicateur pour lequel il existe uniquement des données descriptives. Il ne pourra donc être considéré que sur une base expérimentale pour le moment.

Des études ont montré que les déchets dans les nids d'oiseaux pouvaient être utilisés comme indicateur de suivi de l'intensité de la pollution marine (Bank et al., 2021; Bond et al., 2012; Galgani et al., 2014). Cette mesure de la fréquence des déchets dans les nids d'oiseaux marins pourrait donc être retenue comme protocole de suivi dans le contexte de la DCSMM (Galgani et al., 2013) et doit être prise en compte dans le rapport. De par sa grande répartition géographique, mais aussi de par sa fréquente utilisation des déchets (cordages synthétiques, filets de pêche, etc.) comme matériaux de construction des nids (Lavers et al., 2013; Verlis et al., 2014), le cormoran huppé (*Phalacrocorax aristotelis*) est une espèce d'oiseau nicheur qui apparaît comme étant une bonne espèce de suivi de cet indicateur. En France, la surveillance expérimentale de cet indicateur est relativement récente, il existe cependant quelques données obtenues lors d'une étude effectuée dans le cadre des travaux relatifs à ce critère (Cadiou and Fortin, 2015), dont sont issus la totalité des éléments présentés dans ce rapport (issus des travaux de Cadiou and Fortin, 2015).

- Méthode de comptage de déchets dans les nids

Des suivis sont mis en place sur les colonies de Bretagne, de Normandie et de Corse. Ils sont basés sur le protocole de suivi des macrodéchets qui se fait conjointement au recensement des colonies (Cadiou, 2013).

En effet, des colonies sont recensées annuellement dans le cadre du suivi de la nidification des Cormorans huppés. Le comptage des macrodéchets dans les nids est donc coordonné avec le comptage des couples reproducteurs, des œufs, des poussins et des jeunes à l'envol.

Les comptages se font par prospection dans la colonie pour les colonies insulaires ou par observation à distance pour les colonies en falaise. L'unité de recensement est le Nid Apparement Occupé (NAO), c'est-à-dire un nid élaboré, vide ou contenant des œufs ou des poussins, ou avec un adulte en position apparente d'incubation (Cadiou et al., 2009).

Les premières visites ont généralement lieu dès février, et les dernières peuvent avoir lieu jusqu'en août, en fonction des envols pour les nids les plus tardifs.

L'objectif est de recenser le nombre de déchets visibles dans chaque nid par simple observation en dérangeant le moins possible les oiseaux. Chaque nid est ensuite catégorisé en cinq classes selon l'abondance des macrodéchets observés : MD0 = aucun élément visible ; MD1-5 = 1 à 5 éléments visibles ; MD6-10 = 6 à 10 éléments visibles ; MD11-20 = 11 à 20 éléments visibles ; MD20+ = plus de 20 éléments visibles. Ces classes d'abondance de macrodéchets (MD) dans les nids sont celles utilisées dans le protocole initial de Cadiou et Fortin (2015).

Pour évaluer si l'état global des nids d'une colonie est bon ou non, l'indicateur est déterminé selon le taux de nids comportant des déchets à l'échelle de la colonie (quelle que soit l'abondance des déchets dans chaque nid ; Tableau 20).

Tableau 20 : Etat écologique basé sur la fréquence des macro-déchets dans les nids de cormoran huppés, d'après Cadiou et Fortin, 2015.

Pourcentage de nids avec macro-déchets	Valeur de l'indicateur
> 75 %	Très mauvais
] 50-75]	Mauvais
] 25-50%]	Moyen
] 0-25%]	Bon
0%	Très bon

Etant donné que la sous-unité actuelle pour évaluer la problématique des déchets dans les nids est le nid en lui-même (NAO), l'évaluation de l'état écologique d'une zone, quelle que soit sa taille, dépendra du nombre de nids recensés sur l'ensemble du territoire concerné. Si le nombre de nid est suffisant et représentatif pour une zone donnée, l'indicateur sera représentatif vis-à-vis du domaine vital de l'espèce associée à l'ensemble des nids considérés.

Pour évaluer l'état écologique du milieu à l'échelle de la SRM, il s'agit donc de comptabiliser l'ensemble des nids de la zone, de dénombrer les déchets visibles dans chaque nid et d'en déduire un taux de nid comportant des macrodéchets. L'interprétation de l'état écologique du milieu dépend donc de l'évaluation de l'indicateur basé sur la fréquence des macrodéchets dans les nids de Cormoran huppés (Tableau 1). Cependant, l'état du milieu ne pouvant être que « bon » ou « mauvais » pour l'évaluation BEE, le seuil de 25 % de nids comportant des déchets a été établi comme la proportion à ne pas dépasser pour considérer que la zone est en BEE par rapport à la problématique des déchets.

5.12 Paramètres

Les paramètres sont définis dans le document guide relatif à l'Article 8 de la DCSMM (Commission Européenne, 2022) et permettent de renseigner l'état de l'indicateur (Tableau 21). Si le paramètre est atteint, l'indicateur sera en bon état et inversement. Dans le cas où le paramètre ne peut pas être évalué (non-évalué ou classé en « inconnu »), l'état de l'indicateur ne sera pas renseigné (Tableau 22).

Tableau 21 : Exemple de présentation des résultats du statut d'évaluation pour le descripteur D10. L'évaluation peut être basée sur un seuil ou une tendance s'il n'existe pas de seuil.

Critère	Paramètre	Base de l'évaluation		Changement dans le statut par rapport à la dernière évaluation	Nom du critère	Si pertinent, D10
		Actuelle	Dernière			
D10C1	Quantité sur le littoral				Déchets dans l'environnement	
	Quantité sur les fonds marins					
	Quantité en surface					
D10C2	Quantité sur le littoral				Micro-déchets dans l'environnement	
	Quantité dans les sédiments					
	Quantité en surface					
D10C3	Prévalence au-dessus de la limite du poids				Déchets dans le biote (ingérés)	
	Quantité dans le biote (ingéré) et type de déchet ingéré.					
D10C4	Incidence				Effets néfastes sur les espèces	
	Interactions léthales/subléthales avec les déchets					

Tableau 22 : Exemple de présentation d'information complémentaire à l'évaluation sur les catégories de déchet spécifique au D10C1 (Tendance : améliorations ↑; dégradation ↓; pas de changement ++ ; non-évalué/inconnu +).

Élément	Paramètre	Tendance au cours de la période l'évaluation	Changement comparé à la dernière évaluation
Matériaux polymères artificiels (Plastiques)	Quantité sur le littoral		
	Quantité sur les fonds marins		
	Quantité en surface		
Plastique à Usage Unique (PUU)	Quantité sur le littoral		
	Quantité sur les fonds marins		
	Quantité en surface		
Engins de pêche	Quantité sur le littoral		
	Quantité sur les fonds marins		
	Quantité en surface		

6. Résultats

6.1 Résultats pour la Sous-Région Marine MANCHE MER du NORD



6.1.1 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Evaluation de l'atteinte du seuil et du BEE

Pour rappel, les valeurs des métriques sont fournies pour deux périodes d'évaluation :

- 2015-2020 : correspondant à la période utilisée pour l'évaluation des autres indicateurs du D10C1. Afin de pouvoir intégrer les résultats des différents indicateurs du D10C1, ce sont ces valeurs qui sont utilisées pour évaluer l'indicateur « Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral »,

- 2016-2021 : correspondant à la période recommandée pour l'évaluation du BEE cycle 3 (Commission Européenne, 2022) et pour laquelle les résultats sont fournis ici à titre indicatif.

Pour la sous-région marine Manche-Mer du Nord, les valeurs d'évaluation qui sont basées sur les quantités médianes de déchets totaux échoués sur le littoral sur les 3 dernières années du cycle de 6 ans considéré, sont présentées dans le Tableau 23. Les résultats montrent que le seuil est loin d'être atteint sur la période 2018-2020 avec une valeur d'évaluation de 610 unités/100m, plus de 30 fois supérieure au seuil de 20 unités/100m.

Sur la période 2019-2021, pour laquelle les résultats sont fournis à titre indicatif, le seuil n'est également pas atteint avec une valeur d'évaluation de 363 unités/100m, plus de 18 fois supérieure au seuil.

Tableau 23 : Valeurs d'évaluation obtenues pour les périodes 2018-2020 et 2019-2021 (fournies à titre indicatif) et atteinte du paramètre pour la sous-région marine Manche-Mer du Nord.

	2018-2020				2019-2021			
	Nombre de suivis	Valeur d'évaluation	Seuil	Atteinte	Nombre de suivis	Valeur d'évaluation	Seuil	Atteinte
MMN	61	610	20	Non	65	363	20	Non

Evolution de la pollution

Les évolutions temporelles des quantités de déchets totaux, de plastiques, de plastiques à usage unique et d'engins de pêches ont été calculées pour la période d'évaluation 2015-2020. Les résultats sont également fournis à titre indicatif pour la période 2016-2021.

Les résultats obtenus sont présentés dans les Tableaux 24 et 25. Sur la période 2015-2020, pour la SRM Manche-Mer du Nord, les tendances n'ont pas pu être calculées du fait de données insuffisantes.

Sur la période 2016-2021, pour laquelle les résultats sont fournis à titre indicatif, des tendances ont pu être calculées pour la SRM Manche-Mer du Nord. Des diminutions significatives sont observées pour les quatre catégories de déchets considérées indiquant une baisse des niveaux de pollution pour ces catégories.

Tableau 24 : Evolutions temporelles obtenues pour la période 2015-2020 pour la sous-région marine Manche-Mer du Nord.

2015-2020						
Eléments	Nombre de sites	Nombre de suivis	Pente (Unités/100 m)	Valeur p	Significativité	Tendance au cours de la période d'évaluation
MMN	Déchets totaux	2	33	Tendances non évaluées (données insuffisantes)		
	Matériaux polymères artificiels/ Plastiques					
	Plastiques à usage unique					
	Engins de pêche					

Tableau 25 : Evolutions temporelles obtenues pour la période 2016-2021 pour la sous-région marine Manche-Mer du Nord (fournies à titre indicatif).

2016-2021							
Eléments	Nombre de sites	Nombre de suivis	Pente (Unités/100m)	Valeur p	Significativité (oui/non)	Tendance au cours de la période d'évaluation	
MMN	Déchets totaux	4	69	-21,52	0,0158	Oui	Amélioration
	Matériaux polymères artificiels/ Plastiques			-18,48	0,0060	Oui	Amélioration
	Plastiques à usage unique			-13,56	0,0001	Oui	Amélioration
	Engins de pêche			-5,562	0,0281	Oui	Amélioration

Lors du précédent cycle, aucune évaluation n'a pu être réalisée du fait d'un nombre insuffisant de données. L'évolution par rapport au cycle précédent est donc inconnue pour la SRM Manche-Mer du Nord (Tableau 26).

Tableau 26 : Résumé de l'évolution par rapport à la dernière période d'évaluation pour la SRM Manche-Mer du Nord.

	Evolution par rapport à la dernière période d'évaluation
MMN	Inconnue

Etat de la pollution (2018-2020)

Une analyse de la distribution de la pollution a été réalisée à l'échelle de la SRM. Les résultats, présentés sur la figure 20 et dans le tableau 27, mettent en évidence une pollution hétérogène à l'échelle de la sous-région marine Manche-Mer du Nord avec des abondances totales médianes comprises entre 79 unités/100 (site des Dunes) et 1867 unités/100 m (site des Basses falaises).

Tableau 27 : Abondance totale médiane des déchets sur le littoral sur chaque site de surveillance de la SRM Manche-Mer du Nord sur la période 2018-2020.

Nom du site	Abondance total médiane (unités/100m)
L'Hôpital	205
Le Mont-St-Frieux	1032
Les Boucaniers	1493
Les Basses Falaises	1867
Les Dunes	79

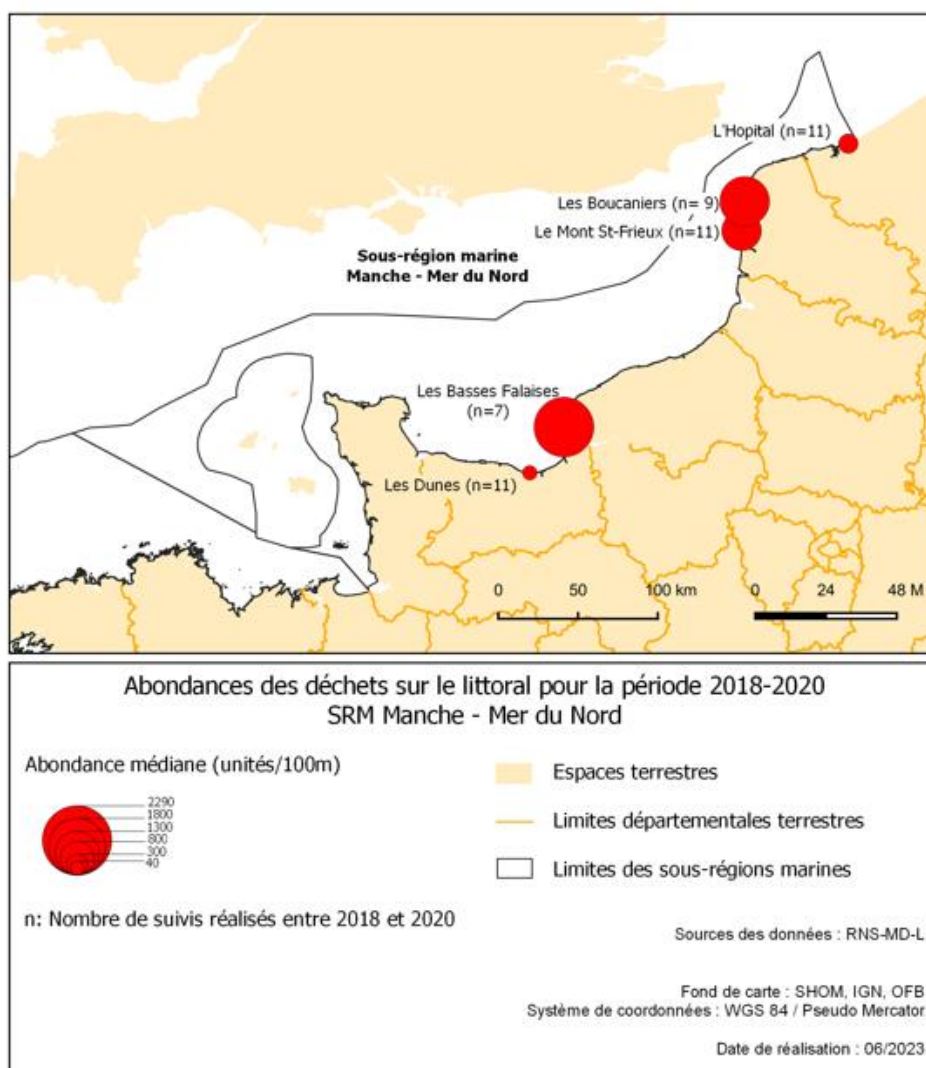


Figure 20 : Abondances totales médianes des déchets sur le littoral sur chaque site de surveillance de la SRM Manche-Mer du Nord sur la période 2018-2020.

A l'échelle de la SRM, les abondances médianes totales et des différentes catégories d'intérêt (matériaux, plastiques à usage unique et engins de pêche) ont été calculées ainsi que le pourcentage de chaque matériau et des plastiques à usage unique et engins de pêche. Les résultats sont présentés dans le tableau 28 et les figures 21 et 22. A l'échelle de la SRM, une abondance totale médiane de 1032 unités/100 m est observée, traduisant un fort niveau de pollution. Le plastique apparaît être le matériau le plus abondant, avec une abondance médiane de 988 unités/100 m, représentant 96,7% de la pollution à l'échelle de la SRM.

Les plastiques à usage unique et les engins de pêche sont présents sur le littoral de la sous-région marine avec des abondances médianes de 62 et 74 unités/100 m, ce qui représente près d'un quart de la pollution avec des pourcentages de 11,6% et 13,9%, respectivement pour les plastiques à usage unique et les engins de pêche.

Tableau 28 : Abondances médianes totales et pour les différentes catégories d'intérêt pour la sous-région marine Manche-Mer du Nord sur la période 2018-2020.

MMN	Medianes (unités/100m)
Abondance totale	1032
Plastiques à usage unique	62
Engins de pêche	74
Plastique	988
Caoutchouc	5
Textile	7
Papier/carton	1
Bois	8
Métal	12
Verre	1
Autre	0

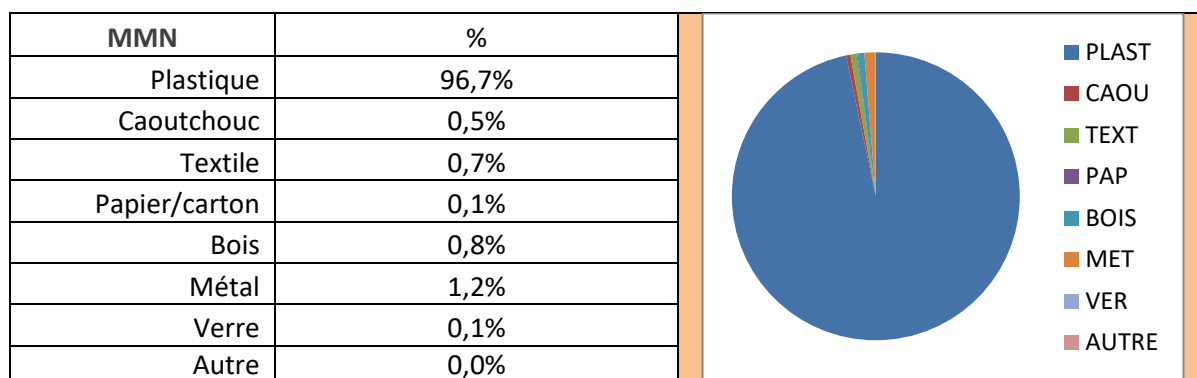


Figure 21 : Pourcentage des différents matériaux composant la pollution du littoral de la SRM Manche-Mer du Nord sur la période 2018-2020.

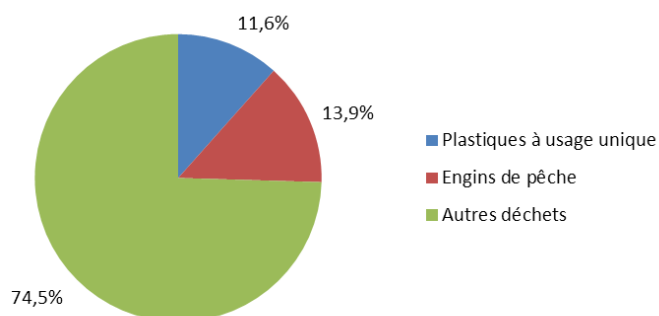


Figure 22 : Pourcentage des plastiques à usage unique et des engins de pêche dans la pollution du littoral de la sous-région marine Manche-Mer du Nord sur la période 2018-2020.

L'analyse des types de déchets les plus abondants montre que les fragments de plastique et de polystyrène non identifiables (car trop dégradés) représentent plus de 30 % des déchets observés (Tableau 29). Parmi les déchets identifiés les plus abondants sont retrouvés les cordages et filets, les emballages de confiseries et de chips, les mousses, les contenants alimentaires, les bouchons. Les typologies de déchets incluses dans le Top 10 représentent 80% des déchets retrouvés sur le littoral de la sous-région marine Manche-Mer du Nord.

Tableau 29 : Top 10 des déchets les plus abondants sur le littoral de la sous-région marine Manche-Mer du Nord sur la période 2018-2020.

MMN	Abondance médiane (Unités/100 m)	%	Code	Catégorie	Type
1	65	21,3%	G79	Matériau polymère artificiel/Plastique	Plastique (fragments 2,5 - 50 cm)
2	59	19,3%	G82	Matériau polymère artificiel/Plastique	Polystyrène expansé (fragments 2,5 - 50 cm)
3	45	14,8%	G50	Matériau polymère artificiel/Plastique	Cordage (diamètre < 1 cm)
4	21	6,9%	G124	Matériau polymère artificiel/Plastique	Autre objet en Plastique-Polystyrène
5	13	4,3%	G30	Matériau polymère artificiel/Plastique	Emballage de confiserie et chips (emballage, paquet)
6	12	3,9%	G73	Matériau polymère artificiel/Plastique	Mousse
7	9	3,0%	G10	Matériau polymère artificiel/Plastique	Alimentation (contenant divers: barquettes, etc.) incl. restauration rapide
7	9	3,0%	G23	Matériau polymère artificiel/Plastique	Bouchon, capsule (non identifié)
9	8	2,6%	G21	Matériau polymère artificiel/Plastique	Bouchon, capsule (boisson)
10	6	2,0%	G56	Matériau polymère artificiel/Plastique	Filet et cordage emmêlés

Lien D10C1 déchets (hors micro-déchets) sur le littoral avec les indicateurs des OE

Les données renseignant le paramètre « déchets (hors micro-déchets) sur le littoral » permettent également d'évaluer le sous-indicateur de chaque OE relatif aux déchets sur le littoral (D10-OE01-ind2 (« Evolution temporelle des nombres de plastiques à usage unique sur le littoral ») et D10-OE02-ind2 (« Evolution temporelle des nombres de déchets issus des principales activités maritimes sur le littoral »). Cependant, bien que les analyses des sous-indicateurs des OE soient conduites sur la même période temporelle (c'est-à-dire de 2015 à 2020), les évaluations sont réalisées à l'échelle des façades maritimes : Manche Est Mer du Nord (MEMM), Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO), Sud Atlantique (SA) et Méditerranée.

La façade MEMM correspond à la SRM MMN. Pour la façade/SRM, il n'a pas été possible de calculer les évolutions temporelles des quantités de plastiques à usage unique et d'engins de pêche, du fait de données insuffisantes (tableau 30). Les deux sous-indicateurs ont donc un statut inconnu (tableau 31).

Tableau 30 : Evolutions temporelles des nombres de plastiques à usage unique sur le littoral et d'engins de pêche pour la façade MEMN sur la période 2015-2020.

		2015-2020					
Façade	Catégorie	Nombre de sites	Nombre de données	Pente (unités/100m)	Valeur p	Tendance	Significatif
MEMN	Plastiques à usage unique	2	33	métrique non calculable (données insuffisantes)			
	Engins de pêche	2	33	métrique non calculable (données insuffisantes)			

Tableau 31 : Statut du sous-indicateur 2 "Déchets sur le littoral" obtenu pour la façade MEMN dans le cadre de l'évaluation des OE01 et 02 du D10.

		2015-2020
		Statut du sous-indicateur 2 "Déchets sur le littoral"
OE01		inconnu
OE02		inconnu

6.1.2 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants

Les résultats sont présentés tout d'abord par un tableau qui résume les données concernant les densités de déchets pour toutes les catégories (Tableau 32). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 23), ainsi que par catégorie de déchets (Figure 24). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux est représentée graphiquement (Figure 25) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

La plage des valeurs des densités de déchets totaux, pour toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation pour la SRM MMN, varie entre 0 et 11.91 unités/km² (Tableau 32). La densité moyenne totale est de 0.20 unité/km² avec un écart-type élevé (0.72 unité/km²) indiquant une forte variabilité des données. La densité moyenne la plus importante est pour la catégorie plastique (0.16 unité/km²), et qui est donc la catégorie de déchets flottants la plus rencontrée en SRM MMN. Les densités moyennes de déchets des catégories bois, non défini et déchets de pêche sont quasi-nulles (0.02 unité/km²) et nulles (arrondies à deux décimales) pour les autres catégories de déchets (Caoutchouc, métal, papier/carton et PUU). Les écart-types correspondants aux catégories plastiques, bois, non défini, et déchets de pêche sont plus importants que leur moyenne indiquant également une grande variabilité dans les données. Toutes les catégories affichent des minima à zéro déchet montrant que chaque catégorie de déchet est absente au moins une fois lors d'un leg d'observation. Toutes les médianes sont à zéro indiquant que chacune de ces catégories était absente dans au minimum la moitié des traits de chalut. Aux vues des maxima, aucune catégorie de déchets n'a été observée en grande quantité lors d'un leg d'observation et aucun déchet de pêche et en papier/carton n'a été relevé.

Tableau 32 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets flottants pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM MMN.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Total	0.20	0.72	0	0	11.91
Matériau polymère artificiel (Plastique)	0.16	0.68	0	0	11.91
Bois Usiné / Travaillé	0.02	0.13	0	0	2.26
Non défini	0.02	0.10	0	0	1.57
Déchets de pêche	0.02	0.24	0	0	5.56
Caoutchouc	0	0.03	0	0	0.65
Métal	0	0.02	0	0	0.33
Papier / Carton	0	0	0	0	0
Plastique à usage unique (PUU)	0	0	0	0	0

Les densités moyennes de déchets sont faibles et apparaissent relativement stables entre chaque année, variant de 0.07 à 0.22 unité/km², sauf en 2018 où la moyenne est relativement plus importante, avec 0.55 unité/km² (Figure 23). Pour cette année, une valeur extrême de densité de déchets est observée (11.91 unités/km²) expliquant en partie cette augmentation. De plus, les valeurs en 2018 présentent une plage de variation plus étendue que les autres années, avec 13 legs présentant des densités supérieures à 1 unité/km². Le nombre de legs réalisés en 2017 et 2020 lors de la campagne CGFS est plus important

(respectivement 87 traits et 93 traits) que les autres années (entre 66 et 76 traits). Par conséquent, il ne peut pas être exclu un effet campagne sur la variabilité inter-annuelle. Enfin, les médianes annuelles sont nulles indiquant qu'aucun déchet n'a été observé dans au moins la moitié des legs, quelle que soit l'année et pour toutes campagnes confondues.

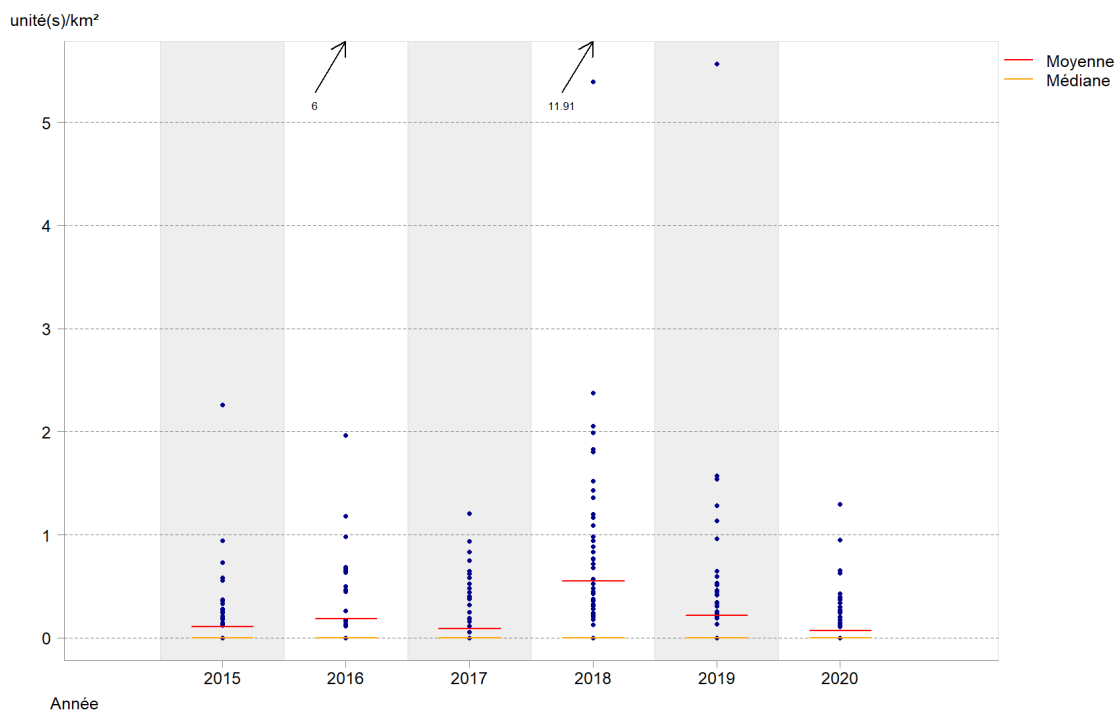


Figure 23 : Variations interannuelles des densités de déchets totaux (unités/km²) dans la SRM MMN, toutes campagnes confondues, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

Les densités moyennes annuelles de déchets plastiques sont plus abondantes que toutes les autres catégories quelle que soit l'année (Figure 24), particulièrement en 2018 où elle est la plus élevée (0.48 unité/km²). Aucun déchet de la catégorie PUU n'a été observé, ce qui signifie que les plastiques n'étaient pas des PUU. La catégorie plastique est la seule catégorie qui atteint, en plus de l'année 2018, un niveau supérieur à 0.10 unité/km² en 2016 et 2019 (respectivement 0.15 et 0.17 unité/km²). De plus, les densités moyennes annuelles de cette catégorie de déchets reflètent bien les variations annuelles observées pour le total des déchets, ce qui indique l'importance de la part de cette catégorie dans la SRM MMN. Les densités moyennes annuelles de déchets en bois (valeurs entre 0.01 et 0.03 unité/km²) diminuent au cours des années. Les déchets issus de la pêche présentent des variabilités plus importantes, avec une augmentation de 2016 à 2019, mais des valeurs faibles en 2017 et 2020. Les densités moyennes des déchets en papier/carton sont nulles quelle que soit l'année, au même titre que les PUU. Il en est de même pour les catégories caoutchouc et métal, à l'exception de l'année 2016 pour le caoutchouc et de l'année 2018 pour le métal (valeur identique pour les deux catégories et les deux années, 0.01 unité/km²).

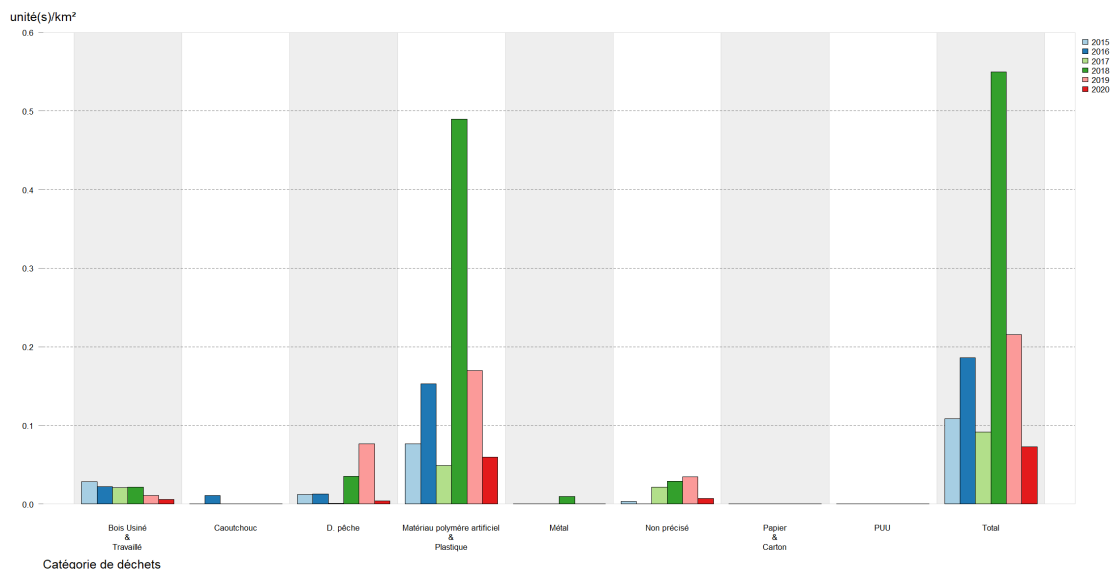


Figure 24 : Variations interannuelles des densités de déchets par catégorie (unités/km²) dans la SRM MMN, toutes campagnes DCF confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020.

En SRM MMN (Figure 25), la classe d'intervalle la plus fréquente correspond aux mailles sans déchet (421 mailles enregistrées). Aucun gradient de densité de déchets flottants de la côte vers le large ou inversement n'est identifié. Quatre zones potentielles de concentration de déchets (hot-spots) sont identifiées et correspondent surtout à un groupement de mailles de valeurs comprises entre 0.3 et 1 unité/km². Ces hot-spots sont situés : au nord-est de Cherbourg, en limite nord de la SRM ; le long des côtes à proximité du Havre (région Haute-Normandie) ; au large de Dieppe ; et dans le secteur de Calais et Boulogne (le long de la côte des Hauts-de-France).

Le hot-spot au nord-est de Cherbourg en limite nord de la SRM MMN, présente un grand gyre anticyclonique (tourbillon de Barfleur), circulant à vitesse modérée (2 à 3 cm/seconde) en l'absence de vent (Lazure and Desmare, 2012a). Ce gyre piège potentiellement les déchets et crée une zone de rétention. De plus, la présence d'une zone de confluence entre ce gyre à l'ouest et le courant principal de Manche Est est susceptible de concentrer davantage de déchets flottants.

Le hot-spot identifié sur la côte, au nord de la baie de Seine, peut être dû aux apports anthropiques directs présents dans la zone et aux apports de déchets issus du bassin versant, dont l'accumulation serait favorisée par le système hydrodynamique de la zone. En effet, ce secteur est particulièrement impacté par le commerce et le transport maritime principalement avec le port du Havre (premier port de commerce de France en tonnes de marchandises transportées)³⁴. De plus, la Seine représente un apport direct de déchets de nombreuses sources terrestres, en provenance de Paris, où les pressions anthropiques sont particulièrement exceptionnelles et diversifiées, et de villes locales comme Rouen en quantité moins importante. Deux situations courantologiques principales en baie de Seine ont été identifiées³⁵. La première est très dépendante du courant principal de surface qui longe toutes les côtes de Haute-Normandie d'ouest en est, avant d'arriver dans la baie. Cette situation génère très localement dans la baie de Seine un courant principal de surface orienté nord. Ce courant reste très côtier, puisqu'il ne s'étend pas à plus de 50 km depuis l'embouchure de la Seine (Lazure and Desmare, 2012a) et perd en intensité à mesure qu'il progresse vers le nord. Dans cette situation, les déchets en provenance du bassin versant seraient dispersés plus au nord et plus au large de la baie. La seconde correspond à une inversion

³⁴ <https://www.haropaport.com/fr/havre/en-chiffres>

³⁵ <https://teamnormandoptimum.files.wordpress.com/2012/02/2012-02-01-bt-courant-sur-la-zone-du-havre-2.pdf>

du courant principal de surface qui longe les côtes d'est en ouest et qui va par conséquent entraîner le panache de la Seine vers l'ouest. A l'inverse, cette situation entraînerait les apports de la Seine au niveau de l'embouchure de l'Orne. Les deux situations hydrodynamiques, ainsi que la dynamique des marées et la dynamique du panache du fleuve à l'embouchure, couplées aux apports de la zone et du bassin versant créent une zone favorisant l'accumulation des déchets au large de la baie de Seine.

Concernant le hot-spot identifié au large de Dieppe, ce secteur est fortement impacté par les activités de la pêche (Dieppe, premier port de pêche à la coquille Saint-Jacques en volume débarqué ; FranceAgriMer, 2022) et les activités industrielles (transformation de matière plastique, agro-alimentaire, automobile, métallurgie, production d'électricité). La présence d'un gyre local côtier d'environ 50 km de diamètre crée une zone de rétention des déchets flottants, ce qui expliquerait les densités moyennes de déchets observées, relativement plus importantes (groupement de trois mailles d'une densité supérieure à 1 unité/km² et de 11 mailles supérieures à 0.3 unité/km²). La rencontre de ce gyre avec le courant principal de la Manche Est, qui s'étire du nord de la péninsule du Cotentin jusqu'à La Somme (Lazure and Desmare, 2012a), peut expliquer l'accumulation de déchets flottants observée plus au large dans cette zone.

Enfin, concernant la zone d'accumulation au niveau de Calais / Boulogne, ce secteur est fortement impacté par des activités industrielles et de pêche. Au large des côtes du Pas-de-Calais, le courant principal est orienté vers le nord et constitue le réceptacle des eaux atlantiques avant d'entrer en mer du Nord. Plusieurs schémas de vents sont possibles au niveau local. Le premier schéma correspond à un vent de sud-ouest, de même orientation que le courant principal, qui va favoriser le transit moyen des déchets en surface vers l'est (Lazure and Desmare, 2012a). Ce schéma devrait potentiellement empêcher une accumulation dans la zone, sauf si l'apport de sources directes est permanent ce qui expliquerait une accumulation dans ce secteur. Calais et Boulogne sont des secteurs fortement industrialisés pouvant potentiellement correspondre aux apports directs. Le second schéma de circulation vent/courant correspond à un vent de nord-ouest à nord-est qui va, à l'inverse, diminuer par friction la circulation principale, et voire même l'inverser (Ellien et al., 2004). L'opposition d'orientation entre le courant principal et ce vent peut influencer la dispersion des déchets flottants en surface en créant une accumulation de déchets dans ce secteur.

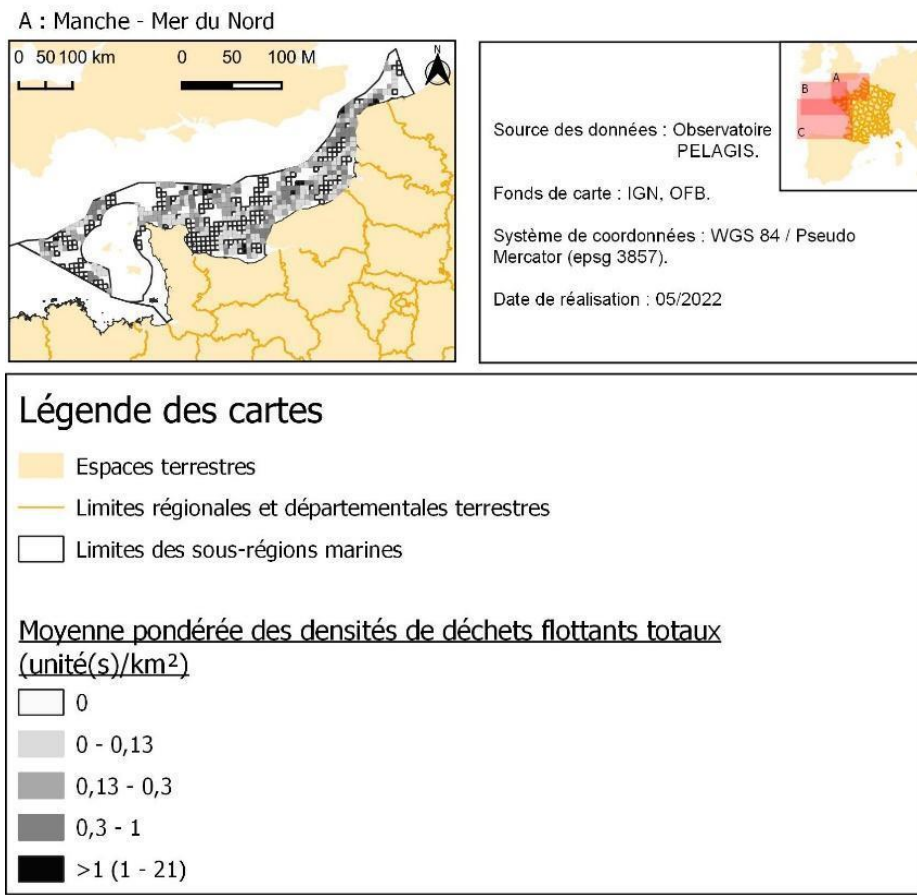


Figure 25 : Répartition spatiale des déchets flottants observés à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer, en SRM MMN de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE

Le Tableau 33 résume les analyses de tendances effectuées sur le paramètre « quantité en surface » et qui permettent d’évaluer l’évolution des densités de déchets totaux au cours d’un cycle d’évaluation.

Tableau 33 : Tendances temporelles des densités de déchets flottants dans la SRM MMN, pour les catégories déchets totaux, plastique, PUU et déchets issus de la pêche sur la période d’évaluation 2015-2020. Hormis pour la catégorie déchets totaux, les tendances pour les autres catégories sont renseignées à titre indicatif, mais ne sont pas prises en compte dans l’évaluation du bon état.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significativité	Statut
MMN	Déchets totaux	0.84	Augmentation	Non	Inconnu
	Plastique	0.87	Augmentation	Non	-
	PUU	1.00	Augmentation	Non	-
	Déchets issus de la pêche	0.87	Augmentation	Non	-

Pour cette SRM, l’analyse de tendance indique une augmentation non significative des densités de déchets totaux. Le paramètre est “inconnu” (cf. : colonne « Statut »).

6.1.3 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

Les résultats sont présentés tout d'abord par un tableau qui résume les données concernant les densités de déchets pour toutes les catégories (Tableau 34). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 26), ainsi que par catégorie de déchets (Figure 27). Enfin, la distribution spatiale des densités de déchets totaux est représentée graphiquement (Figure 28) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

Les densités de déchets totaux, pour toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation pour la SRM MMN, varient entre 0 et 16 699.63 unités/km² (Tableau 34). La densité moyenne la plus importante correspond à la catégorie plastique (195.55 unités/km²), qui est donc la catégorie largement majoritaire sur les fonds marins. Les densités moyennes les plus faibles (< 1 unité/km²) correspondent aux catégories non définies, papier/carton et verre/céramique. Les écarts-types sont élevés (dépassant la moyenne pour toutes les catégories) indiquant une grande variabilité dans les données. Toutes les catégories affichent des minima à zéro déchet, indiquant que chaque catégorie de déchet est absente dans au moins un trait de chalut. A l'exception de la catégorie plastique (médiane = 20.55 unités/km²), les médianes des autres catégories sont à zéro, indiquant que chacune de ces catégories était absente dans au minimum la moitié des traits de chalut. Cependant, aux vues des maxima observés, de grandes quantités de déchets par catégorie peuvent être concentrées dans un trait de chalut.

Tableau 34 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets sur les fonds marins, pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 dans la SRM MMN.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Total	217.41	900.83	25.85	0	16 699.63
Matériau polymère artificiel (Plastique)	195.55	851.77	20.55	0	16 699.63
Déchets issus de la pêche	43.85	277.38	0	0	6 112.23
Plastique à usage unique (PUU)	26.66	163.21	0	0	2 738.76
Habit (Textile) / Fibre naturelle	10.81	177.04	0	0	4 578.75
Caoutchouc	6.02	59.62	0	0	1 329.79
Métal	2.34	21.74	0	0	350.14
Bois usiné / travaillé	1.49	18.83	0	0	253.87
Non défini	0.68	4.55	0	0	60.22
Papier / Carton	0.41	8.46	0	0	218.29
Verre / Céramique	0.09	1.38	0	0	23.49

Les densités moyennes annuelles de déchets sont plus faibles de 2015 à 2018 (< 200 unités/km²) par rapport à celles de 2019 (350 unités/km²) et de 2020 (300 unités/km²) (Figure 26). Pour ces deux années, des valeurs extrêmes de densités de déchets sont observées sur trois traits de chalut en 2019 (> 6 000 unités/km²) et un trait de chalut en 2020 (16 700 unités/km²), ce qui peut expliquer l'augmentation des moyennes annuelles correspondantes. L'intégration des campagnes nourriceries à partir de 2018 augmente légèrement les densités moyennes cette année-là (augmentation de la plage de valeurs), diminue la densité moyenne en 2019 et augmente fortement celle de 2020.

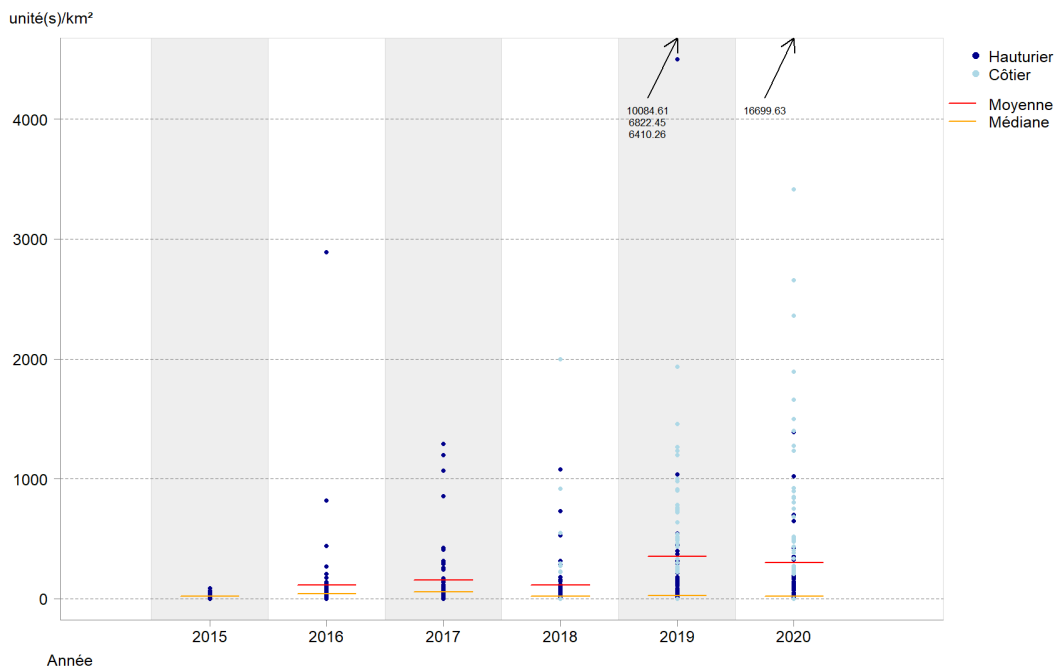


Figure 26 : Variations interannuelles des densités de déchets totaux (unités/km²) dans la SRM MMN, toutes campagnes confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

Les densités moyennes annuelles de déchets plastiques sont au minimum deux fois plus abondantes que toutes les autres catégories (Figure 27). Les PUU représentent en moyenne 12 % de la catégorie plastique. La catégorie plastique est la seule catégorie dont la densité est supérieure à 100 unités/km² dès 2016. En effet, pour toutes les autres catégories, les densités annuelles sont très en dessous de 100 unités/km², à l'exception de la densité de déchets issus de la pêche pour 2019, qui est légèrement supérieure (108 unités/km²).

Au cours de la période d'évaluation, les densités de déchet les plus importantes s'observent en 2019 et 2020, avec un maximum en 2019 pour les catégories plastique (293 unités/km²), déchets issus de la pêche (108 unités/km²), et dans une moindre mesure pour les catégories habit, caoutchouc et bois. Par contre, c'est l'année 2020 qui présente l'abondance la plus élevée pour les PUU. Les catégories plastiques, déchets issus de la pêche et habits (textile) / fibre naturelle présentent les densités avec les plus fortes variabilités entre chaque année.

Les densités de déchet les plus faibles (\leq à 10 unités/km²) sont observées pour les catégories bois, caoutchouc, métal, non-précisé, papier/carton et verre/céramique et ne présentent pas de fortes variations inter-annuelles entre 2015 et 2020.

Enfin, les variations interannuelles des densités de plastiques reflètent celles des déchets totaux, ce qui indique l'importance de la part de cette catégorie dans la SRM MMN. Elle doit donc faire l'objet d'une surveillance particulière.

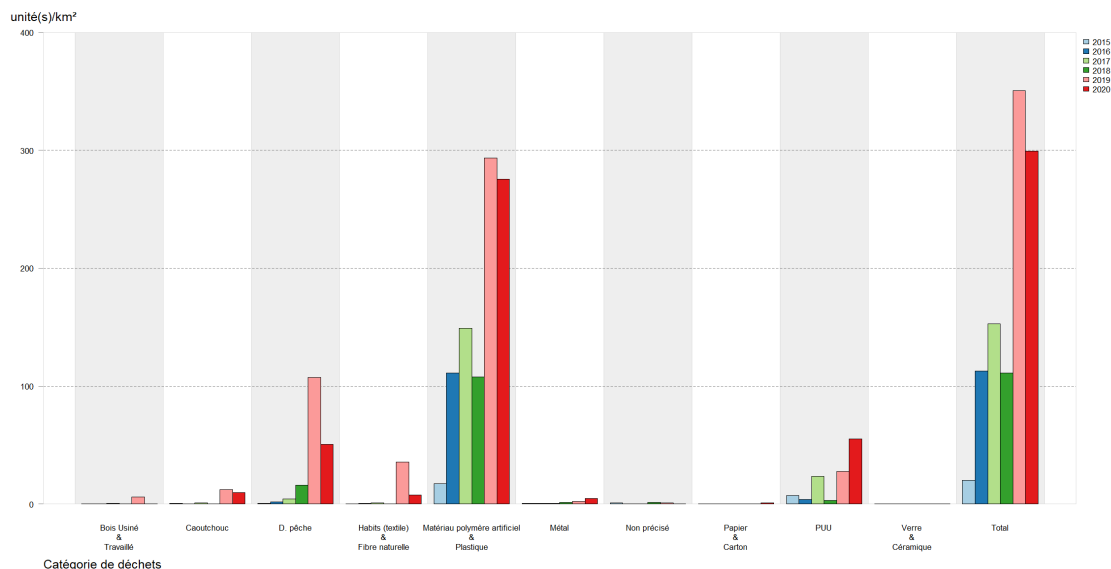


Figure 27 : Variations interannuelles des densités moyennes de déchets par catégorie (unités/km²) dans la SRM MMN, toutes campagnes confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020.

Dans la SRM MMN (Figure 28), les densités de déchets diminuent de la côte vers le large. Deux zones remarquables de concentration des déchets sont identifiées, avec des densités moyennes supérieures à 183 unités/km² : l'une le long de la côte des Hauts-de-France (Boulogne) et l'autre en baie de Seine (Le Havre). Concernant la zone d'accumulation de la côte des Hauts-de-France, ce secteur est particulièrement impacté par l'activité de la pêche, notamment au niveau de la ville de Boulogne-sur-Mer qui correspond au premier port de pêche français (FranceAgriMer, 2021). Concernant la zone d'accumulation en baie de Seine, ce secteur est particulièrement impacté par les activités de commerce et de transport du port du Havre qui est le premier port de commerce de France (en tonnes de marchandises transportées)³⁶. Ces zones à forte accumulation sont également soumises dans leurs alentours à une forte pression urbaine (entre Rouen et Le Havre, et entre Calais et Boulogne-sur-Mer). L'hydrodynamisme de la zone favorise également l'accumulation de déchets en raison de la présence de courants forts associés à des bancs de sédimentation sableux en baie de Seine (Fisson et al., 2014). La présence des embouchures de fleuves représente un apport direct à la mer de déchets de source terrestre, avec une accumulation de déchets à ces endroits, favorisée par une diminution du débit des fleuves (p.ex. estuaire de la Somme³⁷). Les activités anthropiques identifiées dans la SRM MMN (pêche, commerce et urbanisation) correspondent aux catégories de déchets les plus présentes (plastique et déchets issus de la pêche, Tableau 22).

³⁶ <https://www.haropaport.com/fr/havre/en-chiffres>

³⁷ <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/532>

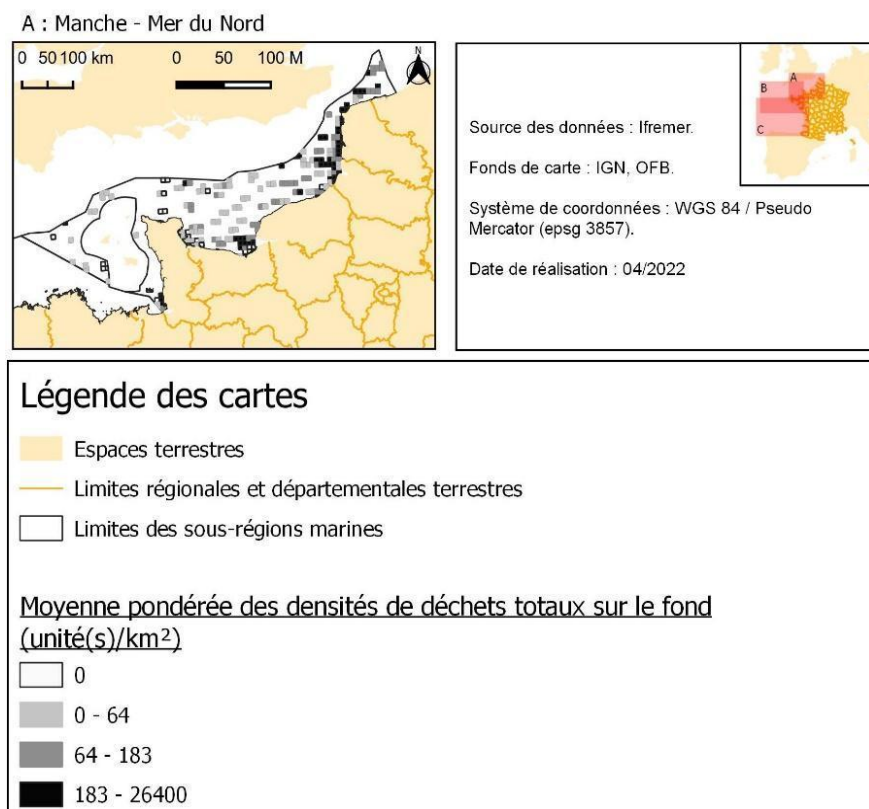


Figure 28 : Répartition spatiale des déchets sur les fonds marins récoltés à bord des embarcations lors des campagnes hauturières et côtières de l’Ifremer, dans la SRM MMN de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE

Le Tableau 35 résume les analyses de tendances effectuées sur le paramètre « quantité sur les fonds marins » et qui permettent d’évaluer l’évolution des densités de déchets totaux au cours d’un cycle d’évaluation.

Tableau 35 : Tendances temporelles des densités de déchets sur les fonds marins dans la SRM MMN, pour les catégories déchets totaux, plastique, PUU et déchets issus de la pêche sur la période d’évaluation 2015-2020. Hormis pour la catégorie déchets totaux, les tendances pour les autres catégories sont renseignées à titre indicatif, mais ne sont pas prises en compte dans l’évaluation du bon état.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significativité	Statut
MMN	Déchets totaux	0.39	Augmentation	Non	Inconnu
	Plastique	0.8	Augmentation	Non	-
	PUU	0.05	Diminution	Non	-
	Déchets issus de la pêche	0	Augmentation	Oui	-

Pour cette SRM, l’analyse de tendance indique une augmentation non significative des densités de déchets totaux. Le paramètre est donc “inconnu”.

Lien D10C1 déchets (hors microdéchets) sur les fonds marins avec les indicateurs des OE

L'acquisition de données opportunistes de déchets sur les fonds marins permet d'évaluer l'état de cet indicateur en différenciant notamment plusieurs catégories de déchets dont les PUU et les déchets issus de la pêche. Ces données permettent également d'évaluer le sous-indicateur de chaque OE relatif aux fonds marins : D10-OE01-ind2 / PUU et D10-OE02-ind2 / déchets issus de la pêche (Tableau 7). Cependant, bien que les analyses des sous-indicateurs des OE soient conduites sur la même période temporelle (c.-à-d. de 2015 à 2020), la stratégie spatiale s'applique en revanche à l'échelle des façades maritimes : Manche Est Mer du Nord (MEMM), Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO), Sud Atlantique (SA) et Méditerranée.

La façade MEMM correspond à la SRM MMN. Les résultats des calculs des densités de déchets sur les fonds marins (Tableau 36) ainsi que des analyses de tendances (Tableau 37) pour les catégories PUU et déchets issus de la pêche sont identiques. Par conséquent, le statut du sous-indicateur D10-OE01-ind2 (PUU) est inconnu, alors que le sous-indicateur D10-OE02-ind2 (déchets issus de la pêche) est NON ATTEINT (Tableau 36 et Tableau 37).

Tableau 36 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets sur les fonds marins pour chaque sous-indicateur OE sur la période d'évaluation 2015-2020 sur la façade MEMM.

Façade	Code de l'OE (Catégorie de déchet concernée)	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
MEMM	D10-OE01-ind2 (PUU)	26.66	163.21	0	0	2 738.76
	D10-OE02-ind2 (déchets issus de la pêche)	43.85	277.38	0	0	6 112.23

Tableau 37 : Tendances temporelles des densités de déchets sur les fonds marins pour chaque sous-indicateur OE sur la période d'évaluation 2015-2020 sur la façade MEMM.

Façade	Code de l'OE (Catégorie de déchet concernée)	P-value	Tendance	Significativité	Statut
MEMM	D10-OE01-ind2 (PUU)	0.05	Diminution	Non	Non Atteint
	D10-OE02-ind2 (déchets issus de la pêche)	0	Augmentation	Oui	Non atteint

6.1.4 D10C2 Micro-déchets sur le littoral

Pour la réalisation d'un état des lieux de la pollution des sédiments littoraux par les microplastiques 1-5 mm, dans la sous-région marine Manche-Mer du Nord, un total de 5 échantillons a été prélevé entre 2018 et 2020 sur 5 sites différents, soit un échantillon par site.

Quel que soit le site, une abondance médiane de 0 unités/kg de sédiment sec a été calculée, indiquant une très faible présence de microplastique 1-5 mm dans les sédiments (Figure 29). Par conséquent, l'abondance médiane à l'échelle de la sous-région marine est 0 unités/kg de sédiment sec.

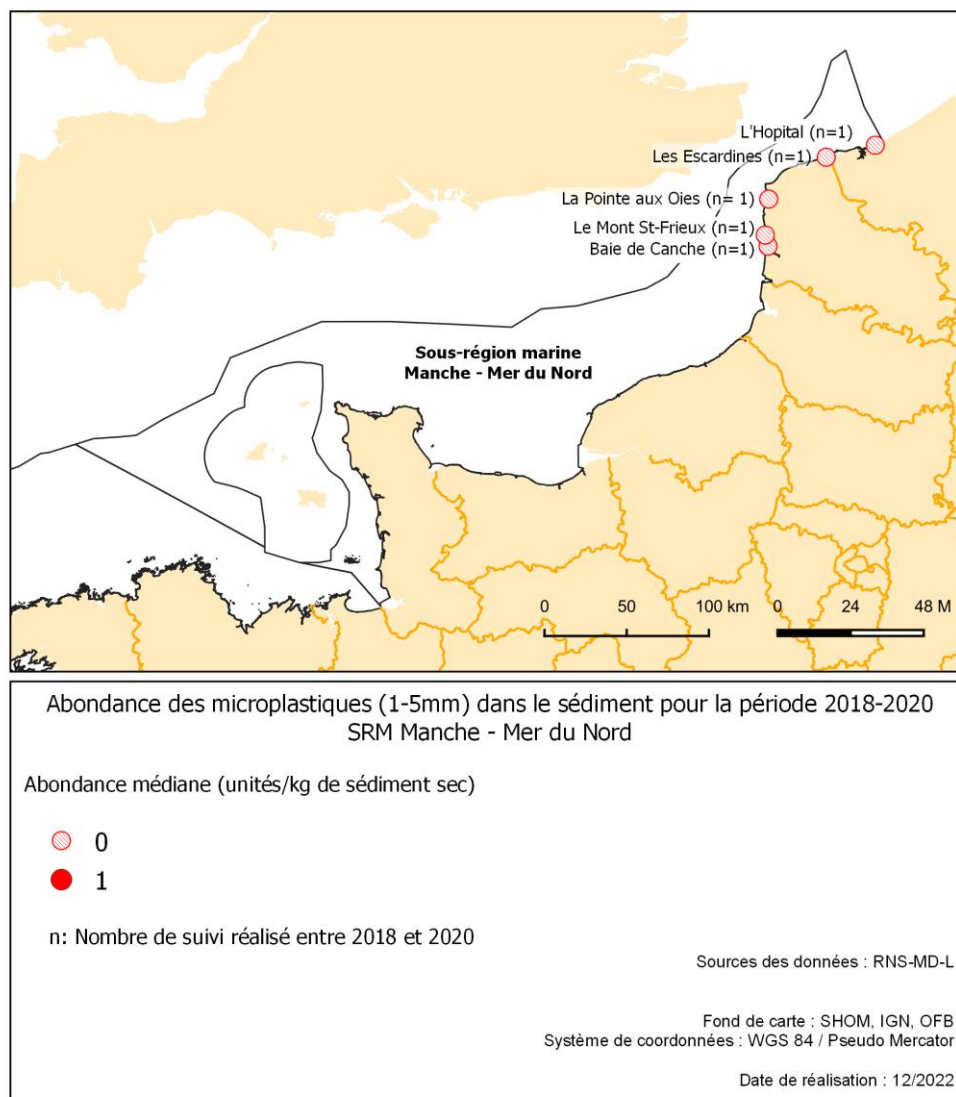


Figure 29 : Abondance total médiane des microplastiques dans les sédiments sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Manche-Mer du Nord sur la période 2018-2020 (n= nombre de suivis considérés).

6.1.5 D10C2 Micro-déchets flottants

Les résultats sont présentés tout d'abord par un tableau qui résume les données concernant les densités de déchets pour les catégories MP et méso-plastique (Tableau 38). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de MP sont présentées graphiquement (Figure 30). Enfin, la distribution spatiale des densités de MP est représentée graphiquement (Figure 31) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

Les densités de micro-déchets, pour toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation pour la SRM MMN, varient entre zéro et 1 043 478.26 unités/km² (Tableau 38). La densité moyenne de MP est de 59 922.95 unités/km² avec un écart-type élevé représentant plus du double de la valeur moyenne (145 116.42 unités/km²), indiquant une forte variabilité des données (Tableau 38). Le minimum enregistré est à zéro, indiquant qu'au moins un trait de filet Manta ne contenait pas de MP. Bien que très inférieure à la moyenne, la médiane des MP est élevée, avec une valeur de 15 937.73 unités/km². Le maximum observé, très élevé, est à 1 043 478.26 unités/km².

Tableau 36 : Statistiques descriptives des densités de micro-plastiques flottants (en unités/km²) sur la période d'évaluation 2015-2020 dans la SRM MMN. Les méso-plastiques sont présentés à titre indicatif, mais ne sont pas pris en compte dans l'évaluation.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Matériau polymère artificiel (Micro-plastique) – [0-5 mm [	59 222.95	145 116.42	15 937.73	0	1 043 478.26
Matériau polymère artificiel (Méso-plastique) – [5-20 mm [	2 930.41	7 177.02	0	0	43 478.26

Les densités moyennes annuelles de MP sont élevées (Figure 30). La plus faible moyenne annuelle enregistrée est de 20 422.39 unités/km² en 2017. En 2015, la densité moyenne de MP est du même ordre de grandeur (25 238.79 unités/km²) que celle de 2017, mais doit être analysée avec précaution puisque seulement trois traits ont été réalisés pour cette année. Les densités moyennes annuelles les plus importantes sont observées en 2016 (120 459.65 unités/km²) et en 2018 (77 240.68 unités/km²) dans une moindre mesure. En 2016, une valeur extrême de densité de MP est observée sur un seul trait de filet Manta (1 043 478.26 unités/km²) expliquant cette augmentation de la moyenne annuelle. A partir de 2018, les densités moyennes de MP diminuent et se stabilisent entre 2019 et 2020 (47 026.30 unités/km² et 45 215.40 unités/km², respectivement). Pour ces trois dernières années, l'effort d'échantillonnage (16, 13 et 18 traits de filet manta respectivement) est plus important qu'en 2016 et 2017 (10 traits par an), traduisant une meilleure confiance dans le jeu de données. Enfin, les médianes annuelles sont également importantes, particulièrement pour les années 2016, 2018 et 2019 (17 042.16, 31 440.58 et 23 046.09 unités/km², respectivement), indiquant que plus de la moitié des traits comprennent de grandes quantités de MP, chaque année et pour toutes campagnes confondues.

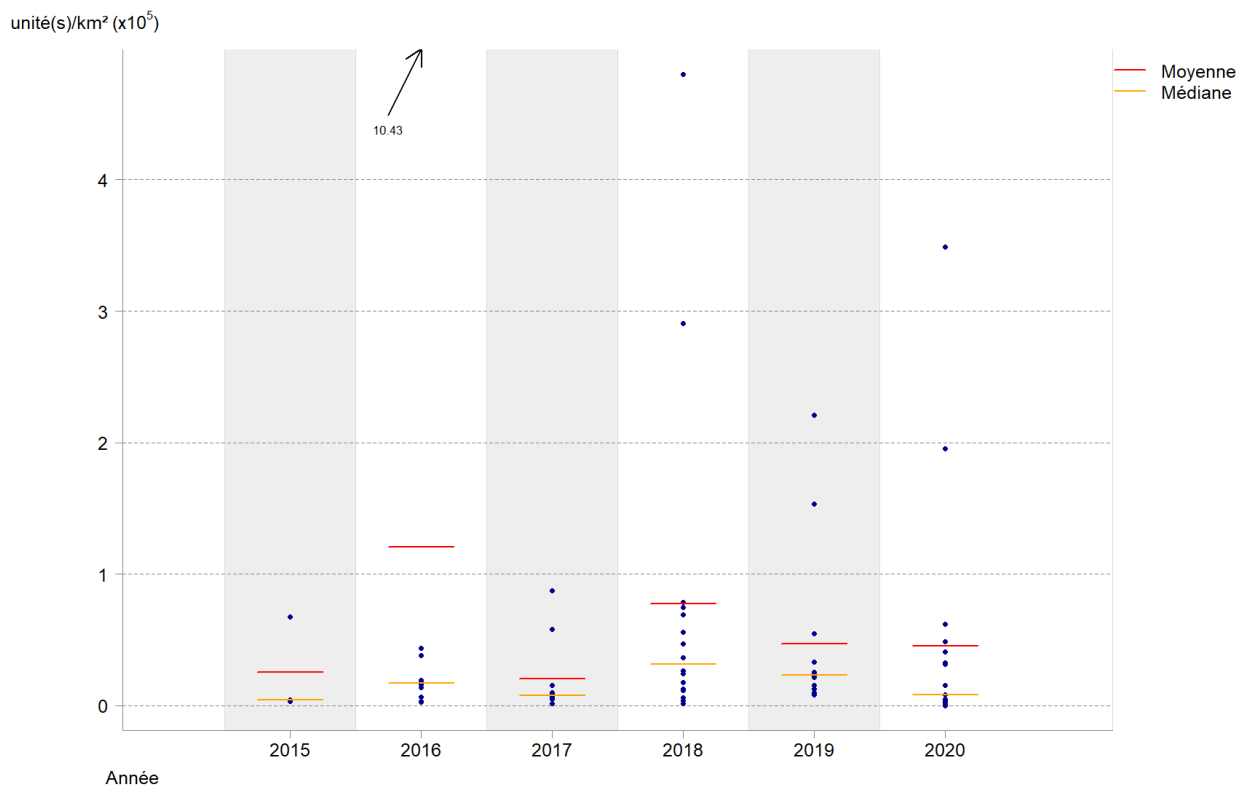


Figure 30 : Variations interannuelles de l'abondance de micro-déchets (particules inférieures à 5 mm ; unités/km²) en SRM MMN, toutes campagnes confondues, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

Dans la SRM MMN (Figure 31), seule une maille ne présentait pas de MP et sept mailles présentaient des concentrations moyennes de MP supérieures à 180 000 unités/km². Aucun gradient de densité de MP flottants de la côte vers le large ou inversement n'est identifié.

Deux zones potentielles de concentration de MP sont identifiées et correspondent surtout à un groupement de mailles de valeurs moyennes supérieures à 8 000 unités/km². Ces deux zones sont situées à proximité de la côte au nord de la baie de Seine (région Haute-Normandie) et au nord de Boulogne.

Les fortes valeurs en MP localisées au nord de la baie de Seine peuvent être attribuées aux apports anthropiques directs présents dans la zone, mais également aux apports de déchets issus du bassin versant. En effet, ce secteur est particulièrement impacté par le commerce et le transport maritime, principalement avec le port du Havre (premier port de commerce de France en tonnes de marchandises transportées)³⁸. De plus, la Seine représente un apport direct de déchets de nombreuses sources terrestres, avec des villes importantes en amont, notamment Paris mais également dans une moindre mesure la ville de Rouen. Deux situations courantologiques principales en baie de Seine ont été identifiées³⁹, mais seule l'une d'entre elles expliquerait la répartition des densités élevées observées à proximité de l'embouchure de la Seine. Cette situation correspond à des conditions hydrodynamiques de surface fortement dépendantes du courant principal, qui longe les côtes de Haute-Normandie d'ouest en est,

³⁸ <https://www.haropaport.com/fr/havre/en-chiffres>

³⁹ <https://teamnormandoptimum.files.wordpress.com/2012/02/2012-02-01-bt-courant-sur-la-zone-du-havre-2.pdf>

avant d'arriver dans la baie de Seine. Ce courant très côtier génère localement un courant principal de surface orienté nord et ne s'étend pas à plus de 50 km depuis l'embouchure de la Seine (Lazure and Desmare, 2012a). Il perd ensuite en intensité à mesure qu'il progresse vers le nord. Dans ce contexte hydrodynamique, les macro- et micro-déchets en provenance du bassin versant sont potentiellement dispersés plus au nord et plus au large de la baie, là où la zone de concentration a été identifiée. De plus, la dynamique des marées et la dynamique du panache du fleuve à l'embouchure, couplées aux apports de la zone et du bassin versant, créent une zone potentielle favorisant l'accumulation des déchets au large de la baie de Seine.

Concernant la zone d'accumulation au nord de Boulogne, ce secteur est fortement impacté par des activités industrielles et de pêche. Au large des côtes du Pas-de-Calais, le courant principal est orienté vers le nord et constitue le réceptacle des eaux atlantiques avant d'entrer en mer du Nord. Le schéma de vent principal existant au niveau local correspond à un vent sud-ouest, de même orientation que le courant principal, qui va favoriser le transit des MP vers l'est (Lazure and Desmare, 2012a ; Steele *et al.*, 2010 ; Thiel *et al.*, 2011). Ce schéma devrait potentiellement empêcher une accumulation de MP dans la zone, mais cette accumulation est néanmoins visible (Figure 26) et doit être explicable par une source constante. En effet, des apports de sources directes dans la zone permettraient de justifier cette accumulation de MP. La présence de rivières, de fleuves et du secteur industriel important dans la région (Lebreton *et al.*, 2017 ; Leslie *et al.*, 2017 ; Mani *et al.*, 2019, 2016 ; Schmidt *et al.*, 2017) correspond à des sources potentielles de MP permanentes, qui pourraient justifier cette accumulation, même si le système hydrodynamique ne la favorise pas. Pour autant, cette interprétation doit être abordée avec précaution compte-tenu du faible effort d'échantillonnage (3 à 18 traits réalisés par année).

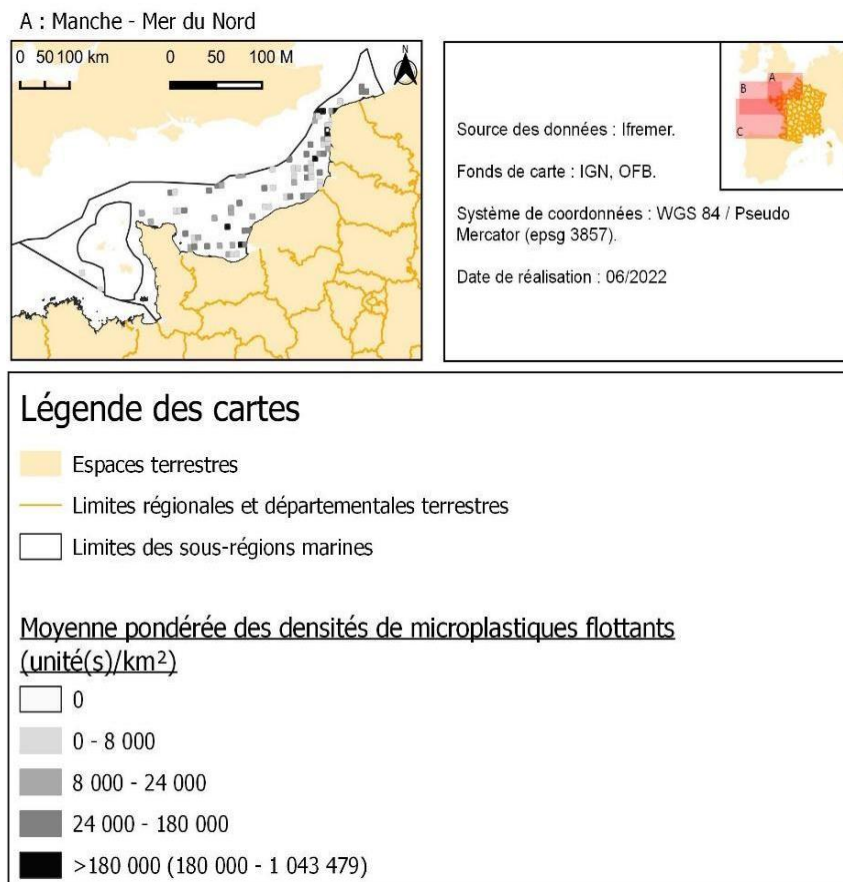


Figure 31 : Répartition spatiale des micro-déchets flottants récoltés lors des campagnes DCF de l’Ifremer, dans la SRM MMN de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE

L'analyse de tendance effectuée sur le paramètre « quantité en surface » pour l'indicateur micro-déchets flottants est résumée dans le Tableau 39.

Tableau 39 : Tendances temporelles des densités de micro-plastiques flottants dans la SRM MMN, sur la période d'évaluation 2015-2020.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significativité	Statut
MMN	Micro-plastique	0.94	Diminution	Non	Inconnu

Pour cette SRM, l'analyse de tendance indique une diminution non significative des densités de micro-déchets. Le paramètre est inconnu (cf. : colonne « Statut »).

6.1.6 D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux

Au total, sur la période 2015-2019, 28 Fulmars boréaux en suffisamment bon état pour être autopsiés, ont été retrouvés sur les plages françaises de la SRM MMN (Normandie et Hauts-de-France).

Parmi ces 28 individus, 93 % (soit 26 fulmars) présentaient des particules de plastiques (ménagers et/ou industriels) dans leur estomac. Pour ce même échantillon d'individus (n = 28), plus de la moitié des fulmars (n = 19/28 soit exactement 67.86 %) présentaient plus de 0.1 g de déchets plastiques dans l'estomac (Figure 32).

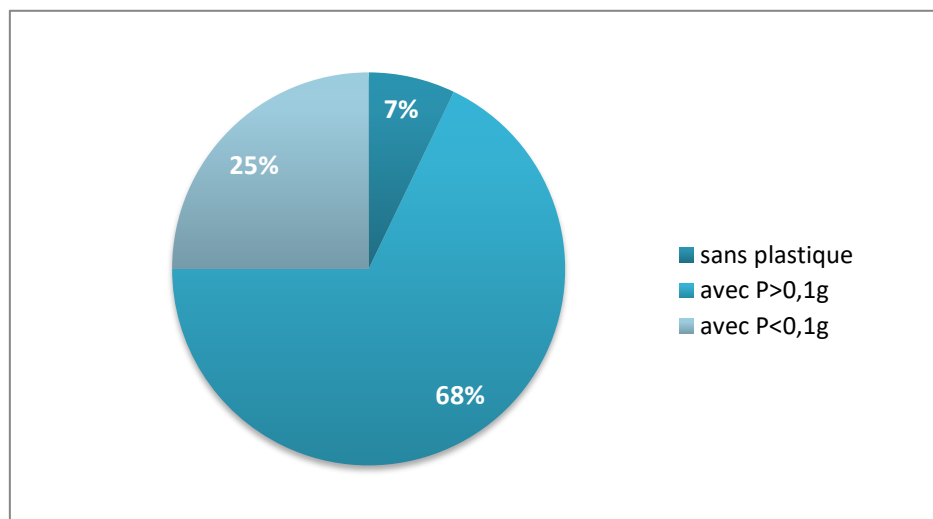


Figure 32 : Proportions de Fulmars boréaux (*Fulmarus glacialis*) ayant ingéré plus de 0.1 g de plastiques ($P > 0.1$ g/ind.), moins de 0.1 g ($p < 0.1$ g/ind.) ou n'ayant pas ingéré de plastiques, parmi l'ensemble des individus retrouvés échoués et autopsiés entre 2015 et 2019 sur la partie française de la SRM MMN (n=28).

La masse des déchets plastiques ingérés retrouvés chez les fulmars varie entre 0.001 g (3 unités de plastique) et 2.890 g (78 unités). Quant au nombre d'unités de plastique ingérées, il varie entre 1 et 151 particules par individu.

Sur le modèle de la troisième évaluation intermédiaire (2014-2018) pour la MMN, le calcul des moyennes du nombre et de la masse de déchets plastiques sont des moyennes populationnelles, ce qui implique qu'elles intègrent aussi les valeurs associées aux fulmars n'ayant pas ingéré de plastiques.

Ainsi, le nombre moyen de particules de plastiques ingérées par fulmar est estimé à 25.75 unités, tandis que la masse moyenne est de 0.4242 g. Cependant, ces moyennes sont calculées à partir d'un faible nombre d'échantillons (< 40 individus) et présentent des écarts-types relativement élevés ce qui exprime une dispersion importante des données par rapport à la moyenne calculée.

La proportion de fulmars ayant ingéré plus de 0.1 g de déchets plastiques étant nettement supérieure à la valeur seuil de 10 %, il est possible de dire que l'indicateur « D10C3 – Déchets ingérés par les oiseaux marins » concernant le Fulmar boréal est classé en mauvais état pour cette échelle spatiale et temporelle.

Pour ce qui est de la nature des plastiques retrouvés dans les estomacs, une distinction est faite entre le plastique ménager (issu de la consommation ...) et industriel (matière première pour la fabrication d'objets en plastique...) lors du comptage des déchets ingérés.

Parmi les 28 individus autopsiés, 82 % (soit 23 fulmars) présentaient des particules de plastiques ménagers et 64 % (soit 18 fulmars) présentaient des particules de plastiques industriels dans l'estomac. L'ingestion de plastiques ménagers semble donc plus récurrente.

Le nombre de particules de plastiques industriels ingérés par les fulmars varie de 1 à 24 unités tandis que le nombre de morceaux de plastiques ménagers varie de 1 à 147 unités (les individus ne présentant pas de déchets dans l'estomac n'ont pas été pris en compte pour comptabiliser le nombre minimal de particules).

Toutes données incluses, le nombre moyen de particules de plastiques industriels ingérés par individu correspond à 3.96 unités. En parallèle, le nombre moyen de plastiques ménagers ingérés par individu est de 21.79 unités (Tableau 40).

Tableau 40 : Détail concernant l'ingestion de plastiques industriels et ménagers par le Fulmar boréal de la partie française de la SRM MMN sur la période 2015-2019. (« n » correspond au nombre d'individus et « se » correspond à l'erreur standard).

	Plastique industriel	Plastique ménager
Taille de l'échantillon (nb fulmars)	28	28
% présentant du plastique	64 %	82 %
Nombre moyen (n ± se)	3.96 ± 1.09	21.68 ± 5.71
Masse moyenne (g ± se)	0.0889 ± 0,0290	0.3291 ± 0.0963

Au total, ce sont 718 particules de plastiques (ménagers et industriels) qui ont été ingérées par un groupe de 28 fulmars (Figure 33):

- 85 % étant des plastiques ménagers (607 particules) : comprenant les plastiques sous forme de feuille, de fil, de mousse, mais principalement sous forme de fragments.
- 15 % étant du plastique industriel (111 unités) : essentiellement sous forme de « larmes de sirènes »

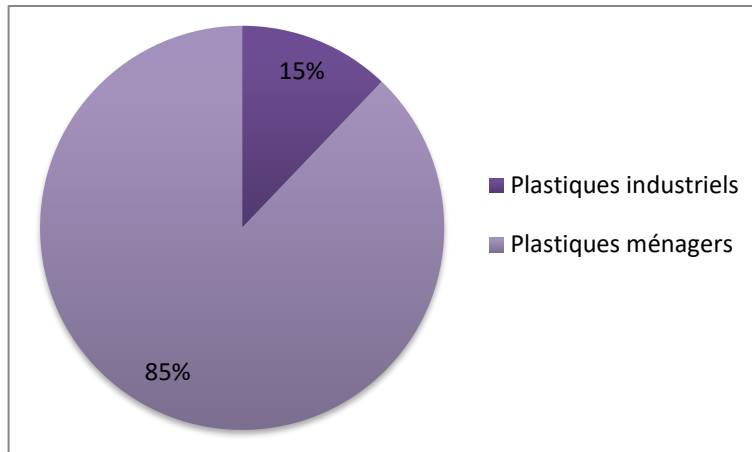


Figure 33 : Proportions du nombre de particules de plastiques ménagers et industriels (n total = 718) trouvés dans l'ensemble des 28 Fulmars boréaux (*Fulmarus glacialis*) retrouvés échoués et autopsiés entre 2015 et 2019 sur la partie française de la SRM MMN.

La masse de plastiques industriels ingérés par les fulmars varie de 0.014 g à 0.645 g tandis que la masse de plastiques ménagers varie de 0.001 g à 2.245 g.

Toutes données incluses, la masse moyenne de plastiques industriels ingérés par individu correspond à 0.089 g. En parallèle, la masse moyenne pour les plastiques ménagers est de 0.329 g. (Tableau 40).

Au total, 11.705 g de plastiques (ménagers et industriels) ont été ingérés par un groupe de 28 fulmars (Figure 34) :

- 79 % de cette masse totale ingérée étant des plastiques ménagers (9.215 g) : comme précédemment, principalement sous forme de fragments.
- 21 % étant des plastiques industriels (2.490 g).

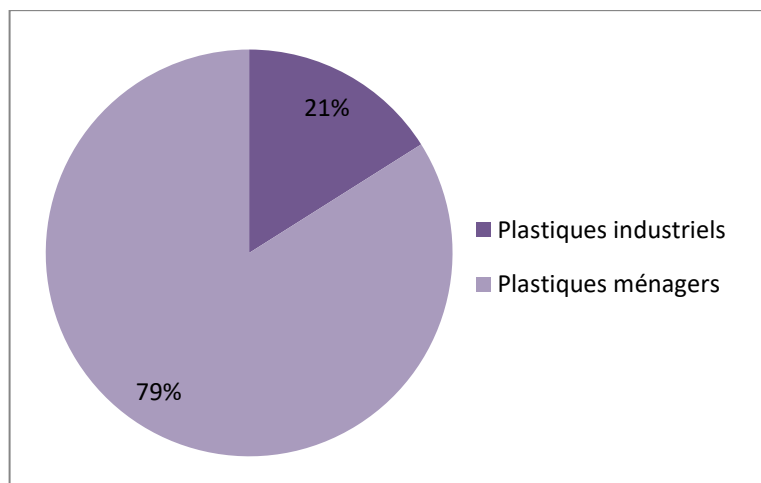


Figure 34 : Proportions de la masse totale de plastique (m=11.705 g) trouvée dans l'ensemble des 28 Fulmars boréaux (*Fulmarus glacialis*) retrouvés échoués et autopsiés entre 2015 et 2019 sur la partie française de la SRM MMN, selon la nature des déchets plastiques (ménagers et industriels).

Ces résultats montrent que les plastiques ménagers sont prépondérants par rapport aux plastiques industriels dans les estomacs de fulmars, que ce soit en termes de nombre de particules (abondance) ou en termes de poids (masse de déchets).

Atteinte du BEE :

Pour avoir un aperçu de la tendance statistique de la proportion annuelle de fulmars ayant ingéré plus de 0.1 g de plastiques (Figure 35), une analyse par régression linéaire a été faite sur la période 2013-2019 (aucun fulmar n'a été retrouvé lors des suivis en 2010, 2011 et 2012 sur la partie française de la SRM MMN et un seul fulmar a été trouvé en 2013).

Il en ressort que la pente est négative et modérée (pente = -3.2738), ce qui suggère une légère diminution du nombre d'oiseaux trouvés avec une masse de plastiques ingérés au-dessus de la valeur seuil de 0.1 g.

Cependant, une tendance est considérée comme significative lorsque la probabilité (p) d'erreur d'appréciation des données est inférieure à 5 % ($p < 0.05$). Ici, d'après l'analyse de régression linéaire, $p = 0.445$ largement supérieure à 5 %. De plus, l'erreur standard (SE = 3.917) est supérieure à l'estimateur (estimate = -3.250). La tendance des taux annuels d'oiseaux ayant ingéré plus de 0.1 g de plastiques n'est donc pas significative entre 2013 et 2019, et peut être considérée comme stable. Attention, pour l'interprétation il est important de rappeler que les échantillons pris en compte sont très petits.

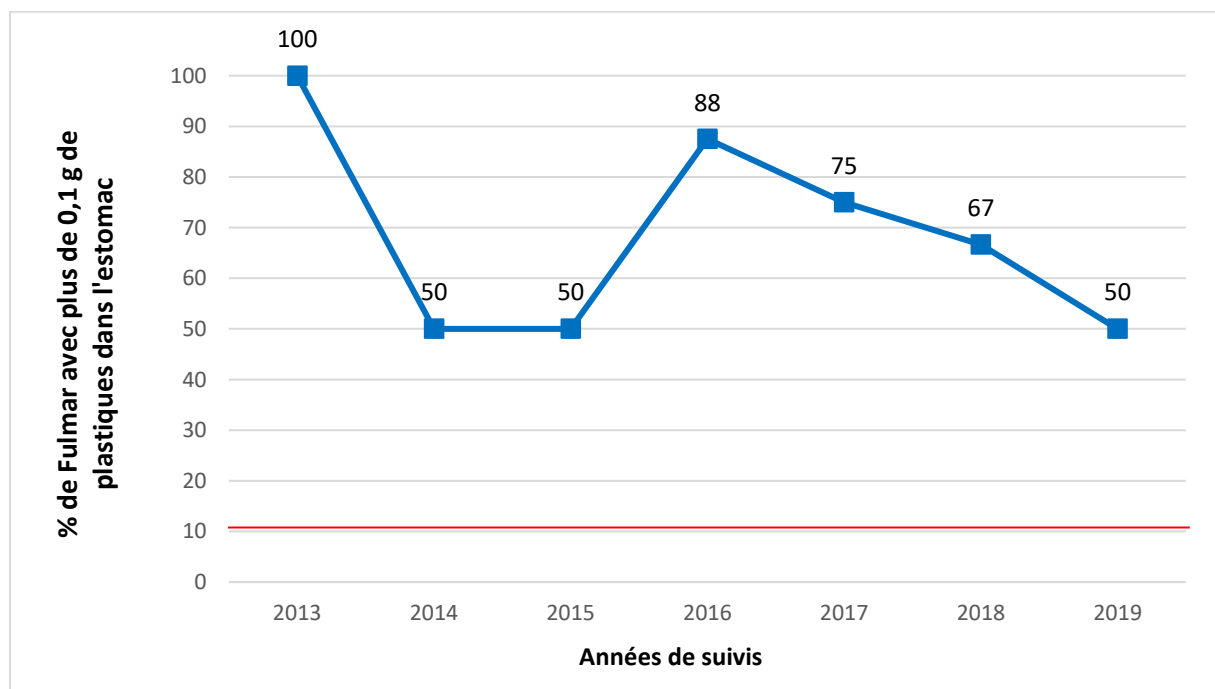


Figure 35 : Proportion annuelle de Fulmars boréaux (*Fulmarus glacialis*), retrouvés échoués et autopsiés entre 2013 et 2019 sur la partie française de la SRM MMN, dont la masse de déchets plastiques recensés dans l'estomac est supérieure à 0,1 g.

Tableau 41 : Résultats de l'évaluation du BEE du milieu marin vis-à-vis de l'indicateur « D10C3 - Déchets plastiques ingérés par les oiseaux marins » de l'espèce Fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*) sur la partie française de la SRM MMN (n : nombre d'individus ; *mp : masse de plastiques (ménagers et/ou industriels) présents dans l'estomac de chaque fulmar autopsié (en grammes) ; **l'Objectif de Qualité Ecologique est que moins de 10 % des fulmars présentent plus de 0,1 g de plastique dans l'estomac).

SRM MMN (France)					
Années	Nombre de fulmars (n)	Proportion de n avec du plastique (industriel et/ou ménager)	Proportion de n Avec mp* > 0,1g	Seuil EcoQO dépassé (>10%)**	BEE
2013	1	100 %	100 %	oui	Non atteint
2014	4	100 %	50 %	oui	Non atteint
2015	2	50 %	50 %	oui	Non atteint
2016	8	100 %	88 %	oui	Non atteint
2017	4	100 %	75 %	oui	Non atteint
2018	6	83 %	67 %	oui	Non atteint
2019	8	100 %	50 %	oui	Non atteint
Total période 2015-2019	28	93 %	68 %	oui	Non atteint
<i>Total période 2013-2019</i>	33	94 %	67 %	oui	Non atteint

La quantité de déchets plastiques dans le biote, évaluée au travers de cet indicateur, est encore beaucoup trop grande pour considérer que l'état écologique du milieu marin est bon : le paramètre n'est donc pas atteint et ne semble pas présenter d'amélioration. Cependant, les résultats présentés doivent être modérés au regard de la taille des échantillons disponibles (pas plus de 10 individus par année).

6.1.7 D10C4 Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)

Quatre colonies de Cormorans huppés ont été suivies en SRM MMN sur la période 2014-2020 (Tableau 42), et parmi elles, seule la colonie des Falaises du Bessin a été entièrement suivie chaque année. Par ailleurs, au moins 30 % des nids de chaque colonie ont été observés.

Sur l'ensemble des colonies, une seule (LA HOUGUE ET CHERBOURG) présente un taux global de nids avec des macro-déchets de plus de 75 % sur la période 2014-2020. Une autre colonie présente un mauvais état écologique au vu du taux de nids comportant des macrodéchets compris entre 25 % et 75 %. La moitié des colonies est considérée en mauvais état écologique tandis que les deux autres sont en BEE vis-à-vis de la problématique des macrodéchets dans les nids, sur la période 2014-2020. A noter, qu'aucun nid de la colonie Falaises du Bessin ne présente de déchet.

Tableau 42 : Taux de nids de Cormorans huppés (*Phalacrocorax aristotelis*) comportant des macrodéchets, dans chaque colonie suivie entre 2014 et 2020 en SRM MMN. Le code couleur est celui de l'indicateur basé sur la fréquence des macrodéchets dans les nids : très mauvais (rouge), mauvais (orange), moyen (jaune), bon (vert clair), très bon (vert foncé). Un second taux a été calculé par rapport à l'ensemble des nids comptabilisés sur toute la période 2014-2020, et permet de renseigner l'évaluation BEE (Atteint, Non atteint). Les effectifs de nids suivis sont mentionnés entre parenthèses.

SRM	Colonies	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Période 2014-2020	BEE
MMN	FALAISES DU BESSIN - Saint-Pierre-du-Mont					0,0% (24)	0,0% (20)		0,0% (44)	Atteint
	LITTORAL COTENTIN EST - Saint-Marcouf	30,4% (263)		41,4% (304)	44,7% (226)	43,3% (171)	37,7% (276)	40,3% (201)	39,3% (1441)	Non atteint
	LA HOUGUE ET CHERBOURG	100% (18)	83,3% (24)	61,9% (21)	90,0% (20)	65,0% (20)			79,6% (103)	Non atteint
	ILES CHAUSEY	14,2% (932)	10,9% (967)	14,4% (990)	11,8% (933)	14,1% (1031)	9,6% (968)	16,9% (931)	13,1% (6752)	Atteint

Atteinte BEE :

Le paramètre d'évaluation du BEE est considéré comme ATTEINT (Tableau 43) vis-à-vis de la problématique des macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés. Pourtant, parmi les quatre colonies suivies sur cette SRM, deux montrent un mauvais état écologique : une colonie avec un taux de nids avec des déchets supérieur à 75 % (pour 103 nids évalués), et une autre avec un taux de 39.3 % pour un effectif total de 1 441 nids. Il est donc important de rappeler que l'indicateur permet de visualiser un état écologique global à l'échelle de la SRM, mais ne donne pas une évaluation précise de l'état de chaque colonie.

A titre informatif, l'intégralité des nids suivis pour la problématique des déchets sur la SRM MMN représente 89% du total des nids recensés dans l'ensemble des colonies de la SRM. Cette proportion importante augmente la robustesse de l'évaluation du BEE en permettant une certaine confiance en termes de représentativité des résultats à grande échelle.

Tableau 43 : Taux de nids de Cormorans huppés (*Phalacrocorax aristotelis*) comportant des macrodéchets, en SRM MMN entre 2014 et 2020. Le code couleur est celui de l'indicateur principal qui évalue l'état de l'indicateur basé sur la fréquence des macrodéchets. Nb_nids = nombre de nids observés ; (%) Nb_nidsMD = (proportion) ou nombre de nids comportant des déchets ; %Nids_Suivis = rapport du nombre nids observés / nids totaux.

2014-2020	Nb_nids	Nb_nidsMD	%NidsMD	Valeur de l'indicateur	BEE	%Nids_Suivis
SRM MMN	8 340	1 534	18,39	] 0-25 %]	Atteint	89% (8 340/9 324)

Synthèse des résultats en SRM MMN

Pour l'indicateur « Déchets (hors-micro-déchets) sur le littoral », le BEE n'est pas atteint sur la 2015-2020 avec une valeur d'évaluation 30 fois supérieure à la valeur seuil. Sur 2015-2020, les tendances n'ont pas pu être calculées du fait de données insuffisantes. L'analyse de l'état de la pollution montre que la pollution du littoral par les déchets est abondante mais hétérogène à l'échelle de la sous-région marine. Le plastique est le matériau principalement retrouvé. Les plastiques à usage unique et les engins de pêche font partie des types de déchets retrouvés, représentant près d'un quart de la pollution.

Les analyses de tendance effectuées pour les indicateurs déchets flottants et déchets sur les fonds marins étaient non-significatives. Les paramètres et par conséquent l'état de ces deux indicateurs (déchets flottants et déchets sur les fonds) du critère D10C1 sont "inconnus".

Concernant le critère D10C2, l'indicateur micro-déchets sur le littoral n'a pas été évalué car l'indicateur est encore en développement. Cependant, des premières données ont été analysées et montrent une très faible contamination du sédiment par les microplastiques de taille 1-5 mm. Le littoral est cependant connu pour être affecté par des arrivages de microplastiques de taille 1-5 mm et ces résultats remettent donc en question la pertinence d'analyser la contamination du sédiment sur le littoral dans le cadre de la DCSMM.

Toujours pour le D10C2, la tendance effectuée pour l'indicateur micro-déchets flottants était non-significative. L'état du paramètre est "inconnu".

Pour le critère D10C3, l'indicateur « Déchets ingérés par les oiseaux » (EcoQO/OSPAR) présente des résultats supérieurs au seuil, avec 68 % de plastiques ingérés par la population étudiée sur l'ensemble de la période d'évaluation. Même si ce résultat est à modérer en raison de la taille de l'échantillon (moins de 10 oiseaux par an), le paramètre associé à cet indicateur n'est pas atteint.

Le D10C4, en cours de développement dans le cadre de la DCSMM, est représenté dans cet exercice d'évaluation du troisième cycle par la fréquence de déchets dans les nids de cormoran huppé (indicateur candidat). Cependant, il ne peut être pris en compte pour une évaluation au sens strict puisque c'est un indicateur candidat. Les résultats permettent néanmoins de conclure que si l'indicateur avait été validé par la Commission Européenne, le paramètre de cet indicateur aurait été classé en « atteint », mais ces résultats doivent être interprétés avec précaution dans la mesure où seules quatre colonies ont été considérées.

L'évaluation de l'atteinte ou non des paramètres pour la totalité des indicateurs est résumée dans le Tableau 44. À des fins de comparaison et de transparence, il est recommandé que les États Membres reportent en 2024, l'atteinte (ou non) du paramètre choisi et de classer en « inconnu » le statut de l'attribut et du critère. Les conclusions concernant le D10 sont donc détaillées uniquement au niveau de chaque paramètre.

Tableau 44 : Synthèse de l'évaluation du BEE pour le D10 à différents niveaux, en SRM MMN. La cellule du tableau grisée et hachurée signale que l'indicateur n'est pas considéré pour l'évaluation du BEE en SRM MMN.

Niveau d'évaluation	Valeurs à renseigner	Etat à renseigner
Attribut		
Déchets dans l'environnement (hors micro-déchets)	-	Non pertinent
Micro-déchets dans l'environnement	-	
Déchets et micro-déchets dans le biote	-	
Effets néfastes sur les espèces	-	
Elément		
Tous les macro-déchets	-	Inconnu
Tous les micro-déchets	-	
Tous les macro-déchets	-	
Espèces	-	
Critère		
D10C1	-	Inconnu
D10C2	-	
D10C3	-	
D10C4	-	
Paramètre □ Indicateur	Valeur atteinte (nombre) ou Valeurs multiples (nombre, min et max) ou Valeur proportionnelle (%)	Atteinte du paramètre / Evolution de l'atteinte du paramètre
Quantité sur le littoral - Déchets sur le littoral	610 unités/100m	Inconnu
Quantité en surface - Déchets flottants	0.20 unité/km ²	inconnu
Quantité sur les fonds marins - Déchets sur les fonds marins	217.41 unités/km ²	Inconnu
Quantité sur le littoral - Micro-déchets sur le littoral	En cours de développement	

Quantité en surface - Micro-déchets flottants	59 222.95 unités/km ²	inconnu
Quantité sur les fonds marins - Micro-déchets dans le sédiment	En cours de développement	
Quantité dans le biote - Déchets ingérés par les fulmars	68 % des fulmars avec plus de 0,1 g de plastiques dans le tractus digestif, sur la période d'évaluation 2015-2019	Pas atteint / Stable
Quantité dans le biote - Déchets ingérés par les tortues marines	-	
Abondance relative - Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés	En cours de développement	

6.2 Résultats pour la Sous-Région Marine Mers Celtiques



6.2.1 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Evaluation de l'atteinte du seuil et du BEE

Pour rappel, les valeurs des métriques sont fournies pour deux périodes d'évaluation :

- 2015-2020 : correspondant à la période utilisée pour l'évaluation de l'indicateur « Déchets sur les fonds marins ». Afin de pouvoir intégrer les résultats des différents indicateurs du D10C1, ce sont ces valeurs qui sont utilisées pour évaluer l'indicateur « Déchets sur le littoral »,

- 2016-2021 : correspondant à la période recommandée pour l'évaluation du Bon État Ecologique cycle 3 (Commission Européenne, 2022) et fournie ici à titre indicatif.

Pour la sous-région marine Mers Celtiques, les valeurs d'évaluation qui sont basées sur les quantités médianes de déchets totaux échoués sur le littoral sur les 3 dernières années du cycle de 6 ans considéré, sont présentées dans le Tableau 45. Les résultats montrent que le seuil est loin d'être atteint sur la période 2018-2020 avec une valeur d'évaluation de 227 unités/100m, plus de 11 fois supérieure au seuil de 20 unités/100m.

Sur la période 2019-2021, pour laquelle les résultats sont fournis à titre indicatif, le seuil n'est pas non plus atteint avec une valeur d'évaluation de 245 unités/100m, plus de 12 fois supérieure au seuil.

Tableau 45 : Valeurs d'évaluation obtenues pour les périodes 2018-2020 et 2019-2021 (fournies à titre indicatif) et atteinte du paramètre pour la SRM Mers Celtiques.

	2018-2020				2019-2021			
	Nombre de suivis	Valeur d'évaluation (unités/100 m)	Seuil (unités/100 m)	Atteinte	Nombre de suivis	Valeur d'évaluation (unités/100 m)	Seuil (unités/100 m)	Atteinte
MC	102	227	20	Non	119	245	20	Non

Evolution de la pollution

Les évolutions temporelles des quantités de déchets totaux, de matériaux polymères artificiels, de plastiques à usage unique et d'engins de pêches en plastique ont été calculées pour la période d'évaluation 2015-2020. Les résultats sont également fournis à titre indicatif pour la période 2016-2021.

Les résultats obtenus sont présentés dans les Tableaux 46 et 47. Sur la période 2015-2020, pour la sous-région marine Mers Celtiques, aucune tendance significative n'a été observée indiquant des niveaux de pollution stables sur la période d'évaluation et une absence d'amélioration.

Sur la période 2016-2020, pour laquelle les résultats sont fournis à titre indicatif, des résultats similaires sont observés.

Tableau 46 : Evolutions temporelles obtenues pour la période 2015-2020 pour la sous-région marine Mers Celtiques.

		2015-2020					Tendance au cours de la période d'évaluation
	Eléments	Nombre de sites	Nombre de suivis	Pente (Unités/100m)	Valeur p	Significativité (oui/non)	
MC	Déchets totaux	7	147	-6,041	0,1728	Non	Stable
	Matériaux polymères artificiels/ Plastiques			-3,490	0,2388	Non	Stable
	Plastiques à usage unique			-1,394	0,1128	Non	Stable
	Engins de pêche			-1,697	0,1872	Non	Stable

Tableau 47 : Evolutions temporelles obtenues pour la période 2016-2021 pour la sous-région marine Mers Celtiques (fournies à titre indicatif).

		2016-2021					Tendance au cours de la période d'évaluation
	Eléments	Nombre de sites	Nombre de suivis	Pente (Unités/100m)	Valeur p	Significativité (oui/non)	
MC	Déchets totaux	7	157	-2,398	0,2854	Non	Stable
	Matériaux polymères artificiels/ Plastiques			-2,032	0,3439	Non	Stable
	Plastiques à usage unique			0,3021	0,3902	Non	Stable
	Engins de pêche			-0,2630	0,325	Non	Stable

Lors du précédent cycle, aucune évaluation n'a pu être réalisée du fait d'un nombre insuffisant de données. L'évolution par rapport à la période d'évaluation précédente est donc inconnue pour la sous-région marine Mers Celtiques (Tableau 48).

Tableau 48 : Résumé de l'évolution par rapport à la dernière période d'évaluation pour la sous-région marine Mers Celtiques.

	Evolution par rapport à la dernière période d'évaluation
MC	Inconnue

Etat de la pollution (2018-2020)

Une analyse de la distribution de la pollution a été réalisée à l'échelle de la sous-région marine. Les résultats, présentés sur la figure 36 et dans le tableau 49, mettent en évidence une pollution hétérogène à l'échelle de la sous-région marine Mers Celtiques avec des abondances totales médianes comprises entre 46 unités/100 (site de Trielen) et 517 unités/100 m (site de Koubou).

Tableau 49 : Abondance total médiane des déchets sur le littoral sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Mers Celtiques sur la période 2018-2020.

Nom du site	Abondance total médiane (unités/100m)
La Grandville	352
La Grève des Courses	269
Le Cosmeur	343
Kerizella	58
Trielen	46
Le Vern	76
Larmor	77
Koubou	517

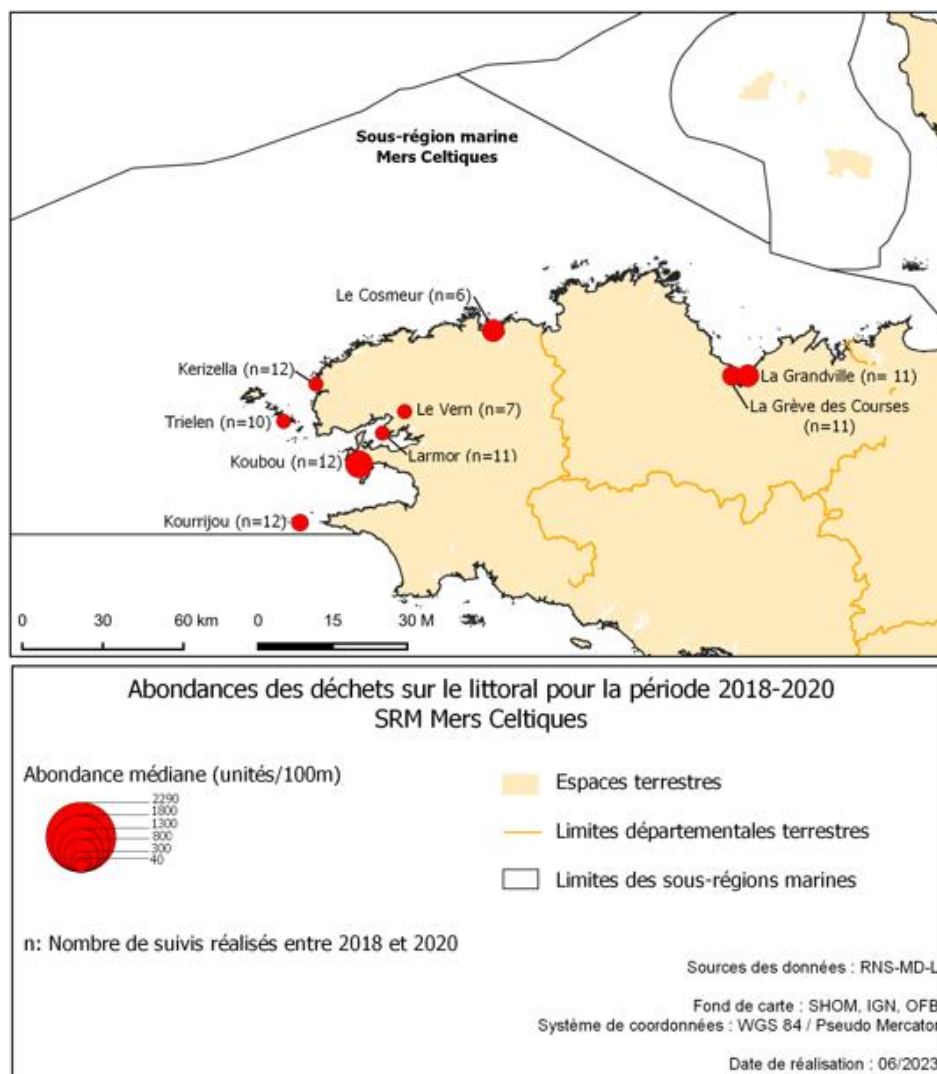


Figure 36 : Abondance total médiane des déchets sur le littoral sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Mers Celtiques sur la période 2018-2020 (n= nombre de suivis considérés).

A l'échelle de la sous-région marine, les abondances médianes totales et des différentes catégories d'intérêt (matériaux, plastiques à usage unique et engins de pêche) ont été calculées ainsi que la part représentée par chaque matériau. Les résultats sont présentés dans les tableaux 50 et 51 et sur la figure 37. A l'échelle de la sous-région marine, une abondance totale médiane de 138 unités/100 m est observée. Le plastique apparaît être le matériau le plus abondant, avec une abondance médiane de 118 unités/100 m, représentant 92,9% de la pollution à l'échelle de la sous-région marine.

Les plastiques à usage unique et les engins de pêche sont présents sur le littoral de la sous-région marine avec des abondances médianes de 18 et 39 unités/100 m. Cependant, ils représentent dans l'ensemble moins de 50% de la pollution avec des pourcentages de 13,8 % et 30,0 %, respectivement pour les plastiques à usage unique et les engins de pêche.

Tableau 50 : Abondances médianes totales et pour les différentes catégories d'intérêt pour la sous-région marine Mers Celtiques sur la période 2018-2020.

MC	Médianes (unités/100m)
Abondance totale	138
Plastiques à usage unique	18
Engins de pêche	39
Plastique	118
Caoutchouc	1
Textile	2
Papier/carton	0
Bois	4
Métal	1
Verre	1
Autre	0

Tableau51 : Pourcentage des différents matériaux composant la pollution du littoral de la sous-région marine Mers Celtiques sur la période 2018-2020.

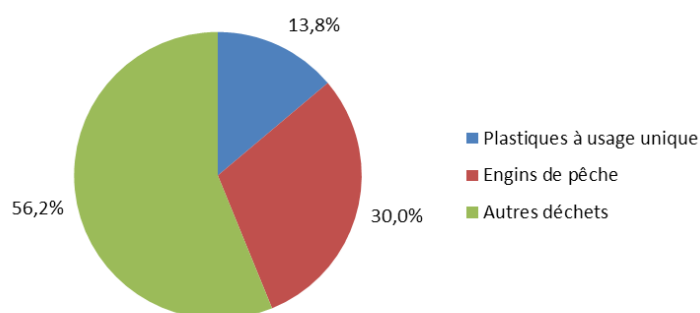
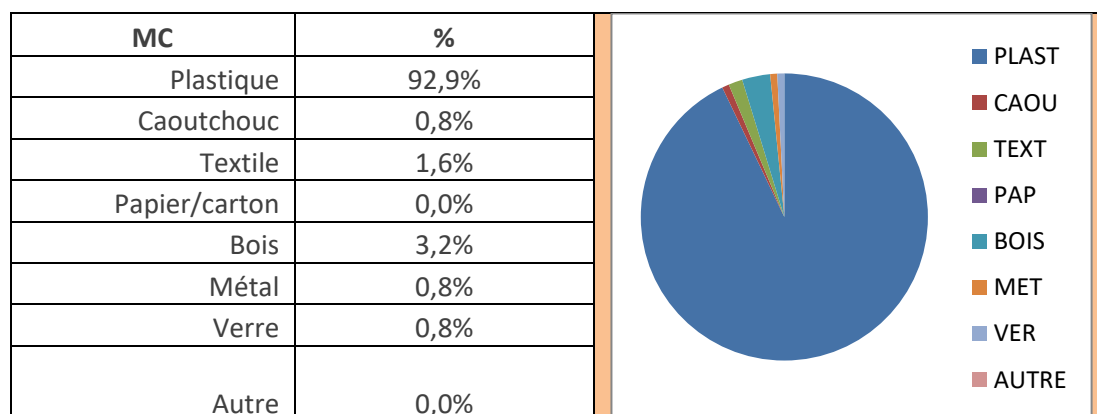


Figure 37 : Pourcentage des plastiques à usage unique et des engins de pêche dans la pollution du littoral de la sous-région marine Mers Celtiques sur la période 2018-2020

L'analyse des types de déchets les plus abondants, montre que les fragments de plastique non identifiables (car trop dégradés) représentent plus de 36 % des déchets observés (Tableau 52). Parmi les déchets identifiés les plus abondants sont retrouvés : les cordages et filets, les emballages de confiseries

et de chips, les bouteilles de boisson et les mousses, les bouchons. Les typologies de déchets incluses dans le Top 10 représentent 98% des déchets retrouvés sur le littoral de la sous-région marine Mers Celtiques.

Tableau 52 : Top 10 des déchets les plus abondants sur le littoral de la sous-région marine Mers Celtiques sur la période 2018-2020.

MC	Médiane	%	Code	Catégorie	Type
1	21	36,2%	G79	Matériau polymère artificiel/Plastique	Plastique (fragments 2,5 - 50 cm)
2	13	22,4%	G50	Matériau polymère artificiel/Plastique	Cordage (diamètre < 1 cm)
3	6	10,3%	G53	Matériau polymère artificiel/Plastique	Filet et morceau de filet (< à 50 cm)
4	3	5,2%	G30	Matériau polymère artificiel/Plastique	Confiserie et chips (emballage, paquet)
5	2	3,4%	G8	Matériau polymère artificiel/Plastique	Bouteille de boisson >0,5l
5	2	3,4%	G49	Matériau polymère artificiel/Plastique	Cordage (diamètre > à 1 cm)
5	2	3,4%	G73	Matériau polymère artificiel/Plastique	Mousse
5	2	3,4%	G124	Matériau polymère artificiel/Plastique	Plastique-Polystyrène (autre objet identifiable)
9	1	1,7%	G7	Matériau polymère artificiel/Plastique	Bouteille de boisson <=0,5l
9	1	1,7%	G23	Matériau polymère artificiel/Plastique	Bouchon, capsule (non identifié)
9	1	1,7%	G45	Matériau polymère artificiel/Plastique	Sac/filet/poche (huîtres, moules,...) incl. lien de fermeture
9	1	1,7%	G66	Matériau polymère artificiel/Plastique	Feuillard / cercle d'emballage
9	1	1,7%	G70	Matériau polymère artificiel/Plastique	Cartouche (chasse)
9	1	1,7%	G171	Bois usiné/travaillé	Autre pièce/objet < 50 cm (veuillez préciser)

Lien D10C1 déchets (hors microdéchets) sur le littoral avec les indicateurs des OE

Les données renseignant le paramètre « déchets (hors micro-déchets) sur le littoral » permettent également d'évaluer le sous-indicateur de chaque OE relatif aux déchets sur le littoral (D10-OE01-ind2 (« Evolution temporelle des nombres de plastiques à usage unique sur le littoral ») et D10-OE02-ind2 (« Evolution temporelle des nombres de déchets issus des principales activités maritimes sur le littoral »). Cependant, bien que les analyses des sous-indicateurs des OE soient conduites sur la même période temporelle (c'est-à-dire de 2015 à 2020), l'évaluation est réalisée à l'échelle des façades

maritimes : Manche Est Mer du Nord (MEMM), Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO), Sud Atlantique (SA) et Méditerranée.

La sous-région marine Mers Celtiques constitue une partie de la façade NAMO. Pour cette façade, les évolutions temporelles des quantités de plastiques à usage unique et d'engins de pêche sont non significatives sur la période 2015-2020 (tableau 53). Les deux sous-indicateurs sont donc non atteints (tableau 54).

Tableau 53 : Evolutions temporelles des nombres de plastiques à usage unique sur le littoral et d'engins de pêche pour la façade NAMO sur la période 2015-2020.

		2015-2020					
Façade	Catégorie	Nombre de sites	Nombre de données	Pente	Valeur p	Tendance	Significatif
NAMO	Plastiques à usage unique	7	147	-1,394	0,1128	Baisse	Non
	Engins de pêche	7	147	-1,697	0,1872	Hausse	Non

Tableau 54 : Statut du sous-indicateur 2 "Déchets sur le littoral" obtenu dans le cadre de l'évaluation des OE01 et 02 du D10 pour la façade NAMO sur la période 2015-2020.

		2015-2020
		Statut du sous-indicateur 2 "Déchets sur le littoral"
OE01		Non atteint
OE02		Non atteint

6.2.2 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants

Les résultats sont présentés tout d'abord par un tableau qui résume les données concernant les densités de déchets pour toutes les catégories (statistiques simples, Tableau 55). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 38) ainsi que par catégorie de déchets (Figure 39). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux (moyenne pondérée par maille de trois milles nautiques de côté) est représentée graphiquement (Figure 40) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

Les densités de déchets totaux, pour toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation pour la SRM MC, varie entre zéro et 3.27 unités/km² (Tableau 55). La densité moyenne totale est de 0.19 unité/km² avec un écart-type élevé (0.47 unité/km²) indiquant une forte variabilité des données. La densité moyenne la plus importante est pour la catégorie plastique (0.15 unité/km²), qui présente à moindre mesure les plus grandes variations de densités (cependant sur un faible intervalle en dessous d'1 unité/km²) et qui est donc la catégorie de déchets flottants la plus rencontrée en MC. Les densités moyennes de déchets des catégories non défini, bois et déchets de pêche sont quasi-nulles (respectivement 0.03, 0.01 et 0.01 unité/km²) et nulles pour les autres catégories de déchets. Les écart-types correspondants aux catégories plastiques, non défini, bois et déchets de pêche sont plus importants que leur moyenne montrant également une grande variabilité dans les données. Toutes les catégories affichent des minima à zéro déchet montrant que chaque catégorie de déchet est absente au moins une fois dans un leg d'observation. Toutes les médianes sont à zéro, indiquant que chacune de ces catégories était absente dans au minimum la moitié des traits de chalut. Aux vues des maxima, aucune catégorie de déchet n'a été observée ou retrouvée en grande quantité durant un leg d'observation, et plus précisément, aucun PUU et déchet en papier/carton n'a été relevé (maximum à zéro unité/km²).

Tableau 55 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets flottants pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM MC.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Total	0.19	0.47	0	0	3.27
Matériau polymère artificiel (Plastique)	0.15	0.38	0	0	2.77
Non défini	0.03	0.15	0	0	1.50
Bois Usiné / Travaillé	0.01	0.11	0	0	1.68
Déchets de pêche	0.01	0.06	0	0	0.45
Caoutchouc	0	0.01	0	0	0.12
Métal	0	0.02	0	0	0.25
Papier / Carton	0	0	0	0	0
Plastique à usage unique (PUU)	0	0	0	0	0

En SRM MC, les densités moyennes totales de déchets sont faibles entre chaque année (moyennes annuelles variant de 0.07 à 0.34 unité/km²) (Figure 38). La plus forte variabilité interannuelle observée est entre les années 2016 et 2017, avec une abondance sept fois plus importante en 2017 (variation de 0.07 à 0.34 unité/km²) qu'en 2016. De 2017 à 2020, les densités moyennes de déchets diminuent

progressivement pour atteindre la valeur de densité moyenne la plus faible en 2020, identique à celle de 2016 (0.07 unité/km²). En 2017, c.-à-d. l'année présentant la moyenne la plus élevée, l'étendue des valeurs de densité de déchets par leg d'observation n'est pas la plus importante (valeur maximale : 2.14 unités/km²), mais cette année présente globalement des densités par leg d'observation plus élevées (11% des legs > 1 unité/km² et presque 39% des legs avec des déchets observés). L'augmentation relative de la densité moyenne de 2017 peut s'expliquer par une présence plus importante des déchets flottants dans la SRM MC durant cette année. Enfin, les médianes annuelles sont nulles indiquant qu'aucun déchet n'a été relevé dans au moins la moitié des legs d'observation, quelle que soit l'année et pour toutes campagnes confondues.

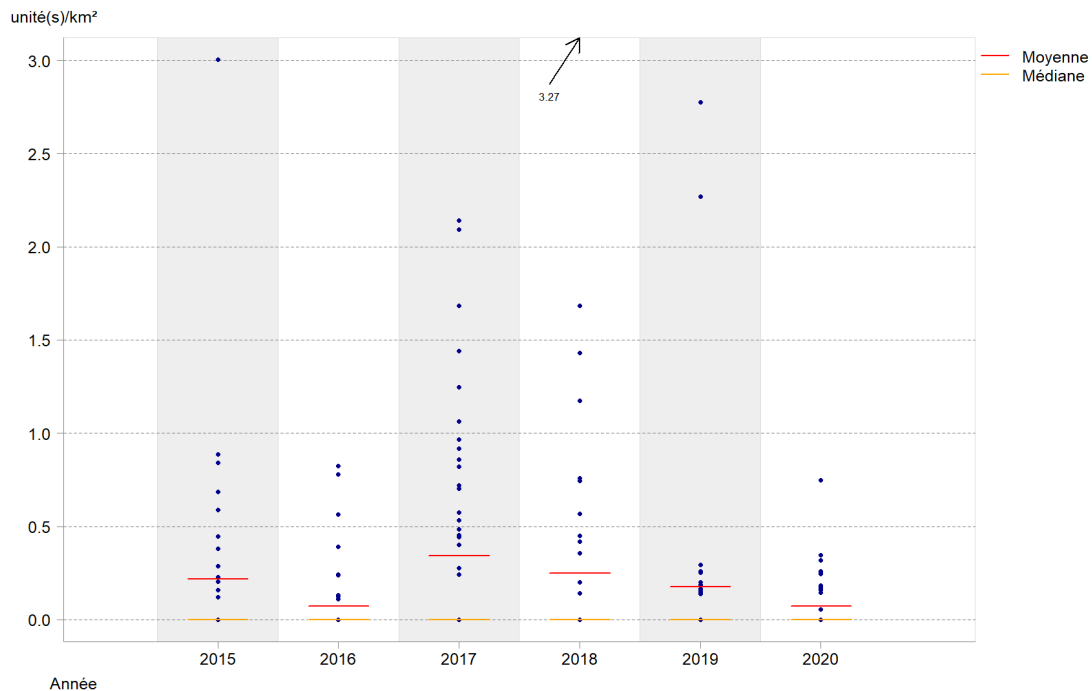


Figure 38 : Variations interannuelles de l'abondance de déchets totaux (unités/km²) en SRM MC, toute campagne confondue, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

En SRM MC, les densités moyennes annuelles de déchets plastiques sont au minimum six fois plus abondantes que toutes les autres catégories (Figure 39). C'est en 2017 que la densité de plastique est la plus élevée bien que restant relativement faible (0.27 unité/km²). Aucun déchet de la catégorie PUU n'a été observé, ce qui signifie que les plastiques n'étaient pas des PUU. La catégorie plastique est la seule catégorie qui atteint des valeurs moyennes supérieures à 0.10 unité/km², sauf en 2016 et 2020 (respectivement 0.07 et 0.06 unité/km²). Les densités moyennes de déchets plastiques augmentent de 2016 à 2017 puis diminuent les années suivantes (de 0.27 à 0.06 unité/km²), suivant relativement bien les variations annuelles observées pour le total des déchets (Figure 32). Les densités moyennes de déchets en bois, bien que très faibles et nulles en 2015 et 2016, augmentent jusqu'en 2018, alors que celles des déchets issus de la pêche augmentent de 2017 à 2019 avant de diminuer l'année suivante. Les densités moyennes des déchets des catégories caoutchouc et papier/carton sont nulles ou quasi nulles (la catégorie caoutchouc pour 2015 et 2016 affiche des valeurs de 0.003 unité/km²) quelle que soit l'année, au même titre que les PUU. Il en est de même pour la catégorie métal, pour laquelle les densités annuelles sont également quasi nulles, à l'exception de l'année 2020 (0.01 unité/km²). Enfin, les variations

interannuelles des densités de plastiques reflètent celles des déchets totaux, ce qui indique l'importance de la part de cette catégorie en SRM MC. Elle doit donc faire l'objet d'une surveillance particulière.

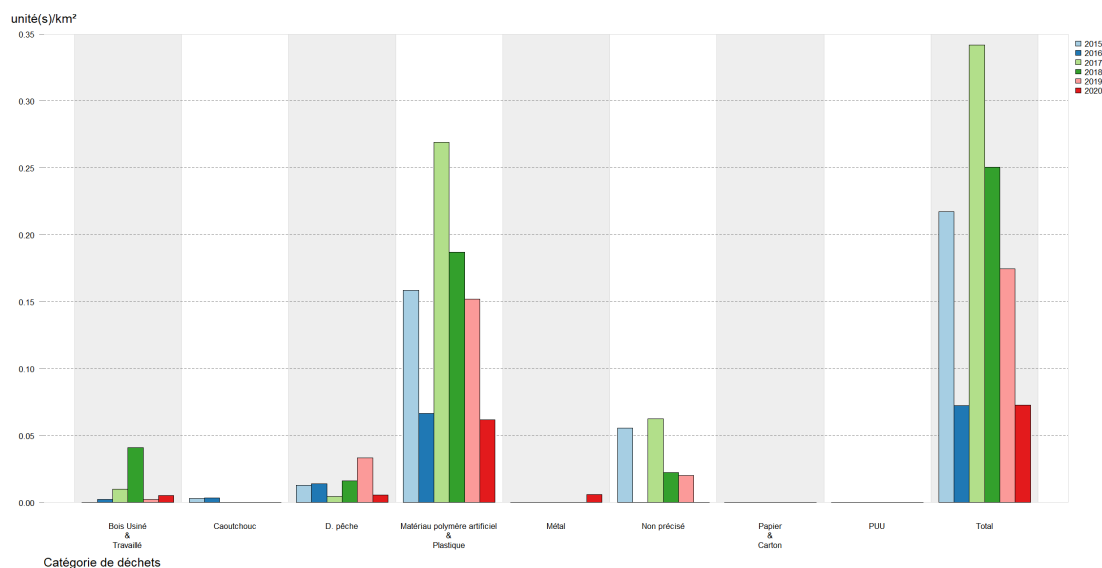


Figure 39 : Variations interannuelles des densités de déchets par catégorie (unités/km²) en SRM MC, toutes campagnes DCF confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020.

En SRM MC (Figure 40), la classe d'intervalle la plus fréquente correspond aux mailles sans déchet (187 mailles enregistrées) qui se situent principalement à l'est de la SRM, au large et sur les côtes d'Armor. Cela peut s'expliquer du fait que la SRM MC est peu impactée par les activités anthropiques et qu'elle ne présente pas de grand port et de grandes villes, à l'exception de Brest. Aucun gradient de densité de déchets de la côte vers le large ou inversement n'est identifié. Deux zones de concentration importante de déchets sont observées et correspondent surtout à un groupement de mailles de valeurs comprises entre 0.3 et 1 unité/km². Ces hot-spots se trouvent : dans le secteur de Brest et Roscoff (sur la côte et au large du Finistère Nord) ; et au nord-ouest de l'île d'Ouessant, en limite nord de la partie française de la SRM MC à environ 50 milles nautiques de l'île.

La zone d'accumulation située entre Brest et Roscoff peut s'expliquer par deux facteurs. Le premier correspond à des apports directs d'origine anthropique, issus des activités portuaire et militaire importantes à Brest (cf. : part. 2.1.) et des activités de pêche à Roscoff, mais également par une fréquentation touristique estivale importante. Le second correspond à l'action des courants. En effet, ce secteur se trouve au niveau de l'entrée de la Manche. Le courant principal remonte vers le nord en longeant les côtes bretonnes avec une trajectoire linéaire au large du Finistère Nord (Lazure and Desmare, 2012b) pour rentrer en Manche. Ce courant, de vitesse modérée (3 à 5 cm/seconde) couplé à un apport de sources directes et à la géomorphologie de la côte pourrait favoriser l'accumulation dans la zone. Cependant, les densités moyennes de déchet restent aussi élevées au large au nord-est du hot-spot, c'est-à-dire au large des côtes du Trégor-Goëlo (ouest du département des Côtes-d'Armor). Cette zone correspond au lieu de rencontre des eaux des côtes du Finistère Nord avec celles provenant du courant ouest du golfe Normand-Breton (Lazure and Desmare, 2012b), ce qui expliquerait une accumulation de déchets flottants plus large.

Le second hot-spot se trouve au niveau de courants moyens situés à l'ouest de la Bretagne qui se déplacent vers le nord. Les vents de secteur ouest à nord peuvent toutefois s'opposer à cette circulation moyenne et l'inverser temporairement (Lazure and Desmare, 2012b), formant ainsi une barrière empêchant ponctuellement que les déchets ne dérivent plus au nord. De plus, le passage intense de

transports maritimes au nord d'Ouessant (zone d'entrée de navigation du rail d'Ouessant vers la Manche) peut être une des sources favorisant l'accumulation de déchets. Cependant, l'absence de traits réalisés à l'ouest de cette zone ne permet pas de valider entièrement cette hypothèse.

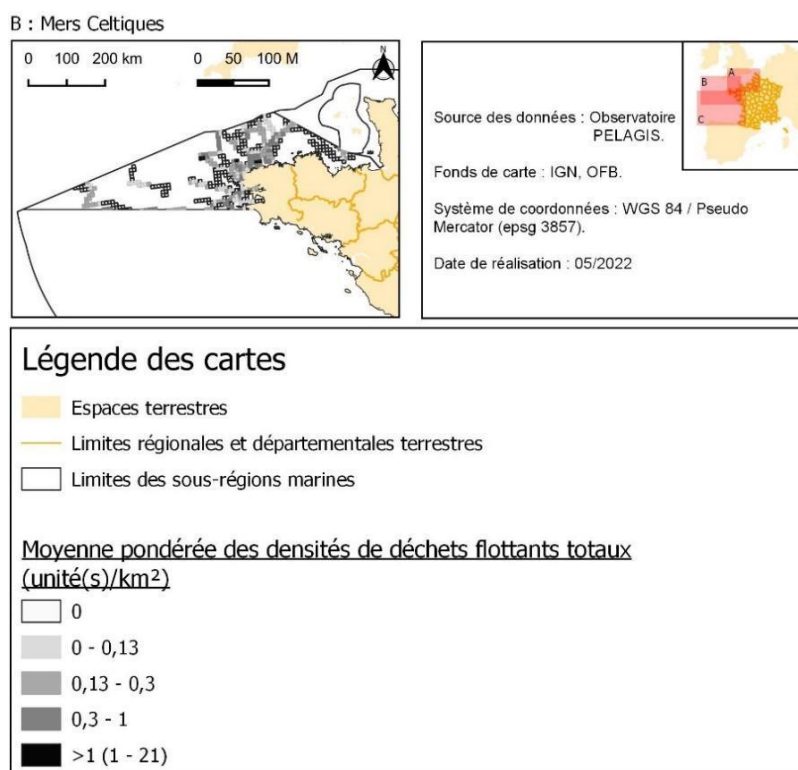


Figure 40 : Répartition spatiale des déchets flottants observés à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l'Ifremer, en SRM MC de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE :

Le Tableau 56 résume les analyses de tendances effectuées sur le paramètre « quantité en surface » qui évaluent la variation des densités de déchets totaux au cours d'un cycle d'évaluation.

Tableau 56 : Tendances temporelles des densités de déchets flottants en SRM MC, pour les catégories déchets totaux, plastique, PUU et engin de pêche sur la période d'évaluation 2015-2020. Hormis pour la catégorie déchets totaux, les tendances pour les autres catégories (plastiques, PUU et engin de pêche) sont renseignées à titre indicatif, mais ne sont pas prises en compte dans l'évaluation du bon état.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significatif	Statut
MC	Déchets totaux	0.79	Diminution	Non	Inconnu
	Plastique	0.68	Diminution	Non	-
	PUU	1.00	Augmentation	Non	-
	Engin de pêche	0.57	Augmentation	Non	-

Pour la SRM MC, le paramètre tendance indique une diminution non-significative des densités de déchets totaux. L'état du paramètre est "inconnu".

6.2.3 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

Les résultats sont présentés tout d'abord par un tableau qui résume les données concernant les densités de déchets pour toutes les catégories (statistiques simples, Tableau 57). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 41) ainsi que par catégorie de déchets (Figure 42). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux (moyenne pondérée par maille de trois milles nautiques de côté) est représentée graphiquement (Figure 43) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

La plage des valeurs des densités de déchets totaux, pour toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation pour la SRM MC, varie entre 0 et 3 437.57 unités/km² (Tableau 57). La densité moyenne la plus importante est pour la catégorie plastique (64.95 unités/km²), qui présente les plus fortes variations de densités et qui est donc la catégorie largement majoritaire sur les fonds marins. Les densités moyennes les plus faibles sont pour les catégories habit (textile) / fibre naturelle, caoutchouc, papier / carton, verre / céramique, non défini et bois usiné / travaillé. Les écart-types correspondants aux moyennes sont élevés (dépassant la moyenne pour toutes les catégories) indiquant une grande variabilité dans les données. Toutes les catégories affichaient des minima à zéro déchet indiquant qu'au moins une catégorie de déchet est absente au moins une fois dans un trait de chalut. Toutes les médianes des catégories sont à zéro indiquant que chacune de ces catégories est absente dans au minimum la moitié des traits de chalut. Cependant, aux vues des maxima observés, de grandes quantités de déchets par catégorie peuvent être concentrées dans un trait de chalut.

Tableau 57 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets sur les fonds marins pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM MC.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Total	67.81	304.33	0	0	3 437.57
Matériau polymère artificiel (Plastique)	64.95	303.86	0	0	3 437.57
Engin de pêche	14.54	90.99	0	0	982.16
Plastique à usage unique (PUU)	3.05	9.55	0	0	68.90
Métal	1.22	4.95	0	0	34.15
Habit (Textile) / Fibre naturelle	0.52	3.01	0	0	23.86
Caoutchouc	0.32	2.10	0	0	14.55
Papier / Carton	0.24	1.92	0	0	17.07
Verre / Céramique	0.24	1.98	0	0	18.59
Non défini	0.22	1.78	0	0	15.14
Bois usiné / travaillé	0.10	1.16	0	0	13.33

Les densités moyennes de déchets en SRM MC sont relativement stables entre chaque année (entre 30 et 55 unités/km²), sauf en 2018 où elles sont au moins trois fois plus élevées (145 unités/km²) (Figure 41). Sur cette année, une valeur extrême est observée sur un trait de chalut (3437.57 unités/km²) expliquant en partie l'augmentation de cette moyenne annuelle. De plus, l'intégration des données côtières à partir de 2018, pourrait également expliquer la moyenne élevée de cette année. Cependant les

densités moyennes de déchets en 2019 et 2020 correspondent au même ordre de grandeur que les moyennes précédentes l'année 2018. L'élévation de la moyenne en 2018 serait donc probablement plus à attribuer à la variabilité intra-campagne qu'inter-campagne. L'absence de données en 2017 (suite à une avarie du bateau) est un élément manquant pour aider à l'interprétation. Enfin, les médianes annuelles diminuent au cours des années, pouvant être le signe probable d'une diminution de déchets dans la SRM MC, mais cette hypothèse devra être vérifiée avec des analyses statistiques.

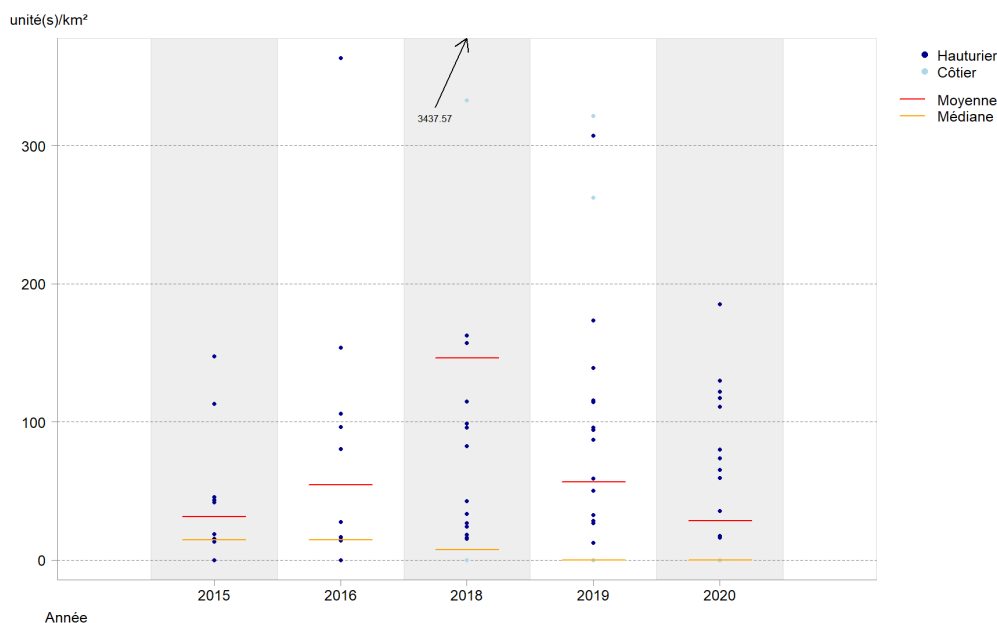


Figure 41 : Variations interannuelles de l'abondance de déchets totaux (unités/km²) en SRM MC, toutes campagnes confondues, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

En SRM MC, les densités annuelles de déchets plastiques sont plus abondantes que pour toutes les autres catégories (Figure 42) et sont toujours supérieures à 50 unités/km² entre 2016 et 2019, contrairement à toutes les autres catégories qui sont inférieures. L'année 2018 apparaît comme une année particulière avec la présence des plus fortes densités pour les catégories plastique (145 unités/km²), engin de pêche (34 unités/km²) et de façon moins marquée pour les PUU. En 2019 et 2020, les densités annuelles pour ces catégories diminuent. Les catégories de déchets plastiques et engins de pêche présentent les densités avec les plus fortes variabilités, entre chaque année. Toutes les autres catégories de déchets correspondent à des densités faibles atteignant au maximum 5 unités/km² et ne présentent quasiment pas de variabilité interannuelle. Enfin, les variations interannuelles des densités de plastiques reflètent celles des déchets totaux, ce qui indique l'importance de la part de cette catégorie en SRM MC. Elle doit donc faire l'objet d'une surveillance particulière.

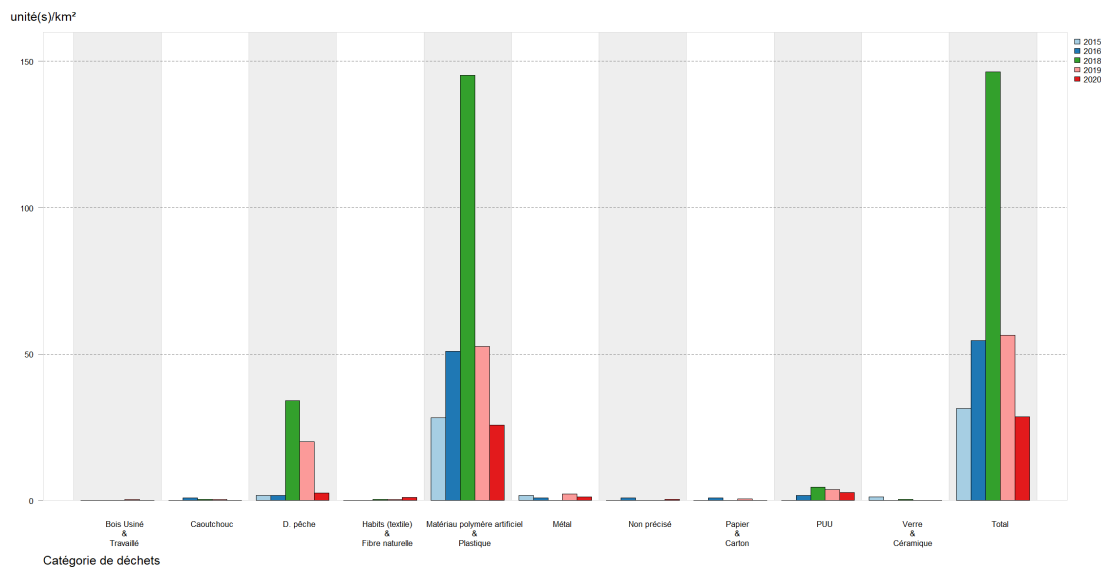


Figure 42 : Variations interannuelles des densités de déchets par catégorie (unités/km²) en SRM MC, toutes campagnes DCF confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020.

En SRM MC (Figure 43) les densités de déchets ne sont pas différentes entre la côte et le large. Cependant, seuls quelques traits de chalut de la campagne NOURMONT sont réalisés en zone côtière. Une potentielle zone d'accumulation est identifiée à plus de 100 milles nautiques au large de Brest, mais les densités restent faibles (deux maillages à densité > 181 unités/km² avec quatre traits de chalut réalisés). Une zone propre est identifiée dès 12 milles nautiques au large du Finistère Nord (environ une vingtaine de maillages à densité nulle). La SRM MC est peu impactée par les activités anthropiques (pas de grand port, pas de grande ville à l'exception de Brest), mais le tourisme en période estivale ainsi que les activités de pêche y sont particulièrement importants (cf. : part. 2.1.). Les activités anthropiques identifiées dans la SRM MC (pêche, tourisme) correspondent aux catégories de déchets les plus présentes (plastique et engin de pêche, Tableau 55).

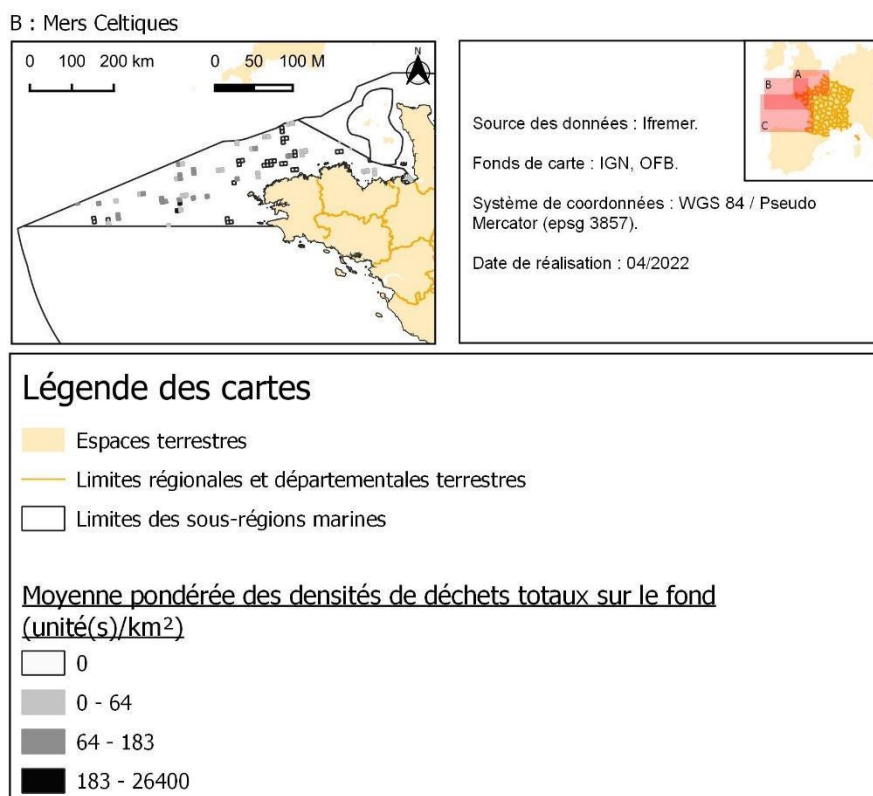


Figure 43 : Répartition spatiale des déchets sur les fonds marins récoltés à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer, en SRM MC de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE :

Le Tableau 58 résume les analyses de tendances effectuées sur le paramètre « quantité sur les fonds marins » qui évaluent la variation des densités de déchets totaux au cours d’un cycle d’évaluation.

Tableau 58 : Tendances relatives aux densités de déchets sur les fonds marins en SRM MC, pour les catégories « déchets totaux », plastique, PUU et engin de pêche sur la période d’évaluation 2015-2020. Hormis pour la catégorie déchets totaux, les tendances pour les autres catégories (plastiques, PUU et engin de pêche) sont renseignées à titre indicatif, mais ne sont pas prises en compte dans l’évaluation du bon état.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significatif	Statut
MC	Déchets totaux	0.26	Diminution	Non	Inconnu
	Plastique	0.29	Diminution	Non	-
	PUU	0.39	Augmentation	Non	-
	Engin de pêche	0.69	Augmentation	Non	-

Dans cette SRM, le paramètre tendance indique une diminution non-significative des densités de déchets totaux. L’état du paramètre est donc “inconnu”.

Lien D10C1 déchets (hors microdéchets) sur les fonds marins sur les indicateurs des OE

L'acquisition de données opportunistes de déchets sur les fonds marins permet d'évaluer l'état de cet indicateur en différenciant notamment plusieurs catégories de déchets dont les PUU et les engins de pêche. Dans ce sens, ces données permettent également d'évaluer le sous-indicateur de chaque OE relatif aux fonds marins (D10-OE01-ind2 (catégorie de déchet PUU) et D10-OE02-ind2 (catégorie de déchet Engin de pêche); Tableau 7). Cependant, bien que les analyses des sous-indicateurs des OE soient conduites sur la même période temporelle (c-à-d sur le même cycle DCSMM), la stratégie spatiale s'applique en revanche à l'échelle des façades maritimes : Manche Est Mer du Nord (MEMM), Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO), Sud Atlantique (SA) et Méditerranée.

La façade NAMO comprend la SRM MC et le nord de la SRM GdG. Les densités de déchet des catégories PUU et engin de pêche, ainsi que les tendances sont présentés dans le Tableau 59 et le Tableau 60 ci-dessous.

Tableau 59 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets sur les fonds marins pour chaque sous-indicateur OE sur la période d'évaluation 2015-2020 sur la façade NAMO.

Façade	Code de l'OE (Catégorie de déchet concernée)	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
NAMO	D10-OE01-ind2 (PUU)	34.64	224.22	0	0	3 742.31
	D10-OE02-ind2 (engin de pêche)	63.36	226.85	0	0	3961.52

Tableau 60 : Tendances relatives aux densités de déchets sur les fonds marins pour chaque sous-indicateur OE sur la période d'évaluation 2015-2020 sur la façade NAMO.

Façade	Code de l'OE (Catégorie de déchet concernée)	P-value	Tendance	Significatif	Statut
NAMO	D10-OE01-ind2 (PUU)	0.12	Diminution	Non	Non atteint
	D10-OE02-ind2 (engin de pêche)	0.22	Augmentation	Non	Non atteint

6.2.4 D10C2 Micro-déchets sur le littoral

Pour la réalisation d'un état des lieux de la pollution des sédiments littoraux par les microplastiques 1-5 mm, dans la sous-région marine Mers Celtiques, un total de 22 échantillons a été prélevé entre 2018 et 2020, sur 2 sites différents. En effet, le site « La Grandville » a été échantillonné 4 fois, 1 fois en 2019 et 4 fois en 2020, et le site « Pentrez » a été échantillonné 18 fois, 2 fois en 2018, 11 fois en 2019 et 5 fois en 2020.

Quel que soit le site, une abondance médiane de 0 unités/kg de sédiment sec a été calculée, indiquant une très faible présence de microplastiques 1-5 mm dans les sédiments (Figure 44). Par conséquent, l'abondance médiane à l'échelle de la sous-région marine est 0 unités/kg de sédiment sec.

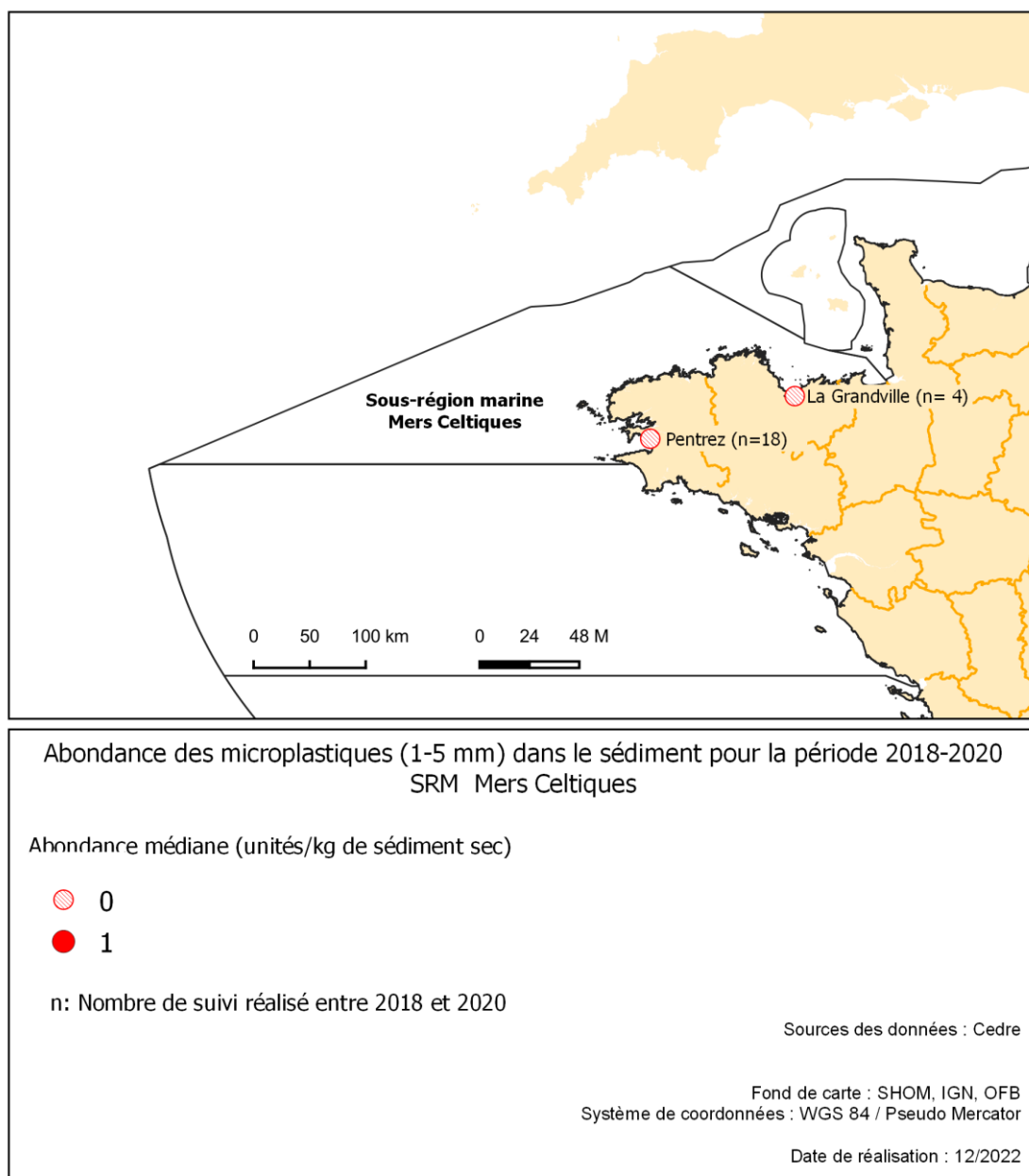


Figure 44 : Abondance total médiane des microplastiques dans les sédiments sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Mers Celtiques sur la période 2018-2020 (n= nombre de suivis considérés).

6.2.5 D10C2 Micro-déchets flottants

Les résultats sont présentés tout d'abord par un tableau qui résume les données concernant les densités de déchets pour la catégorie MP (statistiques simples, Tableau 61). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 45). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux (moyenne pondérée par maille de trois milles nautiques de côté) est représentée graphiquement (Figure 46) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

La plage des valeurs des densités de micro-déchets, pour toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation pour la SRM MC, varie entre zéro et 70 422.54 unités/km² (Tableau 61). La densité moyenne de MP est de 16 949.92 unités/km² avec un écart-type élevé (21 712.25 unités/km²) indiquant une forte variabilité des données. Le minimum enregistré est à zéro, indiquant qu'au moins un trait de filet Manta ne contenait pas de MP. La médiane est de 8 810.57 unités/km², et bien qu'inférieure à la moyenne, elle reste importante. Le maximum observé, également important, est à 70 422.54 unités/km².

Tableau 61 : Statistiques descriptives des densités de micro-déchets flottants (en unités/km²) pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM MC. Les méso-plastiques sont présentés à titre indicatif, mais ne sont pas pris en compte dans l'évaluation.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Matériau polymère artificiel (Micro-plastique) – [0-5 mm [	16 949.92	21 712.25	8 810.57	0	70 422.54
Matériau polymère artificiel (Méso-plastique) – [5-20 mm [	1 281.36	1 960.25	546.15	0	6 359.30

En SRM MC, les densités moyennes de MP ont été seulement évaluées à partir de 2018. La densité moyenne de déchet enregistrée en 2019 est six fois plus élevée (30 921.89 unités/km²) par rapport aux deux autres années (Figure 45), et cette augmentation peut s'expliquer par une valeur extrême observée sur un seul trait de filet Manta (70 422.54 unités/km²). En effet, en 2018 et 2020, les moyennes sont plus faibles, mais quasi-identiques (5 197.10 unités/km² et 5 525.63 unités/km², respectivement). A l'exception d'un seul trait sans MP en 2015, tous les autres prélèvements contenaient des MP et présentent des valeurs médianes annuelles importantes, notamment en 2019 (20631.07 unités/km²). Cependant, ces résultats doivent être interprétés avec précaution du fait d'un effort d'échantillonnage très faible dans la SRM (entre deux et cinq traits réalisés par année).

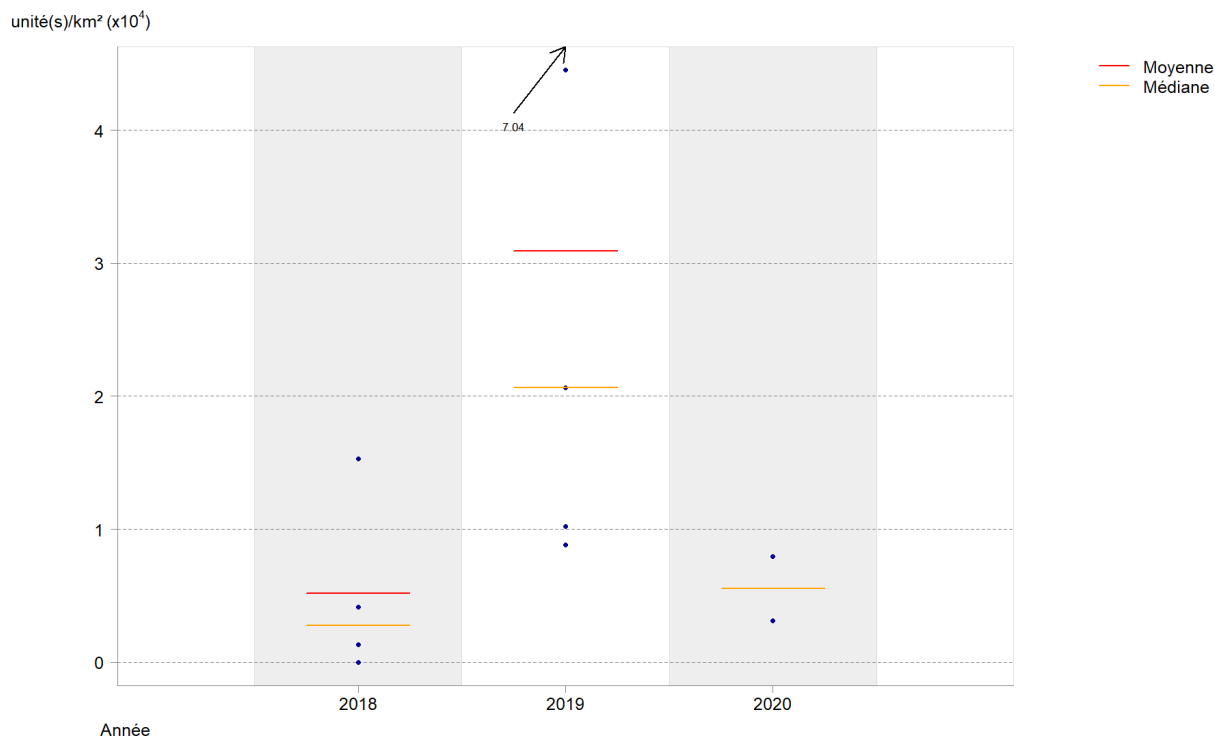


Figure 45 : Variations interannuelles de l'abondance de micro-déchets (particules inférieures à 5 mm ; unités/km²) en SRM MC, toutes campagnes confondues, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

En SRM MC, le jeu de données ne permet d'obtenir des informations uniquement sur 11 points (de 2018 à 2020, Figure 46). Les classes d'intervalle les plus fréquentes correspondent aux mailles de densité de MP inférieure à 8 000 unités/km², et comprises entre 8 000 et 24 000 unités/km² (quatre mailles, respectivement pour les deux classes de répartition de densité). Seule une maille sans déchet est observée et aucune maille avec des valeurs de densité extrême n'est enregistrée. De plus, la répartition des points d'échantillonnage étant dispersée, aucune zone potentielle de concentration en MP ne peut être observée.

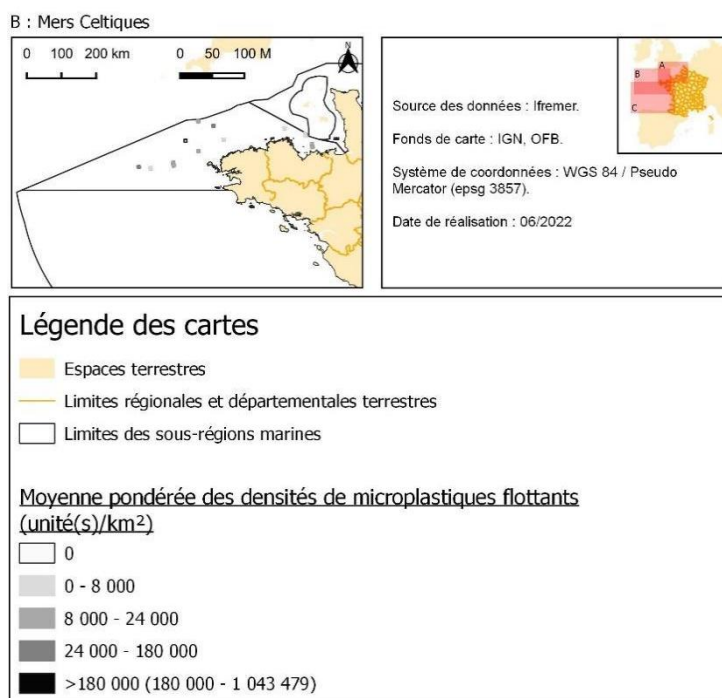


Figure 46 : Répartition spatiale des micro-déchets flottants récoltés à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer, en SRM MC de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE :

L’analyse de tendance effectuée sur le paramètre « quantité en surface » pour l’indicateur micro-déchets flottants est résumée dans le Tableau 62.

Tableau 62 : Tendances relatives aux densités de micro-plastiques flottants en SRM MC, sur la période d’évaluation 2015-2020.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significatif	Statut
MC	Micro-plastique	N.A	Inconnue	N.A	Inconnu

Pour la SRM MC, le paramètre tendance ne peut être renseigné (statut « inconnu ») puisque le jeu de données est collecté sur une période de moins de quatre ans et par conséquent ne peut faire l’objet d’une évaluation. L’état du paramètre est donc “inconnu”.

6.2.6 D10C3 Déchets ingérés par les tortues

De 2015 à 2020, deux individus ont été autopsiés/disséqués par le RTMAE et le centre de soin CESTM dans la SRM MC (Tableau 63). Sur la totalité de cet échantillon, aucun individu n'avait ingéré des déchets que ce soit des déchets de polymères artificiels plastiques ou des déchets divers. La prévalence d'ingestion de déchets est donc de 0 %. L'abondance moyenne est de 0 unité/individu et la masse moyenne est de 0 g/individu. Au total aucune tortue marine avait ingéré plus de 0.32 g de déchets représentant 0 % de l'échantillon (Figure 47).

Tableau 63 : Résultats des paramètres pour l'indicateur D10C3 « déchets ingérés par les tortues » de l'espèce *Caretta caretta* » pour la SRM MC de 2015 à 2020.

RESUME D10C3 SRM MC	
Nombre total d'individus	2
Nombre d'individus ayant ingérés des déchets	0
Prévalence d'ingestion (% ind. affectés)	0.0 0
Nombre total de déchets ingérés	0
Abondance moyenne (nb déchets/ind)	0.0 0
Total masse déchets (gr total)	0.0 0
Masse moyenne / ind	0.0 0
Nb TM > 0.32 g déchets	0
Pourcentage TM > 0.32 g plastique	0.0 0

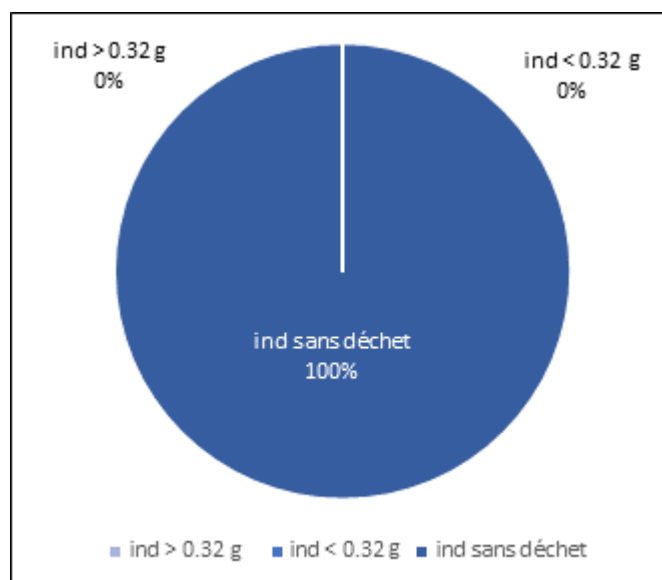


Figure 47 : Proportion de tortues marines Caouanne (*Caretta caretta*) ayant ingéré moins de 0.32 g de déchets (ind < 0.32 g), plus de 0.32 g de déchets (ind > 0.32 g) ou n'ayant pas ingéré de déchets (ind sans déchet), parmi l'ensemble des individus autopsiés/disséqués.

Pour la SRM MC, le pourcentage total de tortues marines ayant ingéré plus de 0.32 g de déchets est de 0 % classant potentiellement le paramètre en atteint, si le seuil proposé par le projet INDICIT était validé par la Commission Européenne.

6.2.7 D10C4 Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)

17 colonies de Cormorans huppés ont été suivies en SRM MC sur la période 2014-2020 (Tableau 64), et parmi elles, seules quatre colonies ont été entièrement suivies chaque année. Par ailleurs, au moins 30 % des nids de chaque colonie ont été observés.

Sur l'ensemble des colonies, deux présentent un taux global de nids avec des macro-déchets de plus de 75 % sur la période 2014-2020 (PRESQU'ÎLE DE CROZON – TOULINGUET / ÎLOT DE L'ABER). Huit autres colonies présentent un mauvais état écologique au vu du taux de nids comportant des macro-déchets compris entre 25 % et 75 %, tandis qu'autant d'autres colonies sont considérées en BEE (moins de 25 % de macro-déchets) vis-à-vis de la problématique des macro-déchets dans les nids, sur la période 2014-2020. Aucun déchet dans les nids des colonies REGION DES ABERS – TREVOC'H et OUESSANT ET DEPENDANCES n'ont été observés en 2016 et en 2019 en plus pour la seconde.

Tableau 64 : Taux de nids de Cormorans huppés (*Phalacrocorax aristotelis*) comportant des macro-déchets, dans chaque colonie suivie entre 2014 et 2020 en SRM MC. Le code couleur est celui de l'indicateur basé sur la fréquence des macro-déchets dans les nids : très mauvais (rouge), mauvais (orange), moyen (jaune), bon (vert), très bon (vert foncé). Un second taux a été calculé par rapport à l'ensemble des nids comptabilisés sur toute la période 2014-2020, et permet de renseigner l'évaluation BEE (Atteint, Non atteint). Les effectifs de nids suivis sont mentionnés entre parenthèses.

SRM	Colonies	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Période 2014-2020	BEE
MC	MONT SAINT MICHEL ET RADE DE CANCALE - île des Landes	30,2 % (182)				36,4 % (55)	27,7 % (137)		30,2% (374)	Non atteint
	GRANDE RADE DE SAINT MALO - Grand Chevet	50,0 % (90)			52,0 % (127)	43,7 % (103)	56,4 % (78)		50,3% (398)	Non atteint
	GRANDE RADE DE SAINT MALO – Cézembre	40,0 % (75)				16,7 % (66)	56,7 % (30)		33,9% (171)	Non atteint
	GRANDE RADE DE SAINT MALO - île Agot				74,3 % (105)	47,4 % (76)			63,0% (181)	Non atteint
	RANCE FLUVIALE - île aux Moines	48,0 % (25)			44,0 % (25)	51,9 % (27)	42,3 % (26)		46,6% (103)	Non atteint
	COTE DU GOELO - Saint Riom	6,4 % (202)							6,4% (202)	Atteint
	ARCHIPEL DES SEPT ILES	10,2 % (108)	9,4 % (128)	10,9% (138)	14,0 % (150)	11,2 % (170)	5,9% (136)	10,3 % (165)	10,4% (995)	Atteint
	BAIE DE MORLAIX	25,9 % (135)	29,5 % (183)	14,0% (121)	18,1 % (193)	20,8 % (106)	12,2 % (246)	31,9 % (191)	21,6% (1175)	Atteint
	ILE DE BATZ - Ti Saozon	19,4 % (98)	7,7% (91)		8,2% (110)	9,0% (100)	7,4% (95)	13,1 % (99)	10,8% (593)	Atteint

REGION DES ABERS - Trevoc'h	16,7 % (18)	13,3 % (15)	0,0% (31)	6,3% (32)	8,3% (24)	11,8 % (34)	11,1 % (18)	8,7% (172)	Atteint
LE FOUR - Les Fourches		60,3 % (63)	78,1% (64)	59,5 % (74)	48,6 % (72)	70,3 % (74)		63,1% (347)	Non atteint
OUESSANT ET DEPENDANCES	3,6% (83)	6,7% (45)	0,0% (61)	1,4% (73)	4,8% (62)	0,0% (57)		2,6% (381)	Atteint
ARCHIPEL DE MOLENE	3,4% (411)	1,5% (398)	2,5% (394)	2,0% (497)	2,6% (501)	4,4% (526)		2,8% (2727)	Atteint
PRESQU'ILE DE CROZON - Toulinguet	90,6 % (159)	93,8 % (160)	88,3% (137)	77,4 % (106)	75,4 % (122)	90,8 % (109)	93,7 % (126)	87,7% (919)	Non atteint
PRESQU'ILE DE CROZON - Tas de Pois	30,0 % (280)	39,5 % (299)	38,1% (294)		31,4 % (271)	33,2 % (202)		34,6% (1346)	Non atteint
PRESQU'ILE DE CROZON - îlot de l'Aber	77,8 % (18)	80,8 % (26)	96,0% (25)	71,0 % (31)	80,8 % (26)	84,0 % (25)		81,5% (151)	Non atteint
SEIN ET CHAUSSEE						7,1% (14)		7,1% (14)	Atteint

Atteinte BEE :

Sur un total de 10 249 nids suivis pour la problématique des macro-déchets, 26% étaient composés de déchets visibles (Tableau 65). Ce taux étant au-dessus du seuil de 25%, le paramètre d'évaluation BEE de la SRM est donc considéré comme NON ATTEINT. Cette évaluation est basée sur 17 colonies, suivies au minimum sur 2 ans entre 2014 et 2020. Individuellement, neuf de ces colonies reflètent un mauvais état du milieu vis-à-vis des macrodéchets. Le nombre de nids suivis pour cette problématique correspond à 73% (10 249/14 025) du total des nids recensés sur cette période en SRM MC, ce qui est une proportion pertinente.

Tableau 65 : Taux de nids de Cormorans huppés (*Phalacrocorax aristotelis*) comportant des macrodéchets, en SRM MC entre 2014 et 2020. Le code couleur est celui de l'indicateur principal qui évalue l'état de l'indicateur basé sur la fréquence des macrodéchets. Nb_nids = nombre de nids observés ; (%) Nb_nidsMD = (proportion) ou nombre de nids comportant des déchets ; %Nids_Suivis = rapport du nombre nids observés / nids totaux.

2014-2020	Nb_nids	Nb_nidsMD	%nidsMD	Valeur de l'indicateur	BEE	%Nids_Suivis
SRM MC	10 249	2 683	26,18	] 25-50 %]	Non atteint	73% (10 249/14 025)

Synthèse des résultats du D10 en SRM MC

Pour l'indicateur « Déchets (hors-micro-déchets) sur le littoral », Le BEE n'est pas atteint sur la 2015-2020 avec une valeur d'évaluation 11 fois supérieure à la valeur seuil. Sur 2015-2020, les analyses de tendances ne mettent pas en évidence d'évolutions significatives des niveaux de pollution pour le total des déchets, les plastiques, les plastiques à usage unique et les engins de pêche.

L'analyse de l'état de la pollution montre que la pollution du littoral par les déchets est moins abondante que dans les autres sous-régions marines même si elle reste trop élevée. Le plastique est le matériau principalement retrouvé. Les plastiques à usage unique et les engins de pêche font partie des types de déchets retrouvés, cependant ils représentent moins de 50% de la pollution.

Que ce soit pour les déchets flottants ou les déchets sur les fonds marins, les tendances effectuées pour les deux indicateurs n'étaient pas significatives. Les paramètres et par conséquent les indicateurs déchets flottants ou les déchets sur les fonds marins du critère D10C1 sont en "inconnus".

Concernant le critère D10C2, l'indicateur micro-déchets sur le littoral n'a pas été évalué car l'indicateur est encore en développement. Cependant, des premières données ont été analysées et montrent une très faible contamination du sédiment par les microplastiques de taille 1-5 mm. Le littoral est cependant connu pour être affecté par des arrivages de microplastiques de taille 1-5 mm et ces résultats remettent donc en question la pertinence d'analyser la contamination du sédiment sur le littoral dans le cadre de la DCSMM.

Toujours pour le D10C2, aucune conclusion ne peut être rendue pour l'indicateur micro-déchets flottants, du fait d'un faible jeu de données (notamment basé sur une période de moins de quatre ans). Le paramètre « quantité en surface » associé à cet indicateur est donc classé en « inconnu ».

Concernant le critère D10C3, les résultats du paramètre « quantité dans le biote (ingérée) » indique des valeurs nulles, et malgré l'absence de seuils bien définis, il est classé en bon état par rapport au seuil proposé dans le cadre de l'UNEP/CORMON. En revanche, ce seuil n'étant pas encore validé par la Commission Européenne, celui-ci ne peut être pris en compte dans le cadre de cette évaluation. En conséquence, le paramètre est classé en « non-évalué ». De plus, seul deux individus ont été autopsiés pour conclure sur le résultat du paramètre, ce qui est largement inférieur à la taille de l'échantillon minimale recommandée (50 individus). Il serait donc pertinent par la suite d'augmenter l'effort d'échantillonnage (notamment en considérant les individus vivants) afin d'obtenir une valeur plus représentative des quantités ingérées par les tortues marines à l'échelle de la SRM.

Le D10C4 en cours de développement dans le cadre de la DCSMM, représenté dans cet exercice d'évaluation du troisième cycle par la fréquence de déchets dans les nids de cormorans huppé (indicateur candidat), présente une situation moyenne avec une valeur juste au-dessus du seuil proposé (26.18 % > 25 %). Cependant, il ne peut être pris en compte pour une évaluation au sens strict puisque c'est un indicateur candidat. Les résultats permettent néanmoins de conclure que si l'indicateur avait été validé par la Commission Européenne, le paramètre de cet indicateur aurait été classé en non-atteint. L'évaluation de l'atteinte ou non des paramètres pour la totalité des indicateurs est résumée dans le Tableau 66. À des fins de comparaison et de transparence, il est recommandé que les États Membres reportent en 2024, l'atteinte (ou non) du paramètre choisi et de classer en « inconnu » le statut de l'attribut et du critère. Les conclusions concernant le D10 en MC sont détaillées uniquement au niveau de chaque paramètre.

Tableau 66 : Synthèse de l'évaluation du BEE pour le D10 à différents niveaux, en SRM MC. La cellule du tableau grisée et hachurée signale que l'indicateur n'est pas considéré pour l'évaluation du BEE en SRM MC.

Niveau d'évaluation	Valeurs à renseigner	Etat à renseigner
Attribut		
Déchets dans l'environnement (hors micro-déchets)	-	Non pertinent
Micro-déchets dans l'environnement	-	
Déchets et micro-déchets dans le biote	-	
Effets néfastes sur les espèces	-	
Elément		
Tous les macro-déchets	-	Inconnu
Tous les micro-déchets	-	
Tous les macro-déchets	-	
Espèces	-	
Critère		
D10C1	-	Inconnu
D10C2	-	
D10C3	-	
D10C4	-	
Paramètre □ Indicateur	<i>Valeur atteinte (nombre) ou Valeurs multiples (nombre, min et max) ou Valeur proportionnelle (%)</i>	Atteinte du paramètre / Evolution de l'atteinte du paramètre
Quantité sur le littoral - Déchets sur le littoral	227 unités/100 m	Pas atteint
Quantité en surface - Déchets flottants	0.19 unité/km ²	Inconnu
Quantité sur les fonds marins - Déchets sur les fonds marins	67.81 unités/km ²	Inconnu
Quantité sur le littoral - Micro-déchets sur le littoral	En cours de développement	

Quantité en surface - Micro-déchets flottants	16 949.92 unités/km ²	Inconnu
Quantité sur les fonds marins - Micro-déchets dans le sédiment	En cours de développement	
Quantité dans le biote - Déchets ingérés par les fulmars	-	-
Quantité dans le biote - Déchets ingérés par les tortues marines	0 unité/individu ; 0 g/individu ; 0 % d'individus affectés	Non-évalué / Inconnu
Abondance relative - Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés	En cours de développement	

6.3 Résultats pour la Sous-Région Marine Golfe de Gascogne



6.3.1 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Evaluation de l'atteinte du seuil et du BEE

Pour rappel, les valeurs des métriques sont fournies pour deux périodes d'évaluation :

- 2015-2020 : correspondant à la période utilisée pour l'évaluation de l'indicateur « Déchets sur les fonds marins ». Afin de pouvoir intégrer les résultats des différents indicateurs du D10C1, ce sont ces valeurs qui sont utilisées pour évaluer l'indicateur « Déchets sur le littoral »,

- 2016-2021 : correspondant à la période recommandée pour l'évaluation du Bon État Ecologique cycle 3 (Commission Européenne, 2022) et fournies ici à titre indicatif.

Pour rappel, l'échelle géographique d'évaluation utilisée est la sous-région marine Golfe de Gascogne en distinguant les UMR Golfe de Gascogne Nord et Sud. Pour des raisons de comparabilité avec les autres indicateurs du D10C1 ainsi que pour répondre aux besoins des directions interrégionales de la mer concernées par la sous-région marine Golfe de Gascogne, l'évaluation est réalisée à deux échelles différentes au niveau du Golfe de Gascogne : à l'échelle de la sous-région marine et à l'échelle des UMR Nord et Sud.

Pour la sous-région marine Golfe de Gascogne, les valeurs d'évaluation qui sont basées sur les quantités médianes de déchets totaux échoués sur le littoral sur les 3 dernières années du cycle de 6 ans considéré, sont présentées dans le Tableau 67. Les résultats montrent que le seuil est loin d'être atteint sur la période 2018-2020 avec une valeur d'évaluation de 480 unités/100m, plus de 24 fois supérieure au seuil de 20 unités/100m.

Sur la période 2019-2021, pour laquelle les résultats sont fournis à titre indicatif, le seuil n'est pas non plus atteint avec une valeur d'évaluation de 410 unités/100m, plus de 20 fois supérieure au seuil.

Tableau 67 : Valeurs d'évaluation obtenues pour les périodes 2018-2020 et 2019-2021 (fournies à titre indicatif) et atteinte du paramètre pour la sous-région marine Golfe de Gascogne.

	2018-2020				2019-2021			
	Nombre de suivis	Valeur d'évaluation (unités/100 m)	Seuil (unités/100m)	Atteinte	Nombre de suivis	Valeur d'évaluation (unités/100 m)	Seuil (unités/100 m)	Atteinte
GDG	152	480	20	Non	219	410	20	Non
GDG Nord	46	473	20	Non	80	462	20	Non
GDG Sud	106	494	20	Non	139	384	20	Non

Evolution de la pollution

Les évolutions temporelles des quantités de déchets totaux, de matériaux polymères artificiels, de plastiques à usage unique et d'engins de pêches en plastique ont été calculées pour la période d'évaluation 2015-2020. Les résultats sont également fournis à titre indicatif pour la période 2016-2021.

Les résultats obtenus sont présentés dans les Tableaux 68 et 69. Sur la période 2015-2020, pour la sous-région marine Golfe de Gascogne, les tendances n'ont pas pu être calculées du fait de données insuffisantes.

Sur la période 2016-2020, pour laquelle les résultats sont fournis à titre indicatif, les tendances n'ont pas non plus pu être calculées du fait de données insuffisantes.

Tableau 68 : Evolutions temporelles obtenues pour la période 2015-2020 pour la sous-région marine Golfe de Gascogne.

		2015-2020					
	Eléments	Nombre de sites	Nombre de suivis	Pente (Unités/100m)	Valeur p	Significativité	Tendance au cours de la période d'évaluation
GDG	Déchets totaux	1	23				Tendances non évaluées (données insuffisantes)
	Matériaux polymères artificiels						
	Plastiques à usage unique						
	Engins de pêche						
GDG Nord	Déchets totaux	0	0				Tendances non évaluées (données insuffisantes)
	Matériaux polymères artificiels						
	Plastiques à usage unique						
	Engins de pêche						
GDG Sud	Déchets totaux	9					
	Matériaux polymères artificiels						
	Plastiques à usage unique						
	Engins de pêche						

Tableau 67 : Evolutions temporelles obtenues pour la période 2016-2021 pour la sous-région marine Golfe de Gascogne (fournies à titre indicatif).

		2016-2021					
	Eléments	Nombre de sites	Nombre de suivis	Pente (Unités/100m)	Valeur p	Significativité	Tendance au cours de la période d'évaluation
GDG	Déchets totaux	1	21	Tendances non évaluées (données insuffisantes)			
	Matériaux polymères artificiels						
	Plastiques à usage unique						
	Engins de pêche						
GDG Nord	Déchets totaux	0	0	Tendances non évaluées (données insuffisantes)			
	Matériaux polymères artificiels						
	Plastiques à usage unique						
	Engins de pêche						
GDG Sud	Déchets totaux	1	21	Tendances non évaluées (données insuffisantes)			
	Matériaux polymères artificiels						
	Plastiques à usage unique						
	Engins de pêche						

Lors du précédent cycle, aucune évaluation n'a pu être réalisée du fait d'un nombre insuffisant de données. L'évolution par rapport à la dernière période d'évaluation, est donc inconnue pour la sous-région marine Golfe de Gascogne (Tableau 70).

Tableau 70 : Résumé de l'évolution par rapport à la dernière période d'évaluation, pour la sous-région marine Golfe de Gascogne.

	Evolution par rapport à la dernière période d'évaluation
GDG	Inconnue
GDG Nord	Inconnue
GDG Sud	Inconnue

Etat de la pollution (2018-2020)

Une analyse de la distribution de la pollution a été réalisée à l'échelle de la sous-région marine. Les résultats, présentés sur les figures 48 et 49 et dans le tableau 71, mettent en évidence une pollution hétérogène à l'échelle de la sous-région marine Golfe de Gascogne avec des abondances totales médianes comprises entre 128 unités/100 (site de Pen Loc'h) et 1132 unités/100 m (site de Donnant) pour l'UMR Nord et entre 139 unités/100m (site de la Pointe du Teich) et 1101 unités/100 m (site de La Barre) pour l'UMR Sud.

Tableau 71 : Abondance total médiane des déchets sur le littoral sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Golfe de Gascogne sur la période 2018-2020.

Nom du site	UMR	Abondance total médiane (unités/100m)
Le Stang	Nord	490
Pen Loc'h	Nord	128
Donnant	Nord	1132
Boed	Nord	285
La Marche aux Boeufs	Nord	443
Les Selliers	Sud	849
La Cornerie	Sud	361
Les Trois Pierres	Sud	393
La Baie de Gatseau	Sud	554
Le Grand Crohot Sud	Sud	737
La Pointe du Teich	Sud	139
Le Banc d'Arguin	Sud	415
Le Wharf	Sud	565
La Barre	Sud	1101

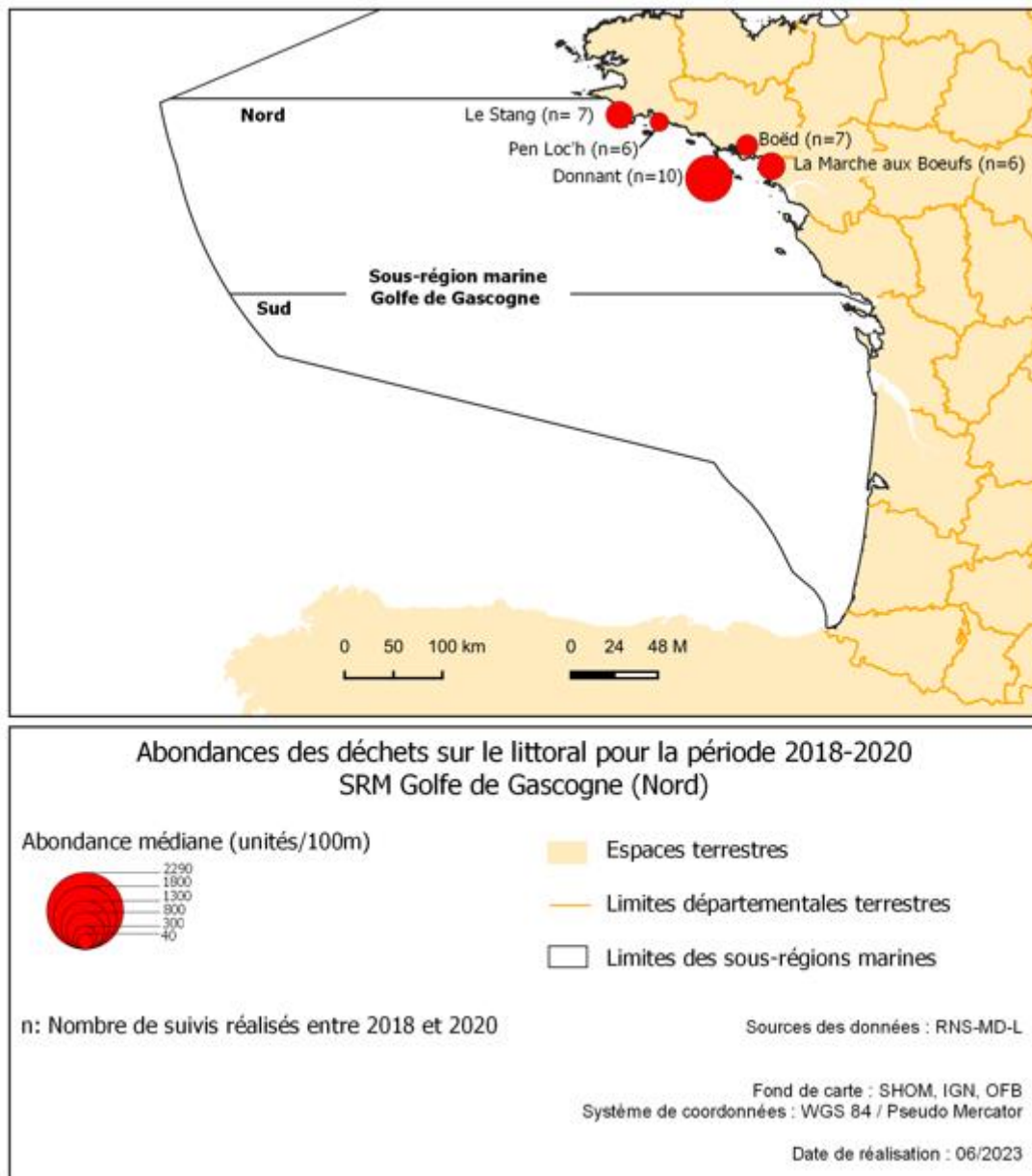


Figure 48 : Abondance total médiane des déchets sur le littoral sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Golfe de Gascogne Nord sur la période 2018-2020 (n= nombre de suivis considérés).

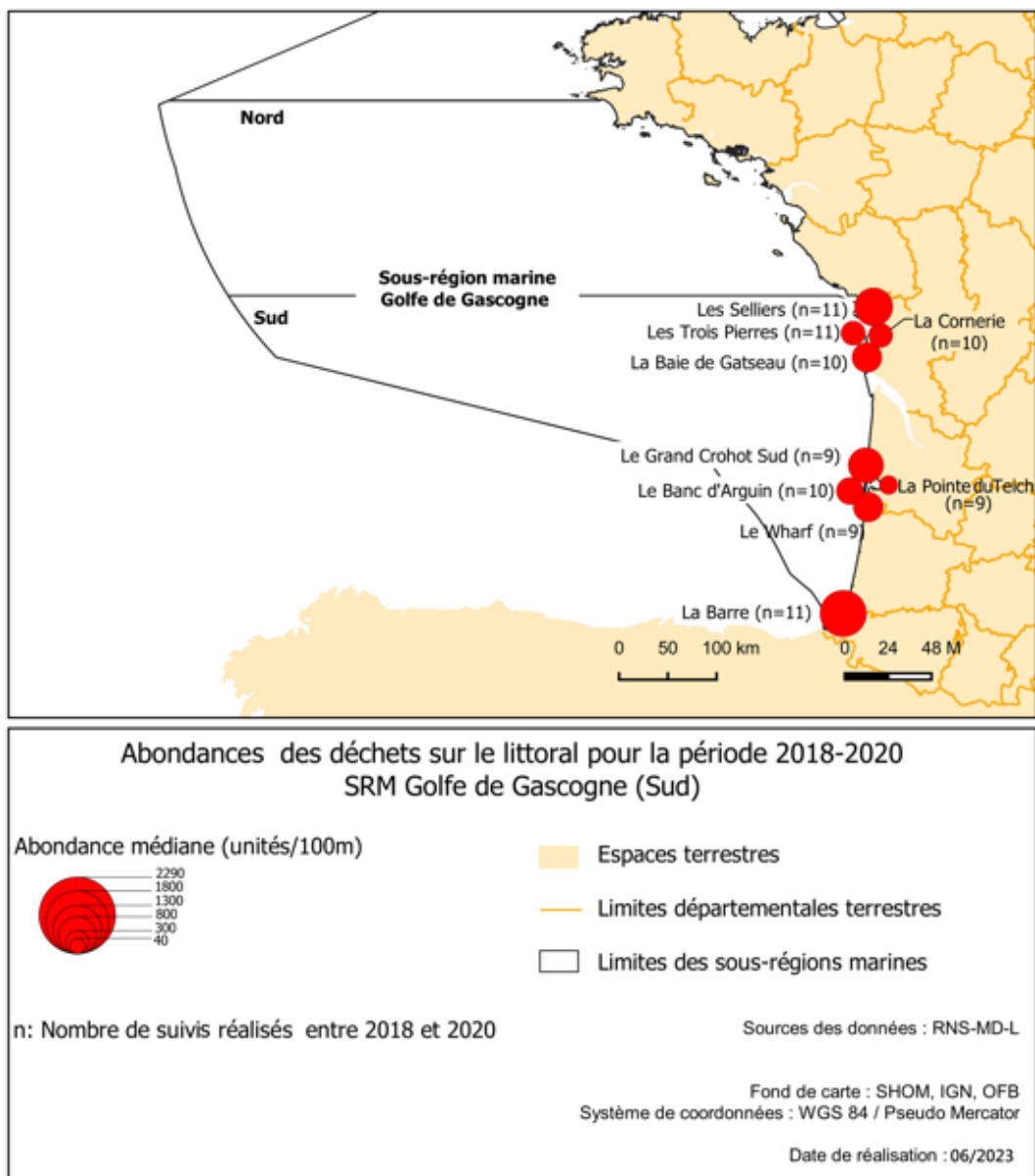


Figure 49 : Abondance total médiane des déchets sur le littoral sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Golfe de Gascogne Sud sur la période 2018-2020 (n= nombre de suivis considérés).

A l'échelle de la sous-région marine, les abondances médianes totales et des différentes catégories d'intérêt (matériaux, plastiques à usage unique et engins de pêche) ont été calculées ainsi que la part représentée par chaque matériau. Les résultats sont présentés dans les tableaux 72 et 73 et la figure 50. A l'échelle de la sous-région marine, une abondance totale médiane de 466 unités/100 m est observée, traduisant un fort niveau de pollution. Le plastique apparaît être le matériau le plus abondant, avec une abondance médiane de 393 unités/100 m, représentant 93,7% de la pollution à l'échelle de la sous-région marine.

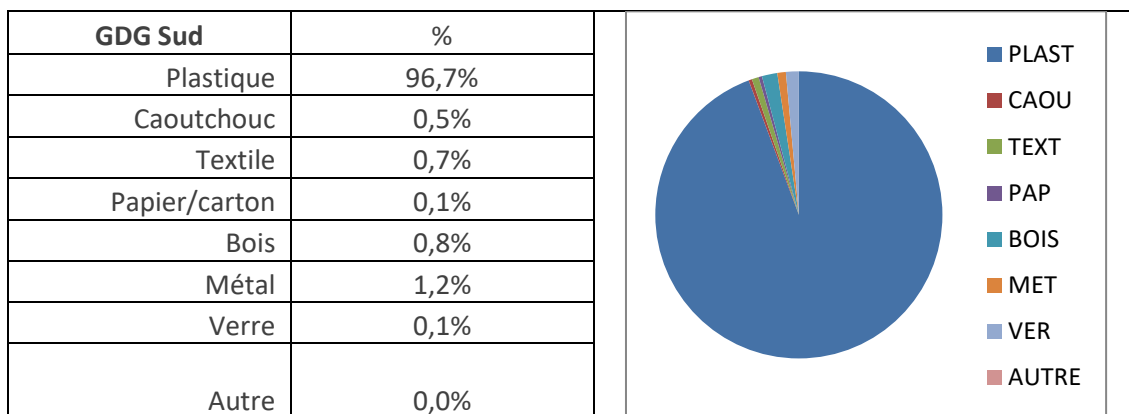
Les plastiques à usage unique et les engins de pêche sont présents sur le littoral de la sous-région marine avec des abondances médianes de 71 et 130 unités/100 m. Cependant, ils représentent dans l'ensemble moins de 50 % de la pollution avec des pourcentages de 16,0% et 29,3%, respectivement pour les plastiques à usage unique et les engins de pêche.

Tableau 72 : Abondances médianes totales et pour les différentes catégories d'intérêt pour la sous-région marine Golfe de Gascogne et des UMR Nord et Sud, sur la période 2018-2020.

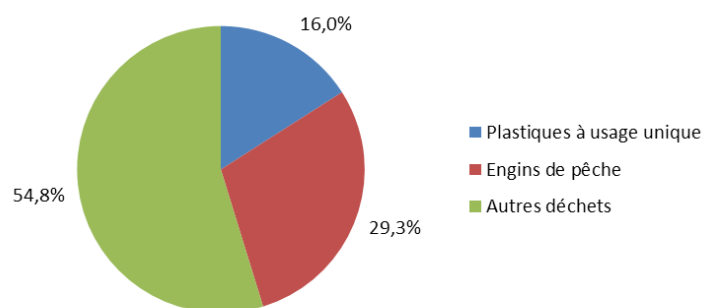
Medianes (unités/100m)	GDG	GDG Nord	GDG Sud
Abondance totale	466	443	554
Plastiques à usage unique	71	43	79
Engins de pêche	130	210	82
Plastique	393	340	489
Caoutchouc	2	1	2
Textile	3	1	4
Papier/carton	2	0	2
Bois	9	8	9
Métal	4	3	5
Verre	8	7	8
Autre	0	1	0

Tableau 73 : Pourcentage des différents matériaux composant la pollution du littoral de la sous-région marine Golfe de Gascogne et des UMR Nord et Sud, sur la période 2018-2020.

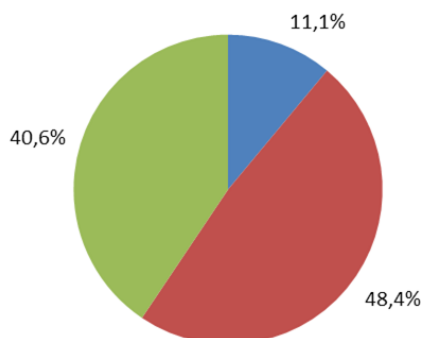
GDG	%	
Plastique	93,7%	
Caoutchouc	0,4%	
Textile	0,8%	
Papier/carton	0,4%	
Bois	2,0%	
Métal	1,0%	
Verre	1,8%	
Autre	0,0%	
GDG Nord	%	
Plastique	96,7%	
Caoutchouc	0,5%	
Textile	0,7%	
Papier/carton	0,1%	
Bois	0,8%	
Métal	1,2%	
Verre	0,1%	
Autre	0,0%	



GDG



GDG Nord



GDG Sud

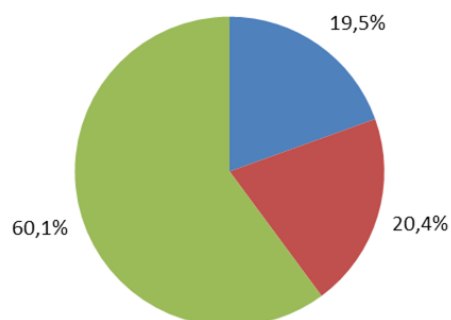


Figure 50 : Pourcentage des plastiques à usage unique et des engins de pêche dans la pollution du littoral de la sous-région marine Golfe de Gascogne et des UMR Nord et Sud, sur la période 2018-2020

L'analyse des types de déchets les plus abondants, montre que les fragments de plastique et de polystyrène non identifiables (car trop dégradés) représentent plus de 20 % des déchets observés (Tableau 74). Parmi les déchets identifiés les plus abondants sont retrouvés les cordages et filets, les emballages de confiseries et de chips, le matériel ostréicole ou mytilicole, les bouchons et les cartouches de chasse. Les typologies de déchets incluses dans le Top 10 représentent 76% des déchets retrouvés sur le littoral de la sous-région marine Golfe de Gascogne.

Tableau 74 : Top 10 des déchets les plus abondants sur le littoral de la sous-région marine Golfe de Gascogne et des UMR Nord et Sud, sur la période 2018-2020.

GdG	Médiane	%	Code	Catégorie	Type
1	50,5	21,4%	G50	Matériau polymère artificiel	Cordage (diamètre < 1 cm)
1	50,5	21,4%	G79	Matériau polymère artificiel	Plastique (fragments 2,5 - 50 cm)
3	17,25	7,3%	G53	Matériau polymère artificiel	Filet et morceau de filet (< à 50 cm)
4	12	5,1%	G30	Matériau polymère artificiel	Confiserie et chips (emballage, paquet)
5	11,5	4,9%	G45	Matériau polymère artificiel	Sac/filet/poche (huîtres, moules,...) incl. lien de fermeture
6	10,5	4,5%	G21	Matériau polymère artificiel	Bouchon, capsule (boisson)
7	9	3,8%	G46	Matériau polymère artificiel	Collecteur à huîtres (plat rond)
8	8,5	3,6%	G124	Matériau polymère artificiel	Plastique-Polystyrène (autre objet identifiable)
9	5,75	2,4%	G70	Matériau polymère artificiel	Cartouche (chasse)
10	5,5	2,3%	G23	Matériau polymère artificiel	Bouchon, capsule (non identifié)

GdG Nord	Médiane	%	Code	Catégorie	Type
1	82	37,4%	G50	Matériau polymère artificiel	Cordage (diamètre < 1 cm)
2	23	10,5%	G53	Matériau polymère artificiel	Filet et morceau de filet (< à 50 cm)
3	18	8,2%	G79	Matériau polymère artificiel	Plastique (fragments 2,5 - 50 cm)
4	12	5,5%	G30	Matériau polymère artificiel	Confiserie et chips (emballage, paquet)
5	11,5	5,3%	G49	Matériau polymère artificiel	Cordage (diamètre > à 1 cm)
6	8	3,7%	G124	Matériau polymère artificiel	Plastique-Polystyrène (autre objet identifiable)
7	6	2,7%	G82	Matériau polymère artificiel	Polystyrène (fragments 2,5 - 50 cm)
8	5	2,3%	G21	Matériau polymère artificiel	Bouchon, capsule (boisson)
8	5	2,3%	G45	Matériau polymère artificiel	Sac/filet/poche (huîtres, moules,...) incl. lien de fermeture
8	5	2,3%	G66	Matériau polymère artificiel	Feuillard / cercle d'emballage

GdG Sud	Médiane	%	Code	Catégorie	Type
1	86	29,7%	G79	Matériau polymère artificiel	Plastique (fragments 2,5 - 50 cm)
2	33	11,4%	G50	Matériau polymère artificiel	Cordage (diamètre < 1 cm)
3	17	5,9%	G95	Matériau polymère artificiel	Coton-tige
4	15,5	5,4%	G53	Matériau polymère artificiel	Filet et morceau de filet (< à 50 cm)
5	14	4,8%	G45	Matériau polymère artificiel	Sac/filet/poche (huîtres, moules,...) incl. lien de fermeture
6	12	4,1%	G30	Matériau polymère artificiel	Confiserie et chips (emballage, paquet)
7	11,5	4,0%	G21	Matériau polymère artificiel	Bouchon, capsule (boisson)
8	11	3,8%	G46	Matériau polymère artificiel	Collecteur à huîtres (plat rond)
9	9	3,1%	G124	Matériau polymère artificiel	Plastique-Polystyrène (autre objet identifiable)
10	8	2,8%	G70	Matériau polymère artificiel	Cartouche (chasse)

Lien D10C1 déchets (hors micro-déchets) sur le littoral avec les indicateurs des OE

Les données renseignant le paramètre « déchets (hors micro-déchets) sur le littoral » permettent également d'évaluer le sous-indicateur de chaque OE relatif aux déchets sur le littoral (D10-OE01-ind2 (« Evolution temporelle des nombres de plastiques à usage unique sur le littoral ») et D10-OE02-ind2 (« Evolution temporelle des nombres de déchets issus des principales activités maritimes sur le littoral »). Cependant, bien que les analyses des sous-indicateurs des OE soient conduites sur la même période temporelle (c'est-à-dire de 2015 à 2020), l'évaluation est réalisée à l'échelle des façades maritimes : Manche Est Mer du Nord (MEMM), Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO), Sud Atlantique (SA) et Méditerranée.

La sous-région marine Golfe de Gascogne couvre une partie de la façade NAMO (UMR Nord) et la totalité de la façade SA qui est équivalente à l'UMR Sud. Pour la façade NAMO, des tendances ont été calculées mais elles ne permettent pas de mettre en évidence de diminutions significatives des quantités de plastiques à usage unique et d'engins de pêche (tableau 75). Les deux sous-indicateurs ont donc un statut non atteint (tableau 76). A noter cependant, que ces tendances sont calculées uniquement à partir de données collectées sur des sites de la sous-région marines MC.

Pour la façade SA, il n'a pas été possible de calculer les évolutions temporelles des quantités de plastiques à usage unique et d'engins de pêche, du fait de données insuffisantes (tableau 75). Les deux sous-indicateurs ont donc un statut inconnu (tableau 76).

Tableau 75 : Evolutions temporelles des nombres de plastiques à usage unique sur le littoral et d'engins de pêche pour les façades NAMO et SA sur la période 2015-2020.

		2015-2020					
Façade	Catégorie	Nombre de sites	Nombre de données	Pente	Valeur p	Tendance	Significatif
NAMO	Plastiques à usage unique	7	147	-1,394	0,1128	Baisse	Non
	Engins de pêche	7	147	-1,697	0,1872	Hausse	Non
SA	Plastiques à usage unique	1	21	métrique non calculable (données insuffisantes)			
	Engins de pêche	1	21	métrique non calculable (données insuffisantes)			

Tableau 76 : Statut du sous-indicateur 2 "Déchets sur le littoral" obtenu dans le cadre de l'évaluation des OE01 et 02 du D10 pour la façade NAMO et SA sur la période 2015-2020.

		2015-2020	
		NAMO	SA
		Statut du sous-indicateur 2 "Déchets sur le littoral"	
OE01		Non atteint	Inconnu
OE02		Non atteint	Inconnu

6.3.2 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants

Les résultats sont présentés tout d'abord par un tableau qui résume les données concernant les densités de déchets pour toutes les catégories (statistiques simples, Tableau 77). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 51) ainsi que par catégorie de déchets (Figure 52). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux (moyenne pondérée par maille de trois milles nautiques de côté) est représentée graphiquement (Figure 53) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets. La plage des valeurs des densités de déchets totaux, pour toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation pour la SRM GdG, varie entre zéro et 52.47 unités/km² (Tableau 77). La densité moyenne totale est de 0.46 unité/km² avec un écart-type élevé (2.11 unités/km²) indiquant une forte variabilité des données. La densité moyenne la plus importante est pour la catégorie plastique (0.37 unité/km²), qui présente les plus grandes variations de densités et qui est donc la catégorie de déchets flottants la plus rencontrée en SRM GdG. Les densités moyennes de déchets des catégories non défini, bois et déchets de pêche sont quasi-nulles (0.06, 0.02 et 0.02 unité/km²) et nulles pour les autres catégories de déchets. Les écart-types correspondants aux

catégories plastiques, non défini, bois et déchets de pêche sont plus importants que leur moyenne indiquant également une grande variabilité dans les données. Toutes les catégories affichent des minima à zéro déchet indiquant que chaque catégorie de déchet est absente durant au moins un leg d'observation. Toutes les médianes des catégories sont à zéro montrant que chacune de ces catégories était absente dans au minimum la moitié des legs d'observation. Aux vues des maxima, seuls des déchets en plastique et appartenant à la catégorie non défini ont été observés en quantité importante (maximum respectif à 42.22 et 22.78 unités/km²), et à l'inverse, aucun PUU et déchet en papier/carton n'a été relevé (maximum à zéro unité/km²).

Tableau 77 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets flottants pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM GdG.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Total	0.46	2.11	0	0	52.47
Matériau polymère artificiel (Plastique)	0.37	1.81	0	0	42.22
Non défini	0.06	0.60	0	0	22.78
Bois Usiné / Travaillé	0.02	0.13	0	0	2.75
Déchets de pêche	0.02	0.12	0	0	3.03
Caoutchouc	0	0.01	0	0	0.22
Métal	0	0.03	0	0	0.61
Papier / Carton	0	0	0	0	0
Plastique à usage unique (PUU)	0	0	0	0	0

En SRM GdG, les densités moyennes de déchets sont faibles et stables entre chaque année (moyennes annuelles variant de 0.08 à 0.89 unité/km²) et les années 2016 et 2019 correspondent aux densités les plus importantes (respectivement 0.76 et 0.89 unité/km²) (Figure 51). Ces deux années présentent une dispersion plus large des valeurs de densités par leg, ainsi que des valeurs importantes avec plus de 11 unités/km² pour cinq legs d'observation en 2016 et plus de 25 unités/km² pour quatre legs d'observation en 2019, ce qui explique les moyennes annuelles supérieures aux autres années. Une part des variations interannuelles peut être attribuée à la différence du nombre de legs réalisés toutes campagnes confondues (variation entre 65 et 466 legs) et peut expliquer notamment les faibles densités observées en 2020 (0.08 unité/km²). En effet, le manque de données en 2020 (65 legs) est dû à l'annulation de la campagne PELGAS suite à la période de crise sanitaire covid-19 (confinement strict). Enfin, les médianes annuelles sont nulles indiquant qu'aucun déchet n'a été relevé dans au moins la moitié des legs, quelle que soit l'année et pour toutes campagnes confondues.

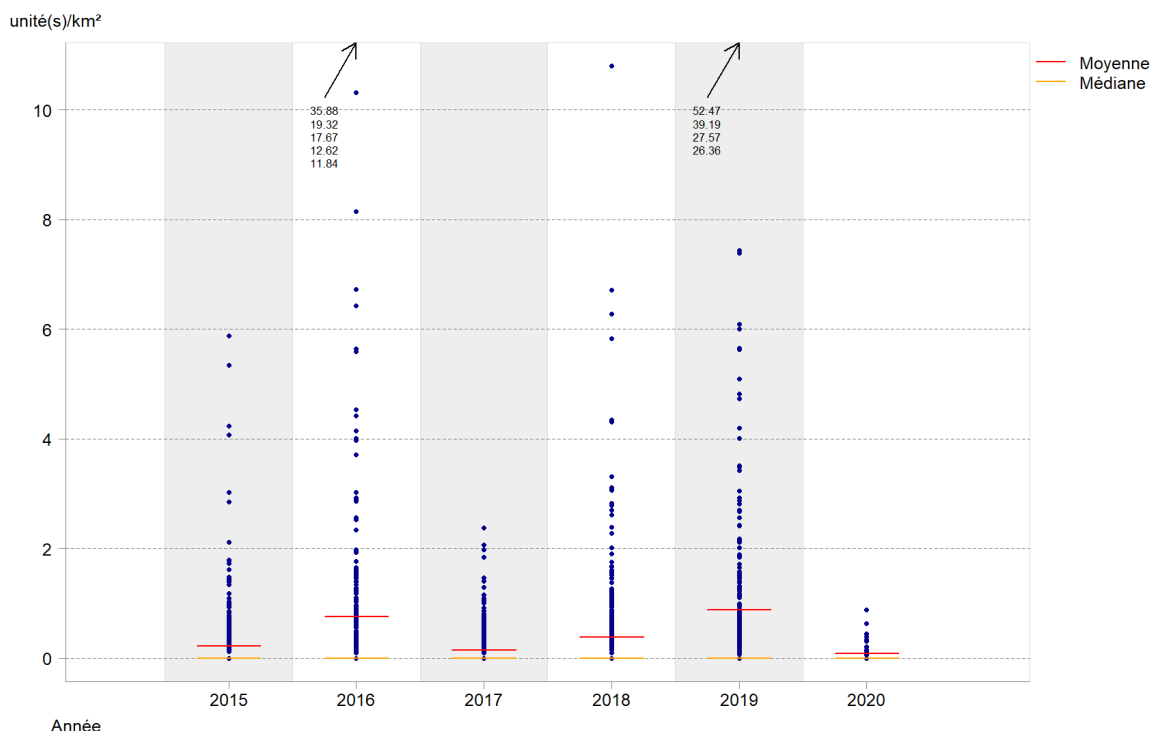


Figure 51 : Variations interannuelles de l'abondance de déchets totaux (unités/km²) en SRM GdG, toute campagne confondue, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

En SRM GdG, les densités moyennes annuelles de déchets plastiques sont plus abondantes que toutes les autres catégories (Figure 52). C'est en 2016 que la densité de plastique est la plus élevée bien qu'elle soit relativement faible (0.72 unité/km²). Aucun déchet de la catégorie PUU n'a été observé, ce qui signifie que les plastiques n'étaient pas des PUU. La catégorie plastique est la seule catégorie qui franchit un niveau moyen supérieur à 0.10 unité/km² sauf en 2020 (densité moyenne la plus faible avec 0.08 unité/km²), et en 2019 pour la catégorie non défini (0.18 unité/km²). Les densités moyennes de déchets plastiques diminuent entre 2016 et 2017 à un niveau identique à 2015, avant d'augmenter de nouveau jusqu'en 2019 (de 0.14 à 0.67 unité/km²), suivant relativement bien les variations annuelles observées pour le total des déchets (Figure 41). Les variations interannuelles des densités moyennes des autres catégories sont négligeables au vu des valeurs très faibles observées. Les densités moyennes de déchets en bois, bien que très faibles et nulles en 2017, diminuent de 2018 à 2020, alors que celles des déchets issus de la pêche sont relativement constantes jusqu'en 2020 où elles sont nulles. Les densités moyennes des déchets des catégories caoutchouc et papier/carton sont nulles ou quasi nulles (la catégorie caoutchouc pour 2016 affiche des valeurs de 0.001 unité/km²) quelle que soit l'année, au même titre que les PUU. Il en est de même pour la catégorie métal, à l'exception des années 2016 et 2019 (0.01 unité/km²). Enfin, les variations interannuelles des densités de plastiques reflètent celles des déchets totaux, ce qui indique l'importance de la part de cette catégorie en SRM GdG. Elle doit donc faire l'objet d'une surveillance particulière.

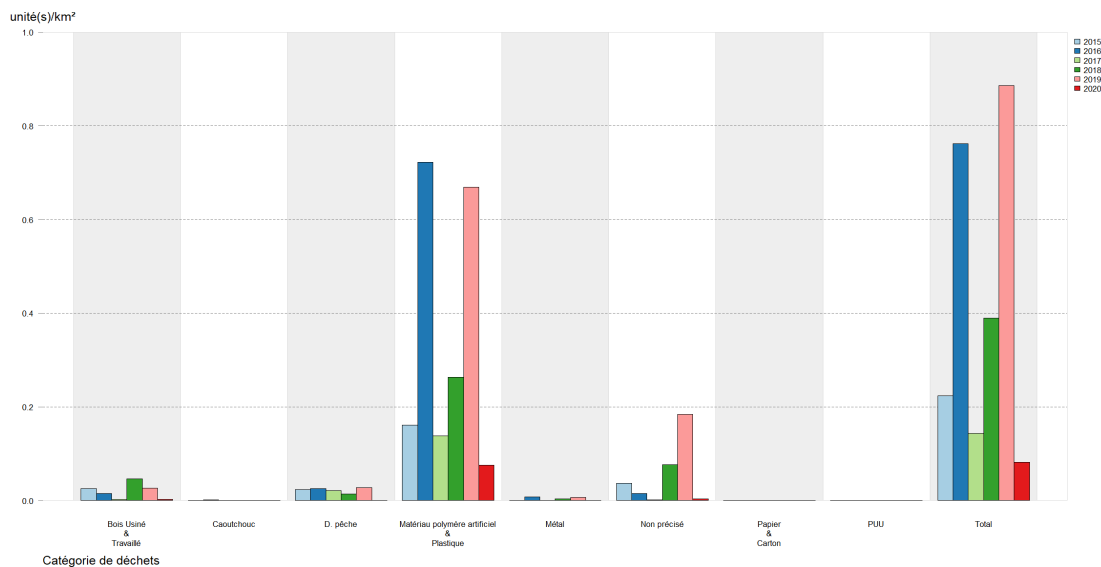


Figure 52 : Variations interannuelles des densités de déchets par catégorie (unités/km²) en SRM GdG, toutes campagnes DCF confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020.

En SRM GdG (Figure 53), la classe d'intervalle la plus fréquente correspond aux mailles sans déchet (1344 mailles enregistrées soit 64% des données) et sont réparties aussi bien sur les côtes que vers le large. Dans l'ensemble, pour les mailles avec des concentrations moyennes comprises dans les trois classes de répartition ($[0 ; 0.13]$; $]0.13 ; 0.3]$; $]0.3 ; 1]$), la distribution des déchets apparaît relativement homogène dans la zone et aucun gradient de densité de déchet de la côte vers le large ou inversement n'est identifié.

Quatre zones d'accumulation potentielles peuvent être identifiées. Dans la partie sud du GdG, trois zones au large des embouchures de grands fleuves : la première au large de l'embouchure de la Garonne et de la Dordogne ; la seconde (plus petite) au large et un peu plus au nord de l'embouchure de la Charente ; la troisième au large de la Loire. Dans la partie nord du GdG, une zone est identifiée au large de Lorient/Quimper.

La partie sud du GdG est connue pour être une zone d'accumulation de déchets et notamment des déchets en provenance des côtes espagnoles (Gerigny et al., 2018a; Ruiz et al., 2021). Malgré une variabilité saisonnière des courants marins dans la zone, l'observation régulière d'accumulation de déchets dans la partie sud du Golfe indique que la compilation des données sur la carte (Figure 53) traduit bien la présence d'une potentielle zone d'accumulation régulière, voire permanente (Declerck et al., 2019; Pereiro et al., 2019a).

Les zones situées au large des embouchures sont potentiellement liées aux déchets issus des bassins versants qui dériveraient plus au large dus à l'action des vents et des courants. En effet, ces bassins versants sont le réceptacle de déchets de plusieurs grandes villes (Bordeaux, Toulouse, Clermont-Ferrand Nevers, etc.) qui correspondent à des secteurs fortement anthropisés et donc générateurs de déchets (notamment plastiques).

Enfin, la zone d'accumulation située au large de Lorient/Quimper peut s'expliquer par deux facteurs. Le premier correspond à des apports directs d'origine anthropique, issus des activités portuaires, militaires et de pêche des villes à proximité, mais également peut-être dans une moindre mesure à la fréquentation touristique estivale. Le second correspond à l'action des courants. En effet, la circulation globale des courants de surface dans le GdG est régi par un vaste tourbillon cyclonique (Lazure and Desmare, 2012c). Ce tourbillon est largement affecté par les vents et varie fortement en fonction des saisons (Lazure and Desmare, 2012c; Solabarrieta et al., 2014a) pouvant créer des structures de rétention

méso-échelle ou des zones de convergences qui présentent une variabilité saisonnière. Ces structures méso-échelles et ces zones de convergence favorisent la rétention des déchets.

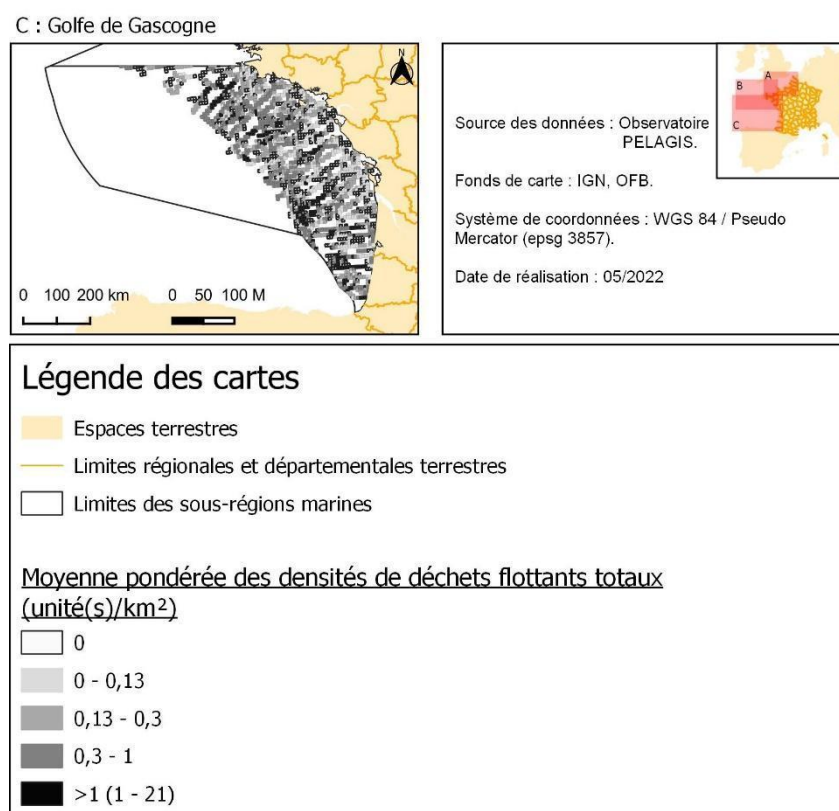


Figure 53 : Répartition spatiale des déchets flottants récoltés à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer, en SRM GdG de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE :

Le Tableau 78 résume les analyses de tendances effectuées sur le paramètre « quantité en surface » qui évaluent la variation des densités de déchets totaux au cours d’un cycle d’évaluation.

Tableau 78 : Tendances temporelles des densités de déchets flottants en SRM GdG, pour les catégories déchets totaux, plastique, PUU et engin de pêche sur la période d’évaluation 2015-2020. Hormis pour la catégorie déchets totaux, les tendances pour les autres catégories (plastiques, PUU et engin de pêche) sont renseignées à titre indicatif, mais ne sont pas prises en compte dans l’évaluation du bon état.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significatif	Statut
GdG	Déchets totaux	0	Augmentation	Oui	Non atteint
	Plastique	0	Augmentation	Oui	-
	PUU	1.00	Augmentation	Non	-
	Engin de pêche	0.70	Diminution	Non	-

Concernant la SRM GdG, le paramètre tendance indique une augmentation significative des densités de déchets totaux. Le paramètre est non atteint.

6.3.3 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

Les résultats sont présentés tout d'abord par un tableau qui résume les données concernant les densités de déchets pour toutes les catégories (statistiques simples, Tableau 79). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 54) ainsi que par catégorie de déchets (Figure 55). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux (moyenne pondérée par maille de trois milles nautiques de côté) est représentée graphiquement (Figure 56) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

La plage des valeurs des densités de déchets totaux, pour toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation pour la SRM GdG, varie entre 0 et 18 121.91 unités/km² (Tableau 79). La densité moyenne la plus importante est pour la catégorie plastique (219.88 unités/km²), qui présente les plus fortes variations de densités et qui est donc la catégorie largement majoritaire sur les fonds marins. Les densités moyennes les plus faibles concernent la catégorie papier/carton. Les écart-types correspondants aux moyennes sont élevés (dépassant la moyenne pour toutes les catégories) indiquant une grande variabilité dans les données. La densité maximale est atteinte par la catégorie plastique qui est largement majoritaire sur les fonds marins. Les densités moyennes de déchets des catégories engin de pêche et PUU sont similaires, bien que trois fois moins importantes que celle de la catégorie plastique. Toutes les catégories affichent des minima à zéro déchet indiquant qu'au moins une catégorie de déchet est absente au moins une fois dans un trait de chalut. A l'exception de la catégorie plastique (médiane 66.66 unités/km²), toutes les médianes des autres catégories sont à zéro indiquant que chacune de ces catégories est absente dans au minimum la moitié des traits de chalut. Cependant, aux vues des maxima observés, de grandes quantités de déchets par catégorie peuvent être concentrées dans un trait de chalut.

Tableau 79 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets sur les fonds marins pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM GdG.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Total	281.73	866.59	87.27	0	18 121.91
Matériau polymère artificiel (Plastique)	219.88	776.84	66.66	0	18 121.91
Plastique à usage unique (PUU)	70.6	529.5	0	0	13 179.57
Engin de pêche	69.28	240.07	0	0	3 961.52
Verre / Céramique	24.22	229.47	0	0	5 961.25
Caoutchouc	12.26	86.68	0	0	1 239.16
Métal	9.08	66.49	0	0	1 555.21
Bois usiné / travaillé	8.18	57.54	0	0	810.37
Habit (Textile) / Fibre naturelle	6.03	40.44	0	0	564.02
Non défini	1.91	22.74	0	0	548.25
Papier / Carton	0.16	2.91	0	0	76.45

Les densités moyennes de déchets en SRM GdG, sont relativement plus faibles de 2015 à 2017 (≤ 100 unités/km²), puis la densité moyenne augmente en 2018 (> 200 unités/km²) pour atteindre un maximum en 2019 (500 unités/km²) (Figure 54). En 2019, des valeurs extrêmes de densités sont observées sur trois traits de chalut ($> 6\ 000$ unités/km²) pouvant expliquer cette augmentation. Cependant, les médianes annuelles restent globalement constantes, et sont quasiment nulles de 2015 à 2017. L'intégration des données de la campagne côtière NURSE à partir de 2018 pourrait expliquer l'augmentation des densités moyennes annuelles par l'augmentation de la variation de la plage de valeurs des données.

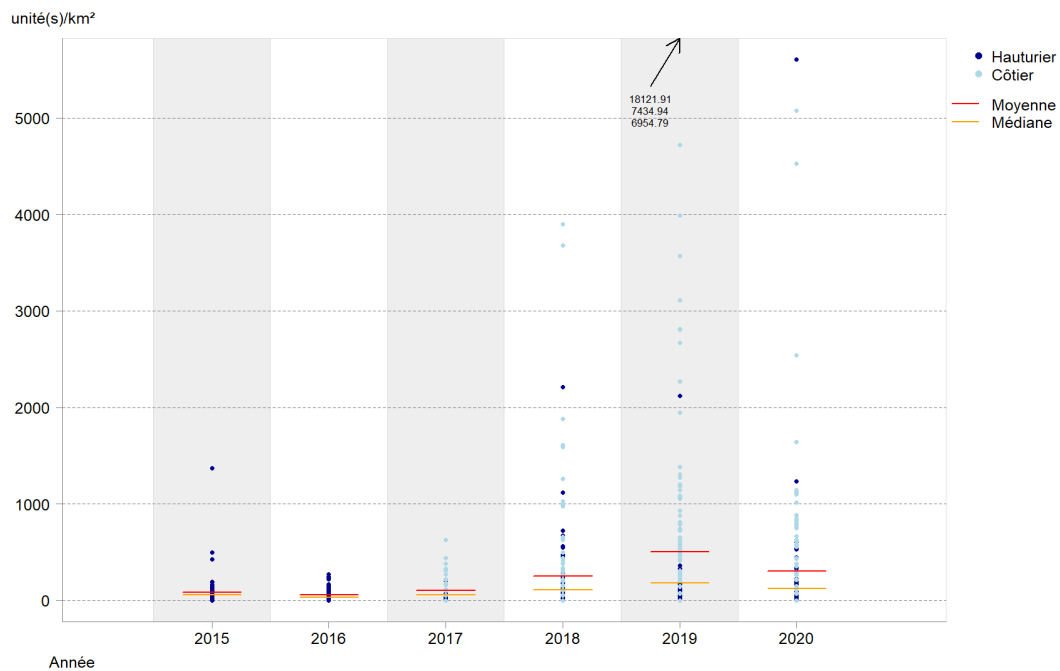


Figure 54 : Variations interannuelles de l'abondance de déchets totaux (unités/km²) en SRM GdG, toute campagne confondue, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

En SRM GdG, les densités annuelles de déchets plastiques sont au minimum deux fois plus abondantes que toutes les autres catégories (Figure 55). Les PUU représentent en moyenne 20 % de la catégorie plastique. A partir de 2018, les densités annuelles de plastiques sont supérieures à 100 unités/km². A l'exception des densités annuelles de déchets issus des engins de pêche pour 2019 et 2020 (respectivement 109 et 103 unités/km²) et des densités de PUU en 2019 (171 unités/km²), toutes les autres densités annuelles pour toutes les autres catégories sont inférieures à 100 unités/km².

Au cours de la période d'évaluation, les densités de déchet les plus importantes s'observent en 2019 et 2020, avec un maximum en 2019 pour les catégories plastique (384 unités/km²), PUU (171 unités/km²) et engin de pêche (109 unités/km²) et dans une moindre mesure pour les catégories verre/céramique (52 unités/km²), caoutchouc (33 unités/km²) et métal (19 unités/km²), avant de diminuer en 2020. Les catégories de plastique, déchets de pêche, PUU et verre/céramique présentent les plus fortes variations interannuelles. Les densités annuelles les plus faibles (≤ 10 unités/km²) sont observées pour les catégories caoutchouc, métal bois, habit (textile) / fibre naturelle, non-précisé et papier/carton déchet et présentent de faibles variations interannuelles, à l'exception de l'année 2019 pour les catégories caoutchouc et métal. Enfin, les variations interannuelles des densités de plastiques reflètent celles des déchets totaux, ce qui indique l'importance de la part de cette catégorie en SRM GdG. Elle doit donc faire l'objet d'une surveillance particulière.

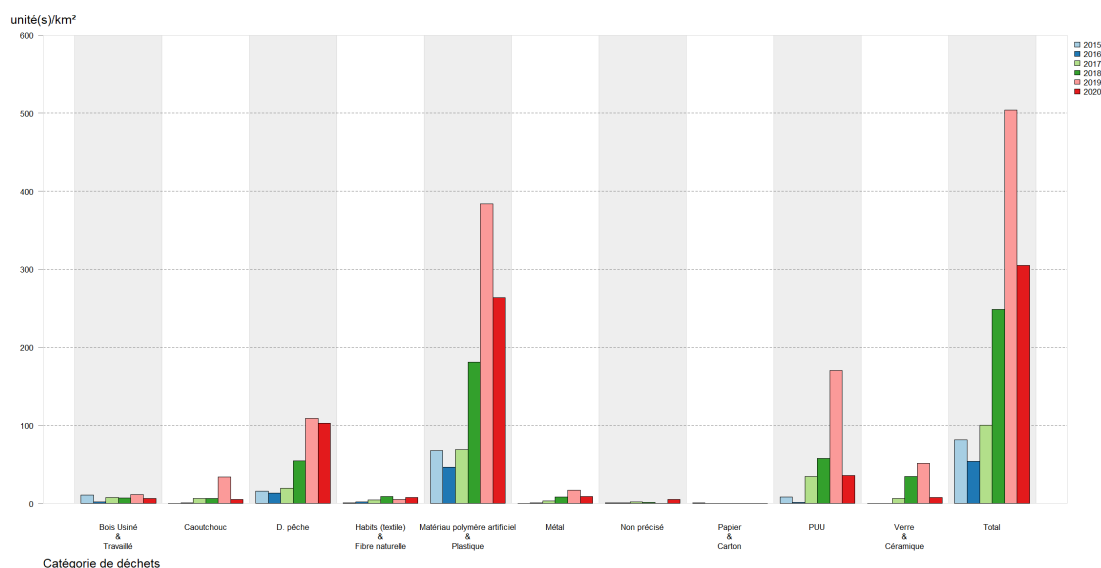


Figure 55 : Variations interannuelles des densités de déchets par catégorie (unités/km²) en SRM GdG, toutes campagnes DCF confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020.

En SRM GdG (Figure 56), le gradient de densité de déchets diminue globalement du large (< 181 unités/km²) vers les côtes (> 181 unités/km²). Cinq hot-spots de déchets sur les fonds sont identifiées (> 181 unités/km²) : dans le Finistère Sud (Guilvinec), en mer des Pertuis (La Rochelle, Marennes), aux embouchures de la Gironde (Bordeaux) et de la Loire (Nantes, Saint-Nazaire), et dans le bassin d'Arcachon. Concernant les hot-spots de la côte sud Finistère et en mer des Pertuis, ces secteurs sont très impactés par l'activité de pêche, notamment au niveau des villes du Guilvinec, ou encore de La Rochelle et de Marennes (ostréiculture) qui correspondent respectivement au troisième port de pêche français (FranceAgriMer, 2021) et au premier département producteur ostréicole français (Barnier et al., 2021). Concernant le hot-spot à proximité du bassin d'Arcachon, le secteur est impacté par les activités de pêche mais à un niveau plus faible que les deux zones mentionnées ci-dessus. Enfin, les hot-spots aux embouchures de la Loire Atlantique et de la Gironde, sont des secteurs très impactés par l'activité industrielle (Saint-Nazaire, Nantes, Bordeaux). De plus, ces zones à forte accumulation sont situées au niveau de grandes agglomérations, et représentent donc une forte pression urbaine (Nantes, Bordeaux). L'accumulation des déchets sur les fonds au large des embouchures de fleuves peut s'expliquer par la présence d'un fort apport sédimentaire favorisant l'accumulation et d'un apport des déchets provenant de source terrestre dans la zone (cas de la Gironde notamment ; (Diaz, 2019). L'accumulation de déchets au niveau du bassin d'Arcachon s'explique par la présence dans la zone d'un milieu lagunaire avec un contexte sédimentaire sableux à vaseux favorisant la sédimentation des déchets et donc leur accumulation. De plus, le fleuve La Leyre, qui s'écoule à un débit plus faible que les autres fleuves de la zone (Gironde et Loire), combiné à des vents dominants de nord-ouest favorise également l'accumulation de déchets à la sortie du bassin d'Arcachon (Bernon, 2020). Les activités anthropiques identifiées dans la SRM GdG (pêche, industrie et urbanisation) correspondent aux catégories de déchets les plus présentes (plastique et engin de pêche, Tableau 49).

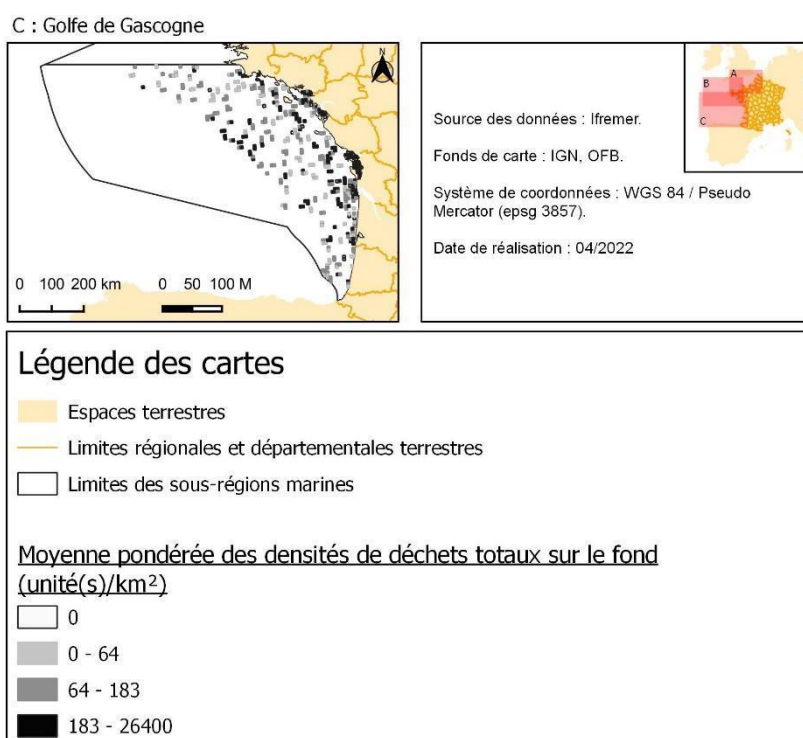


Figure 56 : Répartition spatiale des déchets sur les fonds marins récoltés à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer, en SRM GdG de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE :

Le Tableau 80 résume les analyses de tendances effectuées sur le paramètre « quantité sur les fonds marins » qui évaluent la variation des densités de déchets totaux au cours d’un cycle d’évaluation.

Tableau 80 : Tendances relatives aux densités de déchets sur les fonds marins en SRM GdG, pour les catégories « déchets totaux », plastique, PUU et engin de pêche sur la période d’évaluation 2015-2020. Hormis pour la catégorie déchets totaux, les tendances pour les autres catégories (plastiques, PUU et engin de pêche) sont renseignées à titre indicatif, mais ne sont pas prises en compte dans l’évaluation du bon état.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significatif	Statut
GdG	Déchets totaux	0	Augmentation	Oui	Non atteint
	Plastique	0	Augmentation	Oui	-
	PUU	0.98	Augmentation	Non	-
	Engin de pêche	0	Augmentation	Oui	-

Concernant la SRM GdG, le paramètre tendance indique une augmentation significative des densités de déchets totaux. Le paramètre est donc non atteint.

Lien D10C1 déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins avec les indicateurs des OE

L'acquisition de données opportunistes de déchets sur les fonds marins permet d'évaluer l'état de cet indicateur en différenciant notamment plusieurs catégories de déchets dont les PUU et les engins de pêche. Dans ce sens, ces données permettent également d'évaluer le sous-indicateur de chaque OE relatif aux fonds marins (D10-OE01-ind2 (catégorie de déchet PUU) et D10-OE02-ind2 (catégorie de déchet Engin de pêche); Tableau 7). Cependant, bien que les analyses des sous-indicateurs des OE soient conduites sur la même période temporelle (c-à-d sur le même cycle DCSMM), la stratégie spatiale s'applique en revanche à l'échelle des façades maritimes : Manche Est Mer du Nord (MEMM), Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO), Sud Atlantique (SA) et Méditerranée.

La façade SA correspond au sud de la SRM GdG (le nord de la SRM GdG appartient à la façade NAMO ; Tableau 81 et le Tableau 82). Les densités de déchet des catégories PUU et engin de pêche, ainsi que les tendances sont présentés dans le Tableau 49 et le Tableau 50 ci-dessous.

Tableau 81 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets sur les fonds marins pour chaque sous-indicateur OE sur la période d'évaluation 2015-2020 sur la façade SA.

Façade	Code de l'OE (Catégorie de déchet concernée)	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
SA	D10-OE01-ind2 (PUU)	103.39	733.95	0	0	13 179.57
	D10-OE02-ind2 (engin de pêche)	60.48	227.87	0	0	3 844.04

Tableau 82 : Tendances relatives aux densités de déchets sur les fonds marins pour chaque sous-indicateur OE sur la période d'évaluation 2015-2020 sur la façade SA.

Façade	Code de l'OE (Catégorie de déchet concernée)	P-value	Tendance	Significatif	Statut
SA	D10-OE01-ind2 (PUU)	0.02	Augmentation	Oui	Non atteint
	D10-OE02-ind2 (engin de pêche)	0	Augmentation	Oui	Non atteint

6.3.4 D10C2 Micro-déchets sur le littoral

Pour la réalisation d'un état des lieux de la pollution des sédiments littoraux par les microplastiques 1-5 mm, dans la sous-région marine Golfe de Gascogne, un total de 20 échantillons a été prélevé entre 2018 et 2020, sur 10 sites différents. Le site « Le Stang » a été échantillonné 2 fois en 2020, le site « Pen Loc'h » a été échantillonné 2 fois en 2020, le site « Les Sabias » a été échantillonné 2 fois en 2020, Bas-Rhin 4 fois (1 fois en 2019 et 3 fois en 2020), Port Notre Dame 2 fois en 2020, Gatseau 1 fois en 2020, Maison de Grave 3 fois en 2020, La Pointe du Teich 1 fois en 2019, La Salie 1 fois en 2019, Les Lamanchs 2 fois (1 fois en 2019 et une fois en 2020)

Quel que soit le site, une abondance médiane de 0 unités/kg de sédiment sec a été calculée, indiquant une très faible présence de microplastique 1-5 mm dans les sédiments (Figure 57). Par conséquent, l'abondance médiane à l'échelle de la sous-région marine est 0 unités/kg de sédiment sec.

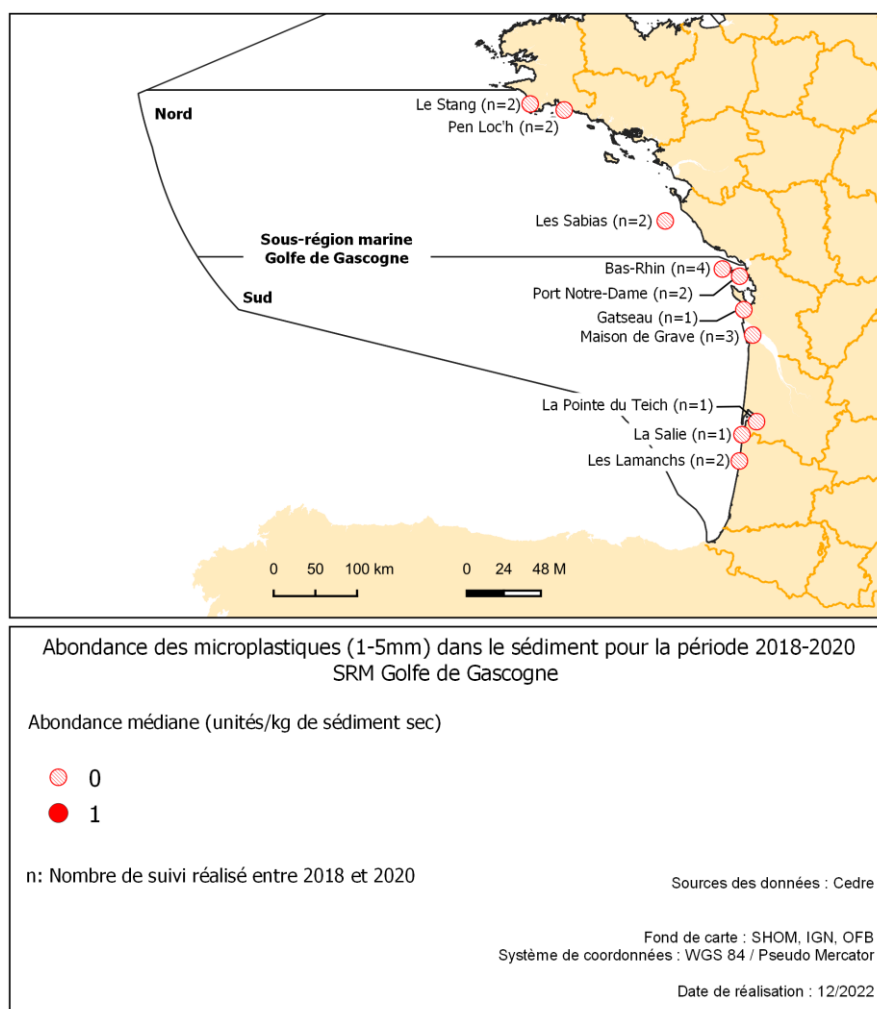


Figure 57 : Abondance total médiane des microplastiques dans les sédiments sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Golfe de Gascogne sur la période 2018-2020 (n= nombre de suivis considérés).

6.3.5 D10C2 Micro-déchets flottants

Les résultats sont présentés tout d'abord par un tableau qui résume les données concernant les densités de déchets pour la catégorie MP (statistiques simples, Tableau 83). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 58). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux (moyenne pondérée par maille de trois milles nautiques de côté) est représentée graphiquement (Figure 59) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

La plage des valeurs des densités de MP au cours de la période d'évaluation pour la SRM GdG, varie entre zéro et 388 170.06 unités/km² (Tableau 83). La densité moyenne de MP est de 33 272.46 unités/km² avec un écart-type pratiquement deux fois plus élevé (63 413.55 unités/km²) indiquant une forte variabilité des données. Le minimum enregistré est à zéro, ce qui signifie qu'au moins un trait de filet Manta ne contenait pas de MP. La médiane des MP est de 11 004.35 unités/km², et bien qu'inférieure à la moyenne, elle reste importante. La valeur maximum observée, très élevée, est à 388 170.06 unités/km².

Tableau 83 : Statistiques descriptives des densités de micro-déchets flottants (en unités/km²) pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM GdG. Les méso-plastiques sont présentés à titre indicatif, mais ne sont pas pris en compte dans l'évaluation.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Matériau polymère artificiel (Micro-plastique) – [0-5 mm [	33 272.46	63 413.55	11 004.35	0	388 170.06
Matériau polymère artificiel (Méso-plastique) – [5-20 mm [	3 818.85	6 786.72	1 125.34	0	37 974.68

En SRM GdG, les densités moyennes de MP varient peu entre 2016 et 2018, mais l'effort d'échantillonnage pour les premières années de ce cycle d'évaluation varie fortement. En effet, la plus faible densité annuelle enregistrée est en 2017 (7 398.13 unités/km²), associée à un faible effort d'échantillonnage (sept traits ; Figure 58). Cet effort d'échantillonnage était moins important les deux années précédentes (trois traits en 2015, cinq traits en 2016) et 2017 (sept traits). Cependant, en 2018 l'effort d'échantillonnage est environ trois fois plus important (20 traits) que les autres années, mais la densité moyennes annuelle de MP est relativement de même ordre de grandeur que celles en 2016 et 2017 (7 398.13 unités/km² et 8 679.58 unités/km², respectivement). Entre 2018 et 2020, les densités moyennes de MP s'élèvent de 8 679.58 unités/km² à 71 749.69 unités/km². Cette augmentation peut être expliquée par un nombre d'échantillons collectés plus important ces deux années entraînant par conséquent une grande plage de variation plus importante des valeurs de densité en 2019 et 2020, notamment avec la présence d'une valeur extrême de densité observée sur un seul trait de filet Manta en 2020 (388 170.06 unités/km²). Enfin, les médianes annuelles sont non-négligeables, et particulièrement élevées en 2015 et 2019 (37 121.21 unités/km² et 34 817.06 unités/km², respectivement).

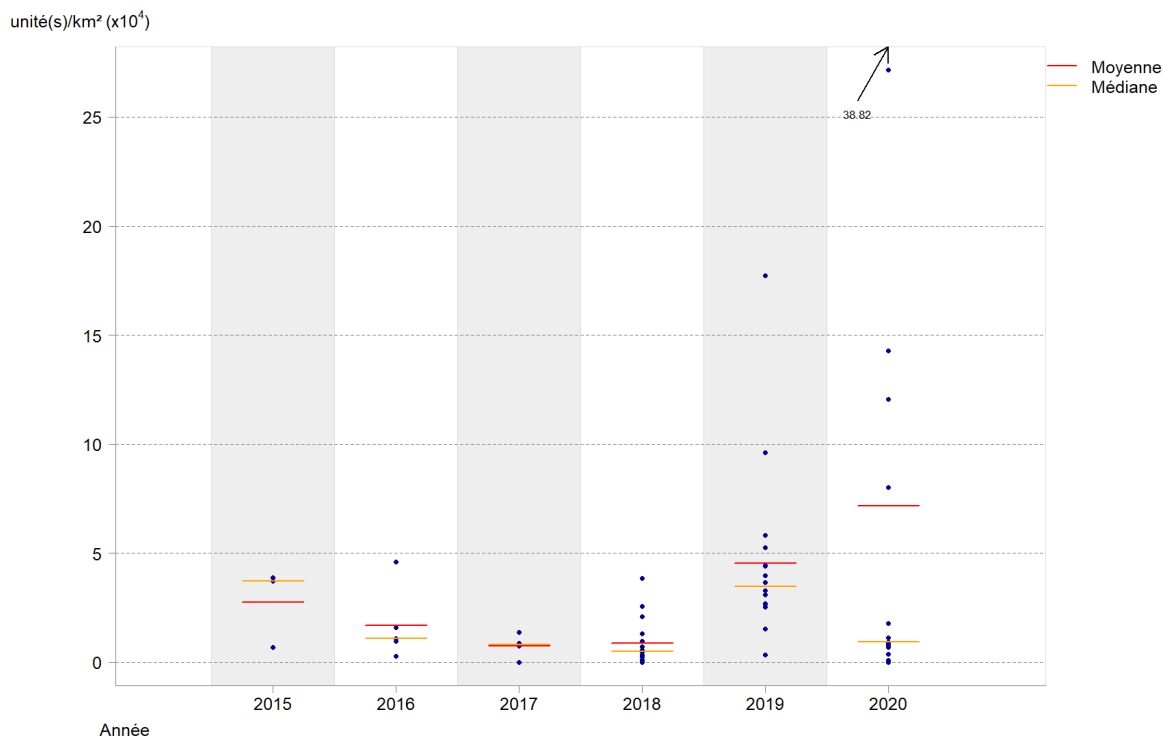


Figure 58 : Variations interannuelles de l'abondance de micro-déchets (particules inférieures à 5 mm ; unités/km²) en SRM GdG, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

En SRM GdG (Figure 59), les classes d'intervalle les plus fréquentes correspondent aux mailles de densité de MP inférieures à 8 000 unités/km² et comprises entre 24 000 et 180 000 unités/km² (22 et 21 mailles enregistrées respectivement, sur un total de 66 mailles). Ces mailles sont réparties aussi bien sur les côtes que vers le large, mais sont moins nombreuses au large du sud des côtes bretonnes (extrême nord de la SRM GdG). Bien qu'aucune zone de concentration remarquable de MP ne soit identifiée, un gradient de densité est observé du nord au sud de la SRM, avec des concentrations plus importantes au sud du Golfe de Gascogne. Il serait possible d'émettre l'hypothèse d'une accumulation de MP à cet endroit de la SRM. Gérigny et al. (2018b) avait constaté une accumulation de macro-déchets à cet endroit du Golfe dans l'évaluation de l'indicateur pour le cycle 2 et ce phénomène avait été également observé par d'autres auteurs (Galgani et al., 2000b). Les MP dit secondaires, sont issus de la dégradation des macro-plastiques. Une accumulation des deux types de déchets (macro et micro) serait donc cohérente, même si ici le faible jeu de données de MP ne permet pas totalement de valider cette hypothèse.

La circulation des eaux de surface en SRM GdG varie selon les saisons par l'action combinée du vent induit par les marées, et des courants conduits par la densité des masses d'eau (Charria et al., 2013; Solabarrieta et al., 2014b). En automne et en hiver, une circulation cyclonique dominante est observée : les courants s'écoulent au nord, le long des côtes. Au printemps et en été, les variations des vents dominants du nord-est forment des courants d'ouest-sud-ouest vers l'équateur, le long des plateaux continentaux espagnols et français.

Ces variations saisonnières affectent la dynamique des micro-déchets flottants (Pereiro et al., 2019b). Au printemps et en été, les vents du nord et des upwellings côtiers les empêchent d'être ramenés vers les côtes. En automne et en hiver, les vents dominants de sud induisent un transport le long de la côte

vers le sud-est du GdG, avec un long temps de résidence et une forte concentration de MP. Rodriguez-Diaz et al. (2020) ont démontré que le vent aurait une influence plus importante que les courants dans le déplacement des micro-déchets en surface. Alors que les courants entraîneraient légèrement les micro-déchets vers le nord (composante méridionale) et l'ouest (composante zonale), le vent les pousserait vers le sud-est le long des côtes. Finalement, le profil de distribution des micro-déchets flottants décrit dans la SRM GdG est corrélé aux observations de la Figure 47, mais l'effort d'échantillonnage doit être renforcé (trois à 20 traits réalisés selon l'année d'étude) afin de valider cette hypothèse.

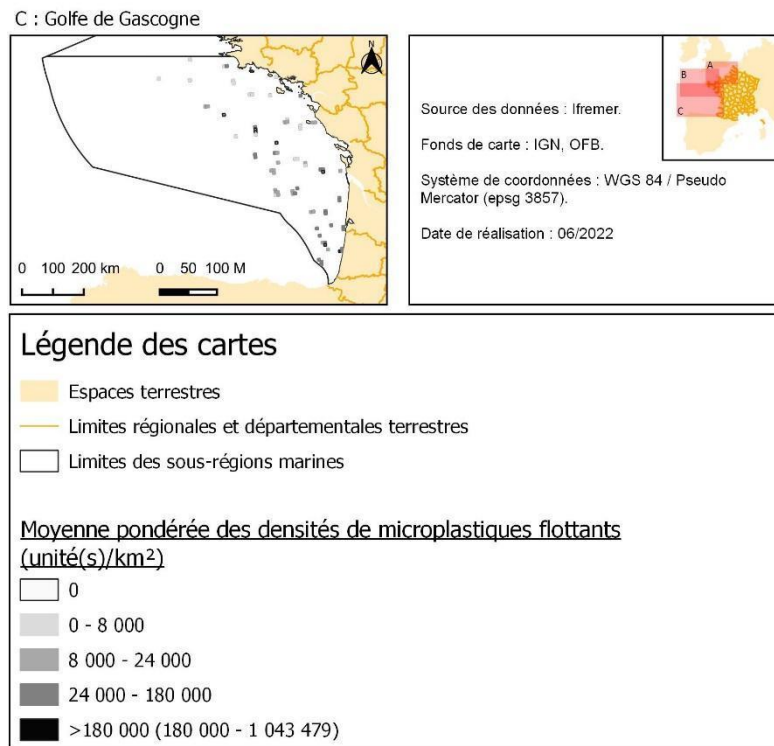


Figure 59 : Répartition spatiale des micro-déchets flottants récoltés à bord des embarcations lors des campagnes DCF de l’Ifremer, en SRM GdG de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE :

L’analyse de tendance effectuée sur le paramètre « quantité en surface » pour l’indicateur micro-déchets flottants est résumée dans le Tableau 84.

Tableau 84 : Tendances relatives aux densités de micro-plastiques flottants en SRM GdG, sur la période d’évaluation 2015-2020.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significatif	Statut
GdG	Micro-plastique	0.04	Augmentation	Oui	Non atteint

Concernant la SRM GdG, le paramètre tendance indique une augmentation significative des densités de micro-déchets. Le paramètre est non atteint.

6.3.6 D10C3 Déchets ingérés par les tortues

De 2015 à 2020, 12 individus ont été autopsiés/disséqués par le RTMAE et le centre de soin CESTM dans la SRM GdG (Tableau 85). Sur la totalité de cet échantillon, cinq individus avaient ingéré des déchets que ce soient des déchets de polymères artificiels plastiques ou des déchets divers. La prévalence d'ingestion de déchets est donc de 41.67 %. L'abondance moyenne est de 14.33 unités/individu et la masse moyenne est de 0.26 g/individu. Au total, deux tortues marines avaient ingéré plus de 0.32 g de déchets représentant 16.67 % de l'échantillon (Figure 60).

Tableau 85 : Résultats des paramètres pour l'indicateurs D10C3 « déchets ingérés par les tortues » de l'espèce *Caretta caretta* pour la SRM GdG de 2015 à 2020.

RESUME D10C3 SRM GdG	
Nombre total d'individus	12
Nombre d'individus ayant ingérés des déchets	5
Prévalence d'ingestion (% ind. affectés)	41.67
Nombre total de déchets ingérés	172
Abondance moyenne (nb déchets/ind)	14.33
Total masse déchets (gr total)	3.11
Masse moyenne / ind	0.26
Nb TM > 0.32 g déchets	2
Pourcentage TM > 0.32 g plastique	16.67

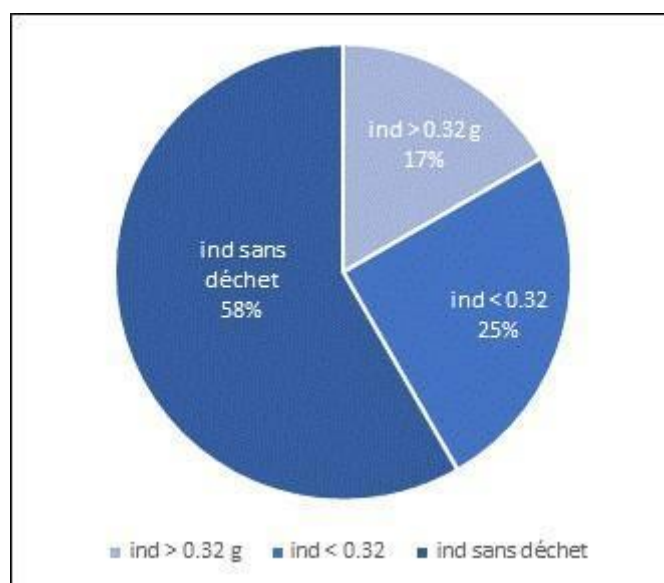


Figure 60 : Proportion de tortues marines Caouanne (*Caretta caretta*) ayant ingéré moins de 0.32 g de déchets (ind < 0.32 g), plus de 0.32 g de déchets (ind > 0.32 g) ou n'ayant pas ingéré de déchets (ind sans déchet), parmi l'ensemble des individus autopsiés/disséqués.

Pour la SRM GdG, le pourcentage total de tortues marines ayant ingéré plus de 0.32 g de déchets est de 16.67 % classant potentiellement le paramètre en atteint, si le seuil proposé par le projet INDICIT était validé par la Commission Européenne.

6.3.7 D10C4 Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)

Quatre colonies de Cormorans huppés ont été suivies en SRM GdG sur la période 2014-2020 (Tableau 86), et aucune d'entre elles n'a été entièrement suivie sur l'ensemble de la période d'évaluation, et plus particulièrement entre 2014 et 2017.

Sur l'ensemble des colonies, aucune ne présente un taux global de nids avec des macro-déchets de plus de 75 % sur la période 2014-2020, mais celle contenant le plus de déchets appartient à la colonie ARCHIPEL DE HOUAT – ER VALHUEG ET ANNEXES (56.1 %). Cette colonie ainsi que celle inféodée à l'ARCHIPEL DES GLENANS présentent un mauvais état écologique au vu du taux de nids comportant des macro-déchets compris entre 25 % et 75 %, tandis que les deux autres colonies sont considérées en BEE (globalement moins de 25 % de macro-déchets, sauf en 2018 pour l'autre colonie située dans l'ARCHIPEL DE HOUAT dont le taux est de 25,8 %) vis-à-vis de la problématique des macro-déchets dans les nids, sur la période 2014-2020.

Tableau 86 : Taux de nids de Cormorans huppés (*Phalacrocorax aristotelis*) comportant des macro-déchets, dans chaque colonie suivie entre 2014 et 2020 en SRM GdG. Le code couleur est celui de l'indicateur basé sur la fréquence des macro-déchets dans les nids : très mauvais (rouge), mauvais (orange), moyen (jaune), bon (vert), très bon (vert foncé). Un second taux a été calculé par rapport à l'ensemble des nids comptabilisés sur toute la période 2014-2020, et permet de renseigner l'évaluation BEE (Atteint, Non atteint). Les effectifs de nids suivis sont mentionnés entre parenthèses.

SRM	Colonies	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Période 2014-2020	BEE
GdG	ARCHIPEL DE GLENAN					31,3 % (278)	48,7 % (156)	33,6 % (277)	36,0% (711)	Non atteint
	ARCHIPEL DE HOUAT - île aux Chevaux					25,8 % (31)		2,9% (105)	8,1% (136)	Atteint
	ARCHIPEL DE HOUAT - Er Valhug et annexes					67,1 % (73)	41,0 % (78)	64,4 % (45)	56,1% (196)	Non atteint
	MEABAN							12,1 % (58)	12,1% (58)	Atteint

Atteinte BEE :

Les suivis de macro-déchets réalisés sur les colonies de Cormorans huppés en SRM GdG ont permis le recensement de 1 101 nids dont 384 étaient composés de macro-déchets (Tableau 87). Ce sont donc près de 35% des nids de cormorans enregistrés lors de ces suivis qui sont pollués en SRM GdG. Le paramètre d'évaluation du BEE pour la problématique des macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés est donc NON ATTEINT.

Tableau 87 : Taux de nids de Cormorans huppés (*Phalacrocorax aristotelis*) comportant des macrodéchets, en SRM GdG entre 2014 et 2020. Le code couleur est celui de l'indicateur principal qui évalue l'état de l'indicateur basé sur la fréquence des macrodéchets. Nb_nids = nombre de nids observés ; (%) Nb_nidsMD = (proportion) ou nombre de nids comportant des déchets ; %Nids_Suivis = rapport du nombre nids observés / nids totaux.

2014-2020	Nb_nids	Nb_nidsMD	%NidsMD	Valeur de l'indicateur	BEE	%Nids_Suivis
SRM GdG	1 101	384	34,89	] 25-50 %]	Non atteint	85% (1 101/1 288)

Synthèse des résultats du D10 en SRM GdG

Pour l'indicateur « Déchets (hors-micro-déchets) sur le littoral », Le BEE n'est pas atteint sur la 2015-2020 avec une valeur d'évaluation 24 fois supérieure à la valeur seuil. Sur 2015-2020, les tendances n'ont pas pu être calculées du fait de données insuffisantes.

L'analyse de l'état de la pollution montre que la pollution du littoral par les déchets est abondante mais hétérogène à l'échelle de la sous-région marine. Le plastique est le matériau principalement retrouvé. Les plastiques à usage unique et les engins de pêche font partie des types de déchets retrouvés, cependant ils représentent moins de 50% de la pollution.

Que ce soit pour les déchets flottants ou sur les fonds marins, les tendances effectuées sur les deux indicateurs étaient significatives avec des densités de déchets en augmentation. En conséquence, le critère D10C1 n'atteint pas le BEE en SRM GdG.

Concernant le critère D10C2, l'indicateur micro-déchets sur le littoral n'a pas été évalué car l'indicateur est encore en développement. Cependant, des premières données ont été analysées et montrent une très faible contamination du sédiment par les microplastiques de taille 1-5 mm. Le littoral est cependant connu pour être affecté par des arrivages de microplastiques de taille 1-5 mm et ces résultats remettent donc en question la pertinence d'analyser la contamination du sédiment sur le littoral dans le cadre de la DCSMM.

Toujours pour le D10C2, une tendance à la hausse significative des densités de micro-déchets flottants a été mise en évidence. Le paramètre « quantité en surface » associé à cet indicateur est donc non atteint.

Il en est de même pour le critère D10C3 dont l'indicateur déchets ingérés par les tortues présente des valeurs élevées, malgré l'absence de seuils. En revanche, ce seuil n'étant pas encore validé par la Commission Européenne, celui-ci ne peut être pris en compte dans le cadre de cette évaluation. En conséquence, le paramètre est classé en « inconnu / non-évalué ». De plus, 12 individus ont été autopsiés ce qui est faible par rapport à la taille de l'échantillon minimale requise (50 individus). Dans ce sens, l'effort d'échantillonnage doit être renforcé (notamment en considérant les individus vivants, comme en SRM MO) afin d'obtenir une valeur plus réaliste des quantités de déchets ingérés par *Caretta caretta* à l'échelle de la SRM GdG.

Le D10C4, en cours de développement dans le cadre de la DCSMM, est représenté dans cet exercice d'évaluation du troisième cycle par la fréquence de déchets dans les nids de cormoran huppé (indicateur candidat). Cependant, il ne peut être pris en compte pour une évaluation au sens strict puisque c'est un indicateur candidat. Les résultats permettent néanmoins de conclure que si l'indicateur avait été validé

par la Commission Européenne, celui-ci n'aurait pas atteint le BEE, mais ces résultats doivent être interprétés avec précaution dans la mesure où seules quatre colonies ont été considérées.

L'évaluation du BEE pour l'ensemble des indicateurs est résumée dans le Tableau 88. À des fins de comparaison et de transparence, il est recommandé que les États Membres reportent en 2024, l'atteinte (ou non) du paramètre choisi et de classer en « inconnu » le statut de l'attribut et du critère. Les conclusions concernant le D10 en GdG sont détaillées uniquement au niveau de chaque paramètre.

Tableau 88 : Synthèse de l'évaluation du BEE pour le D10 à différents niveaux, en SRM GdG.

Niveau d'évaluation	Valeurs à renseigner	Etat à renseigner
Attribut		
Déchets dans l'environnement (hors micro-déchets)	-	Non pertinent
Micro-déchets dans l'environnement	-	
Déchets et micro-déchets dans le biote	-	
Effets néfastes sur les espèces	-	
Elément		
Tous les macro-déchets	-	Inconnu
Tous les micro-déchets	-	
Tous les macro-déchets	-	
Espèces	-	
Critère		
D10C1	-	Inconnu
D10C2	-	
D10C3	-	
D10C4	-	
Paramètre - Indicateur	<i>Valeur atteinte (nombre) ou Valeurs multiples (nombre, min et max) ou Valeur proportionnelle (%)</i>	Atteinte du paramètre / Evolution de l'atteinte du paramètre
Quantité sur le littoral - Déchets sur le littoral	480 unités/100 m	Non atteint

Quantité en surface - Déchets flottants	0.46 unité/km ²	Non atteint
Quantité sur les fonds marins - Déchets sur les fonds marins	281.73 unités/km ²	Non atteint
Quantité sur le littoral - Micro-déchets sur le littoral	En cours de développement	
Quantité en surface - Micro-déchets flottants	33 272.46 unités/km ²	Non atteint
Quantité sur les fonds marins - Micro-déchets dans le sédiment	En cours de développement	
Quantité dans le biote - Déchets ingérés par les fulmars	Non-concerné	
Quantité dans le biote - Déchets ingérés par les tortues marines	14.33 unités/individu ; 0.26 g/individu ; 41.67 % d'individus affectés	Non-évalué / Inconnu
Abondance relative - Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés	En cours de développement	

6.4 Résultats pour la Sous-Région Marine Méditerranée Occidentale



6.4.1 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Evaluation de l'atteinte du seuil et du BEE

Pour rappel, les valeurs des métriques sont fournies pour deux périodes d'évaluation :

- 2015-2020 : correspondant à la période utilisée pour l'évaluation de l'indicateur « Déchets sur les fonds marins ». Afin de pouvoir intégrer les résultats des différents indicateurs du D10C1, ce sont ces valeurs qui sont utilisées pour évaluer l'indicateur « Déchets sur le littoral »,
- 2016-2021 : correspondant à la période recommandée pour l'évaluation du Bon État Ecologique cycle 3 (Commission Européenne, 2022) et fournies ici à titre indicatif.

Pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale, les valeurs d'évaluation qui sont basées sur les quantités médianes de déchets totaux échoués sur le littoral sur les 3 dernières années du cycle de 6 ans considéré, sont présentées dans le Tableau 89. Les résultats montrent que le seuil est loin d'être atteint sur la période 2018-2020 avec une valeur d'évaluation de 672 unités/100m, plus de 33 fois supérieure au seuil de 20 unités/100m.

Sur la période 2019-2021, pour laquelle les résultats sont fournis à titre indicatif, le seuil n'est pas non plus atteint avec une valeur d'évaluation de 661 unités/100m, plus de 33 fois supérieure au seuil.

Tableau 89 : Valeurs d'évaluation obtenues pour les périodes 2018-2020 et 2019-2021 (fournies à titre indicatif) et atteinte du paramètre pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale.

	2018-2020				2019-2021			
	Nombre de suivis	Valeur d'évaluation	Seuil	Atteinte	Nombre de suivis	Valeur d'évaluation	Seuil	Atteinte
MO	69	672	20	Non	88	661	20	Non

Evolution de la pollution

Les évolutions temporelles des quantités de déchets totaux, de matériaux polymères artificiels, de plastiques à usage unique et d'engins de pêches en plastique ont été calculées pour la période d'évaluation 2015-2020. Les résultats sont également fournis à titre indicatif pour la période 2016-2021.

Les résultats obtenus sont présentés dans les Tableaux 90 et 91. Sur la période 2015-2020, pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale, les analyses de tendances mettent en évidence des diminutions significatives pour les quatre catégories de déchets considérées indiquant une baisse des niveaux de pollution pour ces catégories et traduisant une amélioration de la situation.

Sur la période 2016-2020, pour laquelle les résultats sont fournis à titre indicatif, des résultats similaires sont observés.

Tableau 90 : Evolutions temporelles obtenues pour la période 2015-2020 pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale.

		2015-2020					Tendance au cours de la période d'évaluation
	Eléments	Nombre de sites	Nombre de suivis	Pente (Unités/100m)	Valeur p	Significativité (oui/non)	
MO	Déchets totaux	3	61	-104,6	0,0001	Oui	Amélioration
	Matériaux polymères artificiels			-33,98	0,0005	Oui	Amélioration
	Plastiques à usage unique			-29,88	0,0002	Oui	Amélioration
	Engins de pêche			-1,019	0,0114	Oui	Amélioration

Tableau 91 : Evolutions temporelles obtenues pour la période 2016-2021 pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale (fournies à titre indicatif).

		2016-2021					Tendance au cours de la période d'évaluation
	Eléments	Nombre de sites	Nombre de suivis	Pente (Unités/100m)	Valeur p	Significativité (oui/non)	
MO	Déchets totaux	6	124	-178,8	0,0000	Oui	Amélioration
	Matériaux polymères artificiels			-77,38	0,0000	Oui	Amélioration
	Plastiques à usage unique			-52,99	0,0000	Oui	Amélioration
	Engins de pêche			-1,069	0,0038	Oui	Amélioration

Lors du précédent cycle, aucune évaluation n'a pu être réalisée du fait d'un nombre insuffisant de données. L'évolution par rapport à la dernière période d'évaluation, est donc inconnue pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale (Tableau 92).

Tableau 92 : Résumé de l'évolution par rapport à la dernière période d'évaluation, pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale.

Evolution par rapport à la dernière période d'évaluation	
MO	Inconnue

Etat de la pollution (2018-2020)

Une analyse de la distribution de la pollution a été réalisée à l'échelle de la sous-région marine. Les résultats, présentés sur la figure 61 et dans le tableau 92, mettent en évidence une pollution hétérogène à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée Occidentale avec des abondances totales médianes comprises entre 132 unités/100 (site Le Golo) et 2285 unités/100 m (site de Pomègues).

Tableau 92 : Abondance total médiane des déchets sur le littoral sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Méditerranée Occidentales sur la période 2018-2020.

Nom du site	Abondance total médiane (unités/100m)
Le Fourat	232
La Crouste	1408
Napoléon	1073
Pomègues	2285
La Petite Afrique	521
Le Golo	132

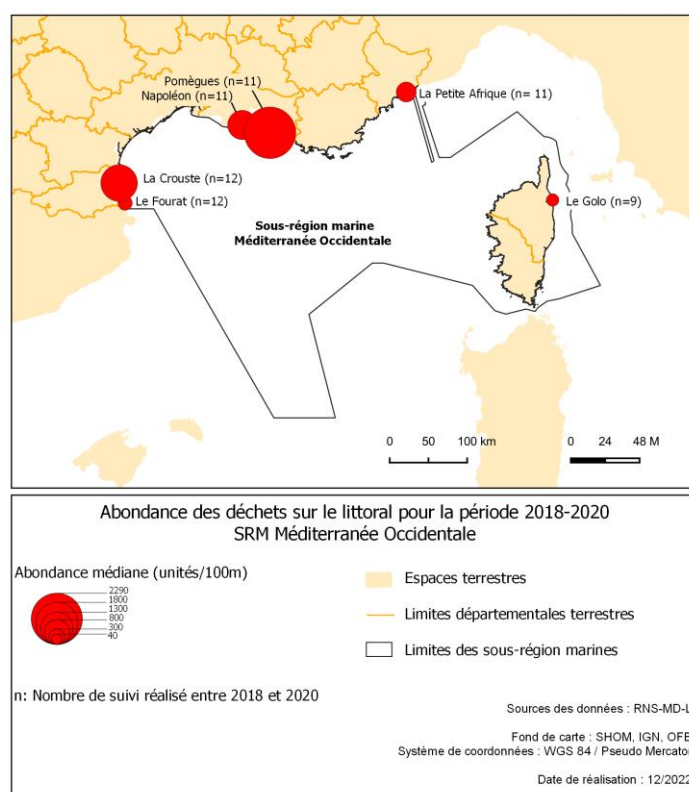


Figure 61 : Abondance total médiane des déchets sur le littoral sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Méditerranée Occidentale sur la période 2018-2020 (n= nombre de suivis considérés).

A l'échelle de la sous-région marine, les abondances médianes totales et des différentes catégories d'intérêt (matériaux, plastiques à usage unique et engins de pêche) ont été calculées ainsi que la part représentée par chaque matériau. Les résultats sont présentés dans les tableaux 95 et 96 et dans la figure 62. A l'échelle de la sous-région marine, une abondance totale médiane de 797 unités/100 m est observée, traduisant un fort niveau de pollution. Le plastique apparaît être le matériau le plus abondant, avec une abondance médiane de 688 unités/100 m, représentant 87,2% de la pollution à l'échelle de la sous-région marine.

Les plastiques à usage unique et les engins de pêche sont présents sur le littoral de la sous-région marine avec des abondances médianes de 243 et 12 unités/100 m. Cependant, ils représentent dans l'ensemble moins de 32 % de la pollution avec des pourcentages de 30,5% et 1,5%, respectivement pour les plastiques à usage unique et les engins de pêche.

Tableau 95 : Abondances médianes totales et pour les différentes catégories d'intérêt pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale sur la période 2018-2020.

MO	Medianes (unités/100m)
Abondance totale	797
Plastiques à usage unique	243
Engins de pêche	12
Plastique	688
Caoutchouc	7,5
Textile	13,5
Papier/carton	4,75
Bois	5
Métal	20,25
Verre	49,75
Autre	0

Tableau 95 : Pourcentage des différents matériaux composant la pollution du littoral de la sous-région marine Méditerranée Occidentale sur la période 2018-2020.

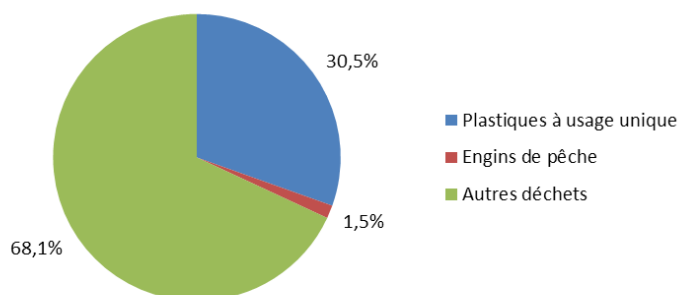
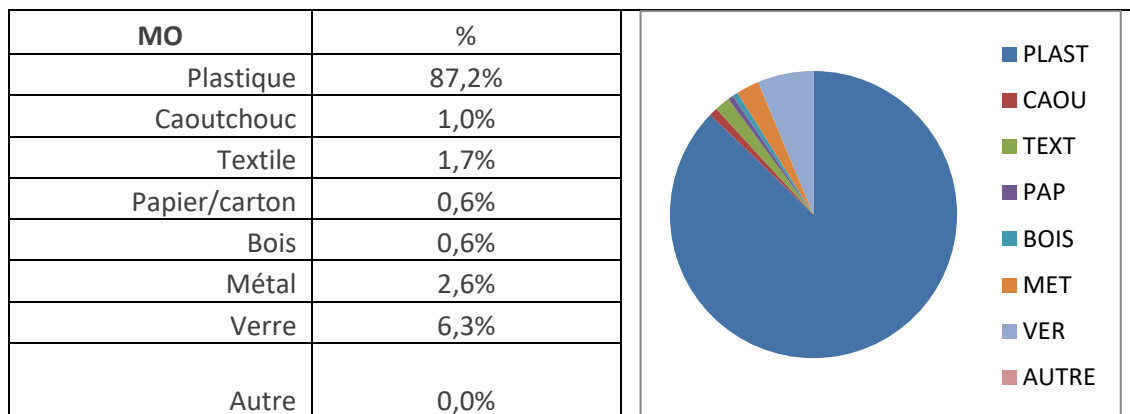


Figure 62 : Pourcentage des plastiques à usage unique et des engins de pêche dans la pollution du littoral de la sous-région marine Méditerranée Occidentale sur la période 2018-2020

L'analyse des types de déchets les plus abondants, montre que les fragments de plastique et de polystyrène non identifiables (car trop dégradés) représentent plus de 33 % des déchets observés (Tableau 97). Parmi les déchets identifiés les plus abondants sont retrouvés : les filtres de cigarette, les cotons-tiges, les emballages de confiseries et de chips, les bouchons et les bâtonnets de sucette. Les typologies de déchets incluses dans le Top 10 représentent 72,2% des déchets retrouvés sur le littoral de la sous-région marine Méditerranée Occidentale.

Tableau 97 : Top 10 des déchets les plus abondants sur le littoral de la sous-région marine Méditerranée Occidentale sur la période 2018-2020.

MO	Médiane (unités/100m)	%	Code	Catégorie	Type
1	96,5	23,5%	G79	Matériau polymère artificiel/Plastique	Plastique (fragments 2,5 - 50 cm)
2	39,25	9,5%	G82	Matériau polymère artificiel/Plastique	Polystyrène (fragments 2,5 - 50 cm)
3	35	8,5%	G27	Matériau polymère artificiel/Plastique	Filtre de cigarette
4	30,5	7,4%	G95	Matériau polymère artificiel/Plastique	Coton-tige
5	18,25	4,4%	G208	Verre / céramique	Verre et céramique (morceaux > 2,5 cm)
6	16	3,9%	G30	Matériau polymère artificiel/Plastique	Confiserie et chips (emballage, paquet)
6	16	3,9%	G124	Matériau polymère artificiel/Plastique	Plastique-Polystyrène (autre objet identifiable)
8	14	3,4%	G23	Matériau polymère artificiel/Plastique	Bouchon, capsule (non identifié)
9	10,5	2,6%	G21	Matériau polymère artificiel/Plastique	Bouchon, capsule (boisson)
9	10,5	2,6%	G31	Matériau polymère artificiel/Plastique	Bâtonnet de sucette
9	10,5	2,6%	G73	Matériau polymère artificiel/Plastique	Eponge synthétique

Lien D10C1 déchets (hors micro-déchets) sur le littoral avec les indicateurs des OE

Les données renseignant le paramètre « déchets (hors micro-déchets) sur le littoral » permettent également d'évaluer le sous-indicateur de chaque OE relatif aux déchets sur le littoral (D10-OE01-ind2 (« Evolution temporelle des nombres de plastiques à usage unique sur le littoral ») et D10-OE02-ind2 (« Evolution temporelle des nombres de déchets issus des principales activités maritimes sur le littoral »). Cependant, bien que les analyses des sous-indicateurs des OE soient conduites sur la même période temporelle (c'est-à-dire de 2015 à 2020), l'évaluation est réalisée à l'échelle des façades maritimes : Manche Est Mer du Nord (MEMM), Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO), Sud Atlantique (SA) et Méditerranée.

La façade Méditerranée correspond à la SRM MO. Pour la façade/SRM, les analyses de tendance mettent en évidence des diminutions significatives des quantités de plastiques à usage unique et d'engins de pêche pour la période 2015-2020 (tableau 98). Les deux sous-indicateurs sont donc atteints pour la sous-région marine Méditerranée (tableau 99).

Tableau 98 : Evolutions temporelles des nombres de plastiques à usage unique sur le littoral et d'engins de pêche pour la façade Méditerranée sur la période 2015-2020.

Façade	Catégorie	Nombre de sites	Nombre de données	2015-2020			
				Pente	Valeur p	Tendance	Significatif
MO	Plastiques à usage unique	3	61	-29,88	0,0002	Baisse	Oui
	Engins de pêche	3	61	-1,019	0,0114	Baisse	Oui

Tableau 98 : Statut du sous-indicateur 2 "Déchets sur le littoral" obtenu dans le cadre de l'évaluation des OE01 et 02 du D10 pour la façade Méditerranée.

	2015-2020
	Statut du sous-indicateur 2 "Déchets sur le littoral"
OE01	Atteint
OE02	Atteint

6.4.2 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants

Les résultats sont résumés pour les densités de déchets par catégories (statistiques simples, Tableau 100). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 63) ainsi que par catégorie de déchets (Figure 64). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux (moyenne pondérée par maille de trois milles nautiques de côté) est représentée graphiquement (Figure 65) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

La plage des valeurs des densités moyennes de déchets totaux, toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation, varie entre 0 et 3350.61 unités/km² (Tableau 100). La densité moyenne totale est de 39.33 unités/km² avec un écart-type élevé (227.10 unité/km²) indiquant une forte variabilité des données. La densité moyenne la plus importante est pour la catégorie plastique (38.42 unités/km²), qui présente les plus fortes variations de densités et qui est donc la catégorie de déchets flottants principale. Hormis pour la catégorie PUU, les densités moyennes de déchets des autres catégories sont très faibles (< à 1 unité/km²). Les écart-types correspondants aux moyennes sont élevés (dépassant la moyenne pour toutes les catégories) indiquant également une grande variabilité dans les données. Toutes les catégories affichent des minima à zéro déchet, indiquant que chaque catégorie de déchet est absente dans au moins

un trait de chalut/leg d'observation. A l'exception de la catégorie déchets totaux (médiane à 0.48 unité/km²), toutes les médianes des autres catégories sont à zéro indiquant que chacune de ces catégories était absente dans au minimum la moitié des traits de chalut/leg d'observation. Cependant, aux vues des maxima observés, de grandes quantités de déchets par catégorie peuvent être concentrées dans un trait de chalut/leg d'observation, sauf pour les déchets des catégories caoutchouc (maximum à 10.30 unités/km²) et métal (maximum à 13.21 unités/km²) qui étaient moins fréquemment retrouvés. De plus, les déchets de pêche étaient rarement observés dans la SRM, avec un maximum à 0.97 unité/km².

Tableau 100 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets flottants pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM MO.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Total	39.33	227.10	0.48	0	3 350.61
Matériau polymère artificiel (Plastique)	38.42	225.29	0	0	3 350.61
Plastique à usage unique (PUU)	1.59	10.34	0	0	171.83
Non défini	0.38	3.77	0	0	86.47
Papier / Carton	0.26	2.29	0	0	33.85
Bois Usiné / Travaillé	0.22	2.14	0	0	38.77
Caoutchouc	0.03	0.47	0	0	10.30
Métal	0.03	0.56	0	0	13.21
Déchets de pêche	0.01	0.06	0	0	0.97

En SRM MO, les densités moyennes de déchets sont plus élevées en 2015 et 2016 (respectivement 251 et 211 unités/km²) par rapport aux autres années (Figure 63). Pour ces deux années, l'étendue des valeurs de densité de déchets est plus importante et des valeurs extrêmes sont observées pour des traits de chalut réalisés par l'association Participe Futur : un trait en 2015 (3 350 unités/km²) et trois traits en 2020 (> à 1 000 unités/km²) expliquant les valeurs élevées des moyennes annuelles correspondantes. Les densités moyennes de déchets sont très faibles en 2017 et 2018 (< à 1 unité/km²). Les densités moyennes annuelles augmentent en 2019 (13 unités/km²) et 2020 (43 unités/km²), mais à des niveaux moins importants que 2015 et 2016. L'augmentation de densité moyenne annuelle en 2020 peut être expliquée par une valeur importante de densité observée lors d'un leg du PNM (812 unités/km²). En effet, sans cette valeur, l'étendue des valeurs de densité est relativement similaire à 2019. Enfin, les médianes annuelles sont constantes en 2015 et 2016 (respectivement 22 et 20 unités/km²) avant d'être quasiment nulles les années suivantes (< à 1 unité/km²). La mise en œuvre du protocole Megascopie pour les déchets n'apparaît sur les campagnes PELMED qu'à partir de l'année 2017. Ainsi, en 2015-2016, les données disponibles concernent les observations de l'Institut EcoOcéan et les traits de chalut de l'association Participe Futur. Ces données sont récoltées dans la partie Est de la SRM, selon des protocoles différents du protocole Megascopie. Il est donc impossible de conclure sur les raisons expliquant les fortes densités observées (c.-à-d. effet zone, effet année ou effet protocole). En 2017-2018, seules les données des campagnes PELMED sont disponibles (et six legs d'observation de EcoOcéan en 2018). Les valeurs moyennes des densités de déchets sont alors du même ordre de grandeurs que celles retrouvées dans les autres SRM où est appliqué le même protocole, particulièrement en GdG. Enfin, depuis 2019, les données du PNM du Golfe du Lion sont disponibles et récoltées selon un protocole proche du protocole Megascopie, sauf pour l'estimation de la surface balayée. Il ne peut donc pas être exclu la présence d'un biais et d'un effet du protocole sur la variabilité des données.

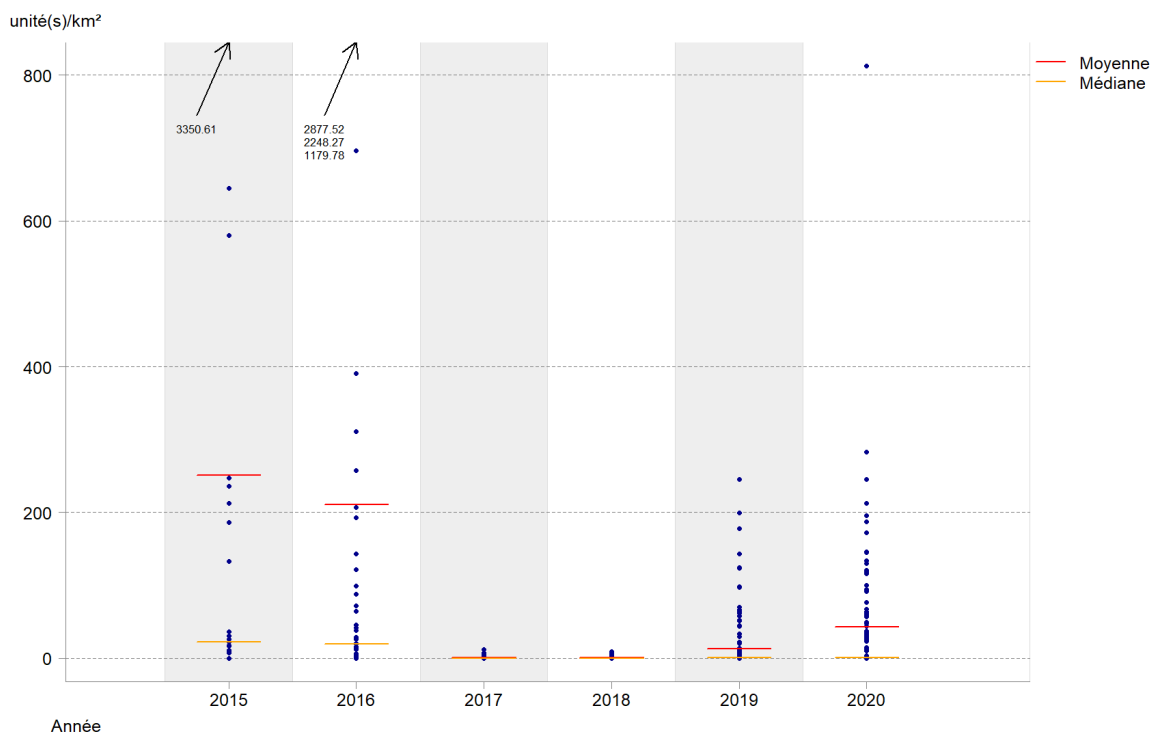


Figure 63 : Variations interannuelles de l'abondance de déchets totaux (unités/km²) en SRM MO, toutes campagnes confondues, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

En SRM MO, les densités moyennes annuelles de plastiques sont plus abondantes que toutes les autres catégories (Figure 64). Les PUU représentent en moyenne 3 % de la catégorie plastique. La catégorie plastique est la seule catégorie à afficher des densités moyennes annuelles supérieures à 5 unités/km², sauf pour les PUU qui dépassent ce niveau uniquement en 2015. Les déchets flottants présents dans la SRM MO sont donc principalement des déchets plastiques et les autres catégories sont quasi inexistantes. En effet, les densités moyennes annuelles des autres catégories sont beaucoup plus faibles par rapport aux plastiques, voire nulles, comme en 2015 (excepté pour les PUU) et en 2017 (excepté pour les catégories bois et non défini avec une densité moyenne de 0.03 unité/km²). Les années 2015 et 2016 présentent des densités moyennes annuelles, pour la catégorie plastique, particulièrement importantes car elles affichent les plus fortes valeurs de densités (251 unités/km² en 2015 et 208 unités/km² en 2016). A l'inverse, l'année 2018 est celle qui présente la plus faible densité moyenne annuelle de déchets total, puisque toutes les catégories de déchets présentent des densités moyennes nulles à quasi-nulles, comprises entre zéro et 0.40 unité/km². Enfin, les densités annuelles de plastiques sont similaires à celles des déchets totaux, ce qui indique que la majorité des déchets dénombrés étaient des plastiques. Les PUU étant souvent des objets de petite taille ou flottants entre deux eaux (p.ex. sacs plastiques), ils sont probablement plus facilement observables à bord des petits navires (EcoOcéan ou PNM Golfe du Lion) et ils sont plus facilement collectés par les chaluts (données Participe Futur) ce qui pourrait expliquer une part de la variabilité inter-annuelle observée.

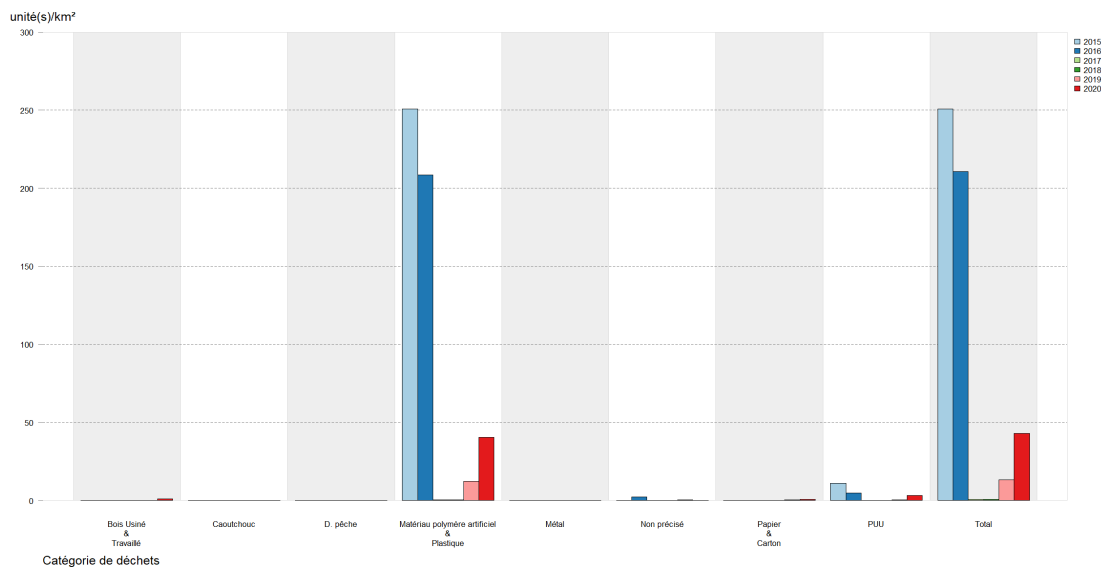


Figure 64 : Variations interannuelles des densités de déchets par catégorie (unités/km²) en SRM MO, toutes campagnes DCF confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020.

Globalement, la classe d'intervalle la plus fréquente correspond aux densités de déchets moyennes comprises entre 10 et 100 unités/km². Aucun gradient de densité de déchets de la côte vers le large ou inversement n'est identifié. D'un point de vue général, les densités moyennes de déchets flottants sont moins importantes dans le golfe du Lion que sur la partie est de la SRM et en Corse (Figure 65). Cependant, cette observation doit être prise avec précaution au regard des réflexions menées plus haut sur les protocoles. Aucune zone d'accumulation identifiée ne peut être reliée directement à une zone fortement anthropisée, industrialisée ou à fréquentation touristique importante. L'hypothèse est que la répartition des déchets flottants à l'échelle spatiale de la SRM MO est potentiellement plus dépendante des conditions météorologiques et hydrodynamiques que des sources directes de déchets.

Le golfe du Lion présente de faibles densités de déchets (< à 1 unité/km²) avec de nombreuses mailles sans ou avec peu de déchets. Les vents de nord et de nord-ouest (mistral) sont les principaux vents circulant dans cette zone toute l'année. Ainsi, en modulant les courants de surface, ces vents vont agir comme une barrière évitant l'accumulation de déchets flottants. Ce phénomène est encore plus accentué en hiver où la vitesse, la fréquence et la portée de ces vents est plus importante.

Le golfe du Lion est donc peu impacté, à l'exception de la présence d'une zone de concentration (hot-spot, > 100 unités/km² relevée sur 13 mailles) de déchets flottants localisée à l'extrémité sud-ouest (départements des Pyrénées orientales et du sud de l'Aude), et qui s'étend sur 20 milles nautiques au large. Cette zone d'accumulation peut être reliée aux apports des fleuves côtiers, apports conséquents en période de crues (Constant, 2018).

D'un point de vue général, l'action du courant Liguro-Provençal, qui circule d'est en ouest, avec des intrusions de veines orientées nord (Pairaud et al., 2012), couplée aux vents dominants orientés soit nord, soit nord/ouest, associée à la topographie de la zone de la SRM MO, favorise le transport de déchets issus des côtes italiennes, monégasques, corses, ainsi que des déchets pouvant provenir du bassin oriental vers le golfe du Lion.

Peu d'études ont discuté de l'influence des courants de surface à petite ou moyenne échelle dans cette partie (sud-ouest) du Golfe du Lion. Le courant Liguro-Provençal favorise l'accumulation de déchets flottants au niveau du hot-spot en entraînant les déchets provenant à la fois du large vers les côtes et de l'est vers l'ouest (Barrier et al., 2016a). Les macro-déchets flottants pourraient également provenir à

échelle locale de sources d'origine terrestre rejetés par les fleuves (l'Agly et le Bourdigoul) et par les étangs (étangs de Leucate et du Canet) de la région (Mansui et al., 2020).

Concernant la partie est de la SRM MO, la densité moyenne des déchets observée est relativement homogène (majorité de mailles comprises entre 1 et 10 unités/km²), mais plusieurs mailles (25 mailles) sont sans déchet. En effet, Ourmieres et al. (2018) et Berlin et al. (2013) ont montré que la distribution des déchets flottants le long de la côte d'Azur, est fortement contrainte par la position du courant Liguro-Provençal et la variation de vents côtiers et du large.

De plus, le régime climatique variable au nord de la SRM MO et notamment sur la côte d'Azur, ralentit la formation de zones d'accumulation sur le long-terme, conduisant à des concentrations de déchets généralement faibles (Cózar et al., 2015; Mansui et al., 2015). Cependant, à échelle locale, le régime climatique combiné à la circulation induite par le vent peut déterminer des mécanismes de rétention, identifiés à l'est de la côte d'Azur (secteur de Nice) avec des densités plus élevées (Di-Méglio and Campana, 2017).

Le Mistral et le vent d'est sont les régimes de vent prédominants rencontrés le long de la côte d'Azur. Dans le cas d'un épisode violent de Mistral, la couche de surface du courant Liguro-Provençal, circulant vers l'ouest, est remplacée par un fort courant de surface orienté sud-est durant le coup de vent. Ce fort courant de surface temporaire peut ensuite être supposé responsable du transport de déchets marins flottants vers le large (Ourmieres et al., 2018) et de leur immersion plus rapide, diminuant la densité des déchets en surface (Suaria et al., 2016a). Cela peut donc expliquer les faibles densités de déchet observées au large (densités moyennes entre 1 à 10 unités/km²).

En Corse, la densité moyenne des déchets observée est relativement homogène (majorité de mailles comprises entre 10 et 100 unités/km²). Cependant, l'effort spatial d'échantillonnage autour de la Corse reste faible avec deux secteurs largement couverts : autour du Cap Corse et le secteur d'Ajaccio. Et trois secteurs d'échantillonnage plus faibles (une à deux mailles) à proximité du Golfe de Porto, de Calvi et au large de Saint Florent. Trois zones à fortes valeurs sont identifiées (huit mailles, supérieures à 100 unités/km²) localisées au niveau de Calvi, au large de Saint-Florent et au Nord du Cap Corse. Ces zones apparaissent fortement impactées, cependant ce résultat est à interpréter avec précaution en raison du faible effort d'échantillonnage autour de l'île.

La zone d'accumulation autour du Cap Corse a déjà été identifiée à plusieurs reprises et particulièrement en été (Fossi et al., 2017; Mansui et al., 2020; Suaria and Aliani, 2014), indiquant un hot spot potentiellement permanent en période estivale. Ce hot-spot peut être expliqué par plusieurs facteurs. Les premiers correspondent à des apports anthropiques plus ou moins directs. Tout d'abord, à un apport direct de déchets de la zone dû à la fréquentation touristique estivale corse. Ensuite, aux apports potentiels de déchets en provenance d'Italie, favorisés par l'influence des vents et des courants. Enfin, aux nombreux passages de ferries touristiques qui transitent dans le canal de Corse (environ 22 000 navires/an) et à la fréquentation du port de Bastia (Chevalier, 2015). De plus, l'action des vents nord, nord-est et est-nord-est, orientés vers la façade orientale peuvent engendrer des petites houles non-négligeables (Pluquet, 2006) et l'action des courants, notamment un courant de dérive très côtier qui longe vers le sud la façade est du Cap Corse (Pluquet, 2006), pourraient favoriser une accumulation de déchets dans ce secteur.

Les valeurs élevées dans la zone d'Ajaccio peuvent être expliquées par une forte fréquentation touristique et l'importance des transits de ferries représente une source potentielle (second port français en termes de croisière ; Chevalier, 2015). En effet, les voies de ferries ont déjà été identifiées comme source de déchets, notamment des cannettes, des gobelets en plastique, etc. (Gerigny et al., 2019). De

plus, le vent d'ouest présent toute l'année peut créer des houles importantes du large vers les côtes (Pluquet, 2006), ramenant les déchets dans ce secteur. Enfin, certains déchets en provenance des côtes italiennes peuvent être transportés vers la zone d'Ajaccio en transitant par les des Bouches de Bonifacio (Gerigny et al., 2015).

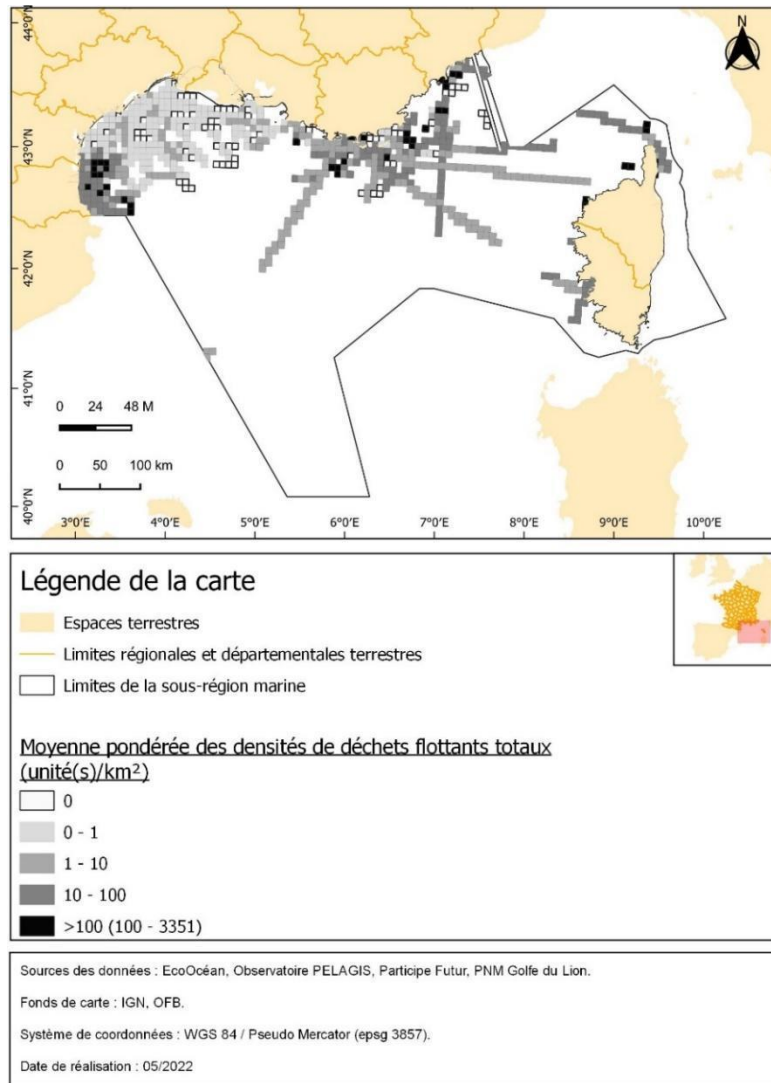


Figure 65 : Répartition spatiale des déchets flottants à bord des embarcations lors des campagnes de l'Ifremer, et des suivis annuels réalisés par le Parc Marin du Golfe du Lion, l'institut EcoOcéan et l'association Participe Futur, en SRM MO pour le jeu de données de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE :

Le Tableau 101 résume les analyses de tendances effectuées sur le paramètre « quantité en surface » qui évaluent la variation des densités de déchets totaux au cours d'un cycle d'évaluation.

Tableau 101 : Tendances temporelles des densités de déchets flottants en SRM MO, pour les catégories « déchets totaux », plastique, PUU et engin de pêche sur la période d'évaluation 2015-2020. Hormis pour la catégorie déchets totaux, les tendances pour les autres catégories (plastiques, PUU et engin de pêche) sont renseignées à titre indicatif, mais ne sont pas prises en compte dans l'évaluation du bon état.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significatif	Statut
MO	Déchets totaux	0.10	Augmentation	Non	Inconnu
	Plastique	0.68	Augmentation	Non	-
	PUU	0.02	Augmentation	Oui	-
	Engin de pêche	0.70	Augmentation	Non	-

En SRM MO, le paramètre tendance indique une augmentation non-significative des densités de déchets totaux. Le paramètre est donc inconnu.

6.4.3 D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

Les résultats sont résumés pour les densités de déchets par catégories (statistiques simples, Tableau 102). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 66) ainsi que par catégorie de déchets (Figure 67). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux (moyenne pondérée par maille de trois milles nautiques de côté) est représentée graphiquement (Figure 68) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

La plage des valeurs des densités de déchets totaux, toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation, varie entre 0 et 50 977.23 unités/km² (Tableau 102). La densité moyenne la plus importante est pour la catégorie plastique (433.54 unités/km²), qui présente les plus fortes variations de densités et qui est majoritaire sur les fonds marins. Les densités moyennes les plus faibles sont pour la catégorie bois usiné/travaillé, non-précisé et caoutchouc. Les écart-types correspondants aux moyennes sont élevés (dépassant la moyenne pour toutes les catégories) indiquant une grande variabilité dans les données. Toutes les catégories affichent des minima à zéro déchet indiquant qu'au moins une catégorie de déchet est absente au moins une fois dans un trait de chalut. A l'exception des catégories plastique et PUU (médianes respectives à 138.15 et 75.10 unités/km²), toutes les médianes des autres catégories sont à zéro indiquant que chacune de ces catégories étaient absentes dans au minimum la moitié des traits de chalut. Cependant, aux vues des maxima observés, de grandes quantités de déchets par catégorie peuvent être concentrées dans un trait de chalut.

Tableau 102 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets sur les fonds marins pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM MO.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Total	510.21	2 717.64	160.22	0	50 977.23
Matériau polymère artificiel (Plastique)	433.54	2 390.09	138.15	0	50 977.23
Plastique à usage unique (PUU)	324.69	2 242.69	75.10	0	50 977.23
Verre / Céramique	36.61	534.59	0	0	13 420.25
Déchets de pêche	24.61	93.71	0	0	1 213.74
Habit (Textile) / Fibre naturelle	18.19	209.33	0	0	5 095.95
Métal	7.30	71.17	0	0	1 579.78
Papier / Carton	4.95	85.53	0	0	2 121.45
Caoutchouc	3.59	32.12	0	0	559.18
Non précisé	3.18	24.03	0	0	315.96
Bois usiné / travaillé	2.84	56.55	0	0	1 451.38

En SRM MO, les densités moyennes de déchets sont relativement stables entre chaque année (entre 150 et 430 unités/km²), sauf en 2018 où la densité moyenne est plus élevée (1 077 unités/km²) en raison de fortes valeurs enregistrées sur certains traits de chalut (au minimum sur quatre traits où les valeurs sont supérieures à 9 000 unités/km², Figure 66). L'intégration des données côtières à partir de 2018, pourrait également expliquer cette augmentation de moyenne annuelle. En effet, les valeurs des données issues des campagnes côtières (points bleus clairs, Figure 68) présentent des densités plus élevées et avec une plage de variation plus importante que celles échantillonnées au large (points bleus foncés, Figure 58). Malgré des valeurs de densités supérieures aux années précédentes 2018, les moyennes de densité annuelles pour 2019 et 2020 ne sont pas aussi importantes que celle de 2018 (respectivement 500 unités/km² et 400 unités/km² pour 2019 et 2020, contre 1 077 unités/km² pour 2018). En 2020, il n'y a pas eu de données issues des campagnes côtières en raison d'avarie de bateau et du covid-19. L'augmentation de densité moyenne annuelle en 2018 peut en partie être expliquée par l'intégration des données des campagnes côtières, mais traduit vraisemblablement une réelle augmentation de déchets dans la zone. Enfin, les médianes annuelles sont constantes au cours des années et indiquent que la moitié des traits échantillonnés chaque année en SRM MO présente des densités de déchets toujours inférieures ou égales à une densité de déchets de 150 unités/km² environ.

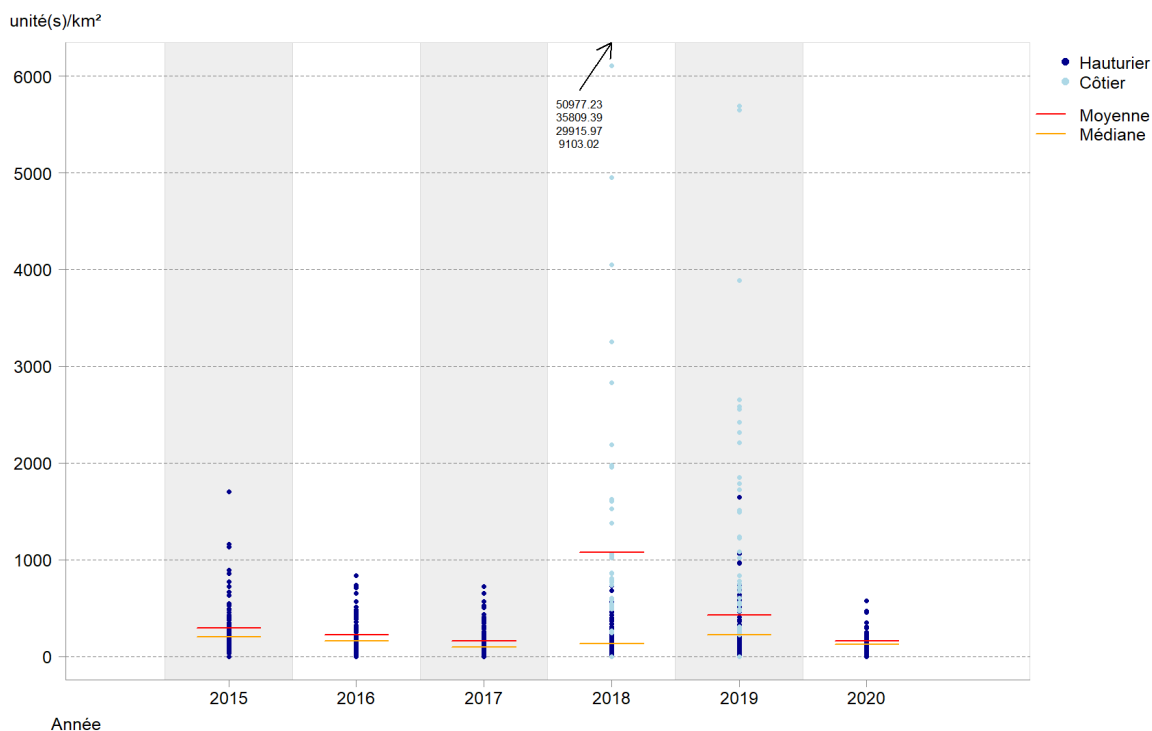


Figure 66 : Variations interannuelles de l'abondance de déchets totaux (unités/km²) en SRM MO, toutes campagnes DCF confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors de l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

En SRM MO, les densités annuelles de plastiques sont plus abondantes que toutes les autres catégories (Figure 67). Les PUU représentent en moyenne 42 % de la catégorie plastique. Les catégories plastique et PUU sont les seules catégories à afficher des densités annuelles supérieures à 200 unités/km² pour certaines années à savoir 2015, 2016, 2018, 2019 pour les plastiques et 2015, 2018 et 2019 pour les PUU. L'année 2018 apparaît comme année exceptionnelle car elle affiche les plus fortes valeurs de densités annuelles pour les plastiques (902 unités/km²) et les PUU (732 unités/km²), et de façon moins marquée pour les catégories verre/céramique, habit (textile) / fibre naturelle, et engin de pêche. Les densités de déchet les plus faibles (\leq à 10 unités/km²) sont observées pour les catégories bois, caoutchouc, métal, non-précisé, papier/carton et présentent une faible variabilité interannuelle.

Enfin, les densités annuelles de plastiques et des PUU sont relativement similaires, ce qui indique que la plupart des déchets plastiques étaient des PUU.

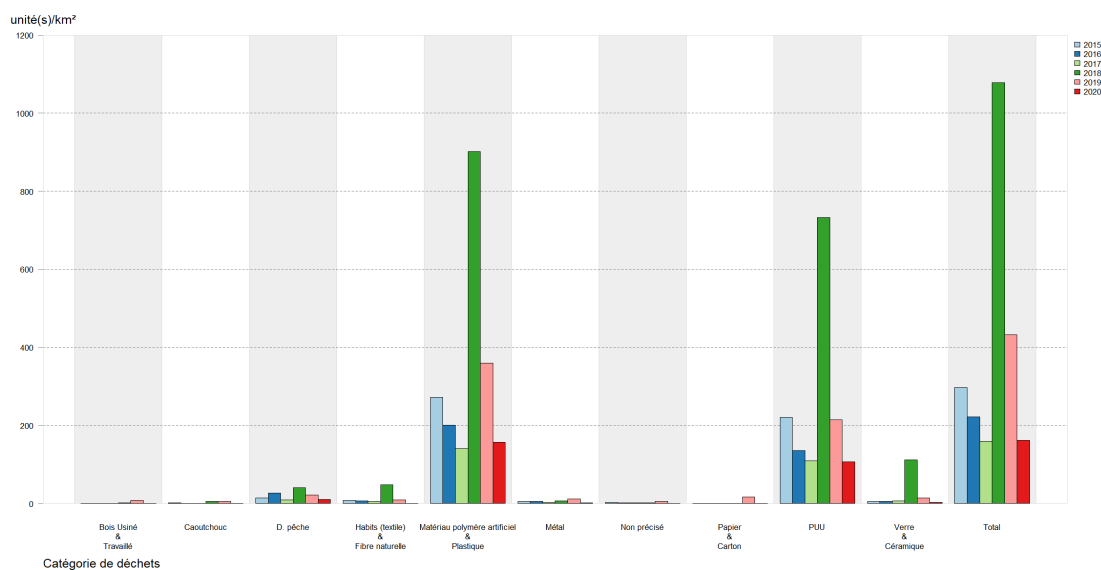


Figure 67 : Variations interannuelles des densités de déchets par catégorie (unités/km²) en SRM MO, toutes campagnes DCF confondues, sur l'ensemble de la période du cycle d'évaluation 2015-2020.

La SRM MO présente un gradient de densité de déchets qui diminue des côtes (> 181 unités/km²) vers le large (< 181 unités/km²) dans le Golfe du Lion (Figure 68). Cependant, ce gradient se remarque seulement à partir d'une distance de 50 milles nautiques suivant l'axe nord-sud, et de 25 milles nautiques suivant l'axe ouest-est. A l'inverse, la côte orientale corse présente un gradient de densité de déchets qui diminue des côtes vers le large, mais également du nord au sud de l'île. Celui-ci est toutefois moins observable que le gradient dans le Golfe du Lion puisque la surface prospectée ne s'étend que sur 15 milles nautiques.

D'un point de vue général, l'action du courant Liguro-Provençal, qui circule d'est en ouest, avec des intrusions de veines orientées nord (Pairaud et al., 2012), couplée aux vents dominants orientés soit nord, soit nord/ouest, associés à la topographie de la zone de la SRM MO, favorise le transport de déchets issus des côtes italiennes, monégasques, corse, ainsi que des déchets pouvant provenir du bassin oriental vers le golfe du Lion.

Six zones de concentration remarquables (hot-spots) des déchets sont identifiées (> 181 unités/km²), quatre sur la côte continentale, une au large dans le golfe du Lion, et une autre au nord de la côte Est de la Corse.

Les hot-spots situés à proximité de la côte continentale sont localisés pour le premier entre Perpignan et Agde, pour le second entre Agde et Sète, le troisième le long de la côte camarguaise et le quatrième dans le golfe de Fos. Ces hot-spots sont soumis à de fortes pressions urbaines et touristiques, accentuées en période estivale. Les hot-spots identifiés entre Perpignan et Agde et entre Agde et Sète, sont respectivement localisés à proximité des étangs de Salses-Leucate et de Thau. L'ostréiculture représente une activité économique importante sur ces zones d'étang générant des déchets (casiers, déchets issus des parcs, etc...). De plus, des unités hydro-sédimentaires (qui correspondent à une zone où, sous l'action des courants, les sédiments s'accumulent) sont présentes du Cap Leucate à Argelès-sur-mer, et de Sète à Agde, formant une barrière naturelle des déplacements sableux (Aleman et al., 2019; Observatoire de la côte sableuse catalane, 2017) et donc une potentielle zone de rétention des déchets.

Concernant le hot-spot sur la côte camarguaise, ce secteur présente des fonds sableux à vaseux, de faible profondeur et avec une accumulation sédimentaire dans le Golfe de Beauduc (Sabatier et al., 2009).

Cette zone est également soumise à l'influence du panache du Rhône, qui est dévié à l'ouest par le courant Liguro-Provençal et du Petit-Rhône dont le courant est orienté est. Ce contexte hydro-sédimentaire favorise l'accumulation des déchets dans la zone avec des apports terrestres dus aux Rhône, mais également des zones d'accumulation sédimentaires qui favorisent le piégeage des déchets sur les fonds à proximité de la côte.

Concernant le hot-spot situé dans golfe de Fos, ce secteur représente le plus grand port de commerce français par sa superficie (100 km²) et est particulièrement impacté par les activités industrielles et portuaires. Cette zone se compose de fonds faibles variant entre 8 et 60 m de profondeur et d'une jetée sableuse naturelle qui a la particularité de caractériser la zone de « golfe semi-fermé ». Tous les déchets qui vont donc y entrer, auront plus de difficulté à être évacués vers le large. De plus, le courant Liguro-Provençal entraîne une remontée du panache du Rhône vers le golfe de Fos, facilitée par la quasi-absence de courant à échelle locale (marnage de 40 cm ; (Pairaud et al., 2012). Pour ce hot-spot, la présence des embouchures de fleuves (respectivement Petit-Rhône et Rhône) constitue également un apport direct à la mer de déchets de source terrestre, avec une accumulation potentielle.

Le hot-spot identifié au large du golfe du Lion se situe au niveau du canyon de Marti, entre 400 et 800 m de profondeur. Plusieurs auteurs ont mis en évidence l'importance des canyons sous-marins comme vecteurs de déchets (Galgani et al., 1996; Pierdomenico et al., 2020; Tubau et al., 2015). En effet, les têtes des canyons forment une entrée des grandes masses d'eaux (Palanques and Puig, 2018) qui induit le transport des déchets des côtes vers le large sur de longues distances (Galgani et al., 1996; Tubau et al., 2015). De plus, le courant Liguro-Provençal agit jusqu'à 400 m de profondeur notamment en hiver (Millot and Taupier-Letage, 2005; Pairaud et al., 2012) et facilite donc le drainage des déchets vers les fonds des canyons.

Concernant le hot-spot au nord de la côte orientale de Corse, ce secteur est impacté par le tourisme estival (plaisance, transport maritime) sur certaines localités (Bastia, Moriani, San Giuliano). Cette zone se situe au nord de la mer Tyrrhénienne, où la branche sud du courant Ligure peut entraîner un apport massif de déchets vers les côtes. Ce courant crée un tourbillon à moyenne échelle au large de Bastia (Faure et al., 2012), séparant le flux principal en deux courants dans des directions opposées (au nord et au sud). Le courant Ligure, orienté nord dans le canal de Corse, entraîne une accumulation de déchets au nord-est de l'île. Une fois accumulés sur le fond, les déchets sont piégés et ne peuvent plus être drainés en totalité par le courant Ligure plus au nord dans le canal, en raison d'une profondeur plus faible due au resserrement entre la Corse et l'île de Capraia (Gerigny et al., 2019). Cette zone d'accumulation des déchets avait déjà été identifiée dans Gerigny et al. (2019) où une accumulation de canettes de boissons, de bières, de bouteilles en plastique avait été attribuée aux nombreux passages de ferries de transport touristique qui traversent le canal de Corse chaque année (environ 22 000 navires/an). De plus, l'Italie qui est également impactée par un fort tourisme estival et des traversées de ferries plus nombreuses qu'en Corse, génère les mêmes types de déchet (bouteilles en plastique, bouteille en verre, canettes) qui sont transportés par les courants et remontent, le plus souvent, jusqu'aux côtes corses via le bassin sud de l'île.

Les activités anthropiques identifiées dans la SRM MO (plaisance, tourisme estival, port de commerce et urbanisation) correspondent aux catégories de déchets les plus présentes (plastique et PUU, Tableau 59).

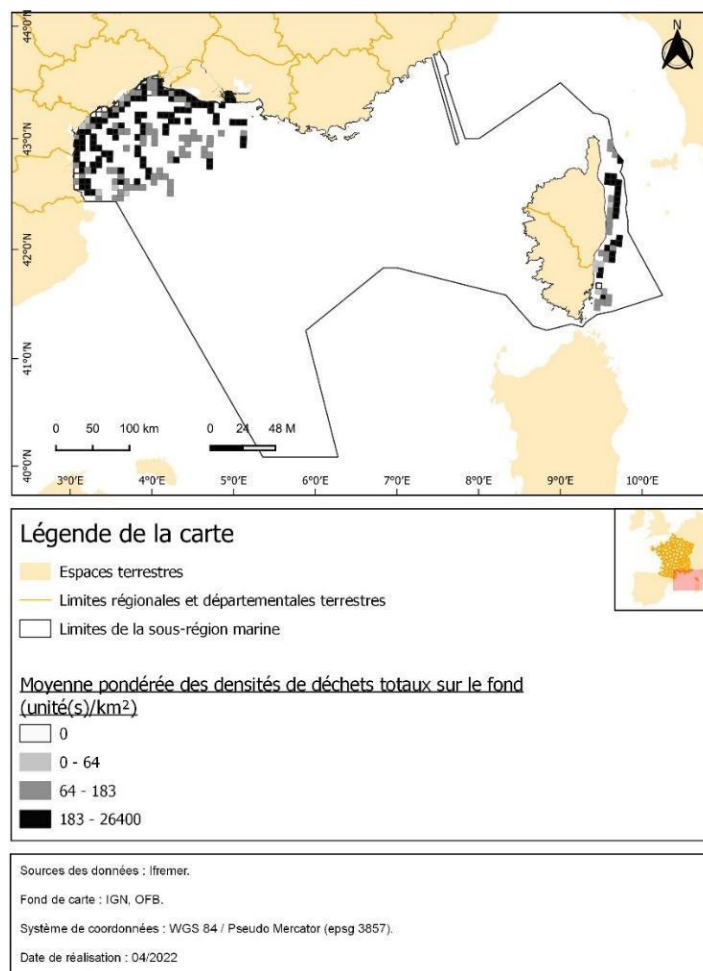


Figure 68 : Répartition spatiale des déchets sur les fonds marins à bord des embarcations lors des campagnes de l’Ifremer, en SRM MO de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE :

Le Tableau 103 résume les analyses de tendances effectuées sur le paramètre « quantité sur les fonds marins » qui évaluent la variation des densités de déchets totaux.

Tableau 103 : Tendances relatives aux densités de déchets sur les fonds marins en SRM MO, pour les catégories « déchets totaux », plastique, PUU et engin de pêche sur la période d’évaluation 2015-2020. Hormis pour la catégorie déchets totaux, les tendances pour les autres catégories (plastiques, PUU et engin de pêche) sont renseignées à titre indicatif, mais ne sont pas prises en compte dans l’évaluation du bon état.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significatif	Statut
MO	Déchets totaux	0.14	Diminution	Non	Inconnu
	Plastique	0.10	Diminution	Non	-
	PUU	0	Diminution	Oui	-
	Engin de pêche	0	Diminution	Oui	-

En SRM MO, le paramètre tendance indique une diminution non-significative des densités de déchets totaux. Le paramètre est donc inconnu.

Lien D10C1 déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins avec les indicateurs des OE

L'acquisition de données opportunistes de déchets sur les fonds marins permet d'évaluer l'état de cet indicateur en différenciant notamment plusieurs catégories de déchets dont les PUU et les engins de pêche. Dans ce sens, ces données permettent également d'évaluer le sous-indicateur de chaque OE relatif aux fonds marins (D10-OE01-ind2 (catégorie de déchet PUU) et D10-OE02-ind2 (catégorie de déchet Engin de pêche); Tableau 8). Cependant, bien que les analyses des sous-indicateurs des OE soient conduites sur la même période temporelle (c-à-d sur le même cycle DCSMM), la stratégie spatiale s'applique en revanche à l'échelle des façades maritimes : Manche Est Mer du Nord (MEMM), Nord Atlantique Manche Ouest (NAMO), Sud Atlantique (SA) et Méditerranée.

La façade Méditerranée correspond toutefois à la SRM MO. Les résultats des densités de déchets sur les fonds marins des catégories PUU et engin de pêche (Tableau 104), ainsi que et les tendances résultantes (Tableau 105) sont identiques. Par conséquent, le sous-indicateur le D10-OE01-ind2 N'EST PAS ATTEINT alors que le D10-OE02-ind2 EST ATTEINT (Tableau 104 et Tableau 105).

Tableau 104 : Statistiques descriptives (exprimées en unités/km²) des densités de déchets sur les fonds marins pour chaque sous-indicateur OE sur la période d'évaluation 2015-2020 sur la façade Méditerranée.

Façade	Code de l'OE (Catégorie de déchet concernée)	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Méditerranée	D10-OE01-ind2 (PUU)	324.69	2 242.69	75.10	0	50 977.23
	D10-OE02-ind2 (engin de pêche)	24.61	93.71	0	0	1 213.74

Tableau 105 : Tendances relatives aux densités de déchets sur les fonds marins pour chaque sous-indicateur OE sur la période d'évaluation 2015-2020 sur la façade Méditerranée.

Façade	Code de l'OE (Catégorie de déchet concernée)	P-value	Tendance	Significatif	Statut
Méditerranée	D10-OE01-ind2 (PUU)	0.10	Diminution	Non	Non atteint
	D10-OE02-ind2 (engin de pêche)	0	Diminution	Oui	Atteint

6.4.4 D10C2 Micro-déchets sur le littoral

Pour la réalisation d'un état des lieux de la pollution des sédiments littoraux par les microplastiques 1-5 mm, dans la sous-région marine Méditerranée Occidentale, un total de 13 échantillons a été prélevé entre 2018 et 2020, sur 4 sites différents. En effet, le site «Brasinvert » a été échantillonné 1 fois en 2020, le site « Napoléon » a été échantillonné une fois en 2020, le site « La Crouste » a été échantillonné 9 fois (2 fois en 2018, 4 fois en 2019 et 3 fois en 2020), et le site « Le Fourat » a été échantillonné deux fois en 2018. Comme le montre la figure ci-dessous, l'abondance médiane de microplastiques par kg de sédiment sec est nulle pour le site La Crouste et le Fourat. Pour les sites Brasinvert et Napoléon, l'abondance médiane est de 1 microplastique (fragment) par kg de sédiment sec, pour chaque. L'abondance médiane de la sous-région marine Méditerranée Occidentale est de 0 unités/kg de sédiment sec, indiquant un faible niveau de contamination du sédiment par les microplastiques 1-5 mm.

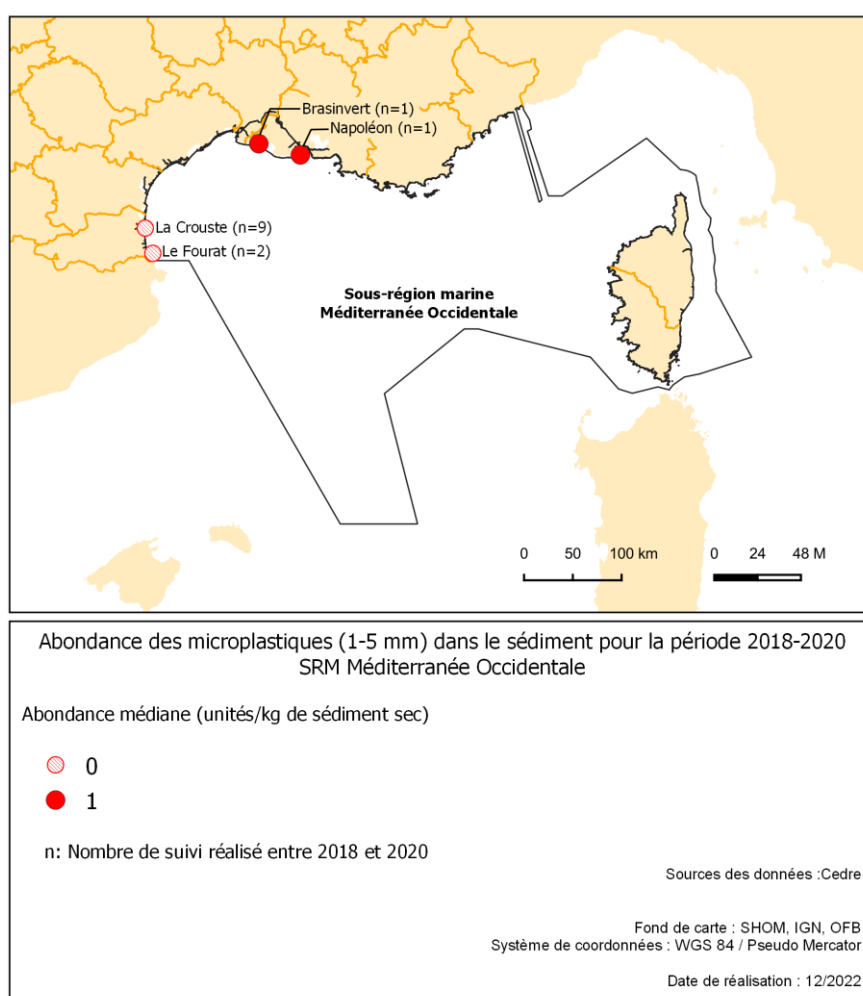


Figure 69 : Abondance total médiane des microplastiques dans les sédiments sur chaque site de surveillance de la sous-région marine Méditerranée Occidentale sur la période 2018-2020 (n= nombre de suivis considérés).

6.4.5 D10C2 Micro-déchets flottants

Les principales valeurs de densités pour les MP et méso-plastiques sont résumées pour la totalité du jeu de données (statistiques simples, Tableau 106). Ensuite, les variations intra et inter annuelles des densités de déchets totaux sont présentées graphiquement (Figure 70). Enfin, la distribution spatiale des déchets totaux (moyenne pondérée par maille de trois milles nautiques de côté) est représentée graphiquement (Figure 71) dans l'objectif d'identifier les zones à forte concentration de déchets.

La plage des valeurs des densités de micro-déchets, pour toutes campagnes confondues au cours de la période d'évaluation, varie entre zéro et 841 688.65 unités/km² (Tableau 106). La densité moyenne de MP est de 88 164.14 unités/km² avec un écart-type élevé (154 536.76 unités/km²) indiquant une forte variabilité des données. Le minimum est à zéro indiquant qu'au moins un trait de filet Manta ne contenait pas de MP. La médiane des MP est de 26 792.18 unités/km², et bien qu'inférieure à la moyenne, elle reste importante.

Tableau 106 : Statistiques descriptives des densités de micro-déchets flottants (exprimées en unités/km²) pour chaque catégorie sur la période d'évaluation 2015-2020 en SRM MO. A titre indicatif, les méso-plastiques sont également présentés mais ne sont pas pris en compte lors de l'évaluation.

Catégorie	Moyenne (unité/km ²)	Ecart-type (unité/km ²)	Médiane (unité/km ²)	Min (unité/km ²)	Max (unité/km ²)
Matériau polymère artificiel (Micro-plastique) – [0-5 mm [	88 164.14	154 536.76	26 792.18	0	841 688.65
Matériau polymère artificiel (Méso-plastique) – [5-20 mm [	4 437.47	7 737.44	978.47	0	43 243.24

En SRM MO, La densité moyenne de micro-déchets en 2015 est supérieure (105 068.41 unités/km²) aux deux autres années (Figure 70). En effet, les données 2015 ont une plage de variation supérieure à celle des autres années et comporte une valeur extrême pour un trait de filet (841 688.65 unités/km²).

Les densités moyennes diminuent légèrement au cours du temps avec 83 439.90 unités/km² en 2018 et 60 767.06 unités/km² en 2020. Les médianes annuelles restent importantes, notamment en 2020 avec une valeur deux fois plus élevée (50 376.80 unités/km²) par rapport aux années précédentes (24 500.85 unités/km² en 2015, et 24 978.47 unités/km² en 2018). Cependant, ces résultats doivent être interprétés avec précaution d'une part du fait d'un effort d'échantillonnage diminuant de moitié entre 2015 et 2020 (de 28 à 14 traits réalisés). Et d'autre part, en raison d'une collecte de données déséquilibrée, avec le large du Golfe du Lion prospecté uniquement en 2020 par rapport au linéaire côtier méditerranéen et corse prospecté en 2015 et 2018.

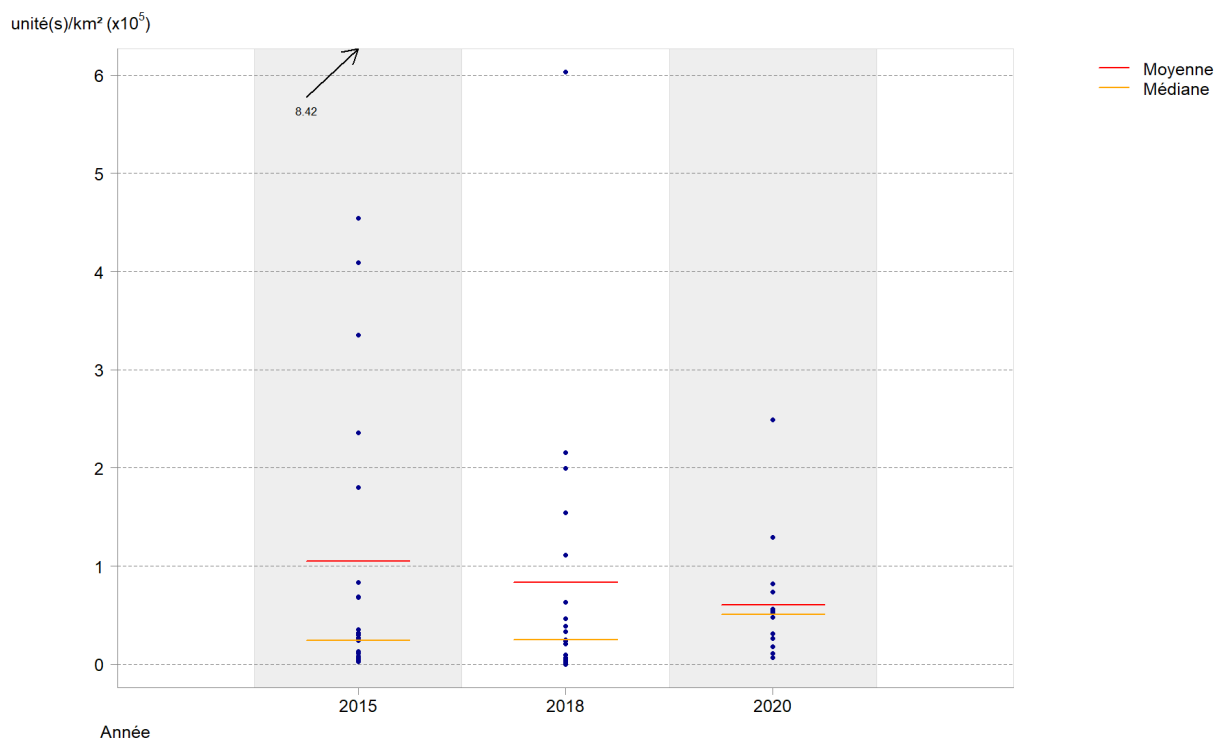


Figure 70 : Variations interannuelles de l'abondance de micro-déchets (particules inférieures à 5 mm ; unités/km²) en SRM MO, toutes campagnes confondues, sur l'ensemble de la période d'évaluation 2015-2020. Les valeurs importantes situées hors l'intervalle des ordonnées sont chiffrées et fléchées en haut du graphique.

La carte de synthèse des résultats (Figure 71) affiche que les densités moyennes de micro-déchets les plus fréquentes appartiennent à des densités inférieures à 20 000 unités/km² (22 mailles enregistrées). Aucun gradient de variation de densité de micro-déchet de la côte vers le large, ou inversement, n'est identifié. De par le jeu de données qui reste considéré comme moyen, aucune zone d'accumulation ne peut être réellement identifiée, cependant trois à cinq mailles présentent des fortes densités (valeurs comprises entre 60 000-250 000 unités/km²), dont une seule maille avec une valeur extrême (> 250 000 unités/km²). Ces mailles sont localisées au niveau de Marseille, de Toulon, de Nice et de Ghisonnaccia. Ces zones de fortes densités sont donc localisées à proximité de grandes villes (Marseille, Nice) à forte activité génératrice de déchets (port militaire de Toulon, forte activité industrielle de Marseille) et à forte fréquentation touristique (Nice, Marseille, Ghisonnaccia) et représentent donc la source de déchet primaire dans ces zones. Dans la littérature, des concentrations importantes de micro-déchets sont observées en général dans les eaux côtières à proximité des zones fortement peuplées (Pedrotti et al., 2016) et des apports du continent provenant des fleuves et des rivières (Collignon et al., 2014). Les résultats présentés ici sont donc cohérent avec ce qui est trouvé dans la littérature. Par exemple, la baie de Marseille Gérigny et al. (2022) et Schmidt et al. (2018) trouvent des valeurs importantes de MP dans ce secteur avec pour source identifiée des apports côtiers provenant des secteurs d'activité présents dans la zone (notamment secteur industrielle), des rejets de STation d'EPuration (STEP) comme Cortiou, des apports en provenant du Rhône et des rivières (L'Huveaune). Ces apports sont donc sources fortement avérées pour expliquer le groupe de mailles de forte densité observé près de Marseille (Figure 56).

L'intérieur du golfe du Lion présente des densités de micro-déchets variables avec des mailles comprises dans trois classes de densité différentes (0- 20 000 ; 20 000 – 60 000 ; 60 000-250 000). Il est difficile, surtout pour les données acquises au large d'imputer une source directe aux mailles à fortes densités. Lorsqu'une source directe ne peut pas être identifiée à proximité d'un prélèvement, les concentrations

en micro-déchets sont souvent plus à attribuer à la dynamique des vents dans la zone le jour du prélèvement, mais également aux conditions hydrodynamiques de la zone durant l'échantillonnage.

D'un point de vue général dans le golfe du lion et le long de la côte d'Azur, l'action du courant Liguro-Provençal, qui circule d'est en ouest, avec des intrusions de veines orientées nord (Barrier et al., 2016b; Pairaud et al., 2012; Ross et al., 2016), couplée aux vents dominants orientés soit nord, soit nord/ouest, associée à la topographie de la zone de la SRM MO, favorise le transport de micro-déchets issus des côtes italiennes, monégasques, corses, ainsi que des déchets pouvant provenir du bassin oriental vers le golfe du Lion. Cependant, de nombreux courants très locaux peuvent venir changer cette circulation générale en fonction de l'action des vents. Par exemple, le régime climatique variable au nord de la SRM MO et notamment sur la côte d'Azur, ralentit la formation de zones d'accumulation sur le long-terme, conduisant à des concentrations de déchets généralement faibles (Cózar et al., 2015; Mansui et al., 2015). Cependant, à échelle locale, le régime climatique combiné à la circulation induite par le vent peut déterminer des mécanismes de rétention, identifiés à l'est de la côte d'Azur, induisant des densités de déchets flottants plus élevées (Di-Méglio and Campana, 2017), tel que le groupe de mailles observé dans le secteur de Nice (Figure 56). Les zones d'agrégation de déchets, et par conséquent de micro-déchets en mers semi-fermées ne sont pas toujours permanentes, mais au contraire très variables à ces échelles (Suaria et al., 2016b), puisqu'elles dépendent fortement de la vitesse de transport en surface (dérive de Stokes). Il serait donc nécessaire d'obtenir des simulations hydrodynamiques de surface pour les jours de prélèvement afin de mieux identifier les sources.

En Corse, 11 traits de filet manta ont été réalisés, uniquement à proximité des côtes, et comprennent au maximum des groupes de trois mailles. Ils correspondent à des densités variables en micro-déchet. Toutes les classes d'intervalles de densités sont représentées à l'exception des mailles sans micro-déchet. Les prélèvements effectués en Corse du Sud à proximité de Figari et de Santa Giulia présentent des faibles densités de MP tout comme pour un point en Haute-Corse au niveau de Calvi. Ces points se situent sur des zones touristiques, mais les prélèvements ont été effectués en hiver où cette pression est potentiellement moins forte. Des densités supérieures sont observées au niveau des grandes villes de Corse, à savoir près du golfe d'Ajaccio, de Cargèse, de Porto-Vecchio, de Ghisonaccia (avec une maille présentant une valeur extrême $> 250\ 000$ unités/km²). Ces valeurs importantes peuvent être en grande partie expliquées par une source directe imputée aux villes à proximités des points de prélèvement. Cependant, l'effort spatial d'échantillonnage autour de la Corse reste faible pour cet indicateur. Ces résultats sont donc à confirmer avec des prélèvements plus nombreux à réaliser lors des prochaines campagnes.

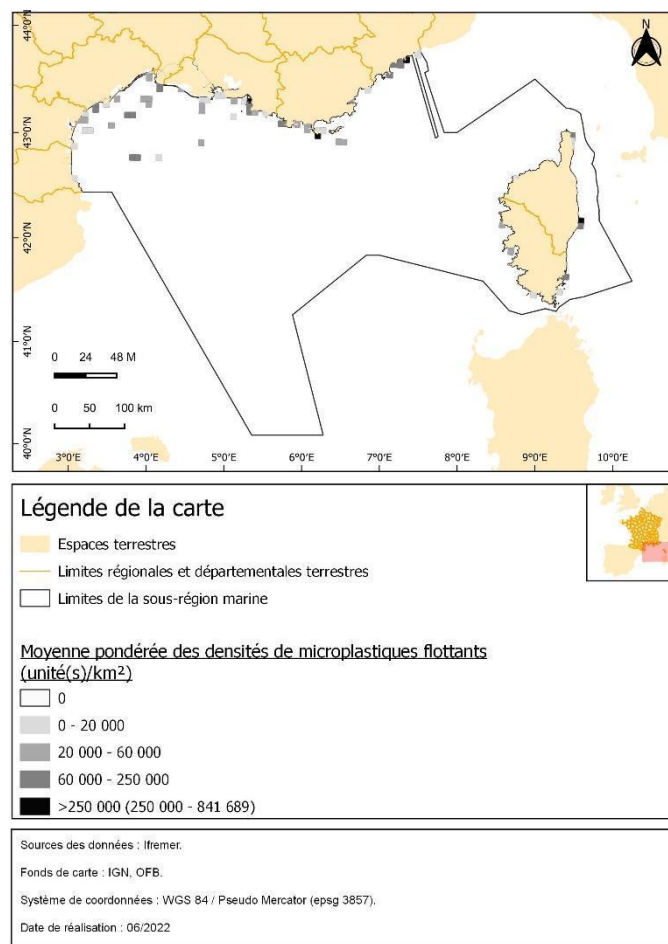


Figure 71 : Répartition spatiale des micro-déchets flottants à bord des embarcations lors des campagnes de l’Ifremer, en SRM MO pour le jeu de données de 2015 à 2020.

Atteinte du BEE :

L’analyse de tendance effectuée sur le paramètre « quantité en surface » pour l’indicateur micro-déchets flottants est résumée dans le Tableau 107.

Tableau 107 : Tendances relatives aux densités de micro-plastiques flottants en SRM MO, sur la période d’évaluation 2015-2020.

SRM	Catégorie	P-value	Tendance	Significatif	Statut
MO	Micro-plastique	N.A	Inconnue	N.A	Inconnu

En SRM MO, le paramètre tendance ne peut être renseigné (statut « inconnu ») puisque le jeu de données est collecté sur une période de moins de quatre ans et par conséquent ne peut faire l’objet d’une évaluation. Le paramètre est donc inconnu.

6.4.6 D10C3 Déchets ingérés par les tortues

Individus autopsiés / disséqués

De 2015 à 2020, 84 individus ont été autopsiés/disséqués par les centres de soin dans la SRM MO (Tableau 108). Sur la totalité de cet échantillon, 68 individus avaient ingérés des déchets que ce soit des déchets de polymères artificiels plastiques ou des déchets divers. La prévalence d'ingestion de déchet est donc de 80.95 %. L'abondance moyenne est de 46.42 unités/individu et la masse moyenne est de 2.60 g/individu. Au total, 43 tortues marines avait ingérées plus de 0.32 g de déchets, représentant 51.19 % de l'échantillon (Figure 72).

Tableau 108 : Résultats des paramètres pour l'indicateur D10C3 « déchets ingérés par les tortues marines de l'espèce *Caretta caretta* » (individus morts) pour la SRM MO de 2015 à 2020.

RESUME D10C3 SRM MO (individus morts)	
Nombre total d'individus	84
Nombre d'individus ayant ingérés des déchets	68
Prévalence d'ingestion (% ind. affectés)	80.95
Nombre total de déchets ingérés	3899
Abondance moyenne (nb déchets/ind)	46.42
Total masse déchets (gr total)	218.07
Masse moyenne / ind	2.60
Nb TM > 0.32 g déchets	43
Pourcentage TM > 0.32 g plastique	51.19

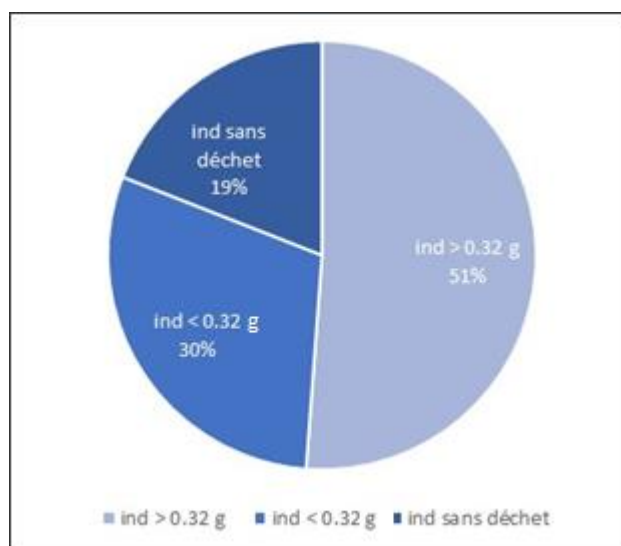


Figure 72 : Proportion de tortues marines caouanne (*Caretta caretta*) ayant ingéré moins de 0.32 g de déchets (ind < 0.32 g), plus de 0.32 g de déchets (ind > 0.32 g) ou n'ayant pas ingéré de déchets (ind sans déchet), parmi l'ensemble des individus autopsiés/disséqués.

Pour la SRM MO, le pourcentage total de tortues marines ayant ingéré plus de 0.32 g de déchets est de 52 % classant le paramètre en « pas atteint », si le seuil proposé par le projet INDICIT était validé par la Commission Européenne.

Individus vivants

De 2015 à 2020, 87 individus vivants ont été recueillis par les centres de soin dans la SRM MO (Tableau 109). Sur la totalité de cet échantillon, 18 individus avaient ingérés des déchets que ce soit des déchets de polymères artificiels plastiques ou des déchets divers. La prévalence d'ingestion de déchet est donc de 20.69 %. L'abondance moyenne est de 0.61 unité/individu et la masse moyenne est de 0.02 g/individu. Au total, une tortue marine avait ingérée plus de 0.32 g de déchets, représentant 1.15 % de l'échantillon (Figure 73).

Tableau 109 : Résultats des paramètres pour l'indicateur D10C3 « déchets ingérés par les tortues marines de l'espèce *Caretta caretta* » (individus vivants) pour la SRM MO de 2015 à 2020.

RESUME D10C3 SRM MO (individus vivants)	
Nombre total d'individus	87
Nombre d'individus ayant ingérés des déchets	18
Prévalence d'ingestion (% ind. Affecté)	20.69
Nombre total de déchets ingérés	53
Abondance moyenne (nb déchet/ind)	0.61
Total masse déchets (gr total)	1.36
Masse moyenne / ind	0.02
Nb TM > 0.32 g déchets	1
Pourcentage TM > 0.32 g plastique	1.15

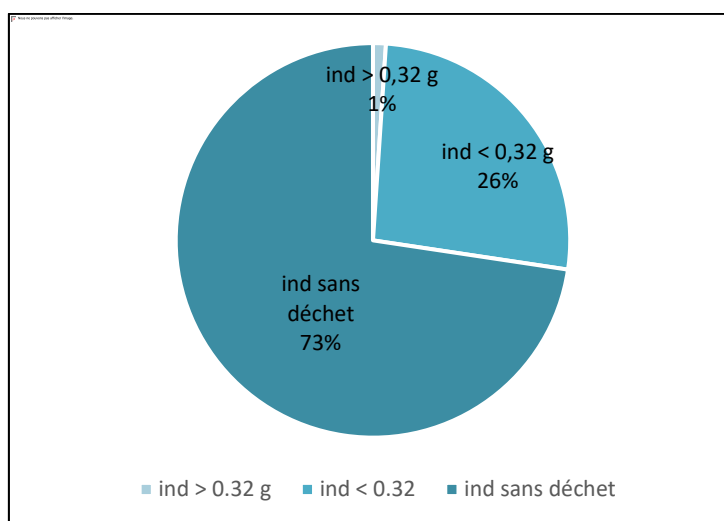


Figure 73 : Proportion de tortues marines Caouanne (*Caretta caretta*) ayant ingéré moins de 0.32 g de déchets (ind < 0.32 g), plus de 0.32 g de déchets (ind > 0.32 g) ou n'ayant pas ingéré de déchets (ind sans déchet), parmi l'ensemble des individus recueillis par les centres de soin entre 2015 et 2020 pour la SRM MO.

Pour la SRM MO, le pourcentage total de tortues marines vivantes ayant ingérées plus de 0.32 g de déchets est de 1.15 % classant le paramètre en « atteint », si le seuil proposé par le projet INDICIT était validé par la Commission Européenne.

6.4.7 D10C4 Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés (indicateur candidat)

18 colonies de Cormorans huppés ont été suivies en SRM MO sur la période 2014-2020 (Tableau 110), et aucune d'entre elles n'a été entièrement suivie sur l'ensemble de la période d'évaluation (cinq sur une année seulement), et plus particulièrement en 2015, 2016 et 2018. En revanche, la totalité des nids de chaque colonie a été observée.

Sur l'ensemble des colonies, aucune colonie ne présente un taux global de nids avec des macro-déchets de plus de 75% sur la période 2014-2020, mais celle contenant le plus de déchet appartient à la colonie de l'ÎLE TORU SUD (50%) suivi par la colonie d'ISULA DI A TUNNARA (47.1 %). Ces deux colonies ainsi que celle inféodée au site de LAVEZZU ISULONE DI FIORI présentent un mauvais état écologique au vu du taux de nids comportant des macro-déchets compris entre 25 % et 75 % (soit environ 17 % des colonies totales suivies), tandis que les 15 autres sont considérées en BEE (globalement moins de 25 % de macro-déchets) vis-à-vis de la problématique des macro-déchets dans les nids, sur la période 2014-2020. A noter que cinq des 15 colonies en BEE (33 %) ne présentent aucun nid avec des déchets.

Tableau 110 : Taux de nids de Cormorans huppés (*Phalacrocorax aristotelis*) comportant des macro-déchets, dans chaque colonie suivie entre 2014 et 2020 en SRM MO. Le code couleur est celui de l'indicateur basé sur la fréquence des macro-déchets dans les nids : très mauvais (rouge), mauvais (orange), moyen (jaune), bon (vert clair), très bon (vert foncé). Un second taux a été calculé par rapport à l'ensemble des nids comptabilisés sur toute la période 2014-2020, et permet de renseigner l'évaluation BEE (Atteint, Non atteint). Les effectifs de nids suivis sont mentionnés entre parenthèses.

SRM	Colonies	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Période-2014-2020	BEE
MO	RNBB - Ile Toru nord	0,0% (1)							0,0% (1)	Atteint
	RNBB - Ile Toru Sud	100,0% (1)			0,0% (1)				50,0% (2)	Non atteint
	RNBB - Isula Ciana (Piana Lavezzi)	55,2% (29)			0,0% (12)		0,0% (31)	0,0% (21)	17,2% (93)	Atteint
	RNBB - Isula di a Tunnara	70,0% (30)			14,3% (21)				47,1% (51)	Non atteint
	RNBB - Isula di Furana	0,0% (59)			0,0% (43)		0,0% (66)		0,6% (168)	Atteint
	RNBB - Isula di Pitricaghjosa	5,3% (19)			0,0% (20)				2,6% (39)	Atteint
	RNBB - Isula Piana Cerbicale	8,3% (24)			5,9% (17)		0,0% (22)		4,8% (63)	Atteint
	RNBB - Isula Puraghja sud	10,0% (20)			0,0% (5)		0,0% (27)	0,0% (19)	2,8% (71)	Atteint
	RNBB - Isula Purraja (Figari)	43,5% (23)			0,0% (10)		0,0% (14)		21,3% (47)	Atteint
	RNBB - Isula Ratinu	11,9% (59)			5,9% (51)		0,0% (69)	5,4% (37)	5,6% (216)	Atteint

RNBB - Isuli Bruzzi	32,9% (70)			14,1% (78)		0,0% (84)		14,7% (232)	Atteint
RNBB - Isulotu di Fazio	0,0% (6)							0,0% (6)	Atteint
RNBB - Lavezzu A Magrunaghja	40,7% (27)			22,2% (9)		0,0% (26)	5,6% (18)	17,5% (80)	Atteint
RNBB - Lavezzu Isulone di Fiori	80,0% (5)					33,3% (18)	0,0% (11)	29,4% (34)	Non atteint
RNBB - Lavezzu Isulone di Passu	0,0% (1)							0,0% (1)	Atteint
RNBB - San Bainzu nord	50,0% (2)					0,0% (2)		25,0% (4)	Atteint
RNBB - Ile Sperduti				0,0% (1)				0,0% (1)	Atteint
RNBB - U Diu Grossu				0,0% (1)				0,0% (1)	Atteint

Atteinte BEE :

Entre 2014 et 2020 (période de 7 ans), la SRM MO présente un taux de nids avec des macrodéchets (MD) inférieur au seuil de 25%. En effet, sur les 1 110 nids suivis (au sein de 18 colonies), 15.16 % étaient composés de macrodéchets. Le paramètre d'évaluation du BEE est donc considéré comme ATTEINT, et l'état écologique de l'UMR comme 'bon'. De plus, comme vu précédemment dans le détail par colonie, la totalité des nids recensés dans l'unité géographique d'évaluation ont été évalués pour la problématique des déchets, ce qui renforce la solidité des résultats. En revanche, le suivi des déchets est actuellement restreint aux colonies de Cormorans huppés en Corse du Sud, et nécessiterait un suivi élargi à d'autres localités (Corse du Nord, littoral continental) pour fournir une évaluation BEE plus représentative de la zone évaluée.

Tableau 111 : Taux de nids de Cormorans huppés (*Phalacrocorax aristotelis*) comportant des macrodéchets, en SRM MO entre 2014 et 2020. Le code couleur est celui de l'indicateur principal qui évalue l'état de l'indicateur basé sur la fréquence des macrodéchets. Nb_nids = nombre de nids observés ; (%) Nb_nidsMD = (proportion) ou nombre de nids comportant des déchets ; %Nids_Suivis = rapport du nombre nids observés / nids totaux.

2014-2020	Nb_nids	Nb_nidsMD	%NidsMD	Valeur de l'indicateur	BEE	%Nids_Suivis
SRM MO	1 110	129	15,16	] 0-25 %]	Atteint	100% (1 110/1 110)

Synthèse des résultats du D10 en SRM MO

Concernant l'indicateur « Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral, le BEE n'est pas atteint sur la période d'étude avec une valeur d'évaluation 33 fois supérieure à la valeur seuil.

Sur 2015-2020, les analyses de tendances mettent cependant en évidence des diminutions significatives des quantités totales de déchets, de plastiques, de plastiques à usage unique et d'engins de pêche, indiquant une amélioration de la situation.

L'analyse de l'état de la pollution montre que la pollution du littoral par les déchets est abondante mais hétérogène à l'échelle de la sous-région marine. Le plastique est le matériau principalement retrouvé. Les plastiques à usage unique font partie des types de déchets retrouvés, représentant 30,5% de la pollution, tandis que les engins de pêche sont peu abondants, représentant 1,5% des déchets retrouvés.

Les analyses de tendance réalisées pour l'indicateur déchets flottants signalent une augmentation non-significative des densités de déchets en surface, ce paramètre de l'indicateur D10C1 est donc inconnu. Il en est de même pour l'indicateur déchets sur les fonds marins, la tendance était non-significative, le paramètre est donc inconnu en SRM MO.

Concernant le critère D10C2, l'indicateur micro-déchets sur le littoral n'a pas été évalué car l'indicateur est encore en développement. Cependant, des premières données ont été analysées et montrent une très faible contamination du sédiment par les microplastiques de taille 1-5 mm. Le littoral est cependant connu pour être affecté par des arrivages de microplastiques de taille 1-5 mm et ces résultats remettent donc en question la pertinence d'analyser la contamination du sédiment sur le littoral dans le cadre de la DCSMM.

Toujours pour le D10C2, aucune conclusion ne peut être rendue pour l'indicateur micro-déchets flottants, du fait d'un jeu de données basé sur une période de moins de quatre ans. De ce fait, le paramètre « quantité en surface » associé à cet indicateur est donc inconnu.

Concernant le critère D10C3, le paramètre « quantité dans le biote (ingéré) » associé à l'indicateur déchets ingérés par les tortues, varie selon l'état de l'individu. En effet, si les résultats portent uniquement sur les individus morts, le pourcentage de tortue ayant ingéré plus de 0.32 g de déchets est supérieur la valeur seuil (51.19 %), et donc le paramètre est classé en « non-atteint ». A l'inverse, chez les individus vivants, le pourcentage est largement inférieur à la valeur seuil (1.15 %). De plus, le nombre d'individus analysés se situe dans l'intervalle de la taille d'échantillonnage requis (entre 50 et 100 individus), et ce quel que soit leur état (84 individus morts et 87 individus vivants). Les résultats sont donc robustes à l'échelle de la SRM MO, et l'effort d'échantillonnage doit être maintenu à ce niveau pour les prochaines évaluations. Cependant, en l'absence de seuils définis au niveau national et européen, l'état des paramètres et par conséquent de l'indicateur est non évalué / inconnu.

Le critère D10C4, en cours de développement dans le cadre de la DCSMM, est représenté dans cet exercice d'évaluation du troisième cycle par la fréquence de déchets dans les nids de cormoran huppé (indicateur candidat). Cependant, il ne peut être pris en compte pour une évaluation au sens strict puisque c'est un indicateur candidat. Les résultats permettent néanmoins de conclure que si l'indicateur avait été validé par la Commission Européenne, celui-ci aurait atteint le BEE. En conséquence, le paramètre est classé en « non-évalué ».

L'évaluation de l'atteinte ou non des paramètres pour la totalité des indicateurs est résumée dans le Tableau 112. À des fins de comparaison et de transparence, il est recommandé que les États Membres reportent en 2024, l'atteinte (ou non) du paramètre choisi et de classer en « inconnu » le statut de l'attribut et du critère. Les conclusions concernant le D10 en SRM MO sont détaillées uniquement au niveau de chaque paramètre.

Tableau 112 : Synthèse de l'évaluation du BEE pour le D10 à différents niveaux, en SRM MO.

Niveau d'évaluation	Valeurs à renseigner	Etat à renseigner
Attribut		
Déchets dans l'environnement (hors micro-déchets)	-	Non pertinent
Micro-déchets dans l'environnement	-	
Déchets et micro-déchets dans le biote	-	
Effets néfastes sur les espèces	-	
Élément		
Tous les macro-déchets	-	Inconnu
Tous les micro-déchets	-	
Tous les macro-déchets	-	
Espèces	-	
Critère		
D10C1	-	Inconnu
D10C2	-	
D10C3	-	
D10C4	-	
Paramètre - Indicateur	<i>Valeur atteinte (nombre) ou Valeurs multiples (nombre, min et max) ou Valeur proportionnelle (%)</i>	Atteinte du paramètre / Evolution de l'atteinte du paramètre
Quantité sur le littoral - Déchets sur le littoral	672 unités/100m	Non atteint

Quantité en surface - Déchets flottants	39.33 unité/km ²	Inconnu
Quantité sur les fonds marins - Déchets sur les fonds marins	510.21 unités/km ²	Inconnu
Quantité sur le littoral - Micro-déchets sur le littoral	En cours de développement	
Quantité en surface - Micro-déchets flottants	88 164.14 unités/km ²	Inconnu
Quantité sur les fonds marins - Micro-déchets dans le sédiment	En cours de développement	
Quantité dans le biote - Déchets ingérés par les fulmars	Non-concerné	
Quantité dans le biote - Déchets ingérés par les tortues marines	46.42 unités/individu ; 2.60 g/individu ; 80.95 % d'individus affectés	Non-évalué / Inconnu
Abondance relative - Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés	En cours de développement	

7. Discussion

7.1 Discussion sur la méthode, les résultats au niveau national et comparaison avec l'évaluation DCSMM cycle 2

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Les méthodes pour la surveillance des déchets (hors micro-déchets) sur le littoral, sont disponibles et robustes. Bien que le dispositif de surveillance présente une couverture spatiale adaptée, il est nécessaire de poursuivre l'acquisition des données afin d'obtenir des séries temporelles suffisantes. Dans la présente évaluation, un certain nombre de tendances n'a pas pu être calculé du fait de séries temporelles trop courtes.

Dans l'ensemble, l'évaluation montre que la pollution du littoral est abondante en France et principalement constituée de plastiques, incluant des plastiques à usage unique et des engins de pêche. Le seuil de 20 unités/100 m adopté au niveau européen est loin d'être atteint quelle que soit la sous-région marine. Il apparaît nécessaire de poursuivre la mise en place d'actions pour réduire la présence des déchets sur le littoral au niveau national.

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants

Les méthodes de prélèvement sont disponibles, mises en place depuis plusieurs années et correspondent à des techniques approuvées et éprouvées par le groupe européen TG ML. En France, l'acquisition de données est obtenue de manière opportuniste pour limiter les coûts du PdS au travers : (i) des campagnes halieutiques, avec le même effort d'échantillonnage d'une année sur l'autre (couvertures spatiale et temporelle, reproductibilité des traits d'observation) ; (ii) au travers d'actions opportunistes annuelles menées par des structures comme le Parc Naturel du Golfe du Lion, ou d'association (EcoOcean, Participe Futur). Toutefois, des incertitudes associées aux prélèvements et analyses existent et peuvent varier en fonction de la qualité de l'observation effectuée par l'observateur, mais ce « biais observateur » se reporte au fur et à mesure des années et est donc permanent et considéré comme négligeable.

Au niveau national, les méthodes de calcul utilisées peuvent entraîner une légère sous-estimation des densités de déchets (cf. Annexe 14 – Fiches indicateurs 3 et 4) sur deux points en raison des méthodes de calcul utilisées. Cependant, ces biais ont été pris en compte afin d'être minimisés dans les traitements et analyses des résultats, ainsi que dans leur interprétation. Le premier biais qui peut entraîner une sous-estimation des densités concerne la méthode de calcul des variables à une échelle spatio-temporelle supérieure à celle du trait/leg qui prend en compte toutes les surfaces balayées par campagne et par SRM, pour toutes les catégories de déchets. Elle permet ainsi d'obtenir une vision globale par campagne ou par SRM. Pour un trait/leg, lorsqu'une typologie ou catégorie n'est pas présente dans les données, elle est considérée comme absente. Or, certains paramètres sont parfois renseignés au niveau de la typologie et parfois au niveau de la catégorie. Une sous-estimation des grandeurs calculées à une échelle spatio-temporelle supérieure à celle du trait/leg est donc présente. Pour minimiser ce biais, les calculs

ont été faits au niveau des catégories (mieux renseignées) plutôt qu'au niveau des typologies. Le biais ne doit plus être présent pour les calculs effectués sur les déchets totaux, sauf en début de période lorsqu'un seul paramètre (nombre ou masse) était renseigné.

Le second biais qui peut entraîner une sous-estimation des densités concerne la technique de calcul utilisée quand les legs d'observation n'étaient pas rectilignes. En effet, quand cela était le cas et que seules les coordonnées de début et de fin du trait étaient renseignées (sans renseignement de surface et de longueur du trait), le transect d'observation était considéré comme rectiligne et le calcul de la surface échantillonnée était sous-estimé. Cette sous-estimation de la surface échantillonnée entraîne une surestimation des densités de déchets observées de ces transects, ce qui représente un biais potentiel dans le calcul des densités de déchets. Il serait donc nécessaire que l'ensemble des métriques propre à chaque trait d'observation/chalut (longueur, largeur et surface prospectées, et coordonnées de début et de fin de trait) soit systématiquement noté, afin de calculer plus correctement les densités de déchets flottants dans chaque SRM, et par conséquent les tendances associées.

Il n'est pas possible de faire une comparaison de résultats entre le cycle 2 et le cycle 3 étant donné que les règles d'évaluation ont changé entre les deux cycles. En effet au cycle 2, en l'absence de seuils définis, seule une augmentation significative de la tendance des quantités totales de déchets classait le paramètre en « non atteint », et tous les autres cas (diminution, niveau stable ou tendance inconnue) étaient renseignés en « atteint ». Au cycle 3, les règles d'évaluation des paramètres et par conséquent des indicateurs, ont évolué. Toujours en absence de seuils définis, seule une augmentation significative de la tendance des quantités totales de déchets classe le paramètre en « non atteint ». Les autres cas (diminution, niveau stable ou tendance inconnue) ne permettent pas de conclure à la réalisation du paramètre qui est alors considéré comme inconnu.

Même si de nombreuses mesures ont été prises dans la lutte contre les déchets, notamment la stratégie plastique⁴⁰, le programme de mesure de la DCSMM⁴¹, les mesures contre les plastiques à usage unique, et contre les déchets issus de la pêche, il faudra probablement plusieurs cycles pour vérifier l'efficacité de ces mesures.

Un changement du nombre de catégories entre les cycles 2 (huit catégories) et 3 (13 catégories) a été effectué par la révision de l'Art. 8 de la guidance (*in press*), notamment en intégrant les catégories matériau polymère artificiel, PUU et produits chimiques, déchets alimentaires et verre/céramique. Cependant, la caractérisation du BEE étant effectuée pour les deux cycles d'évaluation sur les déchets totaux, ce changement n'a pas influencé la comparaison des résultats de l'évaluation entre les deux cycles.

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

Les méthodes de prélèvement sont disponibles, mises en place depuis plusieurs années et correspondent à des techniques approuvées et éprouvées par le groupe européen TG ML. En France, l'acquisition de données est obtenue de manière opportuniste pour limiter les coûts du PdS au travers des campagnes halieutiques, avec le même effort d'échantillonnage d'une année sur l'autre (couvertures spatiales et temporelles, reproductibilité des traits de chalut). Afin d'obtenir un meilleur échantillonnage de la zone

⁴⁰ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000045582284>

⁴¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0562&from=EN>

d'évaluation, les campagnes halieutiques côtières ont été incluses dans le jeu de données de l'évaluation cycle 3, augmentant à la fois la zone de prospection et le niveau de confiance du jeu de données.

Néanmoins, cette méthode d'échantillonnage procure des informations uniquement sur les déchets sur les fonds marins chalutables et ne couvrent donc pas les zones rocheuses et les zones supérieures à 1 000 m de profondeur. Ces données pourraient être fournies par l'observation des déchets lors de plongées en bouteilles ou de plongée d'engins téléopérés (ROV). Les futures recommandations du TG ML pour la surveillance des déchets marins (attendue en 2023) devraient fournir des éléments pour compléter les données de cet indicateur.

Au niveau national, les méthodes de calcul utilisées peuvent entraîner une légère sous-estimation des densités de déchets (cf. Annexe 14 - Fiches indicateurs 5 et 6). Cependant, ces biais ont été pris en compte afin d'être minimisés dans les traitements et analyses des résultats, ainsi que dans leur interprétation. En effet, la méthode de calcul des variables à une échelle spatio-temporelle supérieure à celle du trait/leg (densité, minima, maxima, moyenne, écart-type) prend en compte toutes les surfaces balayées par campagne et par SRM, pour toutes les catégories de déchets. Elle permet ainsi d'obtenir une vision globale par campagne ou par SRM. Pour un trait/leg, lorsqu'une typologie ou catégorie n'est pas présente dans les données, elle est considérée comme absente. Or, certains paramètres sont parfois renseignés au niveau de la typologie et parfois au niveau de la catégorie. Une sous-estimation des grandeurs calculées à une échelle spatio-temporelle supérieure à celle du trait/leg est donc présente. Pour minimiser ce biais, les calculs ont été faits au niveau des catégories (mieux renseignées) plutôt qu'au niveau des typologies. Le biais ne doit plus être présent pour les calculs effectués sur les déchets totaux, sauf en début de période lorsqu'un seul paramètre (nombre ou masse) était renseigné.

Il n'est pas possible de faire une comparaison de résultats entre le cycle 2 et le cycle 3 étant donné que les règles d'évaluation ont changé entre les deux cycles. En effet au cycle 2, en l'absence de seuils définis, seule une augmentation significative de la tendance des quantités totales de déchets classait le paramètre en « non atteint », et tous les autres cas (diminution, niveau stable ou tendance inconnue) étaient renseignés en « atteint ». Au cycle 3, les règles d'évaluation des paramètres et par conséquent des indicateurs, ont évolué. Toujours en absence de seuils définis, seule une augmentation significative de la tendance des quantités totales de déchets classe le paramètre en « non atteint ». Les autres cas (diminution, niveau stable ou tendance inconnue) ne permettent pas de conclure à la réalisation du paramètre qui est alors considéré comme inconnu.

Même si de nombreuses mesures ont été prises dans la lutte contre les déchets, notamment la stratégie plastique (cf. : note ⁵¹), le programme de mesure de la DCSMM (cf. : note ⁵²), les mesures contre les PUU, et contre les déchets issus de la pêche, il faudra probablement plusieurs cycles pour vérifier l'efficacité de ces mesures. Deuxièmement, les fonds marins sont difficilement accessibles pour permettre un nettoyage total et régulier des déchets. De nombreux experts s'accordent pour dire que les quantités de déchets sur les fonds marins ne peuvent pas réellement diminuer à l'échéance d'un seul cycle.

D10C2 Micro-déchets sur le littoral

Concernant le critère D10C2, l'indicateur micro-déchets sur le littoral n'a pas été évalué car l'indicateur est encore en développement au niveau européen. Cependant, des premières données ont été analysées et montrent une très faible contamination du sédiment par les microplastiques de taille 1-5 mm. Le littoral est cependant connu pour être affecté par des arrivages de microplastiques de taille 1-5 mm et ces résultats remettent donc en question la pertinence d'analyser la contamination du sédiment sur le

littoral dans le cadre de la DCSMM. Un nouveau protocole ciblant les microplastiques 1-5 mm échoués a d'ailleurs été élaboré et est candidat pour remplacer l'analyse de la contamination des sédiments. Les premiers résultats obtenus montrent la présence non négligeable de microplastiques de taille 1-5 mm, notamment des granulés plastiques industriels qui sont actuellement ciblés par des mesures aux niveaux national et européen.

D10C2 Micro-déchets flottants

Les méthodes de prélèvement sont disponibles, mises en place depuis plusieurs années et correspondent à des techniques approuvées et éprouvées par le groupe européen TG ML. En France, l'acquisition de données est obtenue de manière opportuniste pour limiter les coûts du PdS au travers (i) des campagnes halieutiques et (ii) des campagnes DCE en SRM MO (tous les trois ans). Cependant, les prélèvements de micro-déchets à bord étant dépendants des conditions météorologiques, le nombre de prélèvements effectué varie d'une année à l'autre ce qui peut influencer sur le niveau de confiance dans les données. Néanmoins, pour les évaluations effectuées au niveau national, les analyses statistiques sélectionnées prennent en compte ce biais pour effectuer le calcul du paramètre. Toutefois, ce biais peut avoir une influence sur la comparaison des résultats entre deux cycles.

Il n'est pas possible de faire une comparaison de résultats entre le cycle 2 et le cycle 3 étant donné que les règles d'évaluation ont changé entre les deux cycles. En effet au cycle 2, en l'absence de seuils définis, seule une augmentation significative de la tendance des quantités totales de déchets classait le paramètre en « non atteint », et tous les autres cas (diminution, niveau stable ou tendance inconnue) étaient renseignés en « atteint ». Au cycle 3, les règles d'évaluation des paramètres et par conséquent des indicateurs, ont évolué. Toujours en absence de seuils définis, seule une augmentation significative de la tendance des quantités totales de déchets classe le paramètre en « non atteint ». Les autres cas (diminution, niveau stable ou tendance inconnue) ne permettent pas de conclure à la réalisation du paramètre qui est alors considéré comme inconnu.

Même si de nombreuses mesures ont été prises dans la lutte contre les déchets, notamment la stratégie plastique (cf. : note ⁵¹), le programme de mesure de la DCSMM (cf. : note ⁵²), il faudra probablement plusieurs cycles pour vérifier l'efficacité de ces mesures.

D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux

Bien que la méthodologie pour évaluer cet indicateur soit approuvée par la commission OSPAR (OSPAR, 2008; OSPAR Commission, 2010a, 2010b) et le TG ML, et que les suivis soient mis en place depuis plusieurs années, un biais réside dans l'échantillonnage des individus : en effet, seuls les cadavres de fulmars échoués sur le littoral sont considérés.

Un autre biais concerne le manque de données aussi bien spatialement (la répartition des échouages n'est pas toujours homogène et ne couvre pas tout le territoire évalué) que temporellement (très peu de Fulmars retrouvés certaines années) pour évaluer l'état écologique de l'ensemble de la SRM MMN.

Une solution correspondrait d'une part à augmenter le nombre de sites et/ou la surface échantillonnée par site dans la SRM, et d'autre part de considérer également les individus vivants (blessés ou piégés) afin d'augmenter la représentativité des taux d'ingestion des particules de plastiques.

Lors de l'évaluation du cycle 2, l'état écologique avait été classé « mauvais », et n'a pas changé pour l'évaluation du cycle 3. En effet, le taux d'individus ayant ingéré une masse de plastiques supérieure à 0,1 g ne semble pas diminuer au fil des années : par conséquent, l'état écologique de l'indicateur est stable. Toutefois, les échantillons restent encore insuffisants pour évaluer de manière représentative et

significative l'état écologique du milieu selon la quantité de déchets flottants ingérés en mer. Cependant, les suivis sont à poursuivre car ils sont pertinents pour l'évaluation de l'ingestion des déchets par les oiseaux à l'échelle de la SRM MMN (Région OSPAR II).

D10C3 Déchets ingérés par les tortues

Les projets INDICIT 1 et 2 (Darmon et al., 2019), ainsi que les travaux menés par le TG ML (Galgani et al., 2013) ont permis de bien développer l'indicateur « déchets ingérés par les tortues » vivantes ou mortes. Les méthodes et techniques, à la fois d'obtention des données, mais également de traitement de données, sont détaillées et ont été testées dans le cadre de projets. Elles permettent de calculer clairement les paramètres et métriques de l'indicateur. Cependant, des développements sont encore en attente, notamment pour une intégration / agrégation des différents paramètres et métriques pour cet indicateur. En effet, aucune recommandation n'est faite sur la méthodologie pour intégrer entre eux, par exemple, les paramètres d'occurrence d'ingestion entre ceux calculés pour les tortues mortes ou vivantes, ou par exemple pour combiner les paramètres entre le pourcentage de tortues marines ayant ingérés moins de 0.32 g de microplastiques, l'abondance moyenne de microplastiques et la masse moyenne de ces particules ingérée par individu.

L'évaluation du BEE du cycle 2 avait été effectuée alors que l'indicateur était encore en cours de développement dans les trois SRM françaises. Les paramètres, métriques et modalités de calcul n'étaient pas arrêtés.

A l'échelle de la région marine Manche-Atlantique (sans différenciation entre les SRM MC et GdG), la prévalence d'ingestion avait été calculée à 83.33 % pour les individus autopsiés/disséqués depuis 2013 jusqu'à 2018. La masse moyenne ingérée était de 0.24 g par individu.

En SRM MO, seule une évaluation sur les nécropsies avait pu être réalisée. A cette échelle, la prévalence d'ingestion était de 86.95 % pour les individus autopsiés/disséqués depuis 2013 jusqu'à 2018. Les masses moyennes ingérées avaient été calculées par centre de soin et variaient de 0.34 à 3.41 g par individu.

La présente évaluation propose des métriques mieux cadrées dans l'utilisation du jeu de données et dans la méthode de calcul des métriques. De ce fait, une réelle comparaison entre l'évaluation de l'état de l'indicateur du cycle 2 et du cycle 3 ne serait pas judicieuse. Elle ne pourra réellement se faire qu'entre le cycle 3 et le cycle 4, si le seuil en cours de développement est arrêté. L'évolution entre les cycles 2 et 3 est donc « non-pertinente ».

D10C4 Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés

Le critère D10C4 est en cours de développement et de nombreux travaux sont menés au niveau du TG ML, par des experts et de le cadre de divers projets. Plusieurs indicateurs sont en cours de développement pour renseigner ce critère : (i) emmêlement des mammifères marins ou des tortues marines fournis par les réseaux nationaux de surveillance (RNE pour les cétacés et mammifères marins ; RTMMF et RTMAE pour les tortues marines) ; (ii) emmêlement de la faune epibenthique fournis par observation lors de plongée en bouteille ou par engin téléopérés (ROV) ; (iii) déchets dans les nids d'oiseaux.

Lors de l'évaluation du cycle 2, les indicateurs du critère D10C4 étaient en cours de développement. Etant donné que cette phase est toujours d'actualité, il n'est toujours pas possible d'évaluer le BEE de ces indicateurs. Cependant, l'évaluation pourra être réalisée lors du prochain cycle DCSMM.

La méthodologie de comptage des macro-déchets dans les nids ne peut pas prendre en compte les déchets emmêlés à l'intérieur de la construction du nid même, pour éviter de l'endommager, et par conséquent le nombre de déchets peut être sous-estimé. La méthodologie utilisée pour rendre compte de l'état du BEE de cet indicateur est simple, puisqu'elle s'appuie sur l'utilisation de la densité de déchets dans les nids et d'un pourcentage de nids contenant des déchets dans une région. Il reste encore à déterminer à partir de quelle densité de macrodéchets dans les nids, et quel pourcentage de nids contenant des macrodéchets dans une région, on considère que les nids (et parallèlement la population d'oiseaux) sont affectés.

7.2 Recommandations en matière de recherche et de surveillance

Pertinence des indicateurs utilisés

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

La pollution du littoral par les déchets est abondante. La surveillance de cette pollution et des indicateurs associés existent depuis un certain nombre d'années dans différents contextes internationaux (DCSMM, Conventions des Mers Régionales OSPAR et Barcelone, ...). Les protocoles utilisés sont aujourd'hui éprouvés en plus d'être simples et relativement peu coûteux. Par ailleurs, les déchets sur le littoral sont facilement accessibles, ce qui permet de faire des caractérisations fines et des relevés à fréquence plus importante que pour les autres indicateurs. De plus, il est communément admis qu'une part importante des déchets retrouvés dans le milieu marin sont issus des activités terrestres, il apparaît donc intéressant de surveiller le compartiment littoral qui se trouve à l'interface terre – mer et donc à proximité des sources de déchets. Dans l'ensemble, ces caractéristiques, font de l'indicateur déchets sur le littoral, un proxy intéressant pour suivre la pollution du milieu marin par les déchets.

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants

De nombreuses études ont montré que la surface des océans est contaminée par les déchets marins flottants impactant l'écosystème (Barboza et al., 2019; Campana et al., 2018; Di-Méglio and Campana, 2017; Gennip et al., 2019). Leur répartition géographique est fortement influencée par l'hydrodynamisme (courants marins et marées), et les facteurs humains. Les études menées permettent d'identifier les matériaux principaux composant les déchets et parfois leur source, c'est-à-dire soit la zone d'apport de déchets et leur parcours, soit le secteur producteur du déchet. Même si l'abondance et la distribution des déchets marins présentent une variabilité saisonnière ou spatio-temporelle considérable (Declerck et al., 2019; Neumann et al., 2014; Pereiro et al., 2019a), ces informations sur la source sont très précieuses et peuvent aider à concevoir des mesures appropriées et à vérifier leur efficacité traduisant la pertinence de cet indicateur (Galgani et al., 2013).

En raison de la persistance de certains matériaux de déchet dans l'environnement marin, la surveillance des déchets flottants permet de rendre compte des processus d'accumulation des dernières décennies (Declerck et al., 2019; Mansui et al., 2020; Pereiro et al., 2019a) traduisant la pertinence de cet indicateur

(Galgani et al., 2013). Cet indicateur est préconisé par le TG ML dans la révision de sa guidance attendue pour 2023 car il permet de rendre compte de l'intégration des déchets flottants, mais également de leur accumulation.

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

Les fonds marins, des profondeurs intertidales jusqu'aux profondeurs abyssales, ont été identifiés comme un puits important pour les déchets. Leur répartition géographique sur le fond de la mer est fortement influencée par l'hydrodynamique, la géomorphologie et les facteurs humains. Même si l'abondance et la distribution des déchets marins présentent une variabilité spatiale considérable, la cohérence des résultats de calcul de l'indicateur « déchets sur les fonds marins » du critère D10C1 est basée sur une stratégie d'échantillonnage optimale.

En raison de la persistance de certains matériaux de déchet dans l'environnement marin, la surveillance des déchets au fond de la mer permet de rendre compte des processus d'accumulation des dernières décennies traduisant la pertinence de cet indicateur. Même si ces méthodes d'évaluation ne permettent pas d'identifier de faibles changements de tendance (quelques pourcents), elles permettent en revanche d'identifier des changements importants de quantité ou à long terme (Maes et al., 2015). Cet indicateur est préconisé par le TG ML dans la révision de sa guidance attendue pour 2023 car il permet de rendre compte de l'intégrité des fonds marins, mais également de leur accumulation.

D10C2 Micro-déchets sur le littoral

L'indicateur « micro-plastiques enfouis dans les sédiments littoraux » n'apparaît pas pertinent car les niveaux de pollution détectés sont très faibles et ne reflètent pas les niveaux de pollution généralement observées sur le littoral. Il apparaît donc nécessaire de faire évoluer le protocole afin de mieux quantifier et caractériser la pollution du littoral par les micro-déchets.

D10C2 Micro-déchets flottants

La variabilité spatio-temporelle des micro-déchets flottants, plus connus sous le nom de MP, des côtes au large, a fait l'objet de nombreuses études (De Haan et al., 2019; Maes et al., 2017; Mendoza et al., 2020; Schmidt et al., 2018; Sterl et al., 2020). Leur quantité, leur répartition et leur dispersion sont fortement influencées par l'hydrodynamisme, les vents et les activités anthropiques. Même si l'abondance et la distribution des micro-plastiques présentent une variabilité saisonnière ou spatio-temporelle considérable (Constant et al., 2018; Lorenz et al., 2019; Schmidt et al., 2018), la cohérence des résultats de calcul de cet indicateur est basée sur la stratégie d'échantillonnage et les efforts de surveillance à long terme.

La distribution spatiale des micro-déchets flottants peut donner, lorsqu'elle est couplée avec la dynamique des vents, des courants marins, des marées et des apports des fleuves et rivières, des indications sur leur source, c'est-à-dire leur potentielle zone d'apport et leur parcours de dispersion (Lorenz et al., 2019; Mendoza et al., 2020). Ces informations sur la source sont très précieuses et peuvent aider à concevoir des mesures appropriées et à vérifier leur efficacité traduisant la pertinence de cet indicateur (Galgani et al., 2013). Cet indicateur est préconisé par le TG ML dans la révision de sa guidance attendue pour 2023.

D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux

Le Fulmar boréal a été choisi par les experts de l'Atlantique nord-est (groupe de travail piloté par J.A. Van Franeker), comme indicateur pour plusieurs raisons. D'abord, du fait de sa répartition sur toute la zone OSPAR, considérée pour ce suivi à large échelle (dont la SRM MMN fait partie). Mais également en raison de son comportement d'alimentation et de sa physiologie stomacale qui le rendent très vulnérable au problème des déchets en mer. Cet oiseau strictement marin se pose à la surface de l'eau pour se nourrir et ingère en conséquence un grand nombre de déchets flottants. Ces déchets s'accumulent au fil du temps dans le système digestif car l'élimination du contenu indigeste de son gésier est limitée, et la régurgitation de cet oiseau est consacrée uniquement au nourrissage des petits (Colabuono et al., 2009; Day et al., 1985; Hutton et al., 2008; Sileo et al., 1990; van Franeker and Meijboom, 2002).

Du fait de ces particularités, le contenu stomacal de cette espèce informe sur l'abondance des déchets flottants en mer et peut fournir des informations sur l'origine de la pollution (principalement pour les déchets plastiques), selon la nature des déchets.

Pour la DCSMM, les déchets sont classés selon trois compartiments : les déchets sur le littoral, en surface de la colonne d'eau et sur les fonds marins. Le Fulmar boréal est un indicateur qui permet de renseigner la quantité et la nature des plastiques en surface, tout en évaluant l'impact des déchets sur le biote.

D10C3 Déchets ingérés par les tortues

La tortue caouanne présente une large distribution mondiale, et est couramment observée dans les eaux de l'Atlantique tempérée et de la Méditerranée (Camiñas et al., 2020; Casale et al., 2008). De plus, elle occupe plusieurs habitats de l'environnement marin tout au long de son cycle de vie, ce qui la rend très exposée aux déchets (Darmon et al., 2017) qui s'ajoute à une propension à ingérer les déchets marins (Schuyler et al., 2014). Ces caractéristiques rendent cette espèce pertinente en tant qu'indicateur pour évaluer les variations spatiales de l'abondance des déchets marins et leur impact. Elle a été adoptée pour l'Indicateur Commun d'OSPAR (ind.10.2.1), de la convention de Barcelone (CI 24 IMAP) et pour la DCSMM (D10C3 SRM MO, GdG et MC) (Darmon et al., 2022; Darmon et al., 2019; Matiddi et al., 2011; MSFD Technical Group on Marine Litter et al., 2022, *in press*). Des spécimens sont régulièrement collectés par les centres de secours/soin existants (Aquarium de la Rochelle pour la SRM GdG ; CESTMed, Marineland et CARI pour la SRM MO) et les réseaux d'échouage (RTMAE, RTMMF), ce qui permet à la fois une collecte de données sur le long terme, et également l'acquisition des connaissances nécessaires sur la biologie de l'espèce et sur les facteurs conduisant à l'ingestion (Girard et al., 2020; Nivere and Claro, 2018).

D10C4 Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés

Le Cormoran huppé (*Phalacrocorax aristotelis*) fait partie des espèces d'oiseaux marins qui utilisent des macro-déchets pour construire leur nid (Bond et al., 2012; Lavers et al., 2013; Podolsky and Kress, 1989; Verlis et al., 2014; Votier et al., 2011). Ces déchets sous la forme de débris plastiques, cordages, matériels de pêches, etc. sont utilisés comme matière première par ces oiseaux et sont une des démonstrations de la présence de ce type de déchets dans le milieu marin (Bond et al., 2012; Galgani et al., 2014; Provencher et al., 2015). Le Cormoran huppé est donc une espèce indicatrice intéressante à suivre car elle montre la relation avérée entre les déchets et la faune sauvage marine : relation qui peut être très délétère pour les populations, d'où l'importance de suivre cette problématique sur le long terme. En plus de ces caractéristiques, le Cormoran huppé est une espèce nicheuse qui est présente sur l'ensemble du littoral de France métropolitaine, mais aussi sur les côtes européennes. Un grand nombre

de colonies sont réparties sur les côtes de la façade ‘Manche-Atlantique’ ainsi que dans la partie française de la SRM MO. Le suivi des déchets dans les nids d’oiseaux marins est donc un bon indicateur et renseigne sur les impacts directs (entremêlement, étranglement...) des déchets sur l’avifaune marine. En France, la surveillance des déchets dans les nids est récente et l’évaluation de l’état du milieu marin au travers de cet indicateur est encore au stade expérimental.

Définition des seuils

Critère D10C1

Pour les déchets sur le littoral, une valeur seuil de 20 unités/100 a été adoptée au niveau européen en considérant le total des déchets.

Pour les macro-déchets flottants et sur les fonds marins, les valeurs seuils sont encore en cours de développement. En l’absence de valeurs seuils pour les densités totales de macro-déchets dans ces deux compartiments, l’évaluation est basée sur une analyse de tendance pour détecter le sens de l’évolution sur une période de six ans et entre plusieurs périodes, si ces compartiments sont utilisés pour l’évaluation. Les évaluations basées sur les tendances des catégories Matériau Polymère Artificiel, PUU et Engin de pêche sont recommandés pour tous les compartiments, dans la mesure où les Etats Membres les utilisent.

Un travail pour la définition des seuils et des niveaux de base a été initié en 2022 (Ouedraogo et al., 2022) par une partie du groupe de travail du TG ML dont Ifremer était leader. Plusieurs scénarii de calcul de seuil ont été testés, notamment au niveau de l’échelle géographique de calcul (européen, régional,...). Ce travail, présenté au TG ML, est en attente de validation et de commentaire de tous les experts constituant le groupe. Une fois cette étape effectuée, la proposition devra être validée et acceptée par les instances supérieures de la DCSMM et les États membres.

Critère D10C2

Pour les micro-déchets, les valeurs seuils sont encore en cours de développement au niveau communautaire, pour tous les compartiments concernés. En attendant, l’évaluation est basée sur des analyses de tendance pour détecter l’évolution des quantités totales de micro-déchets, dans les compartiments choisis par les Etats Membres.

Critère D10C3

Les valeurs seuils de ce critère seront développées par les Etats Membres au travers d’une coopération (sous)-régionale.

A ce jour, une valeur seuil est disponible pour l’indicateur « déchets ingérés chez les oiseaux » (seuil EcoQO/OSPAR) en Atlantique nord-est (van Franeker et al., 2021). Les valeurs seuils pour les déchets ingérés par les tortues marines en Méditerranée et dans les régions des zones OSPAR III, IV et V en Atlantique nord-est sont en développement. En attendant, les tendances des quantités de déchets ingérées par les tortues correspondantes doivent également être utilisées pour indiquer le sens de l’évolution.

Pour les tortues marines, le seuil proposé correspondrait à une baisse des pourcentages d’individus ayant ingéré des déchets, c.à.d. une baisse des occurrences de déchets ingérés par les animaux par une

estimation du pourcentage d'individus d'une population donnée dans une zone de suivi. Un seuil a été proposé dans le cadre du projet européen INDICIT (Darmon et al., 2022) qui considère le paramètre comme atteint quand : « pas plus de 26 % des tortues marines (*Caretta caretta*) autopsiées dans un échantillon d'au minimum 50 à 100 individus, ne contiennent pas plus de 0,32 g de plastiques dans leur tractus digestif, sur une période d'au moins six années ».

Critère D10C4

La valeur seuil de ce critère est en cours de développement par les Etats Membres à travers une coopération (sous)-régionale. Cet indicateur a été proposé au niveau national et fait actuellement l'objet d'une discussion pour validation. Les méthodes d'évaluation sont en cours de développement.

Lien inter-directives

Les liens inter-directives ont été décrits dans la partie 5.6 Liens inter-directives.

Positionnement de l'approche française par rapport aux autres pays européens et présentation des travaux de coopération internationaux et communautaires mis en œuvre

L'approche française consiste en l'harmonisation des méthodes et stratégie d'échantillonnage, du calcul des métriques (tendances, seuils), des règles d'intégration en respectant systématiquement les recommandations du TG ML indiquées dans les guidances (Galgani et al., 2013 ; révision attendue pour 2023 ; Guidances Art. 8 et 14). La France est un des rares pays à renseigner le plus de critères, et d'indicateurs (notamment déchets et micro-déchets flottants) dans les différents compartiments (matrices) du milieu marin, notamment en ce qui concerne le D10C1 et D10C2, bien que certains soient encore en cours de développement. En effet, même si la France a engagé de nombreuses actions pour commencer à construire son PdS pour l'indicateur micro-déchets dans les sédiments (D10C2), correspondant au D10C2, ce dernier nécessite une base de données plus robuste qui sera prête pour le cycle 4 de la DCSMM.

Le critère D10C4 est encore en cours de développement et devrait faire l'objet d'une première utilisation pour le prochain cycle également. La France a proposé un indicateur candidat « Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés ».

Les Responsables Thématique D10 en charge de l'évaluation sont investis dans de nombreux groupes de travail TG ML, groupe ICG ML d'OSPAR et participent aux sous-groupes « déchets sur le littoral », « déchets sur les fonds marins », « microplastique », et « déchets ingérés par les tortues marines », groupe CORMON de la Convention de Barcelone. De plus, ils sont également investis dans de nombreux projets de recherche qui tendent à développer, améliorer, harmoniser les indicateurs et les techniques de prélèvement, d'identification, etc... associés à ces derniers. C'est le cas par exemple des projets : EuroQcharm (sur l'harmonisation au niveau européen des méthodes et calculs pour les indicateurs des déchets marins) ; CleanAtlantic (sur le développement des protocoles d'observation des

déchets marins et de leur impact en ROV) ; EMODnet (sur le développement des bases de données déchets au niveau européen) ; INDICIT (sur le développement de l'indicateur « déchets ingérés par les tortues ») et Andromeda (sur le développement des méthodes de prélèvement et de détections des microplastiques dans les sédiments).

Direction du changement d'état

Niveau stable

Incertitudes / niveaux de confiance et recommandations pour les prochains cycles

Les incertitudes et niveaux de confiance des jeux de données et des méthodes utilisées ont été décrits dans la partie 5.5 Détermination de la confiance en l'évaluation. Cette section ne les reprend pas, mais indique les recommandations effectuées par le TG ML ou dans le cadre de projet de recherche afin de diminuer les incertitudes identifiées au niveau communautaire ou national.

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Pour cet indicateur, il apparaît nécessaire de poursuivre l'acquisition de données afin d'augmenter les séries temporelles et permettre ainsi la réalisation d'analyses de tendance.

En parallèle, il apparaît nécessaire de poursuivre l'acquisition de connaissances et le développement de méthodologies pour identifier et analyser les sources et origines des déchets afin d'augmenter l'efficacité des mesures mises en place.

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) flottants

Des recommandations pour l'amélioration des déchets flottants ont été préconisées par le TG ML dans la révision de la surveillance des déchets marins (révision attendue pour 2023, *in press*). Afin de réduire les incertitudes *in situ* à bord d'un navire, les observateurs peuvent réaliser le protocole sur le côté du bateau, selon le type de navire et la visibilité sur la plateforme. L'observateur pourra se placer sur le côté, à proximité de la proue (sur la passerelle ou le pont de commande), pour avoir la meilleure visibilité de la bande (c.à.d. avec le moins de reflets et le soleil à l'arrière), en évitant la turbulence générée par la proue elle-même. Les jumelles pourront être utilisées au besoin pour confirmer les déchets aperçus.

Par ailleurs, la hauteur d'observation depuis les petits navires peut freiner la visibilité selon l'angle d'observation obtenu lors de la définition de la largeur de la bande : le TG ML recommande donc de définir des bandes étroites pour faciliter l'observation et la détectabilité des items entre elles (révision attendue pour 2023, *in press*). La prise de photos pourrait aussi faciliter l'identification de certains items, mais des observateurs supplémentaires devraient être affectés uniquement à ce rôle.

Enfin, à l'échelle communautaire, il est recommandé que les protocoles doivent être harmonisés au niveau des catégories de déchets définies dans l'article 8 de la guidance en cours de révision.

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins

Des recommandations pour l'amélioration des déchets flottants ont été préconisées par le TG ML dans la révision de la surveillance des déchets marins (révision attendue pour 2023, *in press*). Pour pallier au manque de données sur les fonds rocheux (zones non-chalutables) et les milieux profonds (supérieurs à 1 000 m), les dispositifs de surveillance peuvent être complétés, toujours de manière opportuniste, par des observations basées sur l'imagerie vidéo et sur la mise en œuvre de moyens sous-marins (ROV, submersibles...).

Enfin, à l'échelle communautaire, il est recommandé que les protocoles doivent être harmonisés au niveau des catégories de déchets définies dans l'article 8 de la guidance en cours de révision.

D10C2 Micro-déchets sur le littoral

Pour cet indicateur, il apparaît nécessaire de poursuivre les développements méthodologiques et l'acquisition des données afin de permettre l'évaluation de la pollution du littoral par les micro-déchets et plus précisément par les granulés plastiques industriels qui sont aujourd'hui ciblés par plusieurs actions aux niveaux national et européen.

D10C2 Micro-déchets flottants

Les petites micro-particules (< 300µm) ne sont pas prises en compte actuellement en France, en raison d'incertitudes sur la nature des polymères (caractérisation de l'origine anthropique des matériaux impossible) et des contaminations potentielles (e.g. avec l'air par les fibres synthétiques) lors de l'échantillonnage. Des recommandations préconisées par le TG ML (révision attendue pour 2023, *in press*) sont expliquées ci-dessous pour réduire, voire éviter les contaminations potentielles, et devrait permettre d'inclure ces micro-particules lors de la prochaine évaluation :

- éviter l'utilisation de vêtements en fibres synthétiques durant l'échantillonnage (e.g vestes, pulls en laine) et vérifier le type et la couleur des vêtements portés par l'équipe de surveillance durant l'échantillonnage.
- les sources potentielles de contamination doivent être collectées pour servir de point de référence.
- d'une part, il est nécessaire de décontaminer et de nettoyer tout le matériel qui doit être utilisé lors de l'échantillonnage, et rincer avec de l'eau filtrée ou ultra-pure. Il est également nécessaire d'autre part de décontaminer le matériel minutieusement entre chaque cycle d'échantillonnage.
- dans le cas où un tamis en métal est utilisé, un nettoyage de l'outil à l'air comprimé après chaque échantillon et/ou un rinçage minutieux avec de l'eau filtrée à 1 µm doit être réalisé.
- les « blancs » incluent un rinçage d'un filet d'eau filtré.

D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux

L'indicateur DCSMM déchets ingérés par les oiseaux, qui correspond également à l'indicateur d'EcoQO d'OSPAR, est un indicateur approuvé et éprouvé. Il n'existe pas de recommandation particulière sur les méthodes de prélèvements, d'analyse ou d'interprétation. Cependant, au niveau national, la seule recommandation qui peut être apportée serait d'utiliser un jeu de données conséquent et préconisé par OSPAR et le TG ML (> 50 individus), mais il n'y a pas de moyen d'agir sur la fréquentation de l'espèce dans la SRM MMN. Cependant, le projet Life SeaBiL a pour but d'étudier la validité de l'utilisation du même indicateur sur des espèces d'oiseaux marins autres que le Fulmar.

D10C3 Déchets ingérés par les tortues

La collection d'échantillons d'individus vivants est vivement recommandée (Darmon et al., 2019). Ils seront pris en compte lors du prochain cycle DCSMM. Ceci permet une meilleure compréhension des facteurs influençant l'ingestion des déchets, les impacts sur la santé des individus, et d'évaluer la possible sous-estimation de déchets ingérés et analysés dans les fèces par rapport à ceux analysés dans le tractus digestif.

L'espèce de tortue luth *Dermochelys coriacea* a également été recommandée notamment pour les zones OSPAR III, IV et V (Claro et al., 2014; Darmon and Miaud, 2016).

Liens inter-descripteurs

Actuellement, il n'existe ni métrique, ni travaux de référence pour l'agrégation entre plusieurs critères ou descripteurs. Seuls les critères d'impact D10C3 et D10C4 sont liés avec les descripteurs D1 (Biodiversité) et D6 (Intégrité des fonds marins) (Tableau 5).

Les travaux de recherche ont démontré que les déchets marins sont vecteurs d'un apport en espèces exotiques envahissantes en s'y fixant, et peuvent modifier ou altérer les habitats naturels et les assemblages d'espèces. Bien que l'étendue du transport de ces espèces et l'intensité (vitesse de prolifération, dégâts sur les écosystèmes colonisés) des invasions biologiques soient encore mal quantifiées (Rech et al., 2016), les interactions entre déchets marins et ces espèces ont été décrites dans de nombreux compartiments écologiques (Fabri et al., 2014; García-Gómez et al., 2021; Garcia-Vazquez et al., 2018; Rech et al., 2016). Par conséquent, il serait intéressant de réfléchir sur la possibilité d'une métrique ou d'une méthode d'agrégation au niveau des descripteurs D2 (espèces exotiques), D6 et D10, plus particulièrement entre les critères D2C3 (effets néfastes dus à la présence d'espèces non-indigènes), D6C5 (Etat de l'habitat benthique (étendue des effets néfastes des pressions anthropiques) et D10C1.

Dans une moindre mesure, la pertinence des interactions entre le D10 et le D7 (Changements hydrographiques) doit être évaluée, notamment via l'intérêt des travaux et modèles développés permettant de définir l'origine ou la probabilité d'accumulation des déchets (Lorenz et al., 2019; Mendoza et al., 2020). En effet, l'abondance et la distribution des déchets marins flottants présentent une variabilité saisonnière ou spatio-temporelle considérable (Declerck et al., 2019; Gérigny et al., 2022; Neumann et al., 2014; Pereiro et al., 2019a). Il en est de même pour les micro-déchets flottants (Constant et al., 2018; Lorenz et al., 2019; Schmidt et al., 2018), fortement influencées par l'hydrodynamisme, les vents et les activités anthropiques.

D'autres travaux ont démontré la présence de déchets et micro-déchets dans le système digestif des espèces commerciales de poissons et de coquillages (Expósito et al., 2022; Koraltan et al., 2022; Lopes et al., 2020; Neves et al., 2015). Bien que la consommation de microplastiques par l'homme ait été avérée (Expósito et al., 2022), il n'est cependant pas encore certain qu'un risque sanitaire lié à la quantité de micro-déchets ingérés ou aux additifs chimiques utilisés dans certains types de plastiques existe (Blackburn and Green, 2022; Smith et al., 2018). Dans ce sens, il serait judicieux de proposer une intégration entre les descripteurs D3 (espèces commerciales), D8 (contaminants) et D9 (questions sanitaires) et D10, et plus spécifiquement entre les critères D3C3 (structuration des populations par âge/taille), D8C2 (effets des contaminants sur les espèces et habitats), D9C1 (contaminants dans les produits de la mer destinés à la consommation humaine) et le D10C2.

Perspectives en termes d'évolution sur le long terme des pressions/état

Les déchets marins ont fait l'objet d'une attention particulière et, sur le fondement d'évaluations (DCSMM et des CMR), plusieurs actions législatives ont été rapidement mises en œuvre⁴² au niveau de l'Union Européenne contre les PUU et les déchets liés à la pêche, ainsi qu'une révision de la directive relative aux installations de réception portuaires pour le dépôt des déchets des navires⁴³. De plus, certains États membres ont volontairement inclus des mesures, notamment de lutte contre les déchets fluviaux afin de contribuer à la mise en œuvre et aux objectifs de la DCSMM.

L'évaluation de la directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires a confirmé que la directive a permis de réduire très efficacement la pollution des eaux résiduaires traitées et que sa mise en œuvre reste cruciale pour atteindre les objectifs de la DCSMM⁴⁴. L'évaluation a fait état de quelques limitations des stations de traitement des eaux urbaines résiduaires qui peuvent être pertinentes pour le milieu marin, comme le fait de ne pas s'attaquer à des contaminants émergents (MP entre autres), ou l'absence de traitement de l'ensemble des pluies d'orage, des écoulements urbains ou des petites agglomérations. Néanmoins, la directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires a été l'un des instruments les plus efficaces pour limiter la pollution urbaine impactant les cours d'eau et les milieux marins.

Bien qu'il n'existe pas de surveillance régionale régulière, toutes les études scientifiques indiquent l'existence de quantités considérables de micro-déchets dans les eaux marines. En vertu du nouveau plan d'action sur l'économie circulaire, des mesures spécifiques au niveau de l'Union européenne sont prévues pour réduire les micro-plastiques ajoutés intentionnellement dans les produits, les micro-déchets résultant de la dégradation de macro-déchets et les fuites de microplastiques de produits (pneus et textiles par exemple) durant leur utilisation et de granulés plastiques industriels.

Des plans d'action régionaux de lutte contre les déchets marins et un grand nombre de mesures nationales sont appliqués par les États membres.

Néanmoins, même si de nombreuses évaluations des quantités de déchets permettent de tenter de comprendre leurs voies d'introduction, les mesures ciblées pour lutter contre les principales sources restent encore insuffisantes. En Europe, il existe des lacunes importantes dans les données sur les déchets et micro-déchets présents dans tous les compartiments du milieu marin, mais également des lacunes sur les effets sur les espèces marines (en particulier l'enchevêtrement). La DCSMM répond à la nécessité d'harmoniser les méthodes de coordination au niveau national, régional et de l'Union européenne.

Toutes les actions législatives mises en œuvre pour la lutte contre les déchets devraient réduire les pressions des déchets marins sur le milieu et les espèces. Cependant, en raison de la résilience du milieu marin, l'impact de ces mesures ne pourra se voir que sur le long terme. En effet, il faudra certainement plusieurs cycles DCSMM pour que les évaluations constatent une amélioration des paramètres/indicateurs/critères du D10.

⁴² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0259&from=DA>

⁴³ Directive(UE) 2019/883 du Parlement européen et du Conseil du 17 avril 2019 relative aux installations de réception portuaires pour le dépôt des déchets des navires, modifiant la directive 2010/65/UE et abrogeant la directive 2000/59/CE.

⁴⁴ https://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/evaluation/index_en.htm

Prise en compte du changement climatique et de la variabilité naturelle dans l'évaluation DCSMM

Actuellement, les interactions entre les effets du changement climatique et la présence de micro- et macro-déchets dans tous les compartiments du milieu marin ne sont pas pris en compte dans cette évaluation. En effet, les facteurs sont nombreux (épisodes de fortes pluies, phénomènes météorologiques extrêmes, élévation du niveau des eaux marines, érosion côtière, vents...) et seuls des modèles sophistiqués incluant l'ensemble de ces facteurs permettraient de comprendre toutes les modifications potentielles sur la distribution des déchets et les impacts sur le milieu marin.

De plus, les déchets marins, dont les plastiques, ont été reconnu comme des menaces multiples lorsqu'ils agissent avec d'autres facteurs de stress, tel que le changement climatique, et causent des dégâts plus importants que s'ils agissent séparément (Ford et al., 2022; Lincoln et al., 2022; UNEP, 2021). Certains liens entre les déchets plastiques en mer et le changement climatique représentent un impact négatif direct, tel que les plastiques fabriqués à partir d'énergie fossile qui émettent des gaz à effet de serre tout au long de leur cycle de vie (Ford et al., 2022).

D'autres liens concernent l'influence des variations climatiques sur les sources et la distribution des (micro-)déchets marins (Lincoln et al., 2022). Par exemple, de fortes densités de déchet sur les plages ont été mesurées sur les littoraux, dû au débordement des rivières après des événements de fortes pluies (fortes averses, moussons ; Mugilarasan et al., 2021; Williams et al., 2016) et des tempêtes (Hitchcock, 2020) avant d'être rejetés en mer. L'érosion côtière agit également (source de diffusion secondaire) puisque son action déterre des items enfouis du substrat et les relarguent dans l'environnement marin (Andriolo and Gonçalves, 2022). Les ondes de tempête et les vagues associées avec les cyclones tropicaux transportent fréquemment des quantités significatives de polluants du continent vers l'environnement marin, ou du large vers les côtes (Gandhi et al., 2021). Certains types de débris sont dépendants des cyclones, et donc la quantité apportée est étroitement liée à la fréquence et la force des cyclones.

Enfin, les périodes de sécheresse et les vagues de chaleur couplées aux vents, peuvent avoir un effet indirect sur les activités humaines, tel que le tourisme, et indirectement aux apports et la dispersion des déchets marins (UNEP, 2019). C'est le cas en Méditerranée, où l'arrivée de touristes correspond à une augmentation de déchets qui atteint la mer lors de conditions météorologiques extrêmes (Tubau et al., 2015). Alors que le tourisme affecte la présence et l'abondance des déchets marins, le changement climatique est attendu pour avoir globalement des impacts sur le tourisme.

Même si la présente évaluation n'a pas pu prendre en compte les changements climatiques et qu'elle ne s'appuie pas sur des scénarii de modélisation, la variabilité spatiale et temporelle a toutefois été prise en compte dans l'interprétation des données collectées sur les déchets et micro-déchets (critères D10C1 et D10C2) en s'appuyant sur les connaissances bibliographiques de l'hydrodynamisme connu (régimes des vents, courants marins, marées) dans chaque SRM. Ces informations ont permis d'identifier les sources d'apport potentielles et parfois, dans une moindre mesure, leur parcours de dispersion.

8. Conclusion

8.1 Atteinte du bon état écologique

Les résultats de l'atteinte du BEE sont résumés dans le Tableau 113.

Tableau 113 : Synthèse de l'évaluation de l'état écologique pour le D10 pour le troisième cycle de rapportage de la DCSMM.

Critère - Indicateur	SRM MMN	SRM MC	SRM GdG	SRM MO
D10C1 - Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral				
D10C1 - Déchets (hors micro-déchets) flottants				
D10C1 - Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins				
D10C2 - Micro-déchets sur le littoral	En cours de développement			
D10C2 - Micro-déchets flottants				
D10C2 - Micro-déchets dans les sédiments	En cours de développement			
D10C3 - Déchets ingérés par les oiseaux		-	-	-
D10C3 - Déchets ingérés par les tortues	-			
D10C4 - Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés	En cours de développement			

* Résultats de l'atteinte ou non-atteinte du paramètre, et par conséquent de l'indicateur (cf. partie 5.8.1 Présentation des méthodes d'agrégation et d'intégration utilisées) ; rouge (non atteint) ; vert : (atteint) ; gris : (inconnu/ non évalué/en cours de développement).

Critère D10C1 Macro-déchets (hors micro-déchets), D10C2 micro-déchets et D10C3 (déchets ingérés par les oiseaux)

Aucun indicateur évalué du D10 n'a atteint le bon état.

D10C3 Déchets ingérés par les tortues

L'évaluation de l'indicateur « Déchets ingérés par les tortues » est basée conjointement sur une analyse de la prévalence d'ingestion des déchets, de l'abondance moyenne et de la masse moyenne de déchets ingérés par individu, sur le paramètre « quantité dans le biote (ingéré) » pour les SRM MC, GdG et MO. Le seuil, proposé dans le cadre du projet INDICIT et en cours de validation, correspond à un pourcentage (26 %) d'individus ayant ingéré plus de 0.32 g de déchets. Ces analyses ont été conduites à partir d'individus morts autopsiés/disséqués en centre de soin, et également sur des analyses de fèces d'individus vivants pour la SRM MO uniquement. Si le seuil avait été validé, le paramètre aurait été atteint en SRM MC et GdG, et chez les individus vivants en SRM MO. A l'inverse, le paramètre n'aurait

pas été atteint en SRM MO chez les individus morts. En l'absence de seuil et de méthode d'intégration, le paramètre est classé en « inconnu » et par conséquent l'indicateur l'est également, quelle que soit la SRM évaluée.

D10C4 Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés

Lors du cycle 3 de la DCSMM, le critère D10C4 n'a pas pu être évalué car les indicateurs sont encore en cours de développement. Le paramètre « incidence » devrait être utilisé pour le prochain cycle (Guidance Art. 8).

L'indicateur « Macrodéchets dans les nids de Cormorans huppés » a été proposé comme indicateur candidat au niveau national. Mais en l'absence de seuil, aucune atteinte du paramètre ne peut être rendue et est donc indiquée comme en cours de développement.

8.2 Identification d'éléments / zones prioritaires

D10C1 Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral

Les déchets sont omniprésents et abondants sur le littoral français même si une importante hétérogénéité est observée d'un site à l'autre. Sur la période d'étude, les sous-régions marines MMN et MO présentent les niveaux de pollution les plus forts avec respectivement, une abondance totale médiane de 1032 et 797 unités/100m. La sous-région marine MC présente, quant à elle, les niveaux les plus faibles avec une abondance médiane de 138 unités/100 m.

Les plastiques représentent plus de 87% des déchets retrouvés sur le littoral avec notamment la présence de plastiques à usage unique et d'engins de pêche. Les plastiques à usage unique sont particulièrement abondants dans la sous-région marine MO, avec une abondance médiane de 243 unités/100 m. Les engins de pêche (incluant le matériel d'aquaculture) sont quant à eux, particulièrement abondants sur le littoral du Golfe de Gascogne avec une abondance médiane de 130 unités/100m.

D10C1 Déchets (hors-micro-déchets) flottants

Les plastiques correspondent au minimum à 78 % des déchets flottants totaux quel que soit la SRM. Pour la région Atlantique – Manche Mer du Nord, la SRM MC est la SRM française la moins polluée par les déchets flottants (0.19 unités/km²) à un niveau quasi-identique que la SRM MMN (0.20 unités/km²).

Pour la SRM MMN, les zones à fortes concentrations en déchets flottants sont localisées près des grandes villes, telles que Cherbourg, Le Havre Dieppe, Calais et Boulogne-sur-Mer. Il en est de même pour la SRM MC, où les déchets flottants sont localisés près des grandes villes à forte activité portuaire et militaire (Brest, Roscoff) et également au niveau du rail de transports maritimes (nord d'Ouessant).

La SRM GdG correspond à la seconde SRM la plus polluée de France après la SRM MO, mais sur un même ordre de grandeur de valeur que pour les SRM MC et MMN (0.46 unités/km²). Les déchets flottants sont localisés au large des grandes villes ou des villes touristiques (Nantes, Bordeaux, La

Rochelle, région basque) situées à proximité de grands fleuves (Loire, Charente, Garonne/Dordogne) et du bassin d'Arcachon. Une zone d'accumulation est également identifiée au large de Lorient/Quimper (secteurs militaire et de la pêche). La partie sud de la SRM a été de nouveau étaiée identifiée comme une zone sensible à la pression régulière, voire permanente de déchets flottants.

La SRM MO est la SRM française qui présente la plus forte densité moyenne en déchets marins flottants (39.33 unités/km²), avec le pourcentage le plus important de plastique ($\approx 98\%$). La répartition spatiale des déchets flottants est globalement homogène, localisée autant près des côtes comme au large, mais les déchets flottants sont beaucoup moins importants dans le golfe du Lion que sur la côte d'Azur et en Corse. Cette différence de concentration entre le golfe du Lion et la côte d'Azur pourrait s'expliquer par rapport à la configuration des conditions météorologiques et hydrodynamiques (vents, modulation des courants de surface, courant Liguro-Provençal). Mais également, par rapport aux sources directes de déchets (apports des fleuves côtiers accentués en période de crues). Des hot-spots ou zones de rétention/accumulation ont été identifiées à l'extrémité sud-ouest du golfe du Lion (secteur de Leucate à Perpignan), à l'est de la côte d'Azur (secteur de Nice), dans le Cap Corse et au niveau d'Ajaccio. Ces hot-spots sont associés principalement aux apports anthropiques directs (fréquentation touristique, nombreux passages de ferries) et indirects (déchets issus de la côte ouest italienne) couplés aux courants côtiers et aux vents.

Enfin, malgré la forte dépendance des déchets flottants aux conditions hydrodynamiques, il apparaît que leur accumulation pour toutes les SRM dépend également de l'importance du secteur d'activité à proximité de ces zones (transport maritime, pêche, industrie, activités touristiques), comme d'apports plus lointains en cas de présence de grands fleuves qui ont des bassins versants étendus. Les zones prioritaires dans la surveillance correspondent aux zones de hotspots ou d'accumulation identifiées. Malgré la capacité de résilience de l'environnement marin, les différentes mesures et actions engagées devraient, à long terme, agir et permettre de voir au minimum diminuer ces zones de concentration.

D10C1 Déchets (hors-micro-déchets) sur les fonds marins

Concernant les déchets sur les fonds marins, l'évaluation du cycle 3 a montré que les plastiques sont présents au minimum à 78 % des déchets totaux, suivis ensuite par les PUU et les engins de pêches. La SRM la moins polluée est la SRM MC (67.81 unités/km²), la SRM MMN (217.41 unités/km²), la SRM GdG (281.73 unités/km²) et la SRM MO (510.21 unités/km²).

La SRM MMN est principalement polluée par les déchets plastiques, les engins de pêche et les PUU. Les résultats indiquent une variabilité spatiale et temporelle importante, avec une augmentation des densités de déchet au cours de la période d'évaluation. Globalement, les hot-spots de déchets sur les fonds marins sont localisés près des grandes villes portuaires en baie de Seine (Le Havre) et dans les Hauts-de-France (Boulogne-sur-Mer), et sont plus nombreux près des côtes qu'au large. La forte activité de transport maritime ou de pêche, associée à une pression urbaine non négligeable, expliquent ces accumulations favorisées par des bancs de sédimentation (baie de Seine) et une diminution du débit des fleuves (comme par exemple sur la Somme).

En SRM MC, aucune zone d'accumulation n'a été réellement mise en évidence. En effet, à la différence d'autres SRM, la SRM MC est peu impactée par les activités anthropiques (pas de grand port, pas de grande ville à l'exception de Brest), mais le tourisme en période estivale ainsi que les activités de pêche y restent particulièrement importants. Cependant, le secteur au large de Brest correspond à une zone potentielle d'accumulation et reste une zone prioritaire à surveiller.

La SRM GdG est surtout polluée par les déchets plastiques puis par les PUU et les engins de pêche. Les résultats indiquent une variabilité spatiale (gradient de densité de déchets diminuant du large vers les

côtes). De manière générale, cinq zones d'accumulation de déchets ont été observés à proximité de villes à forte pression économique (pêche dans le Finistère Sud, ostréiculture en mer des Pertuis, industries en Loire Atlantique et en Gironde). De plus, ces zones sont situées, pour la majorité d'entre elles, aux embouchures de fleuves en regard d'agglomérations, dont la pression urbaine est importante (Nantes, Bordeaux), d'autant plus lors de la période touristique estivale (La Rochelle, Arcachon). A ce niveau, le contexte sédimentaire couplé aux vents et aux courants, ainsi que les apports de sources terrestres sont les facteurs principaux contribuant à l'accumulation de déchets.

En SRM MO, des zones de hot-spots ou d'accumulation ont été identifiées au niveau de secteur qui s'étendent de Sète à Argelès-sur-Mer ; de Bastia à San Giuliano avec pour source potentielle principale un ensemble de pressions anthropiques côtières (urbaines, industrialo-portuaires, touristiques), couplées au contexte hydro-sédimentaire de la zone (accumulation par action du vent et de courants locaux ; courant principal de surface (Liguro-Provençal). Une autre zone d'accumulation a été identifiée à proximité du canyon de Marti, dont la source serait probablement à imputer à la géomorphologie des fonds marins et à l'action du courant principal favorisant le drainage des déchets issus du plateau continental dans les têtes de canyon. Enfin, un hot-spot est identifié au nord-est de la Corse potentiellement dû aux rejets de déchets issus des ferries et de l'apport potentiel de déchets en provenance des côtes italiennes.

Enfin, malgré la forte dépendance des déchets sur les fonds marins aux conditions hydrodynamiques et à la géomorphologie de la bathymétrie, il apparaît que leur accumulation, dans toutes les SRM, dépendent également de l'importance du secteur d'activité à proximité de ces zones (transport maritime, pêche, industrie, activités touristiques), comme d'apports plus lointains en cas de présence de grands fleuves qui ont des bassins versants étendus. Les zones prioritaires dans la surveillance correspondent aux zones de hotspots ou d'accumulation identifiées. Malgré la capacité de résilience de l'environnement marin, les différentes mesures et actions engagées devraient, à long terme, agir et permettre de voir au minimum diminuer ces zones de concentration.

D10C2 Micro-déchets flottants

La SRM MC correspond à la SRM française la moins polluée (16 949.92 unités/km²), suivie par la SRM GdG (33 272.46 unités/km²) et la SRM MMN (59 222.95 unités/km²). La SRM MO présente la plus forte densité moyenne de micro-déchets (88 164.14 unités/km²).

Pour la SRM MMN, les zones d'accumulation en micro-déchets flottants sont localisées près de grandes villes telles que Boulogne-sur-Mer et Le Havre. Malgré la forte dépendance des micro-déchets flottants aux courants marins, aux marées et aux vents, leur répartition apparaîtrait également fortement liée à l'impact anthropique des villes à proximité et à l'activité économique locale (tourisme, pêche, industrie).

En raison d'un faible jeu de données, dû non pas à un déficit du PdS mais à la fois à des conditions météorologiques défavorables pendant les campagnes de prélèvement et à l'annulation de campagnes pour cause d'avaries du bateau, l'analyse de tendance était non significative classant le paramètre en « non atteint ». Il faudra attendre le prochain cycle pour connaître la tendance des quantités de micro-déchets dans cette SRM.

En SRM GdG, les résultats présentent une variabilité spatiale avec une augmentation des densités de micro-plastiques du nord vers le sud. En effet, les micro-déchets flottants sont fortement dépendant des courants, lesquels varient au cours d'une année. Il est donc difficile à ce stade de prioriser une zone de surveillance en dehors de la partie sud du GdG. Si les conditions météorologiques durant les campagnes de prélèvements prévues dans le PdS ne permettent pas d'augmenter le nombre d'échantillon, il faudra prévoir un renforcement de ce dernier.

Enfin, en SRM MO, en raison du faible effort d'échantillonnage, aucune zone de hot spot n'a pu être identifiée. Cependant, des zones potentielles d'accumulation ont pu être observées au niveau de grandes villes (port militaire de Toulon, zone industrialo-portuaire de Marseille) et à forte fréquentation touristique (Ghisonnaccia, Marseille, Nice).

Pour conclure, malgré la forte dépendance des micro-déchets flottants aux conditions hydrodynamiques, il apparaît que leur répartition dépendent également de l'importance du secteur d'activité à proximité de ces zones (transport maritime, pêche, industrie, activités touristiques), comme d'apports plus lointains en cas de présence de grands fleuves. Les zones prioritaires dans la surveillance correspondent à ces zones d'accumulation potentielle. Malgré la capacité de résilience de l'environnement marin, les différentes mesures et actions engagées devraient, à long terme, agir et permettre de voir au minimum diminuer ces zones de concentration. Globalement, l'effort d'échantillonnage devrait être renforcé en raison de la forte dépendance aux conditions météorologiques influant sur la capacité de prélèvement des micro-déchets.

D10C3 Déchets ingérés par les oiseaux

Pour la SRM MMN, 68 % des Fulmars boréaux analysés sur la période 2015-2019, présentent plus de 0,1 g de déchets plastiques dans l'estomac, ce qui est largement supérieur à l'objectif fixé par OSPAR (moins de 10 %). Cette proportion semble constante entre 2015 et 2019. La quantité de déchets plastiques dans le biote, évaluée au travers de cet indicateur, est encore beaucoup trop grande pour considérer que l'état écologique du milieu marin est bon : le paramètre n'est donc pas atteint et ne semble pas présenter d'amélioration. Cependant, les résultats présentés doivent être modérés au regard de la taille des échantillons disponibles (pas plus de 10 individus par année). Au niveau national, une démarche de recherche a été initiée afin de développer un indicateur « déchets ingérés par les oiseaux marins » sur d'autres espèces que le Fulmar.

D10C3 Déchets ingérés par les tortues

Pour les SRM GdG et MC, le pourcentage d'individus autopsiés/disséqués ayant ingérés plus 0.32 g de déchet dans leur estomac est de 16.67 % et 0 % respectivement. Pour la SRM MO, le pourcentage total de tortues marines mortes ayant ingéré plus de 0.32 g de déchets est de 52 %, et de 1.15 % pour les tortues marines vivantes. En l'absence de seuil défini, le statut de chaque paramètre et donc de l'indicateur a été renseigné en inconnu. Cependant, si l'objectif proposé par le projet européen INDICIT, à savoir pas plus de 26% d'individus avec plus de 0.32 g de déchets plastiques ingérés, pour une population de 50 à 100 individus (Darmon et al., 2022) était retenu, les paramètres seraient classés comme : « atteint » pour la SRM GdG, MC et la MO pour les tortues marines vivantes et en « non atteint » pour la SRM MO concernant les tortues mortes. Cependant, ces résultats seraient nuancés en raison du faible jeu de données en MC et GdG (inférieur aux recommandations préconisées : 50 individus). Le manque de données (tortues mortes et vivantes) dans les SRM MC et GdG ne signifie pas forcément un manque dans le PdS. Les prochains cycles pourront répondre à cette question et indiqueront si le PdS doit être renforcé ou si ces SRM doivent inclure d'autres méthodes, par exemple l'utilisation des paramètres sur une autre espèce telle que la tortue luth (*Dermochelys coriacea*).

8.3 Perspectives et recommandations en matière de recherche et de surveillance

Recommandations générales préconisées par le TG ML dans le document guide relatif à l'Art. 8 (Commission Européenne, 2022) concernant les lacunes dans les connaissances du D10 :

D'un point de vue général, il existe un manque d'informations (i) pour quantifier les différentes voies de transfert des déchets vers la mer (par exemple, les apports fluviaux) et (ii) sur les liens entre les déchets trouvés et certaines des sources et des mesures. Les relations entre la quantité de déchets et la menace pour les espèces sélectionnées ne sont souvent pas bien définies.

Problèmes à résoudre :

- Explorer des méthodes de surveillance normalisées pour les granulés plastiques industriels en vue d'émettre des recommandations concernant la surveillance des granulés plastiques industriels comme élément supplémentaire du D10C2 et du D10C3 ;
- Développer des méthodes standardisées pour la surveillance des déchets flottants (D10C1) et des conseils pour l'utilisation du compartiment lors des évaluations (par exemple, concernant les pressions transfrontalières des déchets) ;
- Déterminer les compartiments à évaluer des critères D10C1 et D10C2, en notant que, de manière réaliste, les États membres ne surveilleront pas les trois compartiments de la même manière rigoureuse ;
- Développer des règles d'intégration pour l'évaluation des attributs du D10.
- Définir des points de référence et des seuils pour les déchets à la surface de la colonne d'eau et sur les fonds marins pour les macro-déchets (D10C1), et pour les composantes environnementales du D10C2 par le biais d'une coopération au niveau de l'UE. La définition de valeurs seuils ne préjuge pas d'une décision sur l'utilisation d'un compartiment. Toutefois, si les États membres utilisent un compartiment, ils doivent le faire sur la base des exigences de la décision du groupe GES pour les normes méthodologiques convenues ;
- Développer des méthodes d'évaluation et des valeurs seuils pour les indicateurs des critères D10C3 (actuellement disponible uniquement pour *Fulmarus glacialis*) et D10C4 par le biais d'une coopération au niveau de l'UE ou (sous-)régional ;
- Explorer les moyens de surveillance des méso-déchets par le biais d'une coopération au niveau de l'UE ;
- Combler les lacunes identifiées en matière d'orientation.

Références Bibliographiques

- Authier, M., G. Dorémus, O. Van Canneyt, J.-J. Boubert, G. Gautier, M. Doray, E. Duhamel, J. Massé, P. Petitgas, V. Ridoux and J. Spitz (2018). Exploring change in the relative abundance of marine megafauna in the Bay of Biscay, 2004–2016. *Progress in Oceanography* 166 : 159-167.
- Bond, A. L., W. A. Montevecchi, N. Guse, P. M. Regular, S. Garthe and J. F. Rail (2012). "Prevalence and composition of fishing gear debris in the nests of northern gannets (*Morus bassanus*) are related to fishing effort." *Marine Pollution Bulletin* 64(5) : 907-911.
- Cadiou, B. (2014). Suivi de l'utilisation des macrodéchets comme matériaux de nids par les cormorans huppés en mer d'Iroise pour l'indicateur « macrodéchets » du plan de gestion de Parc naturel marin d'Iroise, Rapport Bretagne Vivante, PNMI, Brest : 7.
- Cadiou, B. and M. Fortin (2015). Utilisation des macrodéchets comme matériaux de nids par les cormorans huppés en Bretagne, en Normandie et en Corse : proposition d'un indicateur « macrodéchets » pour la DCSMM. Rapport Bretagne Vivante., Ifremer Brest : 8.
- Cedre (2020). Rapport R.20.01/4700. Programme thématique « Déchets marins – D10 », Volet « Déchets sur le littoral et issus des bassins hydrographiques ». Synthèse des préconisations pour le programme de surveillance 2nd cycle de la DCSMM.
- Collignon, A., J. H. Hecq, F. Galgani, F. Collard and A. Goffart (2014). "Annual variation in neustonic micro- and méso-plastic particles and zooplankton in the Bay of Calvi (Mediterranean-Corsica)." *Marine Pollution Bulletin* 79(1-2) : 293-298.
- Commission Européenne (2022). MSFD CIS Guidance Document No. 19, Article 8 MSFD, May 2022.
- Darmon, G. and C. Miaud (2016). Elaboration d'un indicateur de déchets ingérés par les tortues marines (D10-2-1) et d'un Bon Etat Ecologique (BEE) pour la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin (DCSMM), et d'un Objectif de Qualité Ecologique (EcoQO) pour la convention internationale pour la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est (OSPAR), IFREMER / CNRS : 47.
- Di-Meglio, N. and I. Campana (2017). "Floating macro-litter along the Mediterranean French coast: Composition, density, distribution and overlap with cetacean range." *Marine Pollution Bulletin* 118(1-2): 155-166.
- Doremus, G. and O. Van Canneyt (2022). Programme MEGASCOPE - Protocole d'observation de la mégafaune marine depuis les campagnes halieutiques - Campagnes PELGAS / IBTS / PELMED / MOOSE / EVHOE / CGFS (IFREMER). Observatoire PELAGIS - UMS 3462 - La Rochelle Université et CNRS. 20 pages.
- Faure, F., C. Saini, G. Potter, F. Galgani, L. F. de Alencastro and P. Hagmann (2015). "An evaluation of surface micro- and méso-plastic pollution in pelagic ecosystems of the Western Mediterranean Sea." *Environmental Science and Pollution Research* 22(16) : 12190-12197.
- Faure, V., J. Gatti and N. Bensoussan (2012). Analyse de la campagne MELBA et évaluation du modèle CORSE 400m., Ispo Facto.
- Fleet, D., Vlachogianni, Th. and Hanke, G., 2021. A Joint List of Litter Categories for Marine Macrolitter Monitoring. EUR 30348 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-21445-8, doi:10.2760/127473, JRC121708.

- Galgani, F., J. P. Leaute, P. Moguedet, A. Souplet, Y. Verin, A. Carpentier, H. Goragner, D. Latrouite, B. Andral, Y. Cadiou, J. C. Mahe, J. C. Poulard and P. Nerisson (2000). "Litter on the sea floor along European coasts." *Marine Pollution Bulletin* 40(6) : 516-527.
- Galgani F., Hanke G., Werner S., Oosterbaan L., Nilsson P., Fleet D., Kinsey S., Thompson R., Palatinus A., Van Franeker J.A., Vlachogianni T., Scoullou M., Veiga J.M., Matiddi M., Alcaro L., Maes T., Korpinen S., Budziak A., Leslie H., G. J. and L. G. (2013). *Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas*. MSFD GES Technical Subgroup on Marine Litter (TG-ML). J. R. C. European Commission, Institute for Environment and Sustainability. Luxembourg : 124.
- Galgani, F., F. Claro, M. Depledge and C. Fossi (2014). "Monitoring the impact of litter in large vertebrates in the Mediterranean Sea within the European Marine Strategy Framework Directive (MSFD): Constraints, specificities and recommendations." *Marine Environmental Research* 100 : 3-9.
- Gallien, F., G. Le Guillou and Y. Jacob (2017). "Utilisation des oiseaux marins comme indicateurs de la pollution en hydrocarbures et macro-déchets du milieu : Enquêtes "Oiseaux échoués" et "Ecological Quality Objectives". 22 p.
- Gerigny, O., S. Coudray, C. Lapucci, C. Tomasino, P. A. Bisgambiglia and F. Galgani (2015). "Small-scale variability of the current in the Strait of Bonifacio." *Ocean Dynamics* 65(8) : 1165-1182.
- Gerigny, O., B. Di Martino and J. C. Romano (2011). "The current dynamics inside the Strait of Bonifacio: Impact of the wind effect in a little coastal strait." *Continental Shelf Research* 31(1) : 1-8.
- Grand, V. (2022). *Les sciences participatives peuvent-elles contribuer à l'évaluation de la pollution par les déchets sur le littoral et les berges de cours d'eau en France et comment y intégrer l'influence de l'environnement et de ses usages ? Rapport de stage*.
- Koeck, B., O. Gerigny, E. D. H. Durieux, S. Coudray, L. H. Garsi, P. A. Bisgambiglia, F. Galgani and S. Agostini (2015). "Connectivity patterns of coastal fishes following different dispersal scenarios across a transboundary marine protected area (Bonifacio strait, NW Mediterranean)." *Estuarine Coastal and Shelf Science* 154 : 234-247.
- Labbé, C. (2016). "Étude de faisabilité: Protocole de suivi des microplastiques au sein du Parc Naturel Marin d'Iroise dans le cadre de la Directive Cadre «Stratégie pour le Milieu Marin»". *Rapport de stage de Master 2 de l'Université de Bretagne Occidentale*.
- Lacroix, C., André, S., and van Loon, W (2022). *Abundance, Composition and Trends of Beach Litter*. In: *OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic*. OSPAR Commission, London.
- Lazure, P. and S. Desmare (2012). *Caractéristiques et état écologique. Golfe de Gascogne. Etat physique et chimique. Caractéristiques physiques. Courantologie*. EI2012.: 9.
- Lazure, P. and S. Desmare (2012). *Caractéristiques et état écologique. Manche-Mer du Nord. Etat physique et chimique. Caractéristiques physiques. Courantologie*. EI2012.: 9.
- Lazure, P. and S. Desmare (2012). *Caractéristiques et état écologique. Mer Celtique. Etat physique et chimique. Caractéristiques physiques. Courantologie*. EI2012.: 9.
- Lavers, J. L., J. C. Hodgson and R. H. Clarke (2013). "Prevalence and composition of marine debris in Brown Booby (*Sula leucogaster*) nests at Ashmore Reef." *Marine Pollution Bulletin* 77(1-2) : 320-324.
- Le Guillou, G., Y. Jacob and F. Gallien (2014). "Utilisation des oiseaux marins comme indicateurs de la pollution en hydrocarbures et macro-déchets du milieu : Enquêtes "Oiseaux échoués" et "Ecological Quality Objectives". 37p.

- Le Guillou, G., Y. Jacob and F. Gallien (2015). "Utilisation des oiseaux marins comme indicateurs de la pollution en hydrocarbures et macro-déchets du milieu : Enquêtes "Oiseaux échoués" et "Ecological Quality Objectives". 28 p.
- Legris, S., T. Hermant and S. Maillier (2014). "Enquête portant sur les guillemots, les fulmars et les autres espèces d'oiseaux marins échoués sur les côtes picardes. Enquêtes 2013-2014 permettant le renseignement des EcoQO (Ecological Quality Objectives) au titre de la convention OSPAR. Picardie-Nature. 25 p.
- Legris, S., T. Hermant and S. Maillier (2015). "Enquête portant sur les guillemots, les fulmars et les autres espèces d'oiseaux marins échoués sur les côtes picardes. Enquêtes 2015 permettant le renseignement des EcoQO (Ecological Quality Objectives) au titre de la convention OSPAR. Picardie-Nature. 17 p.
- Le Moigne, M., Lamoureux, A., Durand, G., Gautier, E. and Blondel, E (2017). "Bancarisation des données Déchets D10 - DCSMM dans quadriges". Rapport Quadriges². Ifremer.
- Miller, D.L., E. Rexstad, L. Thomas, L. Marshall and J.L. Laake (2019). Distance Sampling in R. Journal of Statistical Software 89(1). 28 pp. doi : 10.18637/jss.v089.i01
- Millot, C. (1999). "Circulation in the Western Mediterranean Sea." Journal of Marine Systems 20 (1-4) : 423-442.
- Mino Vercellio Verollet, M. (2016). "Etude préliminaire de la distribution des microplastiques sur les plages du Parc naturel marin du Golfe du Lion". Rapport de stage de Master 2 de l'Université de Perpignan.
- Morvan, G. (2012). Caractéristiques et état écologique. Méditerranée Occidentale. État physique et chimique. Caractéristiques physiques Topographie et bathymétrie des fonds marins – Relief EI2012.: 9.
- Morvan, G. (2012). État physique et chimique. Caractéristiques physiques. Topographie et bathymétrie des fonds marins – Relief. Mer Celtique. , Shom, Brest.
- OSPAR (2007). « OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter: Monitoring of marine litter on beaches in the OSPAR region ».
- OSPAR (2010). "Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area". <https://www.ospar.org/ospar-data/>
- OSPAR (2016). "IA 2017 Indicator Assessment – Beach Litter Assessment". Agenda Item 5.1, CoG(2) 16/5/21-E, Meeting of the Coordination Group, London, October 2016.
- OSPAR (2017). "Intermediate Assessment 2017: Beach Litter - Abundance, Composition and Trends". <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/>
- OSPAR (2020). OSPAR CEMP Guidelines for marine monitoring and assessment of beach litter. <https://www.ospar.org/work-areas/cross-cutting-issues/cemp>
- Pairaud, I., S. Desmare, J. Gatti and I. Taupier-Letage (2012). Caractéristiques et état écologique. Méditerranée Occidentale. État physique et chimique. Caractéristiques physiques. Courantologie. EI2012.: 9.
- Pettex, E., C. Lambert, S. Laran, A. Ricart, A. Virgili, H. Falchetto, M. Authier, P. Monestiez, O. Van Canneyt, G. Doremus, A. Blanck, V. Toison and V. Ridoux. (2014). Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine. rapport final. PELAGIS. UMS 3462 - URL - CNRS

- Pibot, A. and F. Claro (2012). Pressions et impacts Méditerranée Occidentale. Pressions physiques et impacts associés. Autres perturbations physiques. Impacts écologiques des déchets marins. EI2012. 11.
- Provencher, J. F., A. L. Bond and M. L. Mallory (2015). "Marine birds and plastic debris in Canada: a national synthesis and a way forward." *Environmental Reviews* 23(1): 1-13.
- Reuwer, A.-K. (2012). "Occurrence of microplastics in beach sediments of the Mediterranean sea". Bachelor thesis.
- Royle, J. A., D. K. Dawson and S. Bates (2004). "Modeling abundance effects in distance sampling." *Ecology* 85(6): 1591-1597.
- UNEP/MAP (2015). *Marine Litter Assessment in the Mediterranean 2015*. United Nations Environmental Program/ Mediterranean Action Plan. Athens.
- UNEP (2015 b). *Assessment of marine litter in the Mediterranean Sea*. United Nations Environment Programme/Mediterranean Action Plan (UNEP/MAP). Italy : 94.
- Schulz, M., W. van Loon, D.M. Fleet, P. Baggelaar and E. van der Meulen (2017). "OSPAR standard method and software for statistical analysis of beach litter". *Marine Pollution Bulletin* 122 (1-2), 166-175.
- Van Cauwenberghe, L., L. Devriese, F. Galgani, J. Robbins and C. R. Janssen (2015). "Microplastics in sediments : A review of techniques, occurrence and effects." *Marine Environmental Research* 111: 5-17.
- Van Belle, G., & Hughes, J. P. (1984). Nonparametric tests for trend in water quality. *Water resources research*, 20(1), 127-136.
- 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., 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, ISBN 978-92-76-21444-1, doi:10.2760/54369, JRC121707.
- Verlis, K. M., M. L. Campbell and S. P. Wilson (2014). "Marine debris is selected as nesting material by the brown booby (*Sula leucogaster*) within the Swain Reefs, Great Barrier Reef, Australia." *Marine Pollution Bulletin* 87(1-2) : 180-190.
- Walvoort, D. and van Loon, W. (2021). litteR software for statistical analysis of litter data. <https://cran.r-project.org/web/packages/litteR/index.html>

Annexes

Annexe 1: Master liste de typologie des déchets sur les fonds pour les deux façades

Master List of Categories of Litter Items - Seafloor						Master List vs "C-TS" CEFAS List in ICES Database (before 2016)	Master List vs "C-TS-REV" CEFAS List in ICES Database (reviewed in 2016)	MEDPOL list /Medit	Updated TGML list List
TG_ML	OSPARR-Code	UNEP-Code	General Name	Level 1 - Materials	Seafloor				
G2		PL07	Bags	Artificial polymer materials	x	A3	A3	L1A	G2
G6	4	PL02	Bottles	Artificial polymer materials	x	A1	A1	L1B	G6
G10	6	PL06	Food containers incl. fast food containers	Artificial polymer materials	x			L1C	G10
G18	13	PL13	Crates and containers / baskets	Artificial polymer materials	x	A11	A11		G18
G20		PL01	Plastic caps and lids	Artificial polymer materials	x	A4	A4		G20
G27	64	PL11	Cigarette butts and filters	Artificial polymer materials	x				
G39		PL09	Gloves	Artificial polymer materials	x				
G48			Synthetic rope	Artificial polymer materials	x	A7	A7	L1I	G48
G51		PL20	Fishing net	Artificial polymer materials	x	A8	A8	L1F	G51
G55		PL18	Fishing line (entangled)	Artificial polymer materials	x	A6	A6		G55
G59	35	PL18	Fishing line/monofilament (angling)	Artificial polymer materials	x	A5	A5	L1G	G59
G61			Other fishing related	Artificial polymer materials	x			L1H	G61
G66	39	PL21	Strapping bands	Artificial polymer materials	x	A10	A10	L1J	G66
G67	40	PL16	Sheets, industrial packaging, plastic sheeting	Artificial polymer materials	x	A2	A2	L1D	G67
G93			Cable ties	Artificial polymer materials	x	A9	A9	L1J	G93
G95	98	OT02	Cotton bud sticks	Artificial polymer materials	x			L1J	G95
G96	99	OT02	Sanitary towels/panty liners/backing strips	Artificial polymer materials	x		A13		G96

G98		OT02	Diapers/nappies	Artificial polymer materials	x		A12		G98
G99	104	PL12	Syringes/needles	Artificial polymer materials	x				
G124	48	PL24	Other plastic/polystyrene items (identifiable)	Artificial polymer materials	x	A12	A14	L1J	G124
G125	49	RB01	Balloons and balloon sticks	Rubber	x	D2	C2		G125
G127	50		Rubber boots	Rubber	x	D1	C1		G127
G128	52	RB04	Tyres and belts	Rubber	x	D4	C4	L2A	G128
G132			Bobbins (fishing)	Rubber	x	D3	C3		G132
G133	97	RB07	Condoms (incl. packaging)	Rubber	x				
G134	53	RB08	Other rubber pieces	Rubber	x	D5+D6	C5+C6	L2B	G134
G136		CL01	Shoes	Cloth/textile	x	G2	F2		G136
G137	54	CL01	Clothing / rags (clothing, hats, towels)	Cloth/textile	x	G1	F1		G137
G141	55	CL05	Carpet & Furnishing	Cloth/textile	x				
G142		CL04	Rope, string and nets	Cloth/textile	x	F2	E2		G142
G145	59	CL06	Other textiles (incl. rags)	Cloth/textile	x			L5	G145
G146			Paper/Cardboard	Paper/Cardboard	x	F3	E3	L7	G146
G148	61	PC02	Cardboard (boxes & fragments)	Paper/Cardboard	x				
G158	67	PC05	Other paper items	Paper/Cardboard	x				
G160	69	WD04	Pallets	Processed/worked wood	x	F4	E4		G160
G170			Wood (processed)	Processed/worked wood	x	F1	E1	L6	G170
G173		WD06	Other (specify)	Processed/worked wood	x	F5	E5		G173
G175	78	ME03	Cans (beverage)	Metal	x	C2	B2	L3A	G175
G176	82	ME04	Cans (food)	Metal	x	C1	B1	L3B	G176
G180	79	ME10	Appliances (refrigerators, washers, etc.)	Metal	x	C5	B5		G180
G182	80	ME07	Fishing related (weights, sinkers, lures, hooks)	Metal	x	C3	B3	L3F	G182
G185			Middle size containers	Metal	x			L3C	G185
G187	84	ME05	Drums,e.g.oil	Metal	x	C4	B4		G187
G193			Car parts / batteries	Metal	x	C5	B6		G193

G194			Cables	Metal	x	C7	B7	L3E	G194
								L3G	Non considered within MSFD
G196			Large metallic objects	Metal	x			L3D	G196
G197			Other (metal)	Metal	x	C8	B8		G197
G200	91	GC02	Bottles incl. pieces	Glass/ceramics	x	E2	D2	L4A	G200
G201		GC02	Jars incl. pieces	Glass/ceramics	x	E1	D1	L4C	G201
G208		GC07	Glass or ceramic fragments >2.5cm	Glass/ceramics	x	E3	D3	L4B	G208
G209			Large glass objects (specify)	Glass/ceramics	x	E3	D3	L4D	G209
G210	96	GC08	Other glass items	Glass/ceramics	x	E4	D4		G210
				Other (specify)					
				Unspecified			F3	L8	to define
				No Litter					
			Remnant from the war	metal					
			Diapers	Sanitary waste		B1			
			Cotton bud	Sanitary waste		B2			
			cigarette butts	Sanitary waste		B3			
			condoms	Sanitary waste		B4			
			syringes	Sanitary waste		B5			
			sanitary towels/tampon	Sanitary waste		B6			
			other	Sanitary waste		B7			

Annexe 2 : D10C1 (hors déchets sur le littoral) - Plan d'échantillonnage des campagnes. Toutes les données de campagne ont été extraites à partir de la base de données Quadrige.

SRM	Indicateur	Date d'extraction	DOI	Campagne (Nom_année)	Date de début	Date de fin	Nombre de traits/legs d'observation	Mois principal	Saison	
MMN	Déchets flottants	16/05/2022		CGFS_2015	24/09/2015	10/10/2015	74	Octobre	Automne	
				CGFS_2016	21/09/2016	09/10/2016	71	Septembre	Automne	
				CGFS_2017	05/10/2017	21/10/2017	87	Octobre	Automne	
				CGFS_2018	20/09/2018	13/10/2018	66	Octobre	Automne	
				CGFS_2019	23/09/2019	19/10/2019	76	Octobre	Automne	
				CGFS_2020	28/09/2020	20/10/2020	93	Octobre	Automne	
				IBTS_2015	12/01/2015	19/01/2015	16	Janvier	Hiver	
				IBTS_2016	21/01/2016	25/01/2016	15	Janvier	Hiver	
				IBTS_2017	20/01/2017	09/02/2017	21	Janvier	Hiver	
				IBTS_2018	21/01/2018	26/01/2018	24	Janvier	Hiver	
		IBTS_2019	21/01/2019	24/01/2019	16	Janvier	Hiver			
		IBTS_2020	08/01/2020	13/01/2020	20	Janvier	Hiver			
		Déchets sur les fonds marins	12/04/2022		CGFS_2015	24/09/2015	10/10/2015	54	Octobre	Eté
				CGFS_2016	24/09/2016	08/10/2016	51	Octobre	Automne	
				CGFS_2017	07/10/2017	21/10/2017	49	Octobre	Automne	
				CGFS_2018	18/09/2018	11/10/2018	59	Septembre	Automne	
				CGFS_2019	24/09/2019	16/10/2019	53	Octobre	Automne	
				CGFS_2020	28/09/2020	19/10/2020	67	Octobre	Automne	
				IBTS_2015	12/01/2015	09/02/2015	18	Janvier	Hiver	
				IBTS_2016	21/01/2016	19/02/2016	15	Janvier	Hiver	
	IBTS_2017			20/01/2017	09/02/2017	15	Janvier	Hiver		
	IBTS_2018			23/01/2018	11/02/2018	12	Février	Hiver		
	IBTS_2019	22/01/2019	12/02/2019	9	Février	Hiver				
	IBTS_2020	10/01/2020	30/01/2020	12	Janvier	Hiver				

			NOURCANCHE_2018	17/09/2018	05/10/2018	30	Septembre	Eté
			NOURCANCHE_2020	12/10/2020	14/10/2020	27	Octobre	Automne
			NOURMONT_2018	15/09/2018	17/09/2018	20	Septembre	Eté
			NOURMONT_2019	24/10/2019	25/10/2019	23	Octobre	Automne
			NOURMONT_2020	28/09/2020	30/09/2020	20	Septembre	Eté
			NOURSEINE_2020	07/09/2020	11/09/2020	28	Septembre	Eté
			NOURSOM_2019_1	25/08/2019	27/08/2019	34	Août	Eté
			NOURSOM_2019_2	25/08/2019	26/08/2019	12	Août	Eté
			NOURSOM_2020_1	25/08/2020	28/08/2020	42	Août	Eté
			NOURSOM_2020_2	27/08/2020	27/08/2020	4	Août	Eté
			NOURVEYS_2019	21/09/2019	23/09/2019	32	Septembre	Eté
MC	Déchets flottants	16/05/2022	CGFS_2015	13/10/2015	14/10/2015	10	Octobre	Automne
			CGFS_2016	21/09/2016	14/10/2016	16	Octobre	Automne
			CGFS_2017	04/10/2017	22/10/2017	17	Octobre	Automne
			CGFS_2018	12/09/2018	22/09/2018	20	Septembre	Eté
			CGFS_2019	16/09/2019	21/09/2019	16	Septembre	Eté
			CGFS_2020	23/09/2020	29/09/2020	28	Septembre	Eté
			EVHOE_2015	18/10/2015	16/11/2015	14	Octobre	Automne
			EVHOE_2016	18/10/2016	16/11/2016	14	Octobre	Automne
			EVHOE_2018	20/10/2018	15/11/2018	12	Novembre	Automne
			EVHOE_2019	22/10/2019	19/11/2019	11	Novembre	Automne
			EVHOE_2020	25/10/2020	13/11/2020	8	Novembre	Automne
			IBTS_2015	11/01/2015	11/01/2015	5	Janvier	Hiver
			IBTS_2016	20/01/2016	20/01/2016	9	Janvier	Hiver
			IBTS_2018	20/01/2018	20/01/2018	9	Janvier	Hiver
			IBTS_2019	17/01/2019	21/01/2019	13	Janvier	Hiver
			IBTS_2020	07/01/2020	07/01/2020	6	Janvier	Hiver
			PELGAS_2015	30/04/2015	29/05/2015	7	Mai	Printemps

			PELGAS_2016	31/05/2016	31/05/2016	8	Mai	Printemps
			PELGAS_2017	22/04/2017	24/05/2017	37	Mai	Printemps
			PELGAS_2018	29/04/2018	29/04/2018	6	Avril	Printemps
			PELGAS_2019	27/04/2019	27/04/2019	1	Avril	Printemps
	Déchets sur les fonds marins	12/04/2022	CGFS_2015	13/10/2015	14/10/2015	5	Octobre	Automne
			CGFS_2016	13/10/2016	14/10/2016	6	Octobre	Automne
			CGFS_2018	16/09/2018	22/09/2018	8	Septembre	Eté
			CGFS_2019	16/09/2019	21/09/2019	9	Septembre	Eté
			CGFS_2020	23/09/2020	29/09/2020	16	Septembre	Eté
			EVHOE_2015	10/11/2015	18/11/2015	9	Novembre	Automne
			EVHOE_2016	07/11/2016	30/11/2016	10	Novembre	Automne
			EVHOE_2018	09/11/2018	17/11/2018	10	Novembre	Automne
			EVHOE_2019	11/11/2019	05/12/2019	12	Novembre	Automne
			EVHOE_2020	12/11/2020	03/12/2020	10	Novembre	Automne
			NOURMONT_2018	15/09/2018	15/09/2018	14	Septembre	Eté
			NOURMONT_2019	06/11/2019	06/11/2019	13	Novembre	Automne
			NOURMONT_2020	28/09/2020	30/09/2020	10	Septembre	Eté
GdG	Déchets flottants	16/05/2022	EVHOE_2015	19/10/2015	09/11/2015	122	Octobre	Automne
			EVHOE_2016	18/10/2016	16/11/2016	89	Novembre	Automne
			EVHOE_2017	26/10/2017	22/11/2017	35	Novembre	Automne
			EVHOE_2018	20/10/2018	15/11/2018	86	Novembre	Automne
			EVHOE_2019	22/10/2019	10/11/2019	70	Novembre	Automne
			EVHOE_2020	25/10/2020	12/11/2020	65	Novembre	Automne
			PELGAS_2015	30/04/2015	29/05/2015	323	Mai	Printemps
			PELGAS_2016	30/04/2016	30/05/2016	280	Mai	Printemps
			PELGAS_2017	22/04/2017	21/05/2017	331	Mai	Printemps

			PELGAS_2018	30/04/2018	31/05/2018	380	Mai	Printemps
			PELGAS_2019	27/04/2019	25/05/2019	335	Mai	Printemps
	Déchets sur les fonds marins	12/04/2022	EVHOE_2015	19/10/2015	09/11/2015	86	Octobre	Automne
			EVHOE_2016	18/10/2016	16/11/2016	80	Octobre	Automne
			EVHOE_2017	26/10/2017	22/11/2017	26	Novembre	Automne
			EVHOE_2018	20/10/2018	15/11/2018	79	Novembre	Automne
			EVHOE_2019	22/10/2019	07/12/2019	79	Octobre	Automne
			EVHOE_2020	25/10/2020	06/12/2020	82	Octobre	Automne
			NURSE_2018	12/09/2018	27/09/2018	92	Septembre	Eté
			NURSE_2019	18/08/2019	31/08/2019	114	Août	Eté
			NURSE_2020	22/09/2020	30/09/2020	65	Septembre	Eté
			ORHAGO_2017	03/11/2017	22/11/2017	49	Novembre	Automne
			ORHAGO_2018	10/11/2018	27/11/2018	49	Novembre	Automne
			ORHAGO_2019	09/11/2019	01/12/2019	39	Novembre	Automne
			ORHAGO_2020	19/11/2020	03/12/2020	52	Novembre	Automne
MO	Déchets flottants	16/05/2022	ECOOCEAN_2015	06/07/2015	16/07/2015	15	Juillet	Eté
			ECOOCEAN_2016	04/07/2016	11/07/2016	17	Juillet	Eté
			ECOOCEAN_FERRY_2018	20/10/2018	25/10/2018	6	Octobre	Automne
			ECOOCEAN_FERRY_2019	06/01/2019	25/10/2019	29	Janvier-Octobre	Hiver
			PELMED_2017	03/07/2017	01/08/2017	100	Juillet	Eté
			PELMED_2018	28/06/2018	28/07/2018	108	Juillet	Eté
			PELMED_2019	28/06/2019	26/07/2019	125	Juillet	Eté
			PELMED_2020	09/09/2020	24/09/2020	55	Septembre	Eté
			PF_2015	26/07/2015	26/08/2015	8	Août	Eté
			PF_2016	04/07/2016	14/09/2016	27	Juillet/Août	Eté
			PNMGdL_2019	14/05/2019	26/11/2019	18	Mai-Novembre	Automne

				PNMGdL_2020	16/01/2020	04/12/2020	44	Janvier- Décembre	Printemps
	Déchets sur les fonds marins	12/04/2022		MEDITS_2015	23/05/2015	25/06/2015	88	Juin	Printemps
				MEDITS_2016	21/05/2016	24/06/2016	87	Juin	Printemps
				MEDITS_2017	28/05/2017	27/06/2017	90	Juin	Printemps
				MEDITS_2018	24/05/2018	25/06/2018	88	Juin	Printemps
				MEDITS_2019	23/05/2019	24/06/2019	93	Juin	Printemps
				MEDITS_2020	04/10/2020	19/10/2020	36	Octobre	Automne
				NOURMED_2018	01/09/2018	11/09/2018	94	Septembre	Eté
				NOURMED_2019	02/09/2019	12/09/2019	103	Septembre	Eté

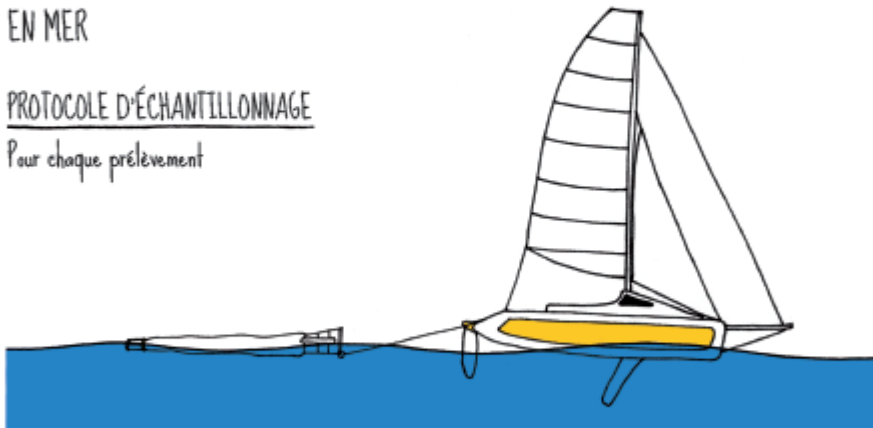
PROTOCOLE DE COLLECTE ET COMPTAGE DES MICROPLASTIQUES FLOTTANTS EN MEDITERRANÉE

En partenariat avec Ifremer Toulon

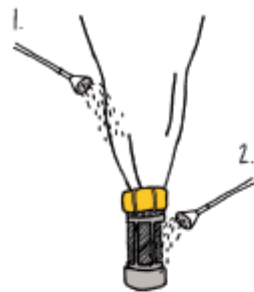
EN MER

PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE

Pour chaque prélèvement



Le filet Manta est mis à l'eau en le débordant du sillage du bateau soit à l'aide d'un tangon (monocoque), soit entre les deux coques, à l'arrière (catamaran). La position GPS est soigneusement notée lors de la mise à l'eau et lors de la récupération du filet (prélèvement sur 1 mille nautique).



1. Rincer le filet et le collecteur à l'eau de mer de manière à rassembler toutes les particules piégées dans le collecteur.



2. Démontez le collecteur et transférez le contenu dans un flacon d'un litre. Rincer autant que nécessaire pour récupérer toutes les particules dans le flacon.



Ajouter immédiatement 100 ml de formol (10%) à l'échantillon et compléter à 1 litre avec de l'eau de mer filtrée.



Étiqueter chaque flacon en mentionnant le numéro d'échantillon, la date et l'heure de prélèvement et conserver à l'abri de la lumière jusqu'à la mesure. Noter les données caractéristiques de chaque prélèvement sur la feuille de recueil des données.



Conception graphique et illustrations : Louis Leloup / 2009/2010/2011/2012

EN LABO

MÉTHODE DE COMPTAGE DES PARTICULES DE PLASTIQUE



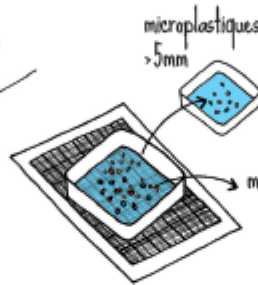
Mettre à décanter chaque échantillon après agitation du flacon, dans une éprouvette à pied graduée d'un litre pendant 12h.



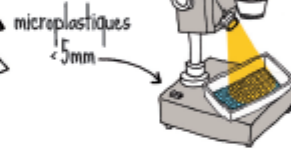
Tamiser le surnageant qui contient les microplastiques sur un tamis 300 μ et rincer à l'eau distillée.



Verser les microplastiques dans une boîte de Pétri avec très peu d'eau. Eliminer les débris végétaux et les gros organismes du plancton à la pince.



Poser la boîte sur du papier millimétré, isoler et compter dans une boîte de Pétri les plastiques de taille supérieure à 5mm.



Verser dans la cuve de Dollfuss et réaliser le comptage à l'aide d'une loupe binoculaire.

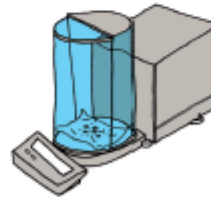
MÉTHODE DE PESAGE



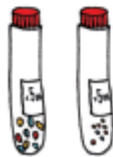
Mettre à sécher les boîtes de Pétri (microplastiques <5mm et >5mm) à l'étuve à 50°C pendant 24h.



Transférer le contenu sur un carré de papier aluminium (taré, pré-pesé) à l'aide d'un pinceau.



Peser à l'aide d'une balance de précision.



Stocker les microplastiques dans deux tubes (<5mm et >5mm) sur lesquels figurent le numéro de l'échantillon, le nombre et le poids.



Noter les résultats du comptage et de la pesée sur la feuille de recueil des données.

Annexe 4 : D10C2 Micro-déchets flottants (hors déchets sur le littoral) - Plan d'échantillonnage des campagnes. Toutes les données de campagne ont été extraites à partir de la base de données Quadrigé.

SRM	Indicateur	Date d'extraction	DOI	Campagne (Nom_année)	Date de début	Date de fin	Nombre de traits/legs d'observation	Mois principal	Saison		
MMN	Micro-déchets flottants	13/06/2022		CGFS_2016	24/09/2016	08/10/2016	10	Septembre	Automne		
				CGFS_2017	10/10/2017	20/10/2017	10	Octobre	Automne		
				CGFS_2018	25/09/2018	11/10/2018	16	Octobre	Automne		
				CGFS_2019	02/10/2019	14/10/2019	7	Octobre	Automne		
				CGFS_2020	28/09/2020	19/10/2020	17	Octobre	Automne		
				IBTS_2015	16/01/2015	19/01/2015	3	Janvier	Hiver		
				IBTS_2019	24/01/2019	12/02/2019	6	Février	Hiver		
			IBTS_2020	10/01/2020	10/01/2020	1	Janvier	Hiver			
MC						CGFS_2018	13/09/2018	22/09/2018	3	Septembre	Été
						CGFS_2019	16/09/2019	21/09/2019	3	Septembre	Été
						CGFS_2020	29/09/2020	29/09/2020	2	Septembre	Été
						EVHOE_2018	14/11/2018	14/11/2018	1	Novembre	Automne
						EVHOE_2019	18/11/2019	19/11/2019	2	Novembre	Automne
GdG						EVHOE_2015	21/10/2015	07/11/2015	3	Octobre	Automne
						EVHOE_2016	19/10/2016	29/10/2016	5	Octobre	Automne
						EVHOE_2017	26/10/2017	21/11/2017	7	Novembre	Automne
						EVHOE_2018	20/10/2018	15/11/2018	20	Novembre	Automne
						EVHOE_2019	22/10/2019	10/11/2019	16	Novembre	Automne
						EVHOE_2020	29/10/2020	10/11/2020	15	Novembre	Automne
							DCE_2015 (sismer: DCE 4-1)	31/03/2015	12/09/2015	28	Mars-Décembre	Printemps
MO						DCE_2018	24/03/2018	05/12/2018	19	Mars-Décembre	Hiver
				PELMED_2020	10/09/2020	24/09/2020	14	Septembre	Été		

Annexe 5 : Statistiques descriptives des déchets flottants pour la catégorie « déchets totaux » par SRM pour la période du troisième cycle de la DCSMM. « N » correspond au nombre de traits de chalut comptabilisés pour calculer les statistiques.

1- Statistiques préliminaires des déchets flottants en SRM MMN

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	90	2018	N	90
	Moyenne	0.11		Moyenne	0.55
	Ecart-type	0.29		Ecart-type	1.44
	Médiane	0		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	2.26		Max	11.91
2016	N	86	2019	N	92
	Moyenne	0.19		Moyenne	0.22
	Ecart-type	0.71		Ecart-type	0.65
	Médiane	0		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	6		Max	5.56
2017	N	108	2020	N	113
	Moyenne	0.09		Moyenne	0.07
	Ecart-type	0.23		Ecart-type	0.19
	Médiane	0		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	1.2		Max	1.3

2- Statistiques préliminaires des déchets flottants en SRM MC

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	36	2018	N	47
	Moyenne	0.22		Moyenne	0.25
	Ecart-type	0.54		Ecart-type	0.6
	Médiane	0		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	3		Max	3.27
2016	N	47	2019	N	41
	Moyenne	0.07		Moyenne	0.17
	Ecart-type	0.19		Ecart-type	0.55
	Médiane	0		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	0.83		Max	2.77
2017	N	54	2020	N	42
	Moyenne	0.34		Moyenne	0.07
	Ecart-type	0.55		Ecart-type	0.15
	Médiane	0		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	2.14		Max	0.75

3 - Statistiques préliminaires pour les déchets flottants en SRM GdG

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	36	2018	N	47
	Moyenne	0.22		Moyenne	0.25
	Ecart-type	0.54		Ecart-type	0.6
	Médiane	0		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	3		Max	3.27
2016	N	47	2019	N	41
	Moyenne	0.07		Moyenne	0.17
	Ecart-type	0.19		Ecart-type	0.55
	Médiane	0		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	0.83		Max	2.77
2017	N	54	2020	N	42
	Moyenne	0.34		Moyenne	0.07
	Ecart-type	0.55		Ecart-type	0.15
	Médiane	0		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	2.14		Max	0.75

4- Statistiques préliminaires des déchets flottants en SRM MO

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	23	2018	N	114
	Moyenne	250.79		Moyenne	0.7
	Ecart-type	699.02		Ecart-type	1.48
	Médiane	22.12		Médiane	0
	Min	0		Min	0
	Max	3 350.61		Max	9.31
2016	N	44	2019	N	172
	Moyenne	210.71		Moyenne	13.25
	Ecart-type	564.96		Ecart-type	36.24
	Médiane	19.97		Médiane	0.75
	Min	0		Min	0
	Max	2 877.52		Max	245.77
2017	N	100	2020	N	99
	Moyenne	0.68		Moyenne	42.86
	Ecart-type	1.62		Ecart-type	98.96
	Médiane	0		Médiane	0.8
	Min	0		Min	0
	Max	11.85		Max	812.46

Annexe 6 : Statistiques descriptives des déchets sur les fonds marins pour la catégorie « déchets totaux » par SRM pour la période du troisième cycle de la DCSMM.

1a - Statistiques préliminaires des déchets sur les fonds marins en SRM MMN, issues des campagnes halieutiques hauturières.

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	72	2018	N	71
	Moyenne	20.12		Moyenne	94.79
	Ecart-type	20.03		Ecart-type	166.31
	Médiane	18.66		Médiane	50.41
	Min	0		Min	0
	Max	86.16		Max	1 077.48
2016	N	66	2019	N	62
	Moyenne	112.87		Moyenne	478.61
	Ecart-type	366.59		Ecart-type	1 608.80
	Médiane	38.16		Médiane	73.45
	Min	0		Min	0
	Max	2 891.98		Max	10 084.61
2017	N	64	2020	N	79
	Moyenne	152.95		Moyenne	138.41
	Ecart-type	270.48		Ecart-type	229.52
	Médiane	54.02		Médiane	49.32
	Min	0		Min	0
	Max	1 290.78		Max	1 392.29

1b- Statistiques préliminaires des déchets sur les fonds marins en SRM MMN, issues des campagnes halieutiques côtières de nurseries.

Année	Variable	Unité/km ²
2018	N	50
	Moyenne	134.50
	Ecart-type	332.68
	Médiane	0
	Min	0
	Max	1 997.37
2019	N	101
	Moyenne	272.00
	Ecart-type	729.40
	Médiane	0
	Min	0
	Max	6 410.26
2020	N	121
	Moyenne	404.28
	Ecart-type	1 595.57
	Médiane	0
	Min	0
	Max	16 699.63

2a - Statistiques préliminaires des déchets sur les fonds marins en SRM MC, issues des campagnes halieutiques hauturières.

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	14	2019	N	21
	Moyenne	31.37		Moyenne	63.65
	Ecart-type	45.82		Ecart-type	77.36
	Médiane	14.43		Médiane	32.44
	Min	0		Min	0
	Max	147.62		Max	307.33
2016	N	16	2020	N	26
	Moyenne	54.61		Moyenne	39.63
	Ecart-type	95.40		Ecart-type	54.08
	Médiane	14.61		Médiane	8.19
	Min	0		Min	0
	Max	363.41		Max	185.18
2018	N	18			
	Moyenne	241.86			
	Ecart-type	799.26			
	Médiane	0			
	Min	3437.57			
	Max	14			

2b- Statistiques préliminaires des déchets sur les fonds marins en SRM MC, issues des campagnes halieutiques côtières de nurseries.

Année	Variable	Unité/km ²
2018	N	14
	Moyenne	23.77
	Ecart-type	88.94
	Médiane	0
	Min	0
	Max	332.77
2019	N	13
	Moyenne	44.92
	Ecart-type	110.33
	Médiane	0
	Min	0
	Max	321.75
2020	N	10
	Moyenne	0
	Ecart-type	0
	Médiane	0
	Min	0
	Max	0

3a - Statistiques préliminaires des déchets sur les fonds marins en SRM GdG, issues des campagnes halieutiques hauturières.

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	86	2018	N	79
	Moyenne	81.60		Moyenne	201.23
	Ecart-type	158.67		Ecart-type	297.90
	Médiane	54.44		Médiane	115.15
	Min	0		Min	0
	Max	1 367.50		Max	2 208.38
2016	N	80	2019	N	79
	Moyenne	54.16		Moyenne	169.08
	Ecart-type	63.66		Ecart-type	252.19
	Médiane	31.16		Médiane	114.83
	Min	0		Min	0
	Max	272.23		Max	2 117.44
2017	N	26	2020	N	82
	Moyenne	37.91		Moyenne	208.86
	Ecart-type	49.48		Ecart-type	628.02
	Médiane	28.73		Médiane	86.59
	Min	0		Min	0
	Max	208.41		Max	5 604.89

3b- Statistiques préliminaires des déchets sur les fonds marins en SRM GdG, issues des campagnes halieutiques côtières de nurseries.

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2017	N	49	2020	N	117
	Moyenne	134.05		Moyenne	372.67
	Ecart-type	138.22		Ecart-type	706.60
	Médiane	109.08		Médiane	146.42
	Min	0		Min	0
	Max	626.83		Max	5 078.86
2018	N	141			
	Moyenne	275.44			
	Ecart-type	551.56			
	Médiane	105.44			
	Min	0			
	Max	3 901.18			
2019	N	153			
	Moyenne	676.97			
	Ecart-type	1 785.01			
	Médiane	246.91			
	Min	0			
	Max	18 121.91			

4a - Statistiques préliminaires des déchets sur les fonds marins en SRM MO, issues des campagnes halieutiques hauturières.

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	88	2018	N	88
	Moyenne	296.58		Moyenne	199.70
	Ecart-type	281.34		Ecart-type	180.16
	Médiane	200.90		Médiane	138.10
	Min	0		Min	0
	Max	1 703.08		Max	861.86
2016	N	87	2019	N	93
	Moyenne	222.28		Moyenne	302.21
	Ecart-type	187.69		Ecart-type	282.69
	Médiane	161.48		Médiane	213.48
	Min	0		Min	0
	Max	833.78		Max	1 646.36
2017	N	90	2020	N	36
	Moyenne	159.75		Moyenne	162.42
	Ecart-type	160.20		Ecart-type	134.93
	Médiane	99.26		Médiane	127.97
	Min	0		Min	0
	Max	725.39		Max	575.27

4b- Statistiques préliminaires des déchets sur les fonds marins en SRM MO, issues des campagnes halieutiques côtières de nourriceries.

Année	Variable	Unité/km ²
2018	N	94
	Moyenne	1 899.79
	Ecart-type	7 073.32
	Médiane	0
	Min	0
	Max	50 977.23
2019	N	103
	Moyenne	548.64
	Ecart-type	1 041.53
	Médiane	236.07
	Min	0
	Max	5 687.20

Annexe 7 : Statistiques descriptives des micro-déchets flottants pour la catégorie « Matériaux polymères artificiels » (microplastiques) par SRM pour la période du troisième cycle de la DCSMM. « N » : nombre de traits au filet Manta comptabilisés pour calculer les statistiques.

1- Statistiques préliminaires des micro-déchets flottants en SRM MMN

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	3	2018	N	16
	Moyenne	25 238.79		Moyenne	77 240.68
	Ecart-type	36 801.68		Ecart-type	127 623.84
	Médiane	4 536.62		Médiane	31 440.58
	Min	3 450.66		Min	1 477.10
	Max	67 729.08		Max	479 858.66
2016	N	10	2019	N	13
	Moyenne	120 459.65		Moyenne	47 026.30
	Ecart-type	324 602.46		Ecart-type	64 851.51
	Médiane	17 042.16		Médiane	23 046.09
	Min	2 851.71		Min	7 944.39
	Max	1 043 478.26		Max	220 806.79
2017	N	10	2020	N	18
	Moyenne	20 422.39		Moyenne	45 215.40
	Ecart-type	28 592.91		Ecart-type	88 524.79
	Médiane	7 449.77		Médiane	8 383.86
	Min	1 652.89		Min	0
	Max	87 326.12		Max	348 508.63

2- Statistiques préliminaires des micro-déchets flottants en SRM MC

Année	Variable	Unité/km ²
2018	N	4
	Moyenne	5 197.10
	Ecart-type	6 952.32
	Médiane	2 743.93
	Min	0
	Max	15 300.55
2019	N	5
	Moyenne	30 921.89
	Ecart-type	26 306.06
	Médiane	20 631.07
	Min	8 810.57
	Max	70 422.54
2020	N	2
	Moyenne	5 525.63
	Ecart-type	3 399.60
	Médiane	5 525.63
	Min	3 121.75
	Max	87 326.12

3- Statistiques préliminaires des micro-déchets flottants en SRM GdG

Année	Variable	Unité/km ²	Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	3	2018	N	20
	Moyenne	27 677.71		Moyenne	8 679.58
	Ecart-type	17 936.02		Ecart-type	10 255.01
	Médiane	37 121.21		Médiane	5 075.08
	Min	6 993.01		Min	0
	Max	38 918.92		Max	38 413.88
2016	N	5	2019	N	16
	Moyenne	17 018.79		Moyenne	45 389.47
	Ecart-type	16 834.52		Ecart-type	41 071.77
	Médiane	10 849.91		Médiane	34 817.06
	Min	2 661.93		Min	3 494.06
	Max	45 930.7		Max	177 189.41
2017	N	7	2020	N	15
	Moyenne	7 398.13		Moyenne	71 749.69
	Ecart-type	5 661.78		Ecart-type	116 299.56
	Médiane	7 973.42		Médiane	9 426.55
	Min	0		Min	0
	Max	13 875.12		Max	388 170.06

4- Statistiques préliminaires des micro-déchets flottants en SRM MO

Année	Variable	Unité/km ²
2015	N	28
	Moyenne	105 068.41
	Ecart-type	192 064.51
	Médiane	24 500.85
	Min	2 648.31
	Max	841 688.65
2018	N	19
	Moyenne	83 439.90
	Ecart-type	142 428.31
	Médiane	24 978.47
	Min	0
	Max	603 194.10
2020	N	14
	Moyenne	60 767.06
	Ecart-type	63 743.03
	Médiane	50 376.80
	Min	7 048.46
	Max	249 134.95

Annexe 8 : Intitulé des fiches indicateurs BEE et des fiches indicateurs candidats

- 1- Fiche : Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral – Région marine Manche-Atlantique
- 2- Fiche : Déchets (hors micro-déchets) sur le littoral – Région marine Méditerranée
- 3- Fiche : Déchets (hors micro-déchets) flottants – Région marine Manche-Atlantique
- 4- Fiche : Déchets (hors micro-déchets) flottants – Région marine Méditerranée
- 5- Fiche : Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins – Région marine Manche-Atlantique
- 6- Fiche : Déchets (hors micro-déchets) sur les fonds marins – Région marine Méditerranée
- 7- Fiche : Micro-déchets sur le littoral – Région marine Manche-Atlantique
- 8- Fiche : Micro-déchets sur le littoral – Région marine Méditerranée
- 9- Fiche : Micro-déchets flottants – Région marine Manche-Atlantique
- 10- Fiche : Micro-déchets flottants – Région marine Méditerranée
- 11- Fiche : Déchets ingérés par les oiseaux – Région marine Manche-Atlantique
- 12- Fiche : Déchets ingérés par les tortues – Région marine Manche-Atlantique
- 13- Fiche : Déchets ingérés par les tortues – Région marine Méditerranée
- 14- Fiche indicateur candidat : Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés – Région marine Manche-Atlantique
- 15- Fiche indicateur candidat : Macro-déchets dans les nids de Cormorans huppés – Région marine Méditerranée